



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL del PROYECTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE GENERAL

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.1. Naturaleza de la transformación	1
1.2. Localización	1
1.3. Dimensiones del proyecto.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1. Motivaciones del proyecto.....	2
2.2. Estudios previos	2
2.3. Planes y programas	2
3. BASES DEL PROYECTO	4
3.1. Directrices del proyecto.....	4
3.1.1. Finalidad del proyecto	4
3.1.2. Condicionantes del promotor	4
3.1.3. Criterios de valor.....	4
3.2. Condicionantes del proyecto.....	5
3.2.1. Estado legal	5
3.2.2. Estado socioeconómico	6
3.2.3. Estado natural.....	6
3.2.4. Estado del sistema de asentamientos e infraestructuras.....	9
3.3. Situación actual	10
3.3.1. Descripción física de la finca.....	10
3.3.2. Uso y aprovechamiento actual.....	10
3.4. Apeo de rodales.....	10
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	11
4.1. Elección de especies	11
4.1.1. Identificación de alternativas	11
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	11
4.1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos	12
4.1.4. Evaluación de alternativas	12
4.1.5. Elección de alternativa a desarrollar	12
4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	13
4.3. Preparación del terreno.....	13
4.3.1. Identificación de alternativas	13
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	13
4.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos	14
4.3.4. Evaluación de alternativas	14
4.3.5. Elección de alternativa a desarrollar	14
4.4. Implantación vegetal	14
4.4.1. Identificación de alternativas	14
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	15
4.4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos	15
4.4.4. Evaluación de alternativas	15
4.4.5. Elección de alternativa a desarrollar	15
4.5. Cuidados posteriores	16
4.5.1. Identificación de alternativas	16
4.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	16

4.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos	16
4.5.4. Evaluación de alternativas	16
4.5.5. Elección de alternativa a desarrollar	16
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	16
5.1. Ingeniería de las obras	16
5.1.1. Definición de necesidades	16
5.1.2. Satisfacción de necesidades.....	17
6. PROGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	18
7. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	19
9. SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO	20
10. PRESUPUESTO GENERAL.....	21
11. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	22
11.1. Evaluación económica	22
11.2. Evaluación social	22
11.3. Evaluación ambiental.....	22

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO 1: Estudio climático
- ANEJO 2: Estudio de suelos
- ANEJO 3: Estudio de alternativas
- ANEJO 4: Ingeniería de las obras
- ANEJO 5: Justificación de precios
- ANEJO 6: Estudio básico de Seguridad, Salud e Higiene en el trabajo
- ANEJO 7: Mitigación del Cambio Climático
- ANEJO 8: Referencias bibliográficas y Metadatos

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Naturaleza de la transformación

Este proyecto busca un cambio de modelo productivo llevando a cabo una forestación de tierras agrarias en consonancia con las directrices de la actual Política Agrícola Común (en adelante PAC). Su objetivo es una transformación del sistema de cultivos de secano y la pradería en un sistema forestal arbolado que solvete las necesidades económicas del propietario, dotándole de un carácter productivo.

1.2. Localización

Los terrenos objeto de transformación se encuentran ubicados en el término Municipal de Villagalijo, en su entidad local menor de Ezquerria, provincia de Burgos. Están situados en la ribera del Tirón, próximos a la carretera BU-811 entre los núcleos urbanos de Pradoluengo y Belorado, donde enlaza a su vez a la carretera N-120 (ver Figura 1, **PLANO Nº1: LOCALIZACIÓN** y **PLANO Nº2: SITUACIÓN**).

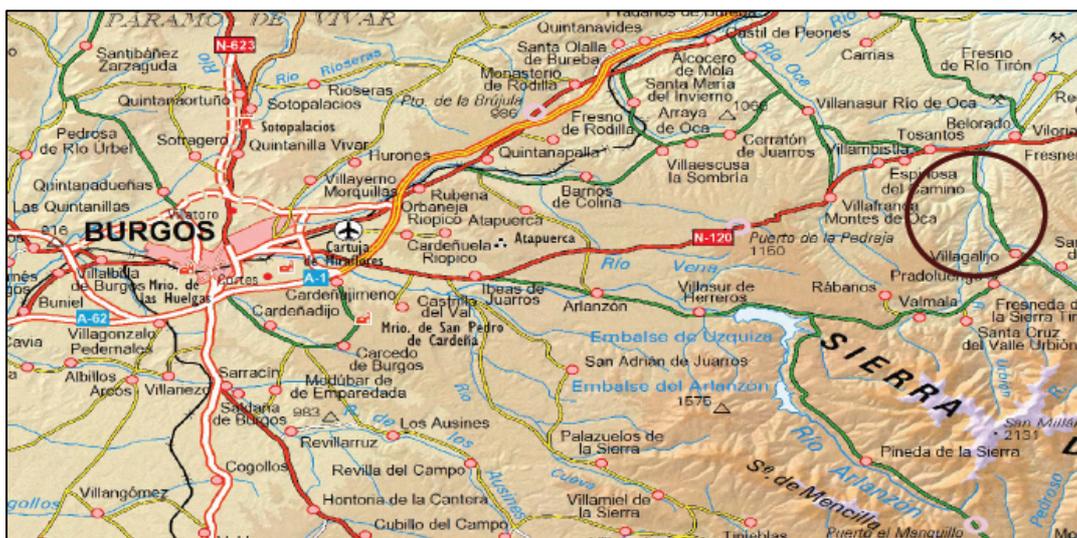


Figura 1: Localización del proyecto. Mapa 1:200 000

1.3. Dimensiones del proyecto

La superficie de actuación es de 32 ha.

2. ANTECEDENTES

2.1. Motivaciones del proyecto

La motivación de este proyecto se basa en el deseo del propietario en implantar especies forestales en parcelas de actual uso agrícola.

Sus objetivos trabajan de la mano de las estrategias actuales comunitarias que dicta la PAC, estableciendo esta un marco para el cambio de uso del suelo de agrícola a forestal.

2.2. Estudios previos

Los estudios previos sobre la zona de actuación son escasos y muy limitados, centrándose en los estudios enfocados a los planes de ordenación cinegética llevados a cabo en los cotos de caza limítrofes (ver Tabla 1).

Tabla 1: relación de cotos de caza limítrofes o cercanos al área objeto de transformación. Fuente: Base de datos de cotos de caza de la provincia de Burgos, Consejería de Medio ambiente de Castilla y León.

Código	Municipio
BU-10616	Belorado, Villafranca Montes de Oca
BU-10861	Pradoluengo
BU-10997	Villagalijo

2.3. Planes y programas

El presente proyecto deberá desarrollarse bajo la acción legal de la siguiente normativa:

Unión Europea. Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

Unión Europea. Reglamento Delegado (UE) nº 640/2014 de la Comisión, de 11 de marzo de 2014, por el que se completa el Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al sistema integrado de gestión y control y a las condiciones sobre la denegación o retirada de los pagos y sobre las sanciones administrativas aplicables a los pagos directos, a la ayuda al desarrollo rural y a la condicionalidad.

Unión Europea. Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Unión Europea. Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Unión Europea. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

España. Ley 10/2006, de 28 de abril, de Montes, por la que modifica a la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y Reglamento de 1962.

España. Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

España. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

España. Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

España. Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

España. Real Decreto 6/2001, de 12 de Enero, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas.

España. Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

España. El Real Decreto 887/2006, de 21 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de Noviembre, General de Subvenciones.

España. Resolución de 27 de abril de 2000 de la Dirección General de Agricultura, por la que se publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativo a diversas especies forestales.

España - Castilla y León. Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León.

España - Castilla y León. Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León.

España - Castilla y León. Decreto 115/1999, de 3 de junio, por el que se aprueba la Estrategia Forestal de la Comunidad de Castilla y León.

España - Castilla y León. Decreto 307/1999, de 9 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Ordenación de los Recursos Agropecuarios Locales.

España - Castilla y León. Decreto 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

España - Castilla y León. ORDEN FYM/41/2013, de 21 de enero, por la que se modifica la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del presente Proyecto es crear una masa forestal formada por especies vegetales arbóreas que sea estable en el tiempo, realizando un cambio en el uso del suelo. El objetivo del proyecto es el beneficio económico del propietario, dotando a la repoblación de un carácter eminentemente productivo.

El proyecto también persigue los siguientes objetivos:

- Contribuir a la conservación del medio ambiente
- Promover la diversidad de la flora y de la fauna.
- Colaborar en la conservación del clima y de la calidad del aire.
- Reutilizar forestalmente el suelo agrario excedentario.
- Desarrollo rural.
- Efecto mitigador del cambio climático sirviendo de sumidero de CO₂.
- Restauración paisajística.

3.1.2. Condicionantes del promotor

El promotor ha expresado su voluntad de que el proyecto tome determinadas direcciones, situándose estas como condicionantes del proyecto. Los condicionantes impuestos por el promotor son los siguientes:

- Utilizar especies autóctonas y adecuadas ecológicamente para el espacio a repoblar.
- Los puestos de trabajo que se creen se asignarán preferentemente entre los habitantes de la comarca.
- La prioridad es la obtención de madera de calidad.
- Existirán al menos 2 especies principales diferentes en la repoblación.
- Las especies principales deberán de ser frondosas.
- Ajustar al máximo el presupuesto, dentro del cumplimiento pleno de los objetivos del proyecto.
- Optimizar los rendimientos mecanizando, en la medida de lo posible, los procesos de ejecución del proyecto.

3.1.3. Criterios de valor

En función de las características del medio en el que se va a efectuar la repoblación, es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

- Paisajísticos: Se tratará de integrar la nueva masa en el medio, disminuyendo el impacto visual al mínimo.

- Ecológicos: Se debe de hacer uso de especies adaptadas a la zona, utilizando especies ecológicamente próximas a las de la vegetación existente en el entorno.
- Económicos: No se emplearán técnicas que supongan grandes inversiones de capital.
- Sociales: tanto la ejecución como la explotación del proyecto no deberán producir ningún perjuicio sobre los terrenos colindantes.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Estado legal

3.2.1.1. Situación administrativa

La zona en la que se va a ejecutar el proyecto pertenece al término municipal de Villagalijo, situado en la provincia de Burgos. La superficie final de repoblación es de 32 ha.

Las parcelas afectadas por la repoblación y su superficie catastral según los datos proporcionados por Catastro, aparecen reflejados en la Tabla 2 y se pueden ver en el **PLANO Nº3: RELACIÓN DE PARCELAS CATASTRALES**.

Tabla 2: relación de parcelas catastrales donde se ubica el proyecto. Fuente: Catastro

POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (ha)	REF. CATASTRAL
001	5001	321,01	09446A001050010000FE
001	5156	15,18	09446A001051560000FX
001	5157	8,84	09446A001051570000FI
001	5159	10,17	09446A001051590000FE

3.2.1.2. Servidumbres

Se determinan diferentes zonas de servidumbre según lo dispuesto por la legislación vigente (RD 1/2001, de Aguas; Ley 21/2015, de Montes), se deberá guardar diferentes espacios de servidumbre recogidos en la Tabla 3.

Tabla 3: referencia a la zona de servidumbre en diferentes casos según la Ley 21/2015, de Montes, y el RD 01/2001, de Aguas.

Aguas fluviales	5 metros
Pastizal o pradería (plant. frondosas)	3 metros
Pastizal o pradería (plant. coníferas)	2 metros
Explotaciones agrarias (plant. Frondosas)	4 metros
Explotaciones agrarias (plant. coníferas)	3 metros

Las distintas servidumbres que afectan al área de actuación deben ser tenidas en cuenta a la hora de ejecutar los trabajos.

Las actuaciones que se lleven a cabo en la zona de policía de las aguas fluviales deberán estar sujetas a autorización por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

3.2.1.3. Extensión y límites

La superficie final de actuación es de 32,00 ha. Esta superficie tiene los siguientes límites:

NORTE: Río Tirón.

SUR: Camino de la Granja a Ezquerria, Río Urbión.

ESTE: Camino de Villagalijo, Río Urbión, Parcela 5149, Camino de la Granja.

OESTE: Camino de San Miguel.

3.2.2. Estado socioeconómico

La comarca burgalesa de Montes de Oca (a la que pertenece el municipio en el que se sitúa el proyecto) ha sufrido un claro despoblamiento en las últimas décadas, así como la mayoría de los municipios de las demás comarcas de la Sierra de la Demanda. Este descenso poblacional viene motivado principalmente por la poca productividad agrícola de la zona y por el abandono de la ganadería. A su vez en la última década núcleos industriales como Pradoluengo han sufrido un gran retroceso económico con el consiguiente deterioro del sector productivo local, vinculado principalmente a la industria textil. Todo ello unido a la dureza de la vida en la sierra y a la falta de alternativas ha hecho que muchos municipios serranos hayan sido abandonados totalmente provocando esto una nueva migración hacia ciudades más próximas como Burgos, Logroño, Miranda de Ebro o Vitoria. Las localidades de Ezquerria, Villagalijo y Puras de Villafranca (próximas a la zona a repoblar), se encuentran prácticamente despobladas.

Potenciar el sector forestal es sin duda una alternativa bastante atractiva. Durante siglos se ha estado trabajando el monte, siendo una importante tarea, pero podría orientarse en la actualidad para que el sector forestal fuese la principal actividad económica comarcal. El cambio de uso del suelo que efectúa el presente proyecto se presenta idóneo para este posible cambio de modelo productivo y así poder incurrir en una posible fijación de población.

3.2.3. Estado natural

3.2.3.1. Estudio climático

El clima de la zona corresponde a un clima mediterráneo con fuerte influencia oceánica, algo habitual en la cuenca alta del Ebro, y con influencia de clima de montaña. Esto se puede observar en un periodo de aridez reducido a un periodo dentro del verano, de Julio a Septiembre (ver Figura 2), e inviernos húmedos y fríos con heladas muy frecuentes. Las precipitaciones son considerables, contabilizándose una media anual de 715,8 mm, aunque en la época estival (Junio, Julio y Agosto) se reducen a tan solo 76,1 mm.

El estudio detallado del clima de la zona se puede encontrar en el **Anejo 1: Estudio climático**.

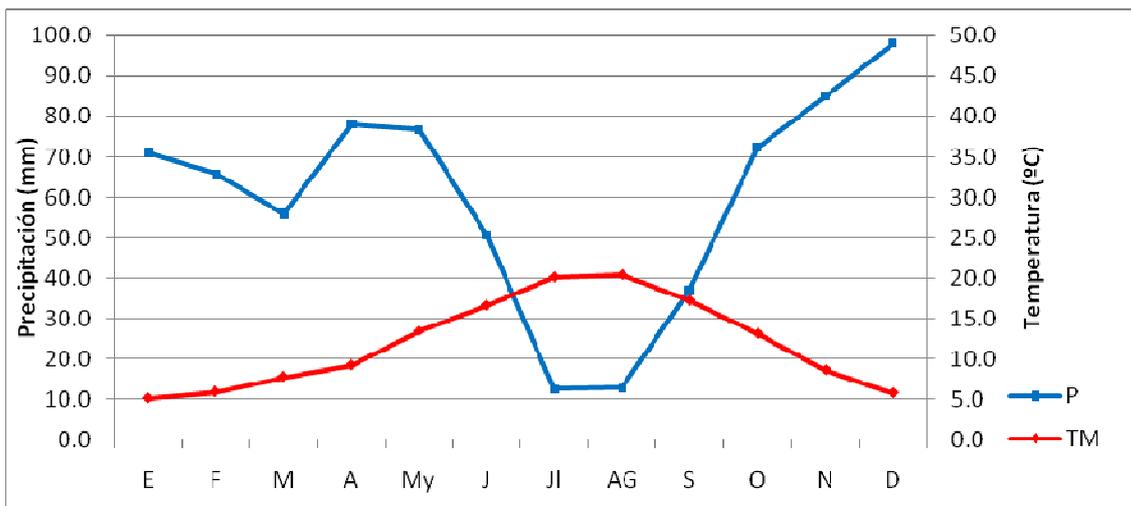


Figura 2: climodiagrama ombrotérmico de Gausen que recoge temperaturas (TM) y precipitaciones (P) medias mensuales.

El clima de la zona es favorable, en principio, de cara al establecimiento de diferentes especies forestales destinadas a la producción de madera de calidad. No obstante, es de reseñar que debido periodo de aridez es posible que se tengan que tomar medidas con el fin de asegurar el éxito en la ejecución de repoblación.

3.2.3.2. Estudio bioclimático y biogeográfico

La zona se encuentra en la región biogeográfica **Mediterránea**, en la subprovincia **Oroibérica**. Esto clasifica a la zona en un termotipo supramediterráneo que daría pie a asociaciones del tipo Quercetum rotundifoliae.

La clasificación bioclimática, según Allue Andrade (1990), daría a la zona un tipo fitoclimático Nemoral, que nos da como asociaciones de vegetación potenciales quejigares, melojares o rebollares, encinares, robledales pubescentes y pedunculados o hayedos.

3.2.3.3. Estudio de suelo

El suelo presente en la zona es propio de zona de ribera de curso medio-alto. Esto le da a la zona una productividad agrícola no muy alta. El nivel freático está muy próximo a la superficie.

Se expone en la Tabla 4 y la Tabla 5 las características principales del suelo.

Tabla 4: características químicas del suelo, obtenidas en laboratorio.

Concepto	Resultado
Carbonatos	64,6% Calizo
Yeso	No gípsico
Sales (%)	0,21% Moderadamente salino
pH (KCl)	7,3 Ligeramente básico
Fósforo asimilable (ppm)	1,98

Concepto	Resultado
C.I.C. (cmol+/kg)	11,62
Conductividad eléctrica 1/2,5 (dS m ⁻¹)	2,871

Tabla 5: características físicas del suelo, obtenidas en laboratorio

Concepto		
Agua en el suelo	Humedad higroscópica (%)	12,45
	Capacidad de campo (%)	17,96
	Coef. Marchitamiento (%)	12,00
Conductividad hidráulica (cm/h)		28,77 Muy alta
Densidad real (g/cm ³)		1,998
Porosidad (%)		40,89 Muy alta
Textura (USDA)	Arcilla (%)	51,6
	Limo (%)	15,8
	Arena (%)	32,6

Se expone de manera detallada el análisis edafológico en el **Anejo 2: Estudio de suelos**.

De cara al establecimiento de especies forestales en la zona, se ha de recalcar el carácter moderadamente básico del suelo, por lo que las especies a implantar deberían ser aptas para terrenos calizos. El alto nivel freático de la zona supone un aporte de humedad de gran interés de cara al éxito de la repoblación.

3.2.3.4. Estudio de vegetación

La vegetación actual en la superficie a forestar es escasa debido a las labores agrícolas que se han venido llevando a cabo durante años. No obstante, algunas zonas de pradería con un alto grado de abandono presentan estructuras de matorral bajo de Thymelaceas y ejemplares de la especie *Juniperus communis*.

Las zonas alledañas presentan montes bajos de *Quercus ilex* y *Quercus faginea* con presencia esporádica de ejemplares de *Juniperus communis*. En las zonas de ribera se pueden encontrar ejemplares de *Salix sp.*, *Populus nigra*, *Sambucus nigra* y *Fraxinus excelsior*.

El estudio de series de vegetación de Rivas-Martínez (1994) clasifica a la zona en la serie **24a** (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*), lo cual establecería a la zona como natural de encinares.

3.2.3.5. Estudio faunístico

En la zona existen numerosas especies de fauna silvestre, entre las cuales se encuentran algunas de gran interés de cara al proyecto (ver Tabla 6), obtenidas de los estudios realizados en los cotos de caza recogidos en la Tabla 1.

Tabla 6: relación de especies de la zona, de interés de cara a la repoblación. Fuente: Plan Cinegético Coto BU-10861.

Orden	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	<i>Apodemus flavicollis</i>	Ratón leonado
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña común
	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo
	<i>Micromys minutis</i>	Ratón espiguero
	<i>Microtus agrestis</i>	Topillo agreste
	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
	<i>Talpa europaea</i>	Topo común
Reptiles	<i>Malpolon monspesulanum</i>	Culebra bastarda
	<i>Natrix maura</i>	Culebra de agua o viperina
	<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar
	<i>Vipera aspis</i>	Víbora aspid
	<i>Vipera latasti</i>	Víbora hocicuda
Aves	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común
	<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera
	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo
	<i>Corvus corone</i>	Corneja negra
	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
	<i>Hieraeetus pennatus</i>	Águila calzada
	<i>Milvus migrans</i>	Milano real
	<i>Milvus milvus</i>	Milano negro
<i>Pica pica</i>	Urraca	

La presencia de fauna en la zona podrá condicionar parte de las actuaciones y de la evolución de la implantación vegetal, valorándose medidas adicionales en consonancia, como elementos de protección u otros.

3.2.3.6. Estudio hidrológico

La zona tiene gran influencia del ecosistema de ribera en torno a los cauces de los ríos Tirón y Urbión. La proximidad de la zona objeto de transformación al curso fluvial hace que el nivel freático esté próximo a la superficie. Esto tiene múltiples implicaciones de cara a la elección de especies y su posterior arraigo y éxito en la repoblación.

3.2.4. Estado del sistema de asentamientos e infraestructuras

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

La zona donde se localiza el proyecto limita directamente con la carretera BU-811, en intersección con la N-120 a solo 4 km, a la altura de Belorado.

El proyecto de transformación de la carretera N-120 en la autovía A-12 está en proceso de evaluación para el tramo Burgos-Santo Domingo de la Calzada.

Los principales núcleos destacados de población, los cuales podrán dotar al personal que ejecute el proyecto de diferentes servicios, se encuentran recogidos en la Tabla 7. Es imprescindible poder disponer de servicios médicos, farmacéuticos, alojamiento y hostelería, entre otros.

Tabla 7: núcleos de población cercanos, distancia a la zona del proyecto y habitantes.

Núcleo de población	Distancia (km)	Habitantes (año 2016)
Belorado (BU)	4,3	1 911
Pradoluengo (BU)	8,8	1 233
Santo Domingo de la Calzada (LR)	26,2	6 369
Briviesca (BU)	28,8	6 942
Burgos (BU)	37,0	176 608
Nájera (LR)	47,8	8 144

La situación del proyecto es propicia en lo que a logística se refiere, pues existen tanto viveros y empresas de maquinaria, de cara a la fase de ejecución, como aserraderos con los que se trabajará en la fase de explotación, dentro de un radio de 50 km.

3.3. Situación actual

3.3.1. Descripción física de la finca

La superficie objeto del proyecto pertenece a un conjunto de parcelas de actual uso agrícola. Se extiende a lo largo de un tramo del río Urbión anexo al correspondiente tramo del río Tirón previo a su desembocadura.

3.3.2. Uso y aprovechamiento actual

El cultivo que normalmente se ha llevado a cabo es el de cereal, aunque también hay zonas dedicadas al pasto y la pradería, últimamente sumidas en un abandono gradual. La situación productiva sin proyecto es la de una superficie agraria con una producción muy limitada, situando el cambio de uso como una oportunidad de realzar su valor.

3.4. Apeo de rodales

Los rodales de repoblación se definen como unidades de actuación sobre las que se propone un mismo tipo de trabajos. Estos han sido definidos siguiendo los siguientes criterios:

- Pendiente
- Vegetación y uso previo
- Edafología: Fases de suelo (IRNASA - FAO)
- Pedregosidad

Los diferentes rodales definidos se enumeran en la Tabla 8. Estos se muestran gráficamente en el **PLANO Nº4: RODALES DE REPOBLACIÓN**.

Tabla 8: relación de rodales de repoblación y principales características.

Rodal	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Vegetación y uso previo	Edafología: fases	Pedregosidad
1	18,85	0 – 5 %	Labradío	Gravas	Moderada
2	10,49	0 – 5 %	Erial a pasto	Freática	Moderada
3	3,06	15 - 20%	Erial-matorral	Freática	Nada

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Este epígrafe se expone de manera más extensa y detallada dentro del **Anejo 3: Estudio de alternativas**.

4.1. Elección de especies

4.1.1. Identificación de alternativas

Las diferentes especies se exponen en la Tabla 9.

Tabla 9: especies elegibles para el proyecto.

Gimnospermas	Frondosas
<i>Juniperus communis</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Pinus pinaster</i>	<i>Betula alba</i>
<i>Pinus pinea</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
	<i>Juglans regia</i>
	<i>Populus alba</i>
	<i>Populus nigra</i>
	<i>Populus tremula</i>
	<i>Prunus avium</i>
	<i>Quercus faginea</i>
	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>
	<i>Salix alba</i>
	<i>Salix atrocinerea</i>
	<i>Salix fragilis</i>
	<i>Sambucus nigra</i>
	<i>Sorbus domestica</i>
	<i>Sorbus torminalis</i>
	<i>Ulmus laevis</i>
	<i>Ulmus minor</i>

4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

- Las especies principales serán frondosas
- Habrá, al menos, dos especies principales diferentes
- El objetivo principal es la obtención de madera de calidad
- Existe un periodo de sequía estival
- El suelo es moderadamente calizo
- El nivel freático está muy próximo a la superficie

4.1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Las especies principales deben ser frondosas, según indicaciones del promotor, por lo que se descartarán varias de las especies de gimnospermas. Algunas de ellas pertenecientes al género *Juniperus* se valorarán para su uso como especies accesorias.

Dentro de las frondosas, se descartarán para su utilización como especie principal aquellas de las que no podamos obtener madera de calidad.

Es interesante que las especies tengan tolerancia a la sequía y a suelos calizos, teniéndose en cuenta el carácter freatófilo que pueden tener algunas especies.

4.1.4. Evaluación de alternativas

En la zona, las plantaciones en terreno agrícola son mayoritariamente de Nogal (*Juglans regia*), tanto para la obtención de madera como para la producción de fruto. *Sorbus domestica* y *Sorbus torminalis* aparecen poco representado en las plantaciones, pero existe algún ejemplo de su buena conformación y potencialidad. Un árbol bien representado en la mayor parte de la provincia es el fresno de montaña (*Fraxinus excelsior*). Las plantaciones de cerezo son muy escasas.

Las zonas alledañas presentan ejemplares de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*, formando parte normalmente de montes bajos. Además suelen presentarse en esas estructuras algunos ejemplares de *Juniperus sp.*

En las zonas de ribera existen numerosos ejemplares de *Salix sp.*, acompañados de pies de *Populus nigra*, *Sambucus nigra*, *Fraxinus excelsior* y otra vegetación de galería.

De cara a la obtención de madera de calidad, cuyo destino será principalmente el desarrollo, y secundariamente la sierra, varias especies de las evaluadas tienen gran interés y son usadas de manera asidua en proyectos de forestación de tierras agrícolas.

4.1.5. Elección de alternativa a desarrollar

Se detalla en la Tabla 10 la elección de especies definitiva, así como la densidad y el marco de plantación, y el porcentaje de pies de cada especie que ocuparán cada rodal.

Tabla 10: elección definitiva de especies por rodales, ocupación, marco de plantación y densidad.

Rodal	Especie	% pies	Marco	Densidad (pies/ha)
1	<i>Juglans regia</i>	45	Real 5 x 5	400
	<i>Sorbus torminalis</i>	45		
	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	10		
2	<i>Fraxinus excelsior</i>	80	Real 4 x 4	625
	<i>Ulmus laevis</i>	10		
	<i>Populus nigra</i>	5		
	<i>Salix atrocinerea</i>	5		
3	<i>Sorbus domestica</i>	65	Real 3,5 x 3,5	816
	<i>Quercus faginea</i>	20		
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	15		

4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

La vegetación existente en nuestra zona son matorrales bajos (rodal 3), que no deberían influir en el desarrollo de la planta forestal. En los rodales 1 y 2 no existe prácticamente vegetación.

Por tanto, no se llevará a cabo ninguna actuación en el sentido de tratamiento de vegetación preexistente.

4.3. Preparación del terreno

4.3.1. Identificación de alternativas

Ahoyado manual
Ahoyado con barrón y plantamón
Raspas o casillas
Ahoyado con retroexcavadora
Ahoyado con retroaraña
Subsolado lineal
Subsolado con acaballonado
Acaballonado superficial
Acaballonado con desfonde
Laboreo pleno
Subsolado pleno

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

- Ajustar al máximo el presupuesto, dentro del cumplimiento pleno de los objetivos del proyecto.
- Optimizar los rendimientos mecanizando, en la medida de lo posible, los procesos de ejecución del proyecto.
- La pendiente de la zona tiene un máximo de 20%.

- La pedregosidad es moderada o baja.

4.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

La mecanización de los trabajos es de vital importancia de cara a dar un mayor rendimiento a la ejecución del proyecto, reduciendo de forma notable los costes y el tiempo.

Las zonas libres de matorral son propicias para efectuar un tratamiento areal, así como las zonas de matorral son más adecuadas de cara a realizar tratamientos puntuales.

Las pendientes son moderadas, por lo que no se requerirán equipos especializados como la retroaraña.

4.3.4. Evaluación de alternativas

4.3.4.1. Ahoyado con retroexcavadora

Procedimiento eficaz y adaptable a distintas condiciones de pendiente y pedregosidad. Sustituye ventajosamente a otros procedimientos en pendientes entre el 35 y el 60%, y cuando se intenta reducir el impacto de los trabajos.

4.3.4.2. Subsulado pleno

Es un método interesante, rompiendo el suelo sin inversión de horizontes, y adecuado de cara a una posterior mecanización de la plantación.

4.3.4.3. Laboreo pleno

Se trata de una labor muy intensa con volteo de horizontes.

4.3.5. Elección de alternativa a desarrollar

Las alternativas a desarrollar se exponen en la Tabla 11.

Tabla 11: elección de alternativas de cara a la Preparación del terreno para cada rodal.

Rodal	Tratamiento
1	Subsulado pleno
2	Subsulado pleno
3	Ahoyado con retroexcavadora

4.4. Implantación vegetal

4.4.1. Identificación de alternativas

Siembra por puntos

Siembra a voleo

Plantación manual a raíz desnuda

Plantación manual en envase forestal

Plantación mecanizada a raíz desnuda
Plantación mecanizada en envase forestal
Plantación simultanea con retroexcavadora

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

- Ajustar al máximo el presupuesto, dentro del cumplimiento pleno de los objetivos del proyecto.
- Optimizar los rendimientos mecanizando, en la medida de lo posible, los procesos de ejecución del proyecto
- La pendiente de la zona tiene un máximo de 20%.
- La pedregosidad es moderada o baja.
- Capa freática próxima a la superficie.
- Precipitaciones anuales de 715,8 mm, con periodo de sequía.

4.4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Es imprescindible de cara al establecimiento pleno de la repoblación realizar la implantación vegetal mediante plantación y no siembra. De esta manera se garantizará de mejor manera el éxito en el arraigo y la regularidad de la masa. Las zonas de poca pendiente permiten una mecanización plena de la plantación. En el rodal 3, de mayor pendiente y en el que existe presencia de matorral, será más propicia una plantación manual.

4.4.4. Evaluación de alternativas

4.4.4.1. Plantación manual a raíz desnuda

La proximidad de la capa freática y la humedad permanente del suelo hacen que la plantación a raíz desnuda sea posible e incluso recomendable.

4.4.4.2. Plantación manual en envase forestal

El envase forestal cubre a la planta con un cepellón de tierra húmeda, algo que facilita el arraigo. El coste es mayor que la planta a raíz desnuda.

4.4.4.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda

El rendimiento aumenta con la mecanización de la plantación, reduciendo costes en grandes superficies. Compatible con tratamientos areales de preparación del terreno.

4.4.4.2. Plantación mecanizada en envase forestal

El rendimiento es grande aunque el precio de la planta es superior a la planta con raíz desnuda.

4.4.5. Elección de alternativa a desarrollar

Las alternativas elegidas se exponen en la Tabla 12.

Tabla 12: métodos de implantación vegetal elegidos por rodales.

Rodal	Método
1	Plantación mecanizada a raíz desnuda
2	Plantación mecanizada a raíz desnuda
3	Plantación manual a raíz desnuda

4.5. Cuidados posteriores

4.5.1. Identificación de alternativas

Cerramiento
Tubos invernadero
Tubos cinegéticos

4.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

- Superficie de 32 ha, que presenta bastantes irregularidades
- Abundante fauna cinegética en la zona
- Clima con veranos cálidos y secos

4.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

Las características climáticas nos hacen desechar el establecimiento de tubos invernadero. Es de importancia evaluar el tipo de fauna más común para establecer la altura de las protecciones. Cuanto más grande y más regular es la superficie a repoblar, más adecuado es el uso de cerramientos, debido a su coste.

4.5.4. Evaluación de alternativas

4.5.4.1. Cerramientos

Es una opción a considerar, aunque el perímetro irregular de la zona lo hace desaconsejable.

4.5.4.2. Tubos cinegéticos

Una alternativa interesante debido a la protección que ofrece ante la fauna, además de señalar las plantas individualmente, facilitando posteriores trabajos de mantenimiento y cuidados de la plantación.

4.5.5. Elección de alternativa a desarrollar

Se ha seleccionado para todos los rodales los tubos cinegéticos.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Este epígrafe se encuentra detallado en el **Anejo 4: Ingeniería de las obras.**

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

5.1. Ingeniería de las obras

Las obras a llevar a cabo en el presente proyecto, establecidas tras el estudio de alternativas, pueden verse resumidas en la Tabla 13.

Tabla 13: resumen de trabajos a realizar en el proyecto por rodales.

Rodal	Superficie (ha)	Densidad (pies/ha)	Plantas	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Protección
1	18,85	400	7540	Subsolado pleno	Mecanizada a raíz desnuda	Tubos cinegéticos
2	10,49	625	6557	Subsolado pleno	Mecanizada a raíz desnuda	Tubos cinegéticos
3	3,06	816	2497	Ahoyado con retroexcavadora	Manual a raíz desnuda	Tubos cinegéticos

5.1.1. Definición de necesidades

De cara a la completa realización de las obras del proyecto, se han de solventar los diferentes trabajos de manera adecuada y en los tiempos que cada tarea exija. Todo ello se expone en la Tabla 14, en consonancia con los datos que ofrece la Tabla 13. Se establece que el jornal tiene una duración de 8 horas.

Tabla 14: relación de trabajos, rendimientos y necesidad de horas y jornales para completar los mismos.

Tarea	Rodales	Rendimiento	Horas	Jornales
Subsolado pleno	1, 2	4 horas/ha	118	15
Ahoyado con retroexcavadora	3	55 hoyos/hora	46	6
Plantación mecanizada a raíz desnuda	1, 2	700 plantas/hora	21	3
Plantación manual a raíz desnuda	3	175 plantas/jornal	115	15
Tubos cinegéticos	1, 2, 3	20 tubos/hora	830	104

5.1.2. Satisfacción de necesidades

Para satisfacer las necesidades que requiere la ejecución de las obras del proyecto, habrá que disponer de diferentes medios materiales, de mano de obra y maquinaria. Todo ello se expone en la Tabla 15 y Tabla 16.

Tabla 15: materiales necesarios para cada trabajo.

Tarea	Material
Subsolado pleno	-
Ahoyado con retroexcavadora	-
Plantación mecanizada a raíz desnuda	5246 plantas <i>Fraxinus excelsior</i> 3393 plantas <i>Juglans regia</i> 3393 plantas <i>Sorbus torminalis</i>

Tarea	Material
	754 plantas <i>Quercus ilex</i> 655 plantas <i>Ulmus laevis</i> 328 plantas <i>Populus nigra</i> 328 plantas <i>Salix atrocinerea</i>
Plantación manual a raíz desnuda	1623 plantas <i>Sorbus domestica</i> 499 plantas <i>Quercus faginea</i> 375 plantas <i>Juniperus oxycedrus</i>
Tubos cinegéticos	16594 tubos cinegéticos

Tabla 16: mano de obra y maquinaria necesarias para cada trabajo.

Tarea	Mano de obra	Maquinaria
Subsolado pleno	1 maquinista	Tractor cadenas 110 kW, 2 rejonos
Ahoyado con retroexcavadora	1 maquinista	Retroexcavadora 95 kW, cazo 400 L
Plantación mecanizada a raíz desnuda	1 maquinista 1 peón	Tractor de ruedas 60 kW, plantadora de una fila
Plantación manual a raíz desnuda	5 peones (1 cuadrilla)	-
Tubos cinegéticos	10 peones (2 cuadrillas)	-

6. PROGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La programación de las obras se ha efectuado conforme a los tiempos de ejecución de los diferentes trabajos, y distribuidos en el tiempo de manera que se cumplan los plazos y los requisitos técnicos para la correcta puesta en marcha del proyecto. El calendario de trabajos se puede ver en la Figura 3.

Agosto

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			

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					

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			

	Subsolado pleno		Plantación mecanizada
	Ahoyado con retroexcavadora		Plantación manual
	Recepción de planta		Colocación de tubos cinegéticos

Figura 3: calendario de obras. Año 2017.

7. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

En la fase de explotación del proyecto, han de seguirse una serie de instrucciones de cara al completo desarrollo del proceso productivo. Se exponen a continuación una serie de normas orientadas a la planificación forestal de los diferentes rodales.

En la Tabla 17 se aprecia la norma selvícola para el rodal 1, daptada de lo publicado por Serrada et al. (2008). Esta está marcada por la selvicultura del *Juglans regia* y *Sorbus torminalis*.

Tabla 17: normas selvícola para el Rodal 1.

Año	Operación	Densidad (pies/ha)
1 a 6	Dos gradeos al año Poda de formación	400
7 a 11	Poda de calidad	400
20	1ª clara	400 → 250
30	2ª clara	250 → 160
40	3ª clara	160 → 100
55	Corta final	100

La selvicultura para el rodal 2 se detalla en la Tabla 18. Esta está marcada por la selvicultura de *Fraxinus excelsior*. Sería adecuado el conservar pies de las especies secundarias (*Ulmus laevis*, *Populus nigra*, *Salix atrocinerea*) tras las cortas finales, u asegurar así cierta regeneración natural.

Tabla 18: norma selvícola del rodal 2.

Año	Operación	Densidad (pies/ha)
3 a 5	Poda de formación	625
7 a 11	Poda de calidad	625
25	1ª clara	625 → 333
35	2ª clara	333 → 188
50	3ª clara	188 → 70
70	Corta final	100

En la Tabla 19 se aprecia la norma selvícola para el rodal 1, adaptada de lo publicado por Serrada et al. (2008). Esta está marcada por la selvicultura del *Sorbus domestica*.

Tabla 19: norma selvícola del rodal 3.

Año	Operación	Densidad (pies/ha)
1 a 6	Escardas anuales Poda de formación	816
7 a 11	Poda de calidad	816
20	1ª clara	816 → 300
35	2ª clara	300 → 160
60	3ª clara	160 → 90
80	Corta final	90

9. SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Aunque no existe una exigencia clara y uniforme respecto de la Seguridad y Salud en las obras forestales, aquellas con movimiento de tierras, como obras hidrológicas e infraestructuras de defensa y acceso se les pueden aplicar las disposiciones mínimas de seguridad y salud en construcción establecidas por el RD 1627/97 de 24 de octubre quedando las repoblaciones y cuidados selvícolas fuera de su ámbito de aplicación.

La experiencia nos dice que este tipo de obras son consideradas de construcción por lo que haremos un estudio básico de seguridad y salud y tendremos en cuenta el RD

1627/1997. El citado estudio se encuentra en el **Anejo 6: Estudio básico de Seguridad, Salud e Higiene en el trabajo.**

10. PRESUPUESTO GENERAL

Se expone en la Tabla 20: resumen de presupuesto. las inversiones a efectuar de cara a la ejecución del proyecto, distribuidas por capítulos, y desarrolladas en el **Documento Nº5: Presupuesto.**

Tabla 20: resumen de presupuesto.

Capítulo	Subtotal (€)
I: Preparación del terreno	12359,98
II: Implantación vegetal	15824,91
III: Cuidados posteriores	40987,18
TOTAL	69172,07
IV: Seguridad y Salud (5%)	3458,60
TOTAL	72630,67

El **Presupuesto total de Ejecución Material (P.E.M.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (72630,67 €).**

Se gravan ciertos conceptos al total del presupuesto de ejecución material, tales como impuestos, gastos generales y beneficio industrial (ver Tabla 21).

Tabla 21: presupuesto sujeto a impuestos y gravámenes.

Concepto	Subtotal
P.E.M.	72630,67
Gastos generales (13% P.E.M.)	9441,99
Beneficio industrial (6% P.E.M.)	4357,84
I.V.A. Planta (10%) (Aplicado sobre 1370,55 €)	137,06
I.V.A. General (21%) (Aplicado sobre 71260,12)	14964,63
TOTAL	101532,19

El **Presupuesto total de Ejecución por Contrata (P.E.C.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **CIENTO UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (101532,19 €).**

11. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

11.1. Evaluación económica

El proyecto está sujeto a la financiación por parte del programa de la PAC de forestación e tierras agrícolas. Este nos subvencionará con el 80% del coste de ejecución del proyecto, así como del 100% de los trabajos de mantenimiento que se lleven a cabo en los 5 primeros años de vida del proyecto. Se podrá solicitar, además, una prima de compensación para los primeros 10 años de vida del proyecto, que ascenderá a 400 € anuales por hectárea.

Estas ayudas dan al proyecto una viabilidad plena así como una rentabilidad que posiblemente sea bastante alta.

11.2. Evaluación social

El presente proyecto se establece también como mecanismo para incentivar la actividad forestal en la zona y poder contribuir de esa manera a la realización fructífera de un cambio productivo que lleve a la comarca a la fijación de población y el desarrollo.

11.3. Evaluación ambiental

De acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, deberán someterse a la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada las forestaciones que afecten a una superficie superior a 50 ha. Por tanto, este proyecto no está obligado a realizarla.

Se ha optado por masas forestales mixtas, de manera que se presenta un sistema más heterogéneo estableciendo mejoras de hábitat y aumentando la biodiversidad, principalmente en el ecosistema de ribera.

La elección de *Ulmus laevis* como especie para la repoblación es de gran interés debido a su estatus de especie autóctona en peligro de extinción.

El aumento de la superficie forestal dentro del programa de forestación de tierras agrícolas de la PAC, genera sumideros de CO₂ (Bravo et al., 2007; IPCC, 2014). Este es el caso de nuestro proyecto, que al paso de 40 años habrá secuestrado un total de 11663 t CO₂, lo que equivale a 360 t CO₂/ha (**ver Anejo 7: Mitigación del cambio climático**).

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 1: Estudio climático

ÍNDICE GENERAL

1. ELECCIÓN DE OBSERVATORIO	1
2. PRECIPITACIONES TOTALES	1
2.1. Resumen de precipitaciones	1
3. TEMPERATURAS	2
3.1. Resumen de temperaturas	2
3.2. Gráfico compuesto de temperaturas	2
4. REPRESENTACIÓN MIXTA	3
4.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson	3
5. ÍNDICES CLIMÁTICOS.....	4
5.1. Índice de continentalidad de Gorzynski	4
5.2. Índice de continentalidad de Kerner	4
5.3. Índice de Martone	5
5.4. Índice de Emberger.....	6
5.5. Índice de Vernet.....	7

1. ELECCIÓN DE OBSERVATORIO

Al no existir en la zona una estación meteorológica, es preciso recurrir a los datos climáticos de estaciones anexas. En la elección de éstas se han de tener en cuenta los siguientes criterios:

- Proximidad a la zona de estudio.
- Orientación similar respecto a grandes cadenas montañosas.
- Número de años de observación adecuado.

El observatorio elegido de cara a la realización del estudio climático de la zona la estación “**Pantano de Arlanzón**” (BU-2319), desestimando otros observatorios como la de Briviesca.

La estación se encuentra a 1140 metros sobre el nivel del mar, por lo que se llevarán a cabo correcciones debido a la diferencia de altitud entre el observatorio y la zona de estudio, que se sitúa de media a 835 metros.

Los años de observación y recogida de datos son 36 años comprendidos en el periodo 1970 –2005, proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología.

2. PRECIPITACIONES TOTALES

Las correcciones de la serie de datos de precipitaciones se realizarán siguiendo la pauta de Fernandez García (1889), por la cual las precipitaciones anuales aumentan 74 mm cada incremento de 100 metros de altitud. Las precipitaciones mensuales reciben un incremento de la correspondiente división.

2.1. Resumen de precipitaciones

El régimen de precipitaciones en la zona de estudio (ver Tabla 1, Tabla 2 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) tiene un verano seco y un invierno bastante húmedo, con primavera y otoño con precipitaciones considerables.

Tabla 1: resumen de precipitaciones medias anuales, mensuales y totales.

	E	F	M	A	My	J	Jl	AG	S	O	N	D	Total
P(mm)	71,0	65,8	55,9	78,0	76,7	50,6	12,6	12,9	37,0	72,3	85,1	98,0	715,8

Tabla 2: resumen de precipitaciones medias por estación.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
P(mm)	234,8	210,6	76,1	194,4

3. TEMPERATURAS

Las correcciones de la serie de datos de temperaturas se realizarán siguiendo la pauta de Fernandez García (1889), por la cual la temperatura disminuye 0,9°C cada incremento de 100 metros de altitud.

3.1. Resumen de temperaturas

La temperatura media anual de la zona de estudio es de 12°C. Se observan inviernos fríos y veranos moderadamente calurosos (ver Tabla 3 y Figura 1).

Las temperaturas absolutas expresan el carácter extremo del clima, sobre todo en invierno.

Tabla 3: resumen de temperaturas, expresadas en °C. Ta: temperatura máxima absoluta; T'a: temperatura media de las máximas absolutas; T: temperatura media de las máximas; TM: temperatura media; t: temperatura media de las mínimas; t'a: temperatura media de las mínimas absolutas; ta: temperatura mínima absoluta.

	E	F	M	A	My	J	Jl	AG	S	O	N	D
Ta	20,7	23,7	27,7	31,7	36,7	37,7	43,7	40,7	38,7	30,7	26,7	22,7
T'a	16,3	17,4	21,8	24,1	28,2	32,3	36,5	36,5	32,7	27,1	21,7	16,8
T	9,6	10,5	13,0	14,6	19,2	23,4	28,1	28,6	24,4	18,5	13,3	9,8
TM	5,1	5,9	7,8	9,2	13,4	16,6	20,1	20,4	17,2	13,1	8,6	5,8
t	0,6	1,4	2,6	3,9	7,7	9,9	12,1	12,2	10,1	7,6	4,0	1,8
t'a	-7,1	-6,1	-5,0	-2,6	0,9	3,8	5,6	5,6	3,8	1,2	-2,7	-6,3
ta	-17,3	-13,3	-12,3	-5,3	-3,3	-0,3	2,7	2,7	-0,3	-3,3	-10,3	-13,3

3.2. Gráfico compuesto de temperaturas

Se representan gráficamente los datos visibles en la Tabla 3. Se aprecia un aumento de todas las temperatura a medida que se acerca el verano (ver también Figura 2), algo propio de los climas templados en el hemisferio Norte.

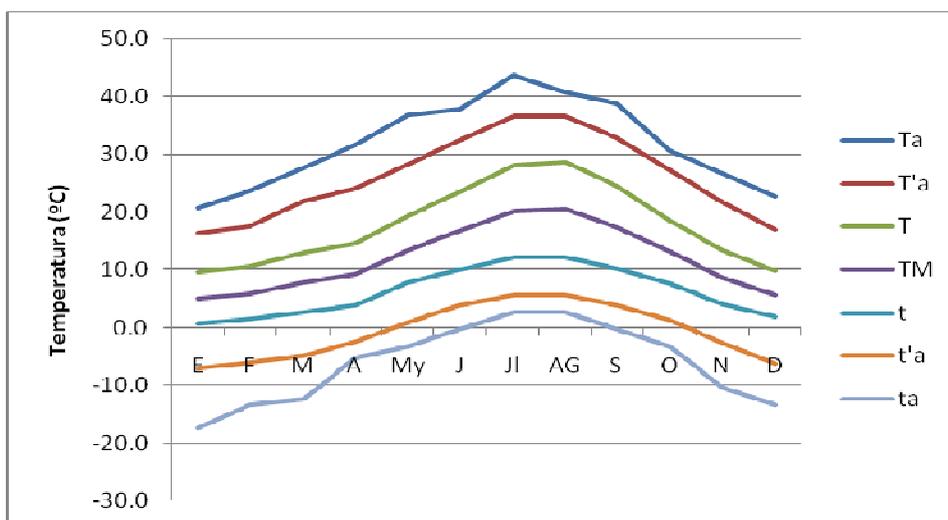


Figura 1: gráfico compuesto de temperaturas. Ta: temperatura máxima absoluta; T'a: temperatura media de las máximas absolutas; T: temperatura media de las máximas; TM: temperatura media; t: temperatura media de las mínimas; t'a: temperatura media de las mínimas absolutas; ta: temperatura mínima absoluta.

4. REPRESENTACIÓN MIXTA

4.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Se observa en la Figura 2 un periodo de aridez (línea de precipitación inferior a la de temperaturas) situado entre Julio y Septiembre.

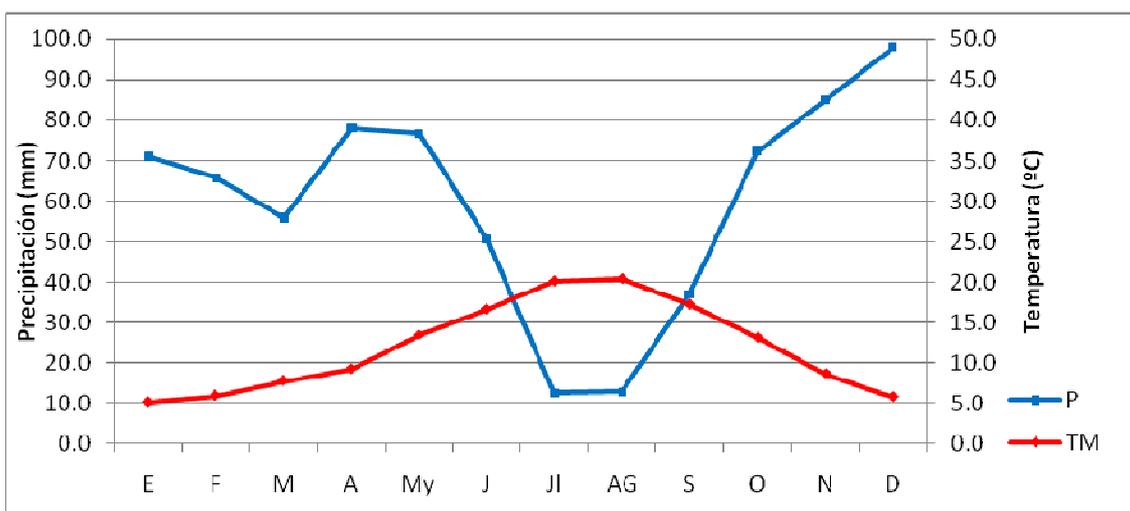


Figura 2: climodiagrama que recoge temperaturas (TM) y precipitaciones (P) medias mensuales.

5. ÍNDICES CLIMÁTICOS

El cálculo de diferentes índices de continentalidad y climáticos se desarrolla en los posteriores epígrafes y se resumen los resultados en la Tabla 4.

Tabla 4: resumen de resultados de los cálculos de diferentes índices climáticos.

Índice	Resultado
Gorzynski	Semimarítimo
Kerner	Semimarítimo
Martone	Húmeda
Emberger	Mediterráneo templado; invierno frío; heladas muy frecuentes
Vernet	Mediterráneo

5.1. Índice de continentalidad de Gorzynski

$$I_g = 1,7 [(TM_{12} - TM_1) / \text{sen } L] - 20,4$$

Siendo:

TM_{12} = temperaturas media más alta

TM_1 = temperaturas media más baja

L = latitud en °

En nuestro caso tenemos que:

$TM_{12} = 20,4$ °C; $TM_1 = 5,1$ °C ; L = 42°, por lo tanto:

$$I_g = 1,7 [(20,4 - 5,1) / \text{sen } 42] - 20,4 = 1,7 [15,3 / \text{sen}42] - 20,4 = 1,7 \times 22,86 - 20,4 = 18,46$$

Tabla 5: criterios de valor para la clasificación de tipo de clima según Gorzynski.

I_g	Tipo de clima
<10	Marítimo
≤10 y >20	Semimarítimo
≤20 y >30	Continental
≥ 30	Muy Continental

Según el resultado obtenido y los criterios recogidos en la Tabla 5, se obtiene que la zona tiene un clima Semimarítimo.

5.2. Índice de continentalidad de Kerner

$$C_k = 100 (TM_x - TM_{IV}) / (TM_{12} - TM_1)$$

Siendo:

TM_x = temperatura media de octubre

TM_{IV} = temperatura media del mes de abril

TM_{12} = temperatura media del mes más cálido

TM_1 = temperatura media del mes más frío

En nuestro caso tenemos que:

$TM_x = 13,1^\circ\text{C}$; $TM_{IV} = 9,2^\circ\text{C}$ y los valores de $TM_{12} = 20,4^\circ\text{C}$ y $TM_1 = 5,1^\circ\text{C}$

$C_k = 100 (13,1 - 9,2) / (20,4 - 5,1) = (3,9 / 15,3) \times 100 = 25,49$

Tabla 6: criterios de valor para la clasificación de tipo de clima según Kerner.

Ck	Tipo de clima
≥ 26	Marítimo
≥ 18 y < 26	Semimarítimo
≥ 10 y < 18	Continental
< 10	Muy Continental

Según el resultado obtenido y los criterios recogidos en la Tabla 6Tabla 5, se obtiene que la zona tiene un clima Semimarítimo.

5.3. Índice de Martone

$I = P / (tm + 10)$

Siendo:

P = precipitación anual (mm)

TM = temperatura media anual ($^\circ\text{C}$)

$I = 715,8 / (12,0 + 10) = 32,54$

Tabla 7: criterios de valor para la clasificación de zonas climáticas según Martone.

Valores de I	Zonas climáticas
< 5	Desiertos
5 – 10	Semidesierto
10 – 20	Semiárido tipo Mediterráneo
20 – 30	Subhúmeda
30 – 60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

Según el resultado obtenido y los criterios recogidos en la Tabla 7, se obtiene que el área de estudio se encuentra en la zona climática Húmeda.

5.4. Índice de Emberger

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

Siendo:

P: precipitación anual

t_1 : temperatura media mínima del mes más frío

T_{12} : temperatura media máxima del mes más cálido

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

$$Q = 100 \times 715,8 / (28,6^2 - 0,6^2) = 71580 / 817,6 = 87,54$$

Con esta serie de datos nos vamos al diagrama para la determinación del género de clima mediterráneo según Emberger (Figura 3) y precisamos en éste, que con una $t_1 = 0,6^\circ\text{C}$ y una $Q = 87,54$

Podemos clasificar (según Tabla 8) la zona en la región Mediterránea templada, con inviernos fríos y heladas muy frecuentes

Tabla 8: criterios de valor para la clasificación de la zona en tipo de invierno y heladas según Emberger.

Tipo de invierno	t_1	Heladas
Muy frío	$< -3^\circ\text{C}$	Intensas
Frío	$> -3^\circ\text{C}$ y $< 0^\circ\text{C}$	Muy frecuentes
Fresco	$> 0^\circ\text{C}$ y $< 3^\circ\text{C}$	Frecuentes
Templado	$> 3^\circ\text{C}$ y $< 7^\circ\text{C}$	Débiles
Cálido	$> 7^\circ\text{C}$	Libre

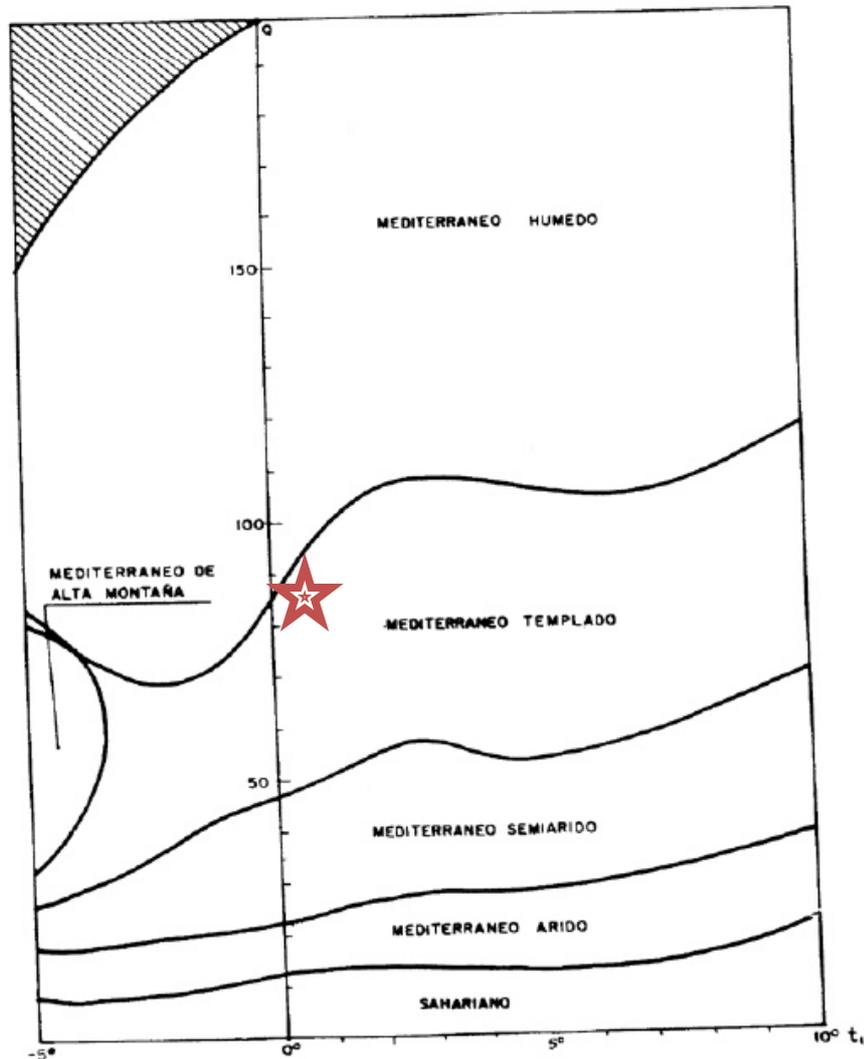


Figura 3: diagrama para la determinación del género del clima mediterráneo según Emberger.

5.5. Índice de Vernet

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

Diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas.

H : precipitación de la estación más lluviosa (mm)

h : precipitación de la estación más seca (mm)

P : precipitación anual (mm)

P_{verano} : precipitación estival (mm), $[P_{VI} + P_{VII} + P_{VIII}]$

T_{verano} : media de las temperaturas máximas estivales (°C), $[(T_{VI} + T_{VII} + T_{VIII}) / 3]$

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

NOTA: El valor del índice lleva signo “ - ” cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos y con signo “ + ” en caso contrario.

$$P = 715,8 \text{ mm}$$

$$P_{\text{verano}} = 76,1 \text{ mm}$$

$$H = 234,8 \text{ mm}$$

$$h = 76,1 \text{ mm}$$

$$T_{\text{verano}} = 26,7 \text{ °C}$$

$$I = -100 \times (234,8 - 76,1) \times 26,7 / (715,8 \times 76,1) = -100 \times 158,7 \times 26,7 / 54472,38 = -7,78$$

Tabla 9: criterios de valor para la clasificación de régimen climático según Vernet.

Valor	Régimen
> +2	Continental
0 a +2	Oceánico-Continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
< -3	Mediterráneo

Según el resultado obtenido y los criterios recogidos en la Tabla 9, se obtiene que la zona se encuentra en un régimen climático Mediterráneo.

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 2: Estudio de suelos

ÍNDICE GENERAL

1. FACTORES DE FORMACIÓN DEL SUELO	1
1.1. Clima	1
1.2. Topografía	1
1.3. Vegetación y uso de la tierra.....	1
1.4. Material parental	1
1.5. Edad de la superficie	1
2. DESCRIPCIÓN DEL SUELO	2
2.1 Características superficiales	2
2.2. Límites entre horizontes.....	2
2.3. Descripción de horizontes: Constituyentes primarios	2
2.4. Descripción de horizontes: Color y moteado del suelo	3
2.5. Descripción de horizontes: Características químicas	3
2.6. Descripción de horizontes: Características Físicas	4
2.7. Descripción de horizontes: Actividad Biológica	5

1. FACTORES DE FORMACIÓN DEL SUELO					
<i>Factor</i>	<i>Característica</i>	<i>Ref.</i>	<i>Clase</i>	<i>Código</i>	
1.1. Clima	Condiciones meteorológicas	1.1.1	MODERADAMENTE NUBLADO	PC	
		1.1.1	LLUVIAS SIN FUERTES LLUVIAS EN 24 H	WC4	
	actual	Tiempo			
	anterior	Tiempo			
	Humedad del suelo	1.1.2	XERICO	XE	
Temperatura del suelo	1.1.2	MÉSICO	ME		
1.2. Topografía	Posición fisiográfica	1.2.1	ZONA ESCARPADA PENDIENTE MEDIA	SE	
		1.2.2	-	-	
	complejas				
	<i>Pendiente:</i>	Forma	1.2..3	RECTA	S
	Gradiente		1.2.4	MODERADAMENTE ESCARPADO	08
	Orientación		1.2.4	SUROESTE	SW
1.3. Vegetación y uso de la tierra	Uso de la tierra	1.3.1	CONTROL DE LA DEGRADACION SIN INTERFERENCIA	PD1	
	Cultivos	1.3.2	-		
	Influencia humana	1.3.3	VEGETACION ALTERADA (SIN ESPECIFICAR)	VU	
	Vegetación natural	1.3.4	HERBACEAS (PASTO MEDIO)	HM	
1.4. Material parental	Clasificación litológica	1.4.1	CALIZA Y OTRAS ROCAS CON CARBONATOS	SO1	
1.5. Edad de la superficie		1.5.1	HOLOCENO NATURAL	Hn	

2. DESCRIPCIÓN DEL SUELO							
2.1 Características superficiales							
Cualidad	Característica		Ref.	Clase			Código
Afloramientos rocosos	Superficie cubierta		2.1.1	NINGUNA			N
	Distancia entre afloramientos		2.1.1	-			-
Pedregosidad superficial	Superficie cubierta		2.1.2	MEDIA			C
	Tamaño		2.1.2	GRAVA GRUESA			C
Erosión	Tipo		2.1.3	SIN EVIDENCIA DE EROSIÓN			N
	Área afectada		2.1.4	0			0
	Actividad		2.1.4	ACTIVIDAD EN UN PASADO RECIENTE			R
	Grado		2.1.5	-			
Costra superficial	Grosor		2.1.6	NINGUNA			N
	Consistencia		2.1.6	-			
Grietas	Anchura		2.1.7	-			
	Distancia		2.1.7	-			
	Profundidad		2.1.7	-			
Sales	Superficie cubierta		2.1.8	NINGUNA			0
	Grosor de la capa		2.1.8	NINGUNA			N
2.2. Límites entre horizontes							
Cualidad	Característica	Ref.	Horizonte 1	Horizonte 2	Horizonte 3	Horizonte 4	Horizonte 5
Profundidad	cm (t. 21)	2.2.1	15	30	10		
Límites	Grosor (t. 21)	2.2.1	DIFUSO	GRADUAL	NETO		
	Topografía (t. 21)	2.2.1	PLANO	PLANO	PALNO		
Código	cm/G/T		15/D/S	30/G/S	10/C/S		

2.3. Descripción de horizontes: Constituyentes primarios						
Cualidad	Característica		Ref.	Clase		Código
Textura	Medida en campo		2.3.1/2.3.2	FRANCO ARCILLOSO		CL
	Medida en laboratorio (USDA)	Arena %	32,6	III	ARCILLOSO	a
		Limo %	15,8			
Elementos gruesos	Abundancia		2.3.3/2.3.4	MEDIAS		C
	Tamaño		2.3.3/2.3.4	GRAVA MEDIA		M
	Intemperización		2.3.5	FRESCO DEBILMENTE INTEMPERIZADO		F
	Forma		2.3.6	SUBREDONDEADAS		S

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

2.3. Descripción de horizontes: Constituyentes primarios				
	Naturaleza	2.3.6	ETC.	...
Horizontes orgánicos	Grado de descomposición y humificación	2.3.7	-	
	Capas orgánicas en suelos de bosque	2.3.8	-	

2.4. Descripción de horizontes: Color y moteado del suelo				
Cualidad	Característica	Ref.	Clase	Código
Color	Medida en seco	2.4.1	PARDO OLIVO CLARO	2,5/513
	Medida en húmedo	2.4.1	PARDO OSCURO	5/r
Moteado	Color	2.4.2	-	
	Abundancia	2.4.3/2.3.4	-	
	Tamaño	2.4.3/2.3.4	-	
	Contraste	2.4.4	-	
	Límite	2.4.4	-	

2.5. Descripción de horizontes: Características químicas				
Cualidad	Característica	Ref.	Clase	Código
Condiciones reductoras	Potencial redox	2.5.1	-	rH:-
	Color del suelo	2.5.2	-	-
Carbonatos	Contenido <i>Campo</i>	2.5.3	CALIZO	EX
		IX 64,6%	CALIZO	EX
	Laboratorio			
	Formas	2.5.4	-	
Yeso	Contenido (laborat.)	2.5.5/VIII	NO GISPSICO	N
	Formas	2.5.6	-	
Sales solubles	<i>Cond. eléctrica</i> Laboratorio (1/2,5) Laboratorio (extracto) % de sales	VII	2,871 Ds/m	
			3,25 Ds/m	
			0,21% MODRADAMENTE SALINO	SM
Acidez	<i>pH</i> (agua) Laboratorio (KCl)	VII	7,6 LIGERAMENTE BÁSICO	BL
			7,3 LIGERAMENTE BÁSICO	BL
Olor	Olfato	2.5.7	NINGUNO	N

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

2.5. Descripción de horizontes: Características químicas				
Caract. ándicas	Test de campo	2.5.8	-	
Materia orgánica	Contenido Campo	2.5.9	MAYOR DE 5	
		VI	5,09 %	
	Laboratorio			
2.6. Descripción de horizontes: Características Físicas				
Cualidad	Característica	Ref.	Clase	Código
Estructura	Grado	2.6.1	SIN ESTRUCTURA GRANO SUELTO	SG
	Tipo	2.6.2/2.6.3	SIN ESTRUCTURA GRANO SIMPLE	SG
	Tamaño	2.6.4	-	
Consistencia	Compacidad en suelo seco	2.6.5	SUELTO	LO
	Compacidad en suelo húmedo	2.6.6	FRIABLE	FR
	Adhesividad	2.6.7	LIGERAMENTE ADHERENTE	SST
	Plasticidad	2.6.8	LIGERAMENTE PLÁSTICO	SPL
Agua del suelo	Campo	2.6.9	SECO	
	Lab. Capacidad de campo	IV	17,96%	
			12,00%	
Coef. marchitamiento				
Densidad aparente	Campo	2.6.10	0,9 – 1,2	BD1
	Laboratorio	V	1,168 g/cm3	
Poros	Porosidad Campo	2.6.11	MUY ALTA	5
		V	40,89%	
	Laboratorio			
	Tamaño	2.6.12/2.6.14	FINO	F
	Abundancia	2.6.13/2.6.14	NORMAL	C
	Tipo	2.6.15	INTERSTICIAL	I
Acumulaciones	Revestimientos		NINGUNO	N
	Abundancia	2.6.16		
	Contraste	2.6.17	-	
	Naturaleza	2.6.18	-	
	Forma	2.6.19	-	
	Localización	2.6.20	-	
	Cementación y compactac.		-	
	Continuidad Estructura	2.6.21 2.6.22	- -	

2.5. Descripción de horizontes: Características químicas					
	Naturaleza Grado	2.6.23	-		
		2.6.24	NO CEMENTADA COMPACTADA	NO N	
	<i>Acumulaciones minerales</i>		2.3.3/2.3.4	NINGUNA	N
	Abundancia	2.3.3/2.3.4			
	Dureza	2.6.26	-		
	Tipos	2.6.27	-		
	Tamaño	2.4.3/2.3.4	-		
	Forma	2.6.29	-		
	Naturaleza	2.6.30	-		
	Color	2.6.31	-		

2.7. Descripción de horizontes: Actividad Biológica				
Cualidad	Característica	Ref.	Clase	Código
Actividad biológica	Raíces <i>Tamaño</i>	2.7.1	FINAS	F
		2.7.2	NORMALES	C
	Abundancia	2.7.3	NINGUNA	N
	<i>Otras.</i> Abundancia activ <i>Tipo</i>	2.7.4	-	
Materiales humanos	Artefactos	2.3.3/2.3.4	NINGUNA	N
		2.3.3/2.3.4	-	
	Abundancia <i>Tamaño</i>	2.3.5	-	
		2.6.26	-	
		2.6.31	-	
	Intemperización Dureza Color Clase	2.7.9	-	
		Transportado	2.7.10	-

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 3: Estudio de alternativas

ÍNDICE GENERAL

1. ELECCIÓN DE ESPECIES.....	1
1.1 Identificación de alternativas.....	1
1.1.1. Gimnospermas.....	1
1.1.2. Frondosas.....	2
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	5
1.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor	5
1.2.2. Clima	6
1.2.3. Suelo	6
1.2.4. Topografía	6
1.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas	6
1.3.1 Condicionantes impuestos por el promotor	6
1.3.2. Clima	6
1.3.3. Suelo	6
1.3.4. Topografía	7
1.4. Evaluación de alternativas	7
1.4.1. Experiencias en la zona	7
1.4.2. Series de vegetación.....	7
1.4.3. Vegetación zonas colindantes.....	8
1.4.4. Evaluación tecnológica	8
1.5. Elección de alternativa a desarrollar	8
2. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	9
3. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	9
3.1. Identificación de alternativas.....	10
3.1.1. Preparaciones puntuales	10
3.1.2. Preparaciones lineales.....	11
3.1.3. Preparaciones areales	12
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	12
3.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor	12
3.2.2. Vegetación existente.....	12
3.2.3. Pendiente.....	13
3.2.4. Pedregosidad.....	13
3.2.5. Suelo	13
3.2.6. Clima	13
3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos	13
3.4. Evaluación de alternativas	13
3.4.1. Ahoyado con retroexcavadora	13
3.4.2. Subsolado pleno	13
3.4.3. Laboreo pleno.....	13
3.5. Elección de alternativa a desarrollar	14
4. IMPLANTACIÓN VEGETAL.....	14
4.1 Identificación de alternativas.....	14
4.1.1. Siembra	14
4.1.2. Plantación	15
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	16
4.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor	16
4.2.2. Vegetación existente.....	17
4.2.3. Pendiente.....	17

4.2.4. Pedregosidad.....	17
4.2.5. Suelo	17
4.2.6. Clima	17
4.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas	17
4.4. Evaluación de alternativas	17
4.4.1. Plantación manual a raíz desnuda	17
4.4.2. Plantación manual en envase forestal.....	18
4.4.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda.....	18
4.4.2. Plantación mecanizada en envase forestal	18
4.5. Elección de alternativa a desarrollar	18
5. CUIDADOS POSTERIORES	18
5.1 Identificación de alternativas.....	18
5.1.1. Protección.....	18
5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	19
5.2.1. Superficie y perímetro	19
5.2.2. Fauna	19
5.2.3. Clima	19
5.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas	19
5.4. Evaluación de alternativas	19
5.4.1. Cerramientos	19
5.4.2. Tubos cinegéticos	19
5.5. Elección de alternativa a desarrollar	20

1. ELECCIÓN DE ESPECIES

Para realizar la elección de las especies, primero se deben conocer los requerimientos ecológicos de cada una de ellas y así luego, elegir aquellas que se adapten mejor a las características de la zona.

1.1 Identificación de alternativas

Se expondrán a continuación las características ecológicas de diferentes especies aptas para ser implantadas en la zona a transformar.

1.1.1. Gimnospermas

Nombre	<i>Juniperus communis</i>
Temperamento	Luz
Altitud	800 - 1600
Precipitación	>550 mm
Temperatura	TM de 5 a 12,5°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Juniperus oxycedrus</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1600
Precipitación	>400 mm
Temperatura	TM de 6 a 14°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Juniperus phoenicea</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1800
Precipitación	370 - 710 mm
Temperatura	TM de 10,3 a 14,3°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Juniperus thurifera</i>
Temperamento	Luz
Altitud	800 - 1600
Precipitación	>400 mm
Temperatura	TM de 7,5 a 14°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Pinus pinaster</i>
Temperamento	Luz
Altitud	600 - 1300
Precipitación	400 - 800 mm
Temperatura	TM de 9 a 15°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Pinus pinea</i>
Temperamento	Luz
Altitud	300 - 800
Precipitación	430 - 800 mm
Temperatura	TM de 11 a 18°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Pinus sylvestris</i>
Temperamento	Luz
Altitud	700 - 1700
Precipitación	>600 mm
Temperatura	Soporta grandes oscilaciones
Sustrato	Indiferente

1.1.2. Frondosas

Nombre	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Temperamento	Luz
Altitud	600 - 1000
Precipitación	600 a 1600 mm
Temperatura	TM de 6,5 a 10°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Alnus glutinosa</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1300
Precipitación	Especie freatofila
Temperatura	TM de 7a 16°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Betula Alba</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1800
Precipitación	>900 mm o humedad edáfica
Temperatura	TM de 4 a 14°C
Sustrato	Preferentemente ácido

Nombre	<i>Fraxinus angustifolia</i>
Temperamento	Luz
Altitud	300 - 1500
Precipitación	500 - 1000 mm, freatófilo
Temperatura	TM de 5 a 15°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Fraxinus excelsior</i>
Temperamento	Luz
Altitud	500 - 1000
Precipitación	600 – 1000 mm
Temperatura	TM de 7 a 13°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Juglans regia</i>
Temperamento	Media sombra
Altitud	500 - 1000
Precipitación	>700 mm
Temperatura	TM de 12 a 30°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Populus alba</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1000
Precipitación	>300 mm, freatófila o ripícola
Temperatura	TM de 9 a 17°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Populus nigra</i>
Temperamento	Luz
Altitud	300 - 1000
Precipitación	>300 mm
Temperatura	TM de 9 a 17°C, freatófila o ripícola
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Populus tremula</i>
Temperamento	Luz
Altitud	300 - 1400
Precipitación	>300 mm, freatófila o ripícola
Temperatura	TM de 7 a 15°C
Sustrato	Indiferente, prefiere silíceos

Nombre	<i>Prunus avium</i>
Temperamento	Luz
Altitud	400 - 700
Precipitación	650 - 1800 mm
Temperatura	TM de 8 a 14°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Quercus faginea</i>
Temperamento	Media luz
Altitud	500 - 1500
Precipitación	>350 mm
Temperatura	TM de 8 a 16°C
Sustrato	Preferentemente calizos

Nombre	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1300
Precipitación	>450 mm
Temperatura	TM de 10 a 18°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Salix alba</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 2000
Precipitación	Freatófila
Temperatura	TM de 6 a 13°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Salix atrocinerea</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 2000
Precipitación	Freatófila
Temperatura	TM de 6 a 13°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Salix fragilis</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 2000
Precipitación	Freatófila
Temperatura	TM de 6 a 13°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Sambucus nigra</i>
Temperamento	Media luz
Altitud	0 - 1200
Precipitación	>600 mm
Temperatura	TM de 7 a 14°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Sorbus domestica</i>
Temperamento	Media luz
Altitud	0 - 1700
Precipitación	>500 mm
Temperatura	TM de 10 a 15°C
Sustrato	Preferentemente calizo

Nombre	<i>Sorbus torminalis</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1400
Precipitación	>600 mm
Temperatura	TM de 11 a 15°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Ulmus laevis</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1600
Precipitación	>400 mm, ripícola
Temperatura	TM de 6 a 14°C
Sustrato	Indiferente

Nombre	<i>Ulmus minor</i>
Temperamento	Luz
Altitud	0 - 1200
Precipitación	300 a 900 mm, suelos húmedos
Temperatura	TM de 13 a 18°C
Sustrato	Indiferente

(Bravo Oviedo and Montero, 2008; Cisneros et al., 2008; Serrada et al., 2005; Venturas, 2013).

1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

1.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor

- Las especies principales serán frondosas
- Habrá, al menos, dos especies principales diferentes
- El objetivo principal es la obtención de madera de calidad

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

- Ajustar el presupuesto lo máximo posible

1.2.2. Clima

La Tabla 1 recoge los valores del clima de interés de cara a valorar la adecuación de las diferentes especies forestales.

Tabla 1: resumen de datos climáticos

Tª máxima media (°C)	17,8
Tª Media (°C)	12,0
Tª mínima media (°C)	6,2
P Anual (mm)	715,8
P Verano (mm)	76,1
Sequía estival (meses)	2

1.2.3. Suelo

El suelo es moderadamente básico, pero la capa freática está muy próxima a la superficie.

1.2.4. Topografía

La zona tiene una pendiente muy somera (0 – 5%) excepto en el rodal 3 que llega hasta el 30%.

El conjunto de rodales se encuentran entre los 800 y 900 metros sobre el nivel del mar.

1.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas

1.3.1 Condicionantes impuestos por el promotor

Las especies principales deben ser frondosas, según indicaciones del promotor, por lo que se descartarán varias de las especies de gimnospermas. Algunas de ellas pertenecientes al género *Juniperus* se valorarán para su uso como especies accesorias.

Dentro de las frondosas, se descartarán para su utilización como especie principal aquellas de las que no podamos obtener madera de calidad.

1.3.2. Clima

Se valorarán aquellas especies tolerantes con la sequía (aunque no es muy acusada) y que se desarrollen de manera favorable en los términos que expone la Tabla 1.

1.3.3. Suelo

Se valorarán aquellas especies con preferencia de sustrato calizo o aquellas que sean indiferentes al sustrato. Será importante valorar especies de marcado carácter ripícola y freatófilo, en especial en la elección de especies accesorias.

1.3.4. Topografía

Las especies que se desarrollan en torno al rango de 800 a 900 metros de altitud serán aptas para la zona.

1.4. Evaluación de alternativas

Tras efectuar una primera criba, tenemos las siguientes especies:

Juniperus communis
Juniperus oxycedrus

Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Fraxinus angustifolia
Fraxinus excelsior
Juglans regia
Populus alba
Populus nigra
Quercus faginea
Quercus ilex subsp. *ballota*
Salix sp.
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
Ulmus laevis

1.4.1. Experiencias en la zona

En la zona, las plantaciones en terreno agrícola son mayoritariamente de Nogal, tanto para la obtención de madera como para la producción de fruto.

Sorbus domestica y *Sorbus torminalis* aparecen poco representado en las plantaciones, pero existe algún ejemplo de su buena conformación y potencialidad.

Un árbol bien representado en la mayor parte de la provincia es el fresno de montaña (*Fraxinus excelsior*). Son escasas las plantaciones con esta especie, sin embargo la potencialidad es muy elevada, y la gestión es más sencilla que en el caso de nogal y cerezo.

Las plantaciones de cerezo son muy escasas. Aunque se ha empleado en ocasiones para aumentar la diversidad en plantaciones, habitualmente no se han realizado las labores selvícolas que exige la producción de madera.

1.4.2. Series de vegetación

El estudio de series de vegetación de Rivas-Martínez (1994) clasifica a la zona en la serie **24a** (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*), lo cual establecería a la zona como natural de encinares. Las especies propias de esta serie son:

Quercus ilex subsp. *ballota*
Juniperus oxycedrus

1.4.3. Vegetación zonas colindantes

Las zonas aledañas presentan ejemplares de *Quercus faginea* y *Quercus ilex*, formando parte normalmente de montes bajos. Además suelen presentarse en esas estructuras algunos ejemplares de *Juniperus* sp.

En las zonas de ribera existen numerosos ejemplares de *Salix* sp., acompañados de pies de *Populus nigra*, *Sambucus nigra*, *Fraxinus excelsior* y otra vegetación de galería.

1.4.4. Evaluación tecnológica

De cara a la obtención de madera de calidad, cuyo destino será principalmente el desarrollo, y secundariamente la sierra, varias especies de las evaluadas tienen gran interés y son usadas de manera asidua en proyectos de forestación de tierras agrícolas. Son las siguientes:

Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Fraxinus angustifolia
Fraxinus excelsior
Juglans regia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis

Estas especies producen fustes de gran calidad desde el punto de vista tecnológico y su madera tiene un gran valor de mercado (Cisneros et al., 2008).

1.5. Elección de alternativa a desarrollar

- Especies principales:
Fraxinus excelsior
Juglans regia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
- Especies secundarias:
Juniperus oxycedrus
Quercus faginea
Quercus ilex subsp. *ballota*
Populus nigra
Salix atrocinerea
Ulmus laevis

Se exponen las especies y sus porcentajes de representación en cada rodal en la Tabla 2.

Tabla 2: elección definitiva de especies por rodales y ocupación.

Rodal	Especie	% pies
1	<i>Juglans regia</i>	45
	<i>Sorbus torminalis</i>	45
	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	10
2	<i>Fraxinus excelsior</i>	80
	<i>Ulmus laevis</i>	10
	<i>Populus nigra</i>	5
	<i>Salix atrocinerea</i>	5
3	<i>Sorbus domestica</i>	65
	<i>Quercus faginea</i>	20
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	15

Los marcos de plantación y densidades se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3: densidades y marcos de plantación por rodales.

Rodal	Marco	Densidad (pies/ha)
1	Real 5 x 5	400
2	Real 4 x 4	625
3	Real 3,5 x 3,5	816

2. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

Consiste en la eliminación de la vegetación natural que cubre el terreno a ser repoblado forestalmente, y que constituye motivo de competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical.

La vegetación existente en nuestra zona son matorrales bajos (rodal 3), que no deberían influir en el desarrollo de la planta forestal. En los rodales 1 y 2 no existe prácticamente vegetación.

Por tanto, no se llevará a cabo ninguna actuación en el sentido de tratamiento de vegetación preexistente.

3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno para repoblación forestal se realiza para favorecer el alojamiento de la plántula o semilla, así como la posterior supervivencia en las primeras etapas del desarrollo de la misma, favoreciendo el arraigo y crecimiento.

3.1. Identificación de alternativas

Se exponen las características de los diferentes tratamientos según Pemán and Navarro (1998).

3.1.1. Preparaciones puntuales

3.1.1.1. Ahoyado manual

Los hoyos son cavidades de aproximadamente 40 x 40 x 40 cm, que permiten que las raíces de la plantas de una o dos savias de las zonas templadas, puedan colocarse derechas, es decir, sin doblar ninguna parte, especialmente el ápice de la raíz principal.

Procedimiento puntual, con inversión parcial de horizontes, manual y de profundidad media. Sin limitaciones en cuanto a pendiente, pedregosidad y afloramientos rocosos. Tampoco existen limitaciones respecto al clima, pero este tratamiento ha de aplicarse preferiblemente con el suelo en tempero, ni presenta problemas de accesibilidad. Efectos hidrológicos limitados, no contribuyen a la reducción de la escorrentía de manera notoria. Efectos paisajísticos muy reducidos. Es un método con elevados costos.

3.1.1.2. Ahoyado con barrón o plantamón

Consiste en realizar hoyos de escasa anchura y con una profundidad suficiente, mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada (Gandullo and Serrada, 1993)

Procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad media. Sin limitaciones en cuanto a pendiente, pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, ni presenta problemas de accesibilidad, sin embargo presenta limitaciones si el perfil tiene una alta pedregosidad interna o si la textura es arcillosa. Efectos hidrológicos, paisajísticos y mejora del perfil inapreciable.

3.1.1.3. Raspas o casillas

Es una preparación puntual del suelo para la forestación que supone la cava a mano de una superficie de forma cuadrada o rectangular, eliminando restos de matorral y césped, si lo hay, en cuyo centro se asentará el ejemplar a introducir. Las dimensiones más usuales son 0,40 x 0,40 m. La profundidad de la cava puede ser de unos 10 cm, dando lugar a la casilla o raspa somera, o alcanzar unos 30 cm de profundidad de tierra mullida, en la casilla profunda o raspa picada.

3.1.1.6. Ahoyado con retroexcavadora

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 (Gandullo and Serrada, 1993)

Procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad alta. Sin limitaciones estrictas en cuanto a pendiente, la pendiente máxima de empleo de la retroexcavadora según líneas de máxima pendiente está entre el 55 y 60%. Tampoco presenta limitaciones respecto a las condiciones edáficas, de pedregosidad y

afloramientos rocosos. La mejora de las condiciones del perfil es notable por el alto volumen removido. El efecto hidrológico si se forman micro cuencas es favorable, reduce la escorrentía. Efectos paisajísticos apreciables pero no demasiado desfavorables. No requiere desbroce previo.

3.1.1.7. Ahoyado con retroaraña

Se trata de 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 trabaja en pendientes muy fuertes de hasta el 75%.

3.1.2. Preparaciones lineales

3.1.2.1. Subsulado 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.

Preparación lineal, sin inversión e horizontes, mecanizada y de profundidad alta.

Limitado por un 35% de pendiente si el tractor trabaja según curvas de nivel y por un 55% si lo hace según líneas de máxima pendiente. Sin limitaciones de tipo edáfico, excepto los frecuentes afloramientos rocosos. Efectos hidrológicos favorables, aumenta la profundidad del perfil, mejorando la capacidad de retención y la velocidad de infiltración.

Su efecto paisajístico es en sí inapreciable, aunque el desbroce lineal que le suele acompañar es más patente.

Al no invertir horizontes se puede usar en suelos evolucionados y calizos pero no se recomienda si los afloramientos rocosos son muy frecuentes.

3.1.2.2. Subsulado con acaballonado

Supone la preparación del terreno mediante una doble labor realizada mediante el pase de un subsolador, y el acaballonado con vertedera sencilla de la labor realizada por el rejón inferior (Navarro y Pemán, 1998).

Se trata de una variación del subsulado lineal, que permite optimizarla profundidad del subsulado, con la capacidad de retención e agua del acaballonado, logrando un efecto óptimo en términos hidrológicos.

3.1.2.3. Acaballonado superficial

Preparación mecanizada areal o continua del suelo para la plantación formando lomos o caballones según curvas de nivel mediante la acumulación de la tierra somera de las fajas que quedan entre ellos; subsolando éstas por líneas horizontales (Rojo. 1977).

Procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes limitada a los 5 cm afectados por el decapado, mecanizada y de profundidad alta. Restringida su aplicación a pendientes inferiores al 35%. Sin limitaciones edáficas. Buen efecto

hidrológico como consecuencia del subsolado y la formación de caballones, sin embargo su impacto paisajístico es notable puesto que son visibles fajas paralelas de diferente color. Desbroce simultáneo a la preparación del terreno.

3.1.2.4. Acaballonado con desfonde

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

3.1.3. Preparaciones areales

3.1.3.1. Laboreo pleno

Preparación mecanizada areal para la forestación mediante el laboreo de la superficie del suelo con equipo y técnicas agrícolas (Pemán and Navarro, 1998)
Procedimiento de preparación del suelo a hecho, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media. Limitado por la pedregosidad y afloramientos rocosos. Favorece los procesos erosivos por lo que solo se podrá aplicar en pendiente inferiores al 15%. Efectos hidrológicos y paisajísticos negativos.

3.1.3.2. Subsulado pleno

Operación de preparación areal, plena o pareja del suelo que consiste en el paso de subsoladores en surcos paralelos lo suficientemente próximos para que el suelo quede removido con profundidad homogénea y permita el paso de otros aperos que sin este proceso previo no podrían alcanzar la profundidad de labor necesaria.
Procedimiento a hecho, sin inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. Limitado a pendientes inferiores al 45%, por afloramientos rocosos y por cambios bruscos en la pendiente del terreno. Mejoran las características hidrológicas del terreno y su efecto sobre el paisaje es pequeño y transitorio.

3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

3.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor

- Ajustar al máximo el presupuesto, dentro del cumplimiento pleno de los objetivos del proyecto.
- Optimizar los rendimientos mecanizando, en la medida de lo posible, los procesos de ejecución del proyecto.

3.2.2. Vegetación existente

La vegetación existente en nuestra zona son matorrales bajos (rodal 3), que no deberían influir en el desarrollo de la planta forestal. En los rodales 1 y 2 no existe prácticamente vegetación.

3.2.3. Pendiente

Limita la posibilidad e mecanizar la operación en curva de nivel, pues los tractores de cadenas circulan en este sentido hasta un 35% de pendiente, mientras que los de ruedas lo hacen hasta el 20%. La zona de mayor pendiente está en torno al 20%, por lo tanto no tenemos problemas a la hora de mecanizar los trabajos.

3.2.4. Pedregosidad

Pueden interferir en las labores, pero la pedregosidad en toda la zona es moderada o baja.

3.2.5. Suelo

Suelo de la zona a repoblar es un suelo moderadamente básico y bastante fértil al situarse en zona de ribera, además de tener la capa freática muy próxima a la superficie.

3.2.6. Clima

El área de estudio presenta una cierta sequía en el periodo estival con tan solo 76,1 mm de precipitación

3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos

La mecanización de los trabajos es de vital importancia de cara a dar un mayor rendimiento a la ejecución del proyecto, reduciendo de forma notable los costes y el tiempo.

Las zonas libres de matorral son propicias para efectuar un tratamiento areal, así como las zonas de matorral son más adecuadas de cara a realizar tratamientos puntuales.

Las pendientes son moderadas, por lo que no se requerirán equipos especializados como la retroaraña.

3.4. Evaluación de alternativas

3.4.1. Ahoyado con retroexcavadora

Procedimiento eficaz y adaptable a distintas condiciones de pendiente y pedregosidad. Sustituye ventajosamente a otros procedimientos en pendientes entre el 35 y el 60%, y cuando se intenta reducir el impacto de los trabajos.

3.4.2. Subsolado pleno

Es un método interesante, rompiendo el suelo sin inversión de horizontes, y adecuado de cara a una posterior mecanización de la plantación.

3.4.3. Laboreo pleno

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Se trata de una labor muy intensa con volteo de horizontes.

3.5. Elección de alternativa a desarrollar

Las alternativas a desarrollar se exponen en la Tabla 4.

Tabla 4: elección de alternativas de cara a la Preparación del terreno para cada rodal.

Rodal	Tratamiento
1	Subsolado pleno
2	Subsolado pleno
3	Ahoyado con retroexcavadora

4. IMPLANTACIÓN VEGETAL

Se habla de implantación vegetal al referirse al proceso de repoblación artificial propiamente dicha, con carácter definitivo sobre el terreno escogido. Hay dos métodos básicos que se pueden combinar en el mismo sitio, denominados siembra y plantación.

4.1 Identificación de alternativas

4.1.1. Siembra

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir en condiciones adecuadas para su germinación y desarrollo futuro.

Las ventajas de este método se pueden resumir en:

- Obtener, a igualdad de esfuerzo, una elevada densidad en la masa creada.
- Al tratarse de masas de mayor espesura, tendrán una poda natural más precoz y eficaz y se producirá una mayor libertad en la ejecución de las claras.
- Por la distribución aleatoria en las siembras a voleo de los pies de la nueva masa en el terreno y la selección que impone la alta espesura, las masas estarán mejor adaptadas a las variaciones de calidad del suelo.

Los inconvenientes del método de siembra serán:

- La mayor densidad conduce a mayores costos en las operaciones selvícolas a aplicar posteriormente y si éstas no se ejecutan a tiempo la masa creada puede entrar en riesgo de decaimiento vegetativo.
- La preparación de suelo en la siembra, para asegurar un buen contacto de la semilla con el terreno que permita la germinación y el arraigo, debe ser muy cuidadosa.
- Es necesario disponer de gran cantidad de semillas de las especies a emplear, lo que no siempre es posible.
- Las plántulas recién germinadas tienen alto riesgo de sufrir heladas tardías, sequías estivales, daños por animales, etc.

- Es muy frecuente que el resultado de las siembras sea muy irregular en su distribución superficial con una consiguiente dificultad en la reposición de marras.

4.1.1.1. Siembra por puntos

El desbroce y la preparación del terreno será puntual, con ejecución de casillas y raspas de forma manual. Sobre cada raspa se deposita una o varias semillas 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 y normalmente manuales.

4.1.1.2. Siembra a voleo

La distribución de la semilla se hace de forma que caiga aleatoriamente en toda la superficie a repoblar o en fajas previamente definidas, distribuyéndola a mano o de forma mecanizada, para proceder a continuación a su tapado. La preparación del suelo y su desbroce correspondiente, a hecho o en fajas, será mecanizada.

4.1.2. Plantación

Las ventajas de este método son:

- Mayor probabilidad de éxito en la repoblación de medios difíciles pues las plantas de 1, 2 ó 3 savias son más resistentes a los riesgos meteorológicos que las plántulas recién nacidas.
- Ganancia de tiempo equivalente a la edad de las plantas introducidas.
- Ocupación más rápida y regular del terreno.
- Se hace más fácil mezclar especies.
- Menor costo de los cuidados culturales. En función de la densidad de plantación se puede demorar la primera clara a los 20 años o más.
- Menor riesgo de plagas y enfermedades en las primeras edades

Los inconvenientes del método de plantación son:

- En algunas especies no se puede aplicar por ser muy difícil la producción de planta.
- La menor densidad produce una poda natural más tardía, obteniéndose peor calidad de madera u obligando a mayor costo en podas.
- Es necesario disponer de mano de obra especializada y en mayor cantidad

Los métodos de plantación se clasifican atendiendo a dos criterios. Los criterios son: el tipo de planta (envase o raíz desnuda) y el método de ejecutar la plantación (manual, mecanizada o simultánea).

4.1.2.1. Plantación manual a raíz desnuda

En climas intermedios o húmedos, se trata normalmente de especies de coníferas, por la facilidad de éstas para ser cultivadas así en vivero. Se aplica indistintamente a

plantaciones monoespecíficas o mixtas y no tiene limitación alguna. Tiene como inconveniente la dificultad para controlar la calidad en la ejecución así como la lentitud y la necesidad de plantar a savia parada. El suelo ha de estar en tempero y las condiciones meteorológicas ser favorables.

4.1.2.2. Plantación manual en envase forestal

Se aplica con cualquier tipo de especies. Permite hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo. Resulta más caro que el anterior pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias. Las condiciones de tempero en el suelo son menos exigentes, lo que permite ampliar la campaña de repoblación.

4.1.2.3. Plantación mecanizada 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. 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. También puede ser factor limitante la alta pedregosidad de perfil. Se consiguen mejores rendimientos y mayor calidad de ejecución que con la manual, dando a igualdad de circunstancias menor número de marras.

4.1.2.4. Plantación mecanizada en envase forestal

Procedimiento muy similar en todo al anterior salvo el empleo de planta en envase y en pequeños detalles de la plantadora, por lo que se puede extender a todas las especies. Se mantiene la estricta 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.

4.1.2.5 Plantación simultánea con retroexcavadora

Procedimiento ligado a la preparación puntual del terreno mecanizada con retroexcavadora. Existen dos tipos en función de la profundidad de la excavación: ahoyado superficial y ahoyado a raíz profunda.

El primero se utiliza para álamo, chopo, castaño, fresno, sauce, nogal, aliso y, en algún caso, el almendro. En el segundo hay que excavar hasta la capa freática, que ha de estar a profundidad asequible, y se utiliza en el caso de chopos de producción. El abastecimiento hídrico suministrado por la plantación profunda permite buenos crecimientos de la masa instalada. Los suelos deben ser llanos, estar libres de salinidad y tener una pedregosidad relativamente escasa para alcanzar buenos desarrollos.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.1. Condicionantes impuestos por el promotor

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

- Ajustar al máximo el presupuesto, dentro del cumplimiento pleno de los objetivos del proyecto.
- Optimizar los rendimientos mecanizando, en la medida de lo posible, los procesos de ejecución del proyecto

4.2.2. Vegetación existente

La vegetación existente en nuestra zona son matorrales bajos (rodal 3), que no deberían influir en el desarrollo de la planta forestal. En los rodales 1 y 2 no existe prácticamente vegetación.

4.2.3. Pendiente

Limita la posibilidad e mecanizar la operación en curva de nivel, pues los tractores de cadenas circulan en este sentido hasta un 35% de pendiente, mientras que los de ruedas lo hacen hasta el 20%. La zona de mayor pendiente está en torno al 20%, por lo tanto no tenemos problemas a la hora de mecanizar los trabajos.

4.2.4. Pedregosidad

Pueden interferir en las labores, pero la pedregosidad en toda la zona es moderada o baja.

4.2.5. Suelo

La proximidad de la capa freática provoca que el suelo mantenga un cierto grado de humedad a lo largo del año.

4.2.6. Clima

Las precipitaciones anuales de 715,8 mm. Fuera del periodo de sequía, las precipitaciones en la zona tienden a ser altas.

4.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas

Es imprescindible de cara al establecimiento pleno de la repoblación realizar la implantación vegetal mediante plantación y no siembra. De esta manera se garantizará de mejor manera el éxito en el arraigo y la regularidad de la masa.

Las zonas de poca pendiente permiten una mecanización plena de la plantación.

En el rodal 3, de mayor pendiente y en el que existe presencia de matorral, será más propicia una plantación manual.

4.4. Evaluación de alternativas

4.4.1. Plantación manual a raíz desnuda

La proximidad de la capa freática y la humedad permanente del suelo hacen que la plantación a raíz desnuda sea posible e incluso recomendable.

4.4.2. Plantación manual en envase forestal

El envase forestal cubre a la planta con un cepellón de tierra húmeda, algo que facilita el arraigo. El coste es mayor que la planta a raíz desnuda.

4.4.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda

El rendimiento aumenta con la mecanización de la plantación, reduciendo costes en grandes superficies. Compatible con tratamientos areales de preparación del terreno.

4.4.2. Plantación mecanizada en envase forestal

El rendimiento es grande aunque el precio de la planta es superior a la planta con raíz desnuda.

4.5. Elección de alternativa a desarrollar

Las alternativas elegidas se exponen en la Tabla 5.

Tabla 5: métodos de implantación vegetal elegidos por rodales.

Rodal	Método
1	Plantación mecanizada a raíz desnuda
2	Plantación mecanizada a raíz desnuda
3	Plantación manual a raíz desnuda

5. CUIDADOS POSTERIORES

5.1 Identificación de alternativas

5.1.1. Protección

La fauna doméstica o cinegética puede acabar con las plantas colocadas en el terreno. Es necesario asegurar su protección ante la probable presencia de animales.

5.1.1.1. Cerramiento

Es un sistema efectivo, pero caro en su construcción y mantenimiento. El coste del cerramiento disminuye a medida que aumenta la superficie.

5.1.1.2. Tubos invernadero

Se trata de tubos de malla plástica o metálica, de hasta 2 metros de altura, que se entierran parcialmente en el suelo y se sujetan con un tutor. Evitan el ramoneo y otros daños físicos que pueda ocasionar la fauna a la planta.

5.1.1.3. Tubos cinegéticos

Estos tubos, además de proteger contra el daño físico, crean condiciones favorables para el desarrollo de la planta. Son tubos plásticos traslucidos, que se colocan sujetos con un tutor. Su precio es elevado. Propicio para plantaciones en clima atlántico (Pemán and Navarro, 1998).

5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.2.1. Superficie y perímetro

La superficie a repoblar es de 32 ha. Además la superficie presenta bastantes irregularidades.

5.2.2. Fauna

La fauna, sobre todo cinegética, abunda en la zona. Sobre todo la superficie de repoblación se podrá ver dañada por corzo, conejo y jabalí.

5.2.3. Clima

El clima de tipo oromediterráneo nos da un verano bastante cálido y seco.

5.3. Efectos de los condicionantes sobre las alternativas

Las características climáticas nos hacen desechar el establecimiento de tubos invernadero. Es de importancia evaluar el tipo de fauna más común para establecer la altura de las protecciones. Cuanto más grande y más regular es la superficie a repoblar, más adecuado es el uso de cerramientos, debido a su coste.

5.4. Evaluación de alternativas

5.4.1. Cerramientos

Es una opción a considerar, aunque el perímetro irregular de la zona lo hace desaconsejable.

5.4.2. Tubos cinegéticos

Una alternativa interesante debido a la protección que ofrece ante la fauna, además de señalar las plantas individualmente, facilitando posteriores trabajos de mantenimiento y cuidados de la plantación.

5.5. Elección de alternativa a desarrollar

Se ha seleccionado los tubos cinegéticos como alternativa a desarrollar. Esta se realizará en todos los rodales.

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 4: Ingeniería de las obras

ÍNDICE GENERAL

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	1
1.1. Descripción de métodos.....	1
1.1.1. Subsulado pleno	1
1.1.2. Ahoyado con retroexcavadora	1
1.2. Cálculo de rendimientos.....	1
1.2.1. Subsulado pleno	1
1.2.2. Ahoyado con retroexcavadora	1
2. IMPLANTACIÓN VEGETAL.....	2
2.1. Descripción de métodos.....	2
2.1.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda.....	2
2.1.2. Plantación manual a raíz desnuda	2
2.2. Cálculo de rendimientos.....	2
2.2.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda.....	2
2.2.2. Plantación manual a raíz desnuda	3
3. CUIDADOS POSTERIORES	3
3.1. Descripción de métodos.....	3
3.1.1. Tubos cinegéticos	3
3.2. Cálculo de rendimientos.....	3
3.2.1. Tubos cinegéticos	3
4. PLANTA.....	3
4.1. Cantidad de planta.....	3
4.2. Calidad de planta.....	4

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

1.1. Descripción de métodos

1.1.1. Subsolado pleno

Se empleará un tractor de cadenas de 110 kW (150 CV) con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se instalarán dos rejonos de 1 metro de longitud separados 2 m entre sí. La separación entre ejes de pasadas también es de 2 m llevándose a cabo un subsolado de doble pasada, y realizándose según las curvas de nivel. La profundidad mínima del subsolado sobre el terreno será de 40 cm.

Como norma general, deberán de transcurrir al menos dos meses entre las labores de preparación del terreno y la plantación.

1.1.2. Ahoyado con retroexcavadora

Para la realización del ahoyado superficial se utilizara una retroexcavadora convencional de ruedas o de cadenas, de potencia igual o superior a los 95 kW (130 CV) equipado con un cazo de 40–50 cm de anchura, y al menos 400 litros de capacidad, para abrir hoyos con una profundidad mínima de 40 cm.

Tras un marcado previo de hoyos, la máquina avanza en línea de máxima pendiente y hacia arriba estacionándose de forma que desde un mismo punto puede realizar los hoyos correspondientes a tres o cinco líneas. En cada hoyo clava el cazo, gira, levanta y suelta la tierra en el mismo sitio, repitiendo la operación hasta alcanzar las dimensiones del prisma proyectado que oscilarán entre 0,5 y 0,8 m de largo, 0,4 y 0,6 m de ancho y 0,4 y 0,6 m de profundo (Serrada, 2000).

1.2. Cálculo de rendimientos

1.2.1. Subsolado pleno

4 h/ha

29,34 ha

$29,34 \cdot 4 = 118$ horas

1 jornal = 8 horas

$118 / 8 = 15$ jornales

1.2.2. Ahoyado con retroexcavadora

816 hoyos/ha

3,06 ha

55 hoyos/hora

$$816 \cdot 3,06 / 55 = 46 \text{ horas}$$

1 jornal = 8 horas

14 horas = 6 jornales

2. IMPLANTACIÓN VEGETAL

2.1. Descripción de métodos

2.1.1. Plantación mecanizada 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.

Se requiere un tractor, de ruedas o cadenas (perfectamente uno agrícola), de 60 kW (81 CV).

Se 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 (Pemán and Navarro, 1998; Serrada, 2000)

2.1.2. Plantación manual a raíz desnuda

Se utiliza generalmente la azada de boca estrecha.

Se procede a abrir una cata con la azada, de profundidad suficiente, sujeta la planta con una mano y con la otra y ayudado o no por la barrilla rellena de tierra la cata procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Terminada esta operación pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla contra las raíces y realiza un ligero aporcado.

2.2. Cálculo de rendimientos

2.2.1. Plantación mecanizada a raíz desnuda

$$(18,85 \text{ ha} \cdot 400 \text{ p./ha}) + (10,49 \text{ ha} \cdot 625 \text{ p./ha}) = 7540 + 6557 = 14097 \text{ plantas}$$

700 plantas/hora

21 horas

3 jornales

2.2.2. Plantación manual a raíz desnuda

$$816 \text{ plantas/ha} \cdot 3,06 \text{ ha} = 2497 \text{ plantas}$$

175 plantas/jornal
15 jornales
115 horas

3. CUIDADOS POSTERIORES

3.1. Descripción de métodos

3.1.1. Tubos cinegéticos

Se instalará en cada planta un tubo de malla cinegética flexible de 60 cm de altura acompañada de un tutor de madera. Lo realizará un operario con ayuda de una maza.

3.2. Cálculo de rendimientos

3.2.1. Tubos cinegéticos

20 tubos/hora
16594 tubos

$16594 / 20 = 830$ horas
104 jornales

4. PLANTA

4.1. Cantidad de planta

Tabla 1: resumen de plantas por rodales, diferenciando por especies.

Rodal	Densidad (pies/ha)	Superficie (ha)	Especie	%	Plantas totales
1	400	18,85	<i>Juglans regia</i>	45	3393
			<i>Sorbus torminalis</i>	45	3393
			<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	10	754
2	625	10,49	<i>Fraxinus excelsior</i>	80	5246
			<i>Ulmus laevis</i>	10	655
			<i>Populus nigra</i>	5	328
			<i>Salix atrocinerea</i>	5	328
3	816	3,06	<i>Sorbus domestica</i>	65	1623
			<i>Quercus faginea</i>	20	499
			<i>Juniperus oxycedrus</i>	15	375

4.2. Calidad de planta

Tabla 2: regiones de procedencia de las especies a implantar.

Especie	Región de procedencia
<i>Juglans regia</i>	RIU 16
<i>Sorbus torminalis</i>	RIU 16
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	Sistema ibérico
<i>Fraxinus excelsior</i>	RIU 15
<i>Ulmus laevis</i>	Meseta castellana
<i>Populus nigra</i>	RIU 15
<i>Salix atrocinerea</i>	RIU 15
<i>Sorbus domestica</i>	RIU 16
<i>Quercus faginea</i>	Páramos castellanos
<i>Juniperus oxycedrus</i>	RIU 16

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 5: Justificación de precios

ÍNDICE GENERAL

1. PRECIOS ELEMENTALES.....	1
1.1. Materiales	1
1.2. Mano de obra.....	1
1.3. Maquinaria.....	1
2. PRECIOS BÁSICOS.....	1
2.1. Materiales	1
2.2. Mano de obra.....	2

1. PRECIOS ELEMENTALES

1.1. Materiales

Concepto	Precio (€)
Planta de <i>Juglans regia</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,65
Planta de <i>Sorbus torminalis</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,75
Planta de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,55
Planta de <i>Fraxinus excelsior</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,50
Planta de <i>Ulmus laevis</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,80
Planta de <i>Populus nigra</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,70
Planta de <i>Salix atrocinerea</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,65
Planta de <i>Sorbus domestica</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,85
Planta de <i>Quercus faginea</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,50
Planta de <i>Juniperus oxycedrus</i> a raíz desnuda, 2 savias	0,80
Tubo cinegético malla flexible 60 cm	0,65
Tutor de madera tratada	0,95

Precios de Viveros Aldonza S.L.

1.2. Mano de obra

Concepto	Ud.	Precio (€)
Peón Reg. General	hora	12,97
Especialista maquinista reg. General	hora	14,59
Capataz reg. General	hora	14,59

Precios de Tarifas TRAGSA 2015.

1.3. Maquinaria

Concepto	Ud.	Precio (€)
Tractor cadenas 110 kW, con transporte	hora	61,01
Retroexcavadora 95 kW, con transporte	hora	49,92
Tractor de ruedas 60 kW, con transporte	hora	33,05
Plantadora de una fila, con transporte	hora	7,19

Precios de Tarifas TRAGSA 2015.

2. PRECIOS BÁSICOS

2.1. Materiales

Se tendrá en cuenta el transporte de los materiales a la obra. El vivero se encuentra a 40 km de la obra. Se especifica 0,90 € como precio en el que se incluye el porte la carga y descarga.

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

$0,90 \text{ €/km} \cdot (40 + 40) \text{ km} = 72 \text{ €}$

Para cada 100 plantas el precio se incrementa.

$72 \text{ €}/166 \text{ cientos} = 0,43 \text{ €}$

Asumiremos el mismo incremento para los materiales protectores.

Concepto	Precio sin transporte (€/100 plantas)	Precio con transporte (€/100 plantas)
<i>Juglans regia</i>	65	65,43
<i>Sorbus torminalis</i>	75	75,43
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	55	75,43
<i>Fraxinus excelsior</i>	50	50,43
<i>Ulmus laevis</i>	80	80,43
<i>Populus nigra</i>	70	70,43
<i>Salix atrocinerea</i>	65	65,43
<i>Sorbus domestica</i>	85	85,43
<i>Quercus faginea</i>	50	50,43
<i>Juniperus oxycedrus</i>	80	80,43
Tubos cinegéticos	65	65,43
Tutor de madera	95	95,43

2.2. Mano de obra

El transporte del personal presentará un aumento en la tarifa de mano de obra. El precio por jornal es de 3,95 € (0,49 €/hora).

Concepto	Precio (€/hora)	Precio con transporte (€/hora)
Peón Reg. General	12,97	13,46
Especialista maquinista reg. general	14,59	15,08
Capataz reg. general	14,59	15,08

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 6: Estudio básico de Seguridad, Salud e Higiene en el trabajo

ÍNDICE GENERAL

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO	1
2. AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1
3. Características de las obras.....	1
3.1. Descripción de las obras y situación	1
3.2. Presupuesto de la obra	3
3.3. Plazo de ejecución.....	3
3.4. Personal previsto	3
3.5. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.....	3
3.6. Maquinaria prevista.....	4
3.7. Medios auxiliares	4
4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	4
4.1. Riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra	4
4.2. Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria.....	5
4.3. Riesgos y medidas preventivas de medios auxiliares.	5
5. PLANOS	11
6. PRESUPUESTO.....	11

1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO

El presente estudio básico de seguridad y salud está redactado para dar cumplimiento al RD 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos laborales.

Los objetivos que pretende cubrir el estudio son:

- La organización del trabajo de forma que el riesgo sea mínimo.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se le encomiende

De acuerdo con el artículo 7 el RD 1627/1997 el objetivo del Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de servir de base para que el contratista elabore el *correspondiente* Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analizaran, estudiaran, desarrollaran y complementaran las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica.

2. AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio Básico de Seguridad y Salud es redactado por el proyectista, Aitor Herrero García. Se considerará como documento adjunto al Proyecto de Forestación de Tierras Agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos).

3. Características de las obras

3.1. Descripción de las obras y situación

La obra a ejecutar se sitúa en el término Municipal de Villagalijo, provincia de Burgos.

Siendo las principales características de esta obra:

Acceso a tráfico rodado:

Sí No

Por la carretera/carreteras y/o camino/caminos siguientes: N-120; BU-811.

Acceso peatonal

Sí No

Entorno:

Agrícola Forestal Urbano

Topografía:

Inclinado Llano Abancalado Curso de agua Otros

Servidumbre y condicionantes;

Líneas de alta tensión Servidumbres de paso

Otros,

Los procesos que se llevaran a cabo para la ejecución del Proyecto de forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo son los siguientes:

- Subsolado
- Ahoyado con retroexcavadora
- Plantación mecanizada
- Plantación manual
- Colocación de tubos protectores

3.2. Presupuesto de la obra

El **Presupuesto total de Ejecución Material (P.E.M.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (72630,67 €)**.

El **Presupuesto total de Ejecución por Contrata (P.E.C.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **CIENTO UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (101532,19 €)**.

3.3. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto desde su iniciación hasta su terminación completa es de 12 meses.

3.4. Personal previsto

Para la ejecución de las obras comprendidas en el Proyecto, se prevé un número máximo de 12 personas en el periodo de mayor concentración de trabajo. Durante la ejecución de la obra se estima un promedio de 22., lo que supone un volumen de mano de obra de 12 jornadas.

3.5. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/97 si los obreros tienen que llevar ropa especial de trabajo, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican a continuación:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llaves
- Lavabos con agua fría, caliente
- Ducha con agua fría caliente
- Retretes

Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres o se preverá utilización por separado de los mismos.

Existirá para primeros auxilios un botiquín conteniendo el material especificado en el Anexo VI del RD 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, estando un centro de asistencia primaria a 4,3 km (Belorado). y para asistencia especializada (hospital) a Burgos a 37 Km.

3.6. Maquinaria prevista

La maquinaria que se empleará en la ejecución de las obras será:

- Retroexcavadora
- Tractor de cadenas
- Tractor de ruedas
- Plantadora

Esta maquinaria además de cumplir la reglamentación específica deberá estar conforme con los requisitos esenciales de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente. Deberán llevar la marca “CE” seguida de las dos últimas cifras del año en que se haya puesto la marca.

3.7. Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se utilizaran en las obras serán:

- Herramientas manuales

4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Para los diferentes procesos de obra que constituyen el Proyecto objeto de este estudio, así como de la maquinaria y de los diferentes medios auxiliares que se utilizaran, se analizan a continuación, para cada uno de ellos, los diferentes riesgos con sus medidas de prevención y sus equipos de protección individual (EPI) a modo de ficha. Estas fichas servirán de base a la hora de realizar en consabido Plan de Seguridad y Salud que deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la misma, en el que se analizaran estudiaran, desarrollaran y complementaran las previsiones contenidas en este documento en función del propio sistema de ejecución de la obra.

4.1. Riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra

Para cada proceso de obra se identifican mediante una ficha los riesgos laborales a los cuales se aplicaran las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Esto no implica que en cada proceso sólo existan esos riesgos o exclusivamente se puedan aplicar esas medidas preventivas o equipos de protección individual puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado se puedan emplear otros.

4.2. Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria.

Para cada máquina que se va a emplear en la ejecución de la obra se identifica mediante una ficha, los riesgos laborales a los cuales se aplicaran las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Además ,cada máquina cumplirá los requisitos esenciales de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente (RD 1435/92) y llevará la marca "CE" seguida de las dos últimas cifras del año que se haya puesto la marca. Esto no implica que para cada máquina sólo existan esos riesgos o exclusivamente se puedan aplicar esas medidas preventivas o equipos de protección individual puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de una marca de máquina determinada se puedan emplear otros.

4.3. Riesgos y medidas preventivas de medios auxiliares.

Para cada medio auxiliar que se va a emplear en la ejecución de la obra se identifica mediante una ficha, los riesgos laborales a los cuales se aplicaran las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Esto no implica que para cada medio auxiliar sólo existan esos riesgos o exclusivamente se puedan aplicar esas medidas preventivas o equipos de protección individual puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de cada medio auxiliar se puedan emplear otros.

Se exponen a continuación riesgos, EPI's y medidas preventivas de diferentes trabajos.

PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA REPOBLACIÓN CON MAQUINARIA		
RIESGOS	Equipos de protección individual	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Caída de personas a distinto nivel ❖ Caídas de personas al mismo nivel ❖ Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento ❖ Caídas de objetos en manipulación ❖ Caídas de objetos desprendidos ❖ Choques contra objetos inmóviles ❖ Choques contra objetos móviles ❖ Golpes por objetos o herramientas ❖ Proyección por o entre objetos ❖ Atrapamiento por vuelco de máquinas como 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Calzado de seguridad ❖ Ropa de trabajo adecuada ❖ Guantes de protección ❖ Cinturones lumbares ❖ Protección auditiva ❖ Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes que den idea del estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades o grietas. ❖ Se eliminaran arbustos, árboles,etc...cuyas raíces queden al descubierto ❖ No es buena practica el trabajo sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas. ❖ Es recomendable establecer caminos independientes para personas y maquinas ❖ No se permitirá el excesivo acercamiento de los trabajadores a las máquinas, para evitar atropellos y la exposición al ruido excesivo proveniente de dichas máquinas. ❖ No se recomienda trabajar en la

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA REPOBLACIÓN CON MAQUINARIA		
<i>RIESGOS</i>	Equipos de protección individual	Medidas preventivas
<p>tractores o vehículos todo terreno.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Exposición a temperaturas ambientales extremas ❖ Contactos térmicos ❖ Exposición a contactos eléctricos directos ❖ Exposición a contactos eléctricos indirectos ❖ Accidentes causados por seres vivos ❖ Atropellos o golpes con vehículos. ❖ Accidentes causados por seres vivos 	<p>a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.</p>	<p>proximidad de postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Se evitará el acceso de personas sin la ropa de protección adecuada para lugares con exceso de insectos., ❖ Se adiestrará y formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de la máquina y de los aparejos

MAQUINARIA EN GENERAL		
<i>RIESGOS</i>	<i>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</i>	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vuelcos ❖ Hundimientos ❖ Formación de atmósferas agresivas o molestas ❖ Ruidos ❖ Atropellos ❖ Caída de personas ❖ Atrapamientos ❖ Explosiones e incendios ❖ Contactos con la energía eléctrica ❖ Cortes, golpes y proyecciones 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Casco de polietileno ❖ Ropa de trabajo ❖ Botas de seguridad ❖ Guantes de cuero ❖ Guantes de goma ❖ Guantes aislantes de la electricidad ❖ Botas aislantes de la electricidad ❖ Gafas de seguridad antiproyecciones ❖ Faja elástica ❖ Faja antivibratoria ❖ Manguitos antivibratorios ❖ Protectores auditivos ❖ Siempre que las 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Las máquinas herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación. ❖ Los motores con transmisión a través de ejes y poleas. Estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos. ❖ Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo de la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa. ❖ Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red. ❖ Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos. ❖ Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. ❖ Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de la reparación. ❖ Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con

MAQUINARIA EN GENERAL		
RIESGOS	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
	condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ carteles de aviso con la leyenda "Máquina Averíada, no conectar" ❖ Sólo el personal autorizado, será el encargado de la utilización de una determinada máquina. ❖ Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes. ❖ Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso. ❖ Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los maquinistas, gruístas, etc. ❖ Los ángulos sin visión de la trayectoria de las cargas de los maquinistas, gruístas, etc., se suplicarán mediante operarios que les dirigirán las operaciones.

RETROEXCAVADORA		
RIESGOS	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Vuelco por hundimiento del terreno ❖ Golpes a personas o cosas en el giro ❖ Caídas de personas a distinto nivel. ❖ Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos. ❖ Vuelco, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes. ❖ Atropello. ❖ Atrapamiento ❖ Vibraciones. ❖ Incendios. ❖ Quemaduras (mantenimiento). ❖ Sobreesfuerzos (mantenimiento). 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Casco de seguridad homologado ❖ Botas antideslizantes. ❖ El calzado no llevara barro para que no resbale sobre los pedales ❖ Gafas antiproyecciones. ❖ Casco de seguridad. ❖ Protectores auditivos (en caso necesario). ❖ Mascarilla con filtro mecánico (en caso necesario). ❖ Cinturón antivibratorio. ❖ Calzado de seguridad con suela antideslizante. ❖ Guantes de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando. ❖ La cabina llevará extintor ❖ El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y poner la marcha contraria a la pendiente. ❖ El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina. ❖ Al circular lo hará con la cuchara plegada. ❖ Al finalizar el trabajo la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se desconectará la ateria y se retirará la llave de contacto. ❖ Durante la excavación la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas. ❖ A los conductores de la retroexcavadora se les comunicará por escrito la

RETROEXCAVADORA		
RIESGOS	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Desplomes o proyección de objetos y materiales. ❖ Ruido. 	<p>(mantenimiento).</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Guantes de goma o P.V.C. ❖ Botas de goma o P.V.C. 	<p>normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ A la retroexcavadora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla. ❖ La retroexcavadora deberá poseer al menos: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cabina de seguridad con protecciones frente al vuelco ❖ Asiento antivibratorio y regulable en altura. ❖ Señalización óptica y acústica adecuadas (incluyendo la marcha atrás). ❖ Espejos retrovisores para una visión total desde el puesto de conducción. ❖ Extintor cargado, timbrado y actualizado. Cinturón de seguridad. ❖ Botiquín para urgencias. ❖ Normas de actuación preventiva para los conductores ❖ No se deberá trabajar en la máquina en situaciones de avería o semi avería. El conductor antes de iniciar la jornada deberá: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones. ❖ Revisar el estado de los neumáticos y su presión. ❖ Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina. ❖ Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua. ❖ El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante. ❖ No se realizarán trabajos de excavación con la cuchara de la retro, si previamente no se han puesto en servicio los apoyos hidráulicas de la máquina y fijada su pala en el terreno.

HERRAMIENTAS MANUALES		
<i>RIESGOS</i>	<i>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</i>	<i>MEDIDAS PREVENTIVAS</i>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Descargas eléctricas ❖ Proyección de partículas ❖ Caída en alturas ❖ Ruidos ❖ Generación de polvo ❖ Explosiones e incendios ❖ Cortes en extremidades 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gafas antiproyecciones. ❖ Casco de seguridad. ❖ Guantes de seguridad ❖ Calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada. ❖ Botas de goma ❖ Ropa de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se utilizarán siempre herramientas apropiadas para el trabajo que vaya a realizarse. El capataz o jefe inmediato cuidará de que su personal esté dotado de las herramientas necesarias, así como el buen estado de dicha dotación, para lo cual las revisará periódicamente. Asimismo, el personal que vaya a utilizarlas, comprobará su estado antes de hacerse cargo de ellas, dando cuenta de los defectos que observe al jefe inmediato, quien las sustituirá si aprecia defectos, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mangos rajados, astillados o mal acoplados ▪ Martillos con rebabas ▪ Hojas rotas o con grietas ▪ Mordazas que aprietan inadecuadamente ▪ Bocas de llaves desgastadas o deterioradas ▪ Carcasas y mangos de herramientas eléctricas, rajados o rotos. ▪ Brocas dobladas o con cabezas desgastadas o desprendidas ❖ Mantenimiento deficiente, falta de afilado, triscado, reposición de escobillas en aparatos eléctricos, etc. ❖ Utilización de los repuestos inadecuados, rechazando las manipulaciones que pretenden una adaptación y que pueden ser origen de accidentes. ❖ Las herramientas se transportarán en las bolsas o carteras existentes para tal fin o en el cinto portaherramientas. Queda prohibido transportarlas en los bolsillos o sujetas a la cintura. ❖ 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. ❖ Ordenar adecuadamente las herramientas, tanto durante su uso como en su almacenamiento, procurando no mezclar las que sean de diferentes características.

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

HERRAMIENTAS MANUALES		
<i>RIESGOS</i>	<i>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</i>	<i>MEDIDAS PREVENTIVAS</i>
		<ul style="list-style-type: none"> ❖ En las herramientas con mango se vigilará su estado de solidez y el ajuste del mango en el Ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas, rajadas ni fisuras. ❖ Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas. En caso de que por su uso se produzca holgura, se podrá ajustar con cuñas adecuadas. ❖ Durante su uso, las herramientas estarán limpias de aceite, grasa y otras sustancias deslizantes. ❖ Cuando existe posibilidad de que la herramienta queda o pueda quedar en algún momento, bajo tensión eléctrica, se utilizarán éstas con mangos aislantes y guantes también aislantes. ❖ En cualquier caso se emplearán siempre las herramientas asociadas con sus correspondientes medios de protección. ❖ Cuando se trabaje en alturas se tendrá especial cuidado en disponerlas en lugares desde donde no puedan caerse y originar daños a terceros. ❖ En caso de duda sobre la utilización correcta de una determinada herramienta, se pedirán las aclaraciones necesarias al jefe inmediato antes de procederá su uso; todos los mandos antes de entregar una herramienta al empleado le instruirá sobre su manejo. ❖ Las herramientas de uso común y especiales, como: motoperforadora, pistola fijaclavos, etc., serán conservadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y en caso de deterioro serán reparadas por personal especializado. ❖ 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.

5. PLANOS

Se puede observar la localización de instalaciones y asistencia sanitaria en el **Plano Nº5: Seguridad y Salud; Evacuación y asistencia sanitaria.**

6. PRESUPUESTO

El presupuesto del Estudio básico de Seguridad, Salud e Higiene en el trabajo se establecerá como el 5% del Presupuesto total de Ejecución Material del proyecto.

Pradoluengo a 25 de Junio de 2017

Fdo.: Aitor Herrero García

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 7: Mitigación del cambio climático

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	1
2.1. Tablas de producción.....	1
2.2. Ecuaciones de biomasa.....	1
3. CÁLCULOS.....	2
3.1. <i>Juglans regia</i>	2
3.2. <i>Sorbus torminalis</i>	2
3.3. <i>Fraxinus excelsior</i>	2
3.4. <i>Sorbus domestica</i>	2
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	3

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objeto hacer una aproximación a la cantidad de CO₂ secuestrado por el sistema forestal a implantar, en un plazo de 40 años. Esta cuantificación será aproximada y se realizará en el marco de la evaluación ambiental del presente proyecto de forestación de tierras agrícolas. No tiene en ningún caso como fin el establecimiento de cupos de CO₂ de cara al acceso al mercado voluntario de carbono.

2. METODOLOGÍA

Se establecerá la cantidad de biomasa forestal mediante ecuaciones de biomasa, a las que aplicaremos entradas provenientes de tablas de producción de las diferentes especies. Se exponen en la Tabla 1 las diferentes densidades y superficies de las especies a evaluar a los 40 años de proyecto, según dicta la norma selvícola expuesta en el proyecto.

Tras calcular el dato de biomasa total, se procederá a su transformación en cantidad de CO₂ siguiendo la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Biomasa} \cdot 0,5 &= \text{Carbono} \\ \text{Carbono} \cdot 3,67 &= \text{CO}_2 \end{aligned}$$

Tabla 1: densidad y superficie de las especies en 40 años

Especie	Densidad (pies/ha)	Superficie (ha)
<i>Juglans regia</i>	50	18,85
<i>Sorbus torminalis</i>	50	18,85
<i>Fraxinus excelsior</i>	188	10,49
<i>Sorbus domestica</i>	300	3,06

2.1. Tablas de producción

Tabla 2: diámetros y alturas a los 40 años de las especies a evaluar (Serrada et al., 2008).

Especie	Diámetro (cm)
<i>Juglans regia</i>	41
<i>Sorbus torminalis</i>	35
<i>Fraxinus excelsior</i>	42
<i>Sorbus domestica</i>	35

2.2. Ecuaciones de biomasa

Tabla 3: ecuaciones unitarias de biomasa. D = diámetro (cm); Biomasa (kg)

Especie	Ecuación de biomasa	Autor
<i>Juglans regia</i>	$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872)$	(Schroeder et al., 1997)

Espece	Ecuación de biomasa	Autor
<i>Sorbus torminalis</i>	$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872)$	(Schroeder et al., 1997)
<i>Fraxinus excelsior</i>	$e^{(-2,54 + 2,72 \ln D)}$	(Alberti et al., 2005)
<i>Sorbus domestica</i>	$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872)$	(Schroeder et al., 1997)

3. CÁLCULOS

3.1. *Juglans regia*

$$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872) = 0,5 + (25000 \cdot 41^{2,5}) / (41^{2,5} + 246872) = 1045 \text{ kg/pie}$$

$$1045 \text{ kg/pie} \cdot 50 \text{ pies/ha} \cdot 18,85 \text{ ha} = 984912,5 \text{ kg} = 985 \text{ t biomasa}$$

$$985 \text{ t} \cdot 0,5 \cdot 3,67 = \mathbf{1807 \text{ t CO}_2}$$

3.2. *Sorbus torminalis*

$$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872) = 0,5 + (25000 \cdot 35^{2,5}) / (35^{2,5} + 246872) = 713 \text{ kg/pie}$$

$$713 \text{ kg/pie} \cdot 50 \text{ pies/ha} \cdot 18,85 \text{ ha} = 672003 \text{ kg} = 672 \text{ t biomasa}$$

$$672 \text{ t} \cdot 0,5 \cdot 3,67 = \mathbf{1233 \text{ t CO}_2}$$

3.3. *Fraxinus excelsior*

$$e^{(-2,54 + 2,72 \ln D)} = e^{(-2,54 + 2,72 \ln 42)} = e^{(7,626)} = 2051 \text{ kg /pie}$$

$$2051 \text{ kg/pie} \cdot 188 \text{ pies/ha} \cdot 10,49 \text{ ha} = 4044818 \text{ kg} = 4045 \text{ t biomasa}$$

$$4045 \text{ t} \cdot 0,5 \cdot 3,67 = \mathbf{7423 \text{ t CO}_2}$$

3.4. *Sorbus domestica*

$$0,5 + (25000 \cdot D^{2,5}) / (D^{2,5} + 246872) = 0,5 + (25000 \cdot 35^{2,5}) / (35^{2,5} + 246872) = 713 \text{ kg/pie}$$

$$713 \text{ kg/pie} \cdot 300 \text{ pies/ha} \cdot 3,06 \text{ ha} = 654534 \text{ kg} = 654 \text{ t biomasa}$$

$$654 \text{ t} \cdot 0,5 \cdot 3,67 = \mathbf{1200 \text{ t CO}_2}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total el sistema fija **11663 t CO₂**, lo que equivale a **360 t CO₂/ha**.

Son aproximadamente las emisiones de 4500 vehículos durante sus primeros 20000 km.

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejo 8: *Referencias bibliográficas y Metadatos*

ÍNDICE GENERAL

1. BIBLIOGRAFÍA.....	1
2. METADATOS	2

1. BIBLIOGRAFÍA

Alberti, G., Candido, P., Peressotti, A., Turco, S., Piussi, P., Zerbi, G., 2005. Aboveground biomass relationships for mixed ash (*Fraxinus excelsior* L. and *Ulmus glabra* Hudson) stands in Eastern Prealps of Friuli Venezia Giulia (Italy). *Ann. For. Sci.* 62, 831–836. doi:10.1051/forest

Allue Andrade, J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España 600.

Bravo, F., Alloza, J., Bogino, S., Braco, A., Broto, M., Cámara, A., Canga, E., 2007. El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático. Fundación Gas Natural, Barcelona, España.

Cisneros, Ó., Martínez, V., Montero, G., Alonso, R., Turrientes, A., Ligos, J., Santana, J., Llorente, R., Vaquero, E., 2008. Plantaciones de frondosas.

Fernandez García, F., 1889. Gradientes térmicos y pluviométricos de dos sectores de la ibérica: Demanda-Urbión y Albarracín, in: *Revista Turiaso IX*. Centro de estudios Turiasonenses, Zaragoza, p. 874.

Gandullo, J., Serrada, R., 1993. Problemática de los suelos agrícolas de cara a su reforestación. Técnicas de preparación del suelo. *Rev. Montes*.

Gil, M.V., Blanco, D., Carballo, M.T., Calvo, L.F., 2011. Carbon stock estimates for forests in the Castilla y León region, Spain. A GIS based method for evaluating spatial distribution of residual biomass for bio-energy. *Biomass and Bioenergy* 35, 243–252. doi:10.1016/j.biombioe.2010.08.004

IPCC, 2014. Cambio climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. IPCC, Geneva, Switzerland.

Junta de Castilla y León, 2007. Cuaderno de zona Nº19: Demanda-Urbión.

Pemán, J., Navarro, R., 1998. Repoblaciones forestales. Universitat de Lleida.

Plan cinegético Coto BU-10861, n.d.

Rivas-Martínez, S., 1994. Bases para una nueva clasificación bioclimática de la Tierra:(Bioclimatic classification system of the World). Departamento de Biología Vegetal II (Botánica). Universidad Complutense, Madrid.

Schroeder, P., Brown, S., Mo, J., Birdsey, R., Cieszewski, C., 1997. Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. *Forensic Sci.*

Serrada, R., 2000. Apuntes de repoblaciones forestales. FUCOVASA.

Serrada, R., Montero, G., Reque, J.A., 2008. Compendio de selvicultura aplicada en España.

Serrada, R., Navarro, R., Pemán García, J., 2005. La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología. Investigación Agrar. Sist. y Recur. For. 14.

Venturas, D.M., 2013. Estudio de la ecología de *Ulmus laevis* en la Península Ibérica. Universidad Politécnica de Madrid.

2. METADATOS

Capas: *Mapa Topográfico (Altimetría, Hidrología, Infraestructuras, Edificaciones).*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:10 000

Fuente: IDECyl (<http://www.cartografia.jcyl.es>)

Capas: *Mapa Topográfico Nacional*

Formato: ráster

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:25 000

Fuente: IDEE

Capas: *Mapa Topográfico Nacional.*

Formato: ráster

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:50 000

Fuente: IDEE

Capas: *Ortofoto PNOA 50cm*

Formato: ráster

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:10 000

Fuente: IDECyl (<http://www.cartografia.jcyl.es>) y servicio WMS (<http://orto.wms.itacyl.es/WMS?>)

Capas: *Catastro*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:7 500

Fuente: ITACyl (<http://ftp.itacyl.es/>)

Capas: *Series de vegetación*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ED50

Escala: 1:400 000

Fuente: MAGRAMA (http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg_descargas.aspx)

Capas: *Edafología IRNASA (Clasificación FAO)*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ETRS 89

Escala: 1:500 000

Fuente: ITACyl (<http://ftp.itacyl.es/>)

Capas: *Regiones Biogeográficas y demarcaciones Marinas*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ED50

Escala: 1:50 000

Fuente: MAGRAMA (http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/regiones_biogeograficas.aspx)

Capas: *Subregiones fitoclimáticas de España peninsular y Balear*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ED50

Escala: 1:1 000 000

Fuente: MAGRAMA (http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim.aspx)

Capas: *Mapa Geológico de España (provincia de Burgos)*

Formato: vectorial (shapefile)

Proyección: ED50

Escala: 1:50 000

Fuente: IGME (http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim.aspx)



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE GENERAL

PLANO Nº1: LOCALIZACIÓN

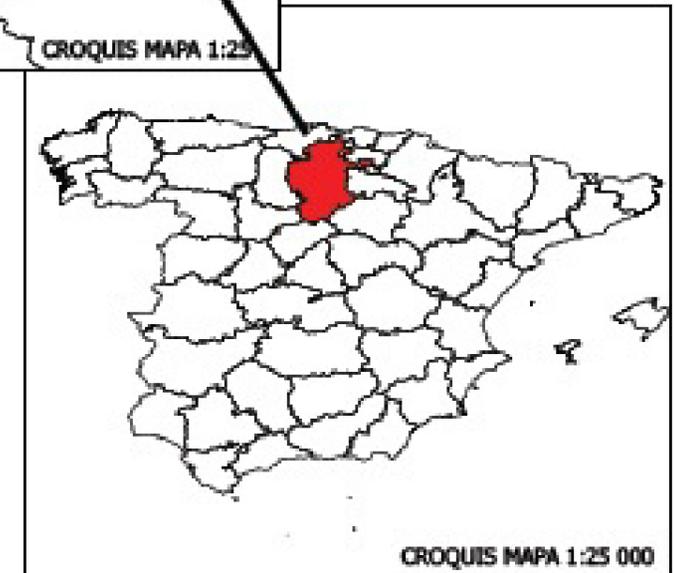
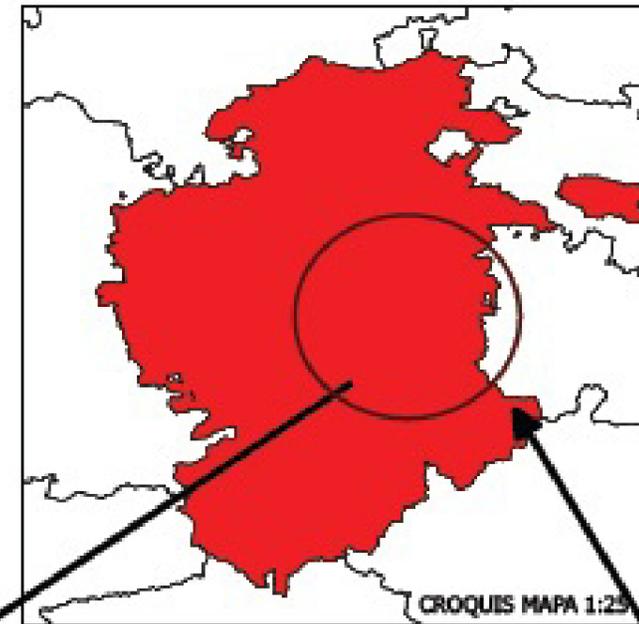
PLANO Nº2: SITUACIÓN

PLANO Nº3: RELACIÓN DE PARCELAS CATASTRALES

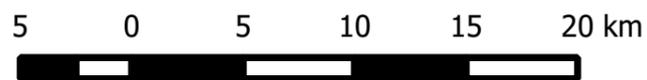
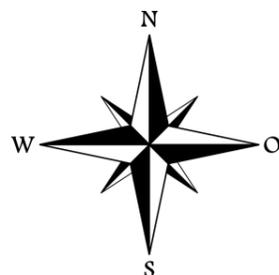
PLANO Nº4.1: RODALES DE REPOBLACIÓN

PLANO Nº4.2: RODALES DE REPOBLACIÓN (DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES)

PLANO Nº5: SEGURIDAD Y SALUD; EVACUACIÓN Y ASISTENCIA SANITARIA



MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL 1:200 000



Escuela Técnica Superior
de Ingenierías Agrarias Palencia

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL
Y DEL MEDIO NATURAL

UVa

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha)
EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)**

LOCALIZACIÓN

BURGOS (BU), VILLAGALIJO

ESCALA

VARIAS

FECHA: JUNIO DE 2017

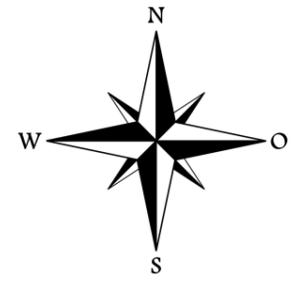
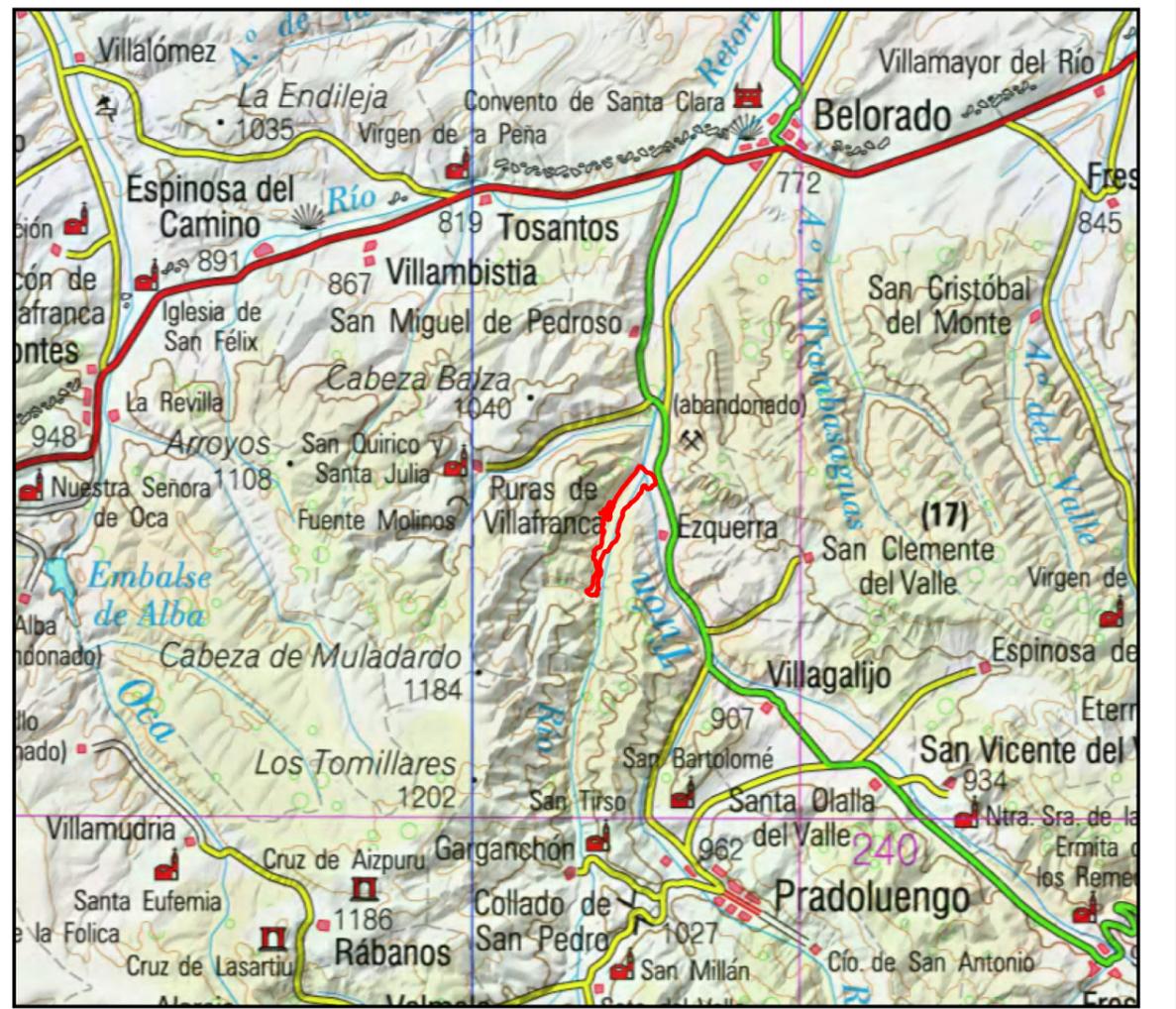
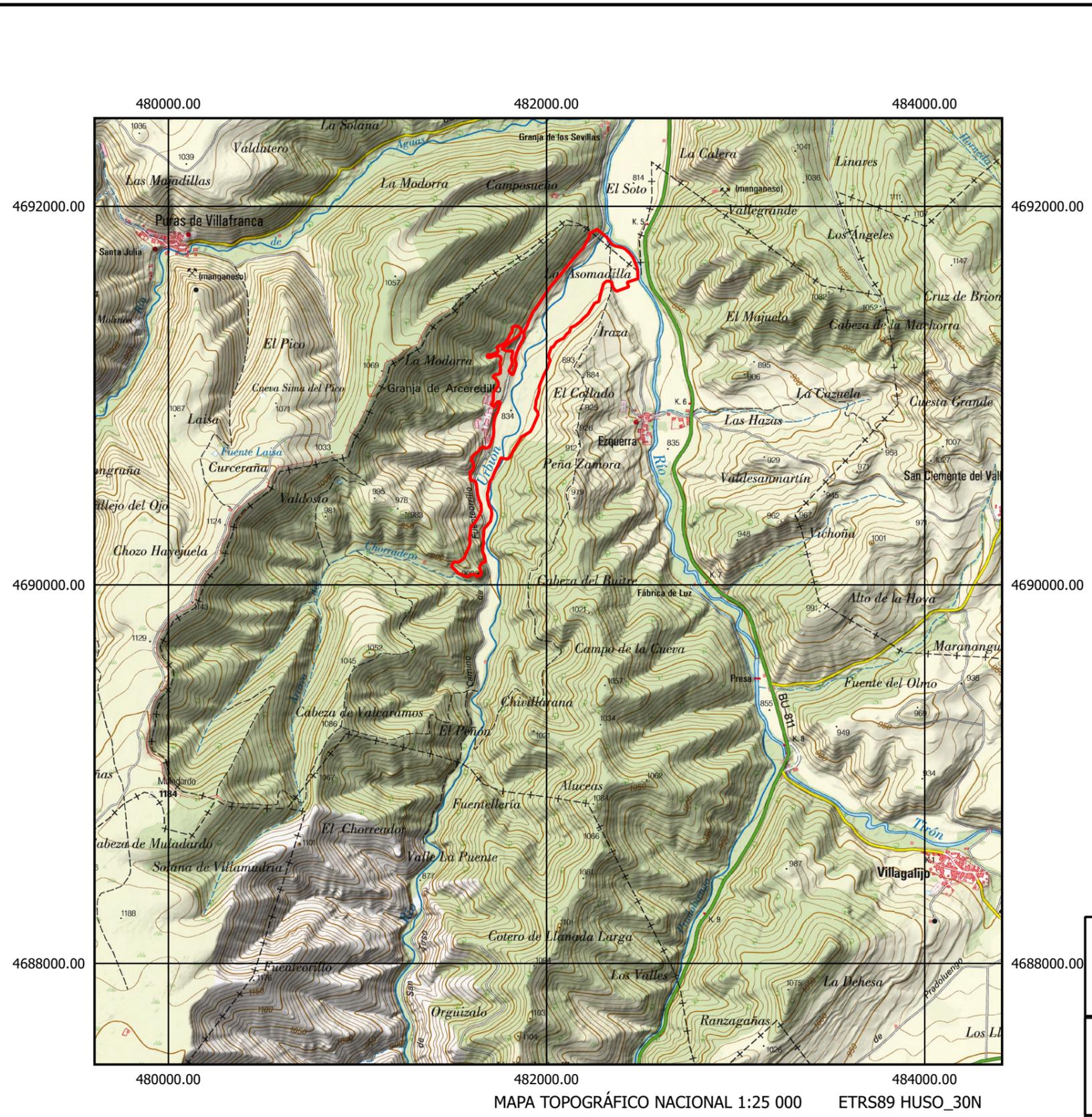
AITOR HERRERO GARCÍA

FIRMA:

Nº PLANO

LOCALIZACIÓN

1



Leyenda

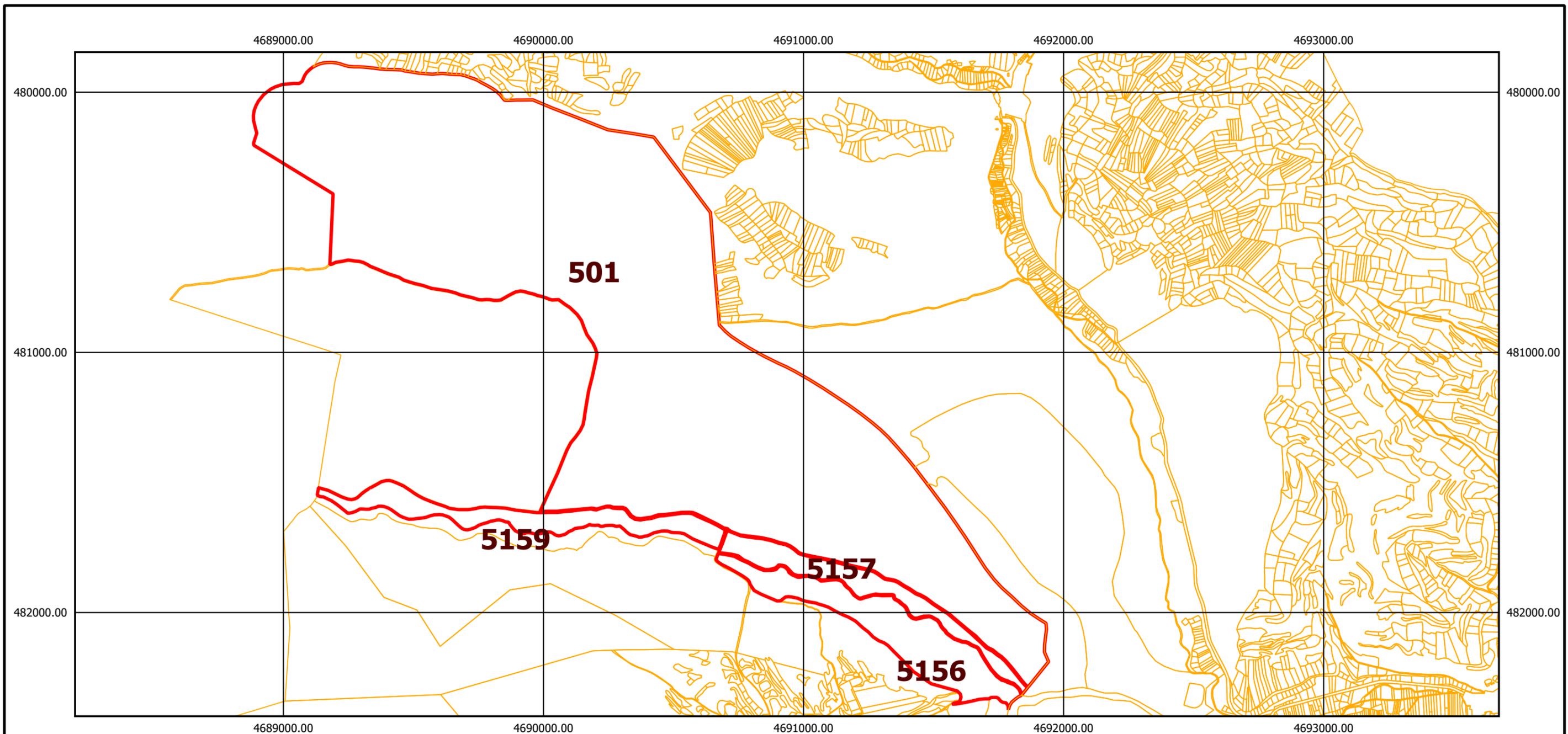
Límites del proyecto


Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

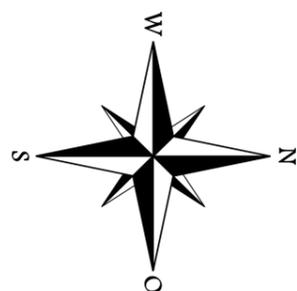
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL


**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha)
EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)**

LOCALIZACIÓN BURGOS (BU), VILLAGALIJO	ESCALA VARIAS	
FECHA: JUNIO DE 2017 AITOR HERRERO GARCÍA FIRMA:	SITUACIÓN	Nº PLANO 2

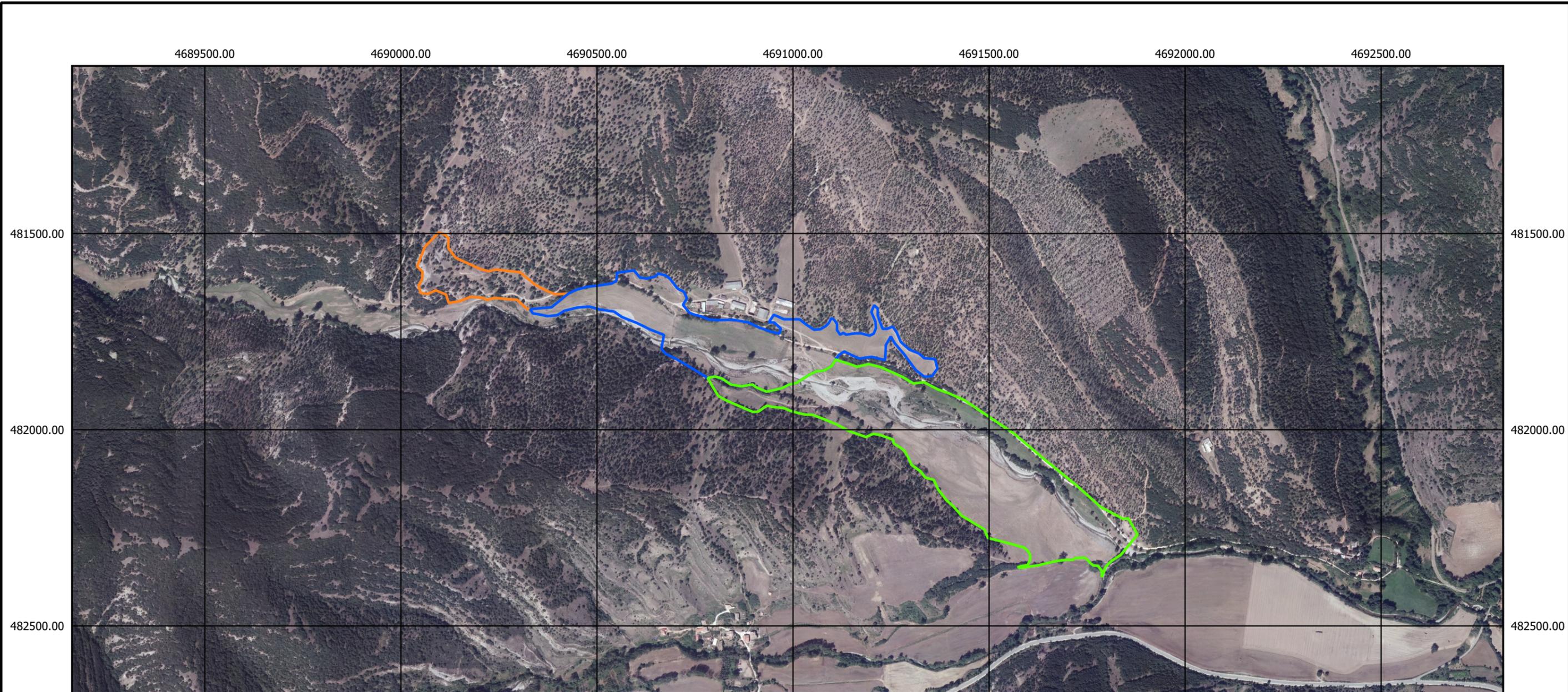


MAPA VECTORIAL CATASTRO ETRS89 HUSO 30_N



Leyenda	
	Parcelas del proyecto
	Parcelas colindantes

 Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia		GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		
PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)				
LOCALIZACIÓN BURGOS (BU), VILLAGALIJO			ESCALA 1:15 000	
FECHA: JUNIO DE 2017 AITOR HERRERO GARCÍA FIRMA:		RELACIÓN DE PARCELAS CATASTRALES		Nº PLANO 3

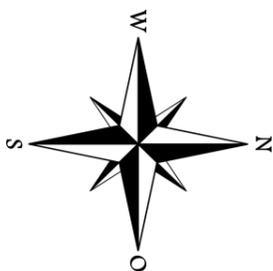


ETRS89 HUSO 30_N

Leyenda

Rodales de repoblación

- Rodal 1
- Rodal 2
- Rodal 3



Rodal	Superficie (ha)	Densidad (pies/ha)	Plantas	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Protección
1	18,85	400	7540	Subsolado pleno	Mecanizada a raíz desnuda	Tubos cinéticos
2	10,49	625	6557	Subsolado pleno	Mecanizada a raíz desnuda	Tubos cinéticos
3	3,06	816	2497	Ahoyado con retroexcavadora	Manual a raíz desnuda	Tubos cinéticos



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias **Palencia**

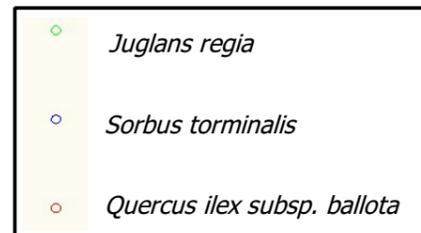
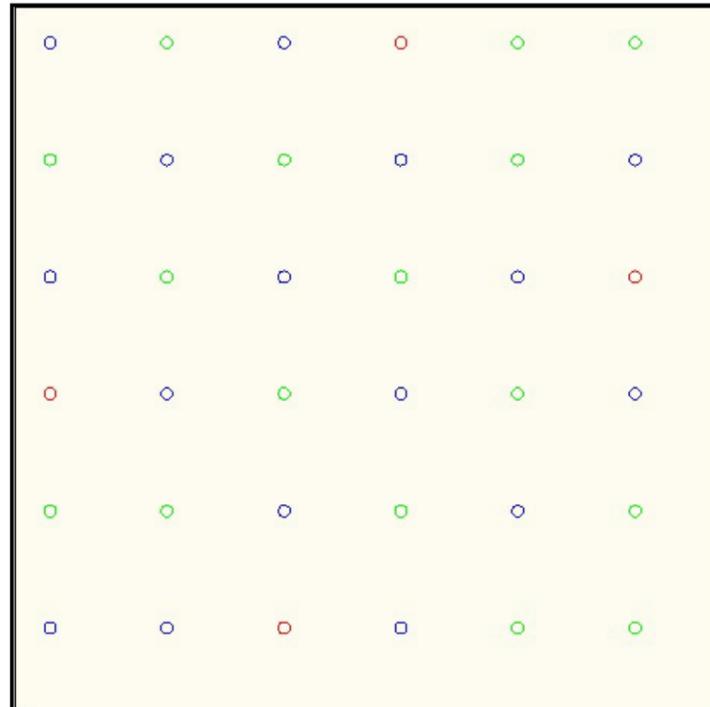
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL



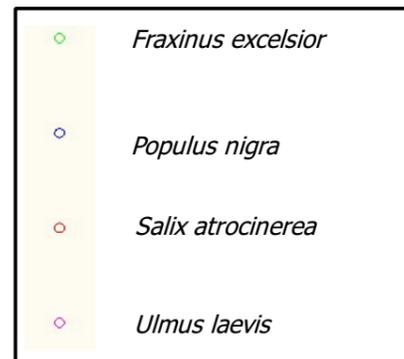
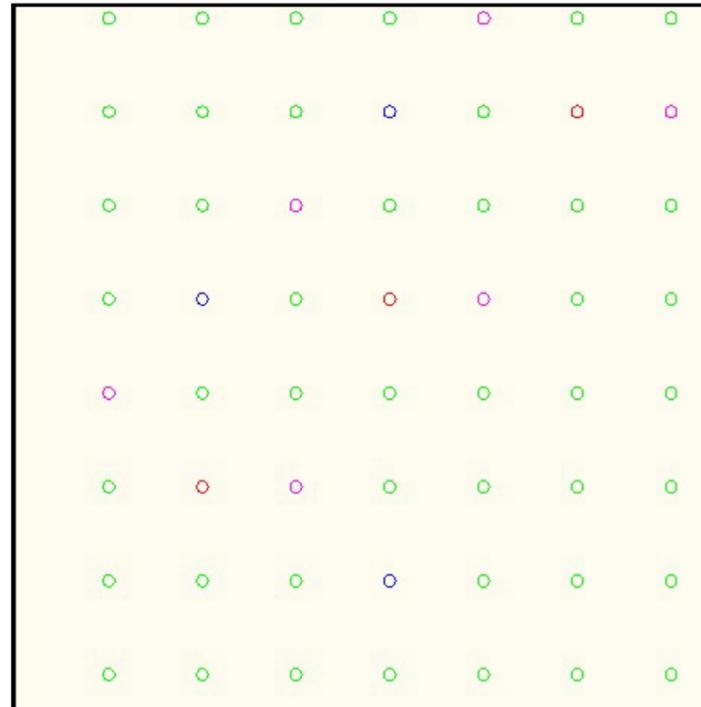
PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha)
EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)

LOCALIZACIÓN BURGOS (BU), VILLAGALIJO	ESCALA 1:10 000	
FECHA: JUNIO DE 2017 AITOR HERRERO GARCÍA FIRMA:	RODALES DE REPOBLACIÓN	Nº PLANO <h2 style="margin: 0;">4.1</h2>

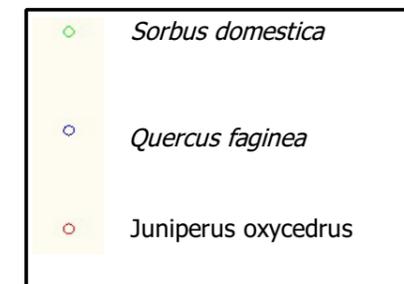
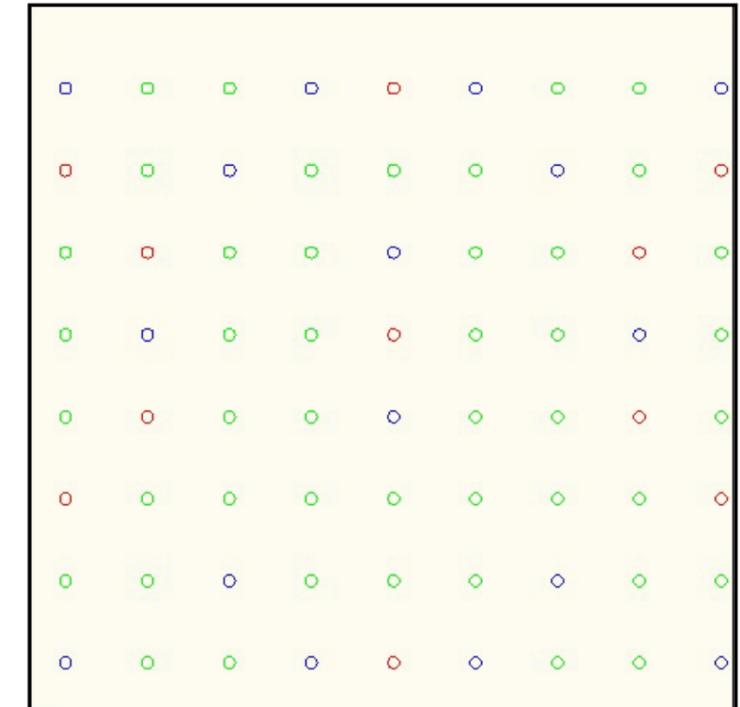
RODAL 1



RODAL 2



RODAL 3



Rodal	Marco	Especies	Ocupación (%)
1	Real 5 · 5 m	<i>Juglans regia</i>	45
		<i>Sorbus torminalis</i>	45
		<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	10
2	Real 4 · 4 m	<i>Fraxinus excelsior</i>	80
		<i>Ulmus laevis</i>	10
		<i>Populus nigra</i>	5
		<i>Salix atrocinerea</i>	5
3	Real 3,5 · 3,5 m	<i>Sorbus domestica</i>	65
		<i>Quercus faginea</i>	20
		<i>Juniperus oxycedrus</i>	15



Escuela Técnica Superior
de Ingenierías Agrarias Palencia

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL
Y DEL MEDIO NATURAL

UVa

PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)

LOCALIZACIÓN

BURGOS (BU), VILLAGALIJO

ESCALA

1:300

FECHA: JUNIO DE 2017

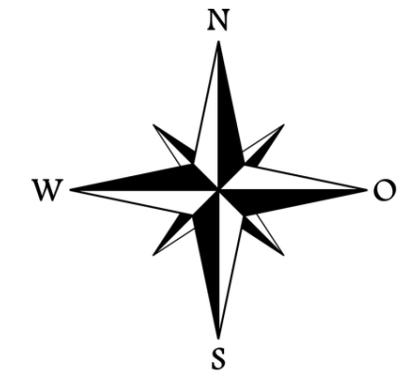
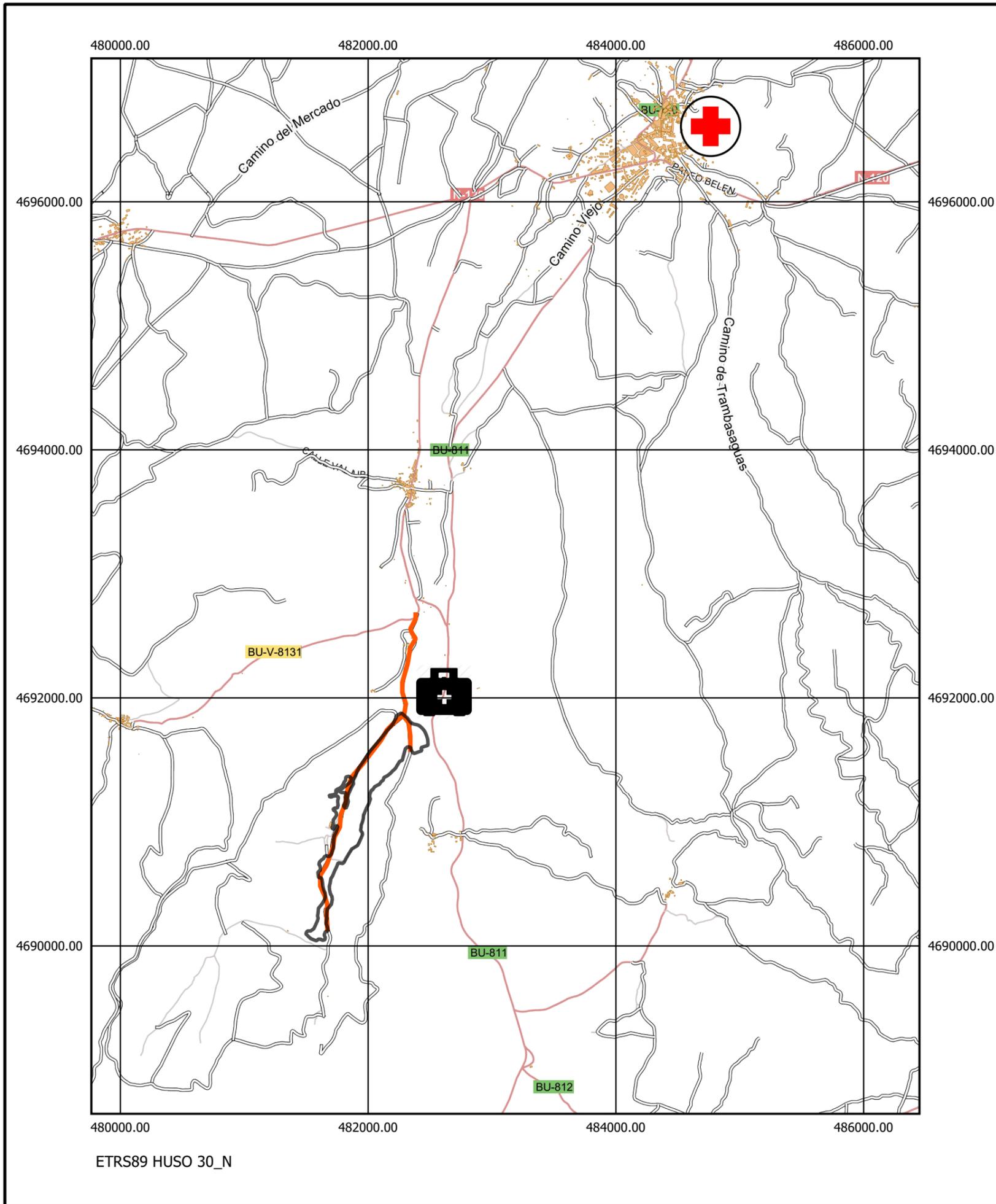
AITOR HERRERO GARCÍA

FIRMA:

**RODALES DE REPOBLACIÓN
(DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES)**

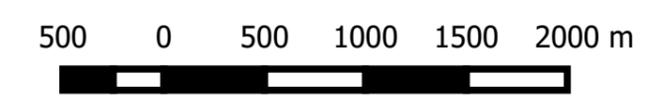
Nº PLANO

4.2



Leyenda

- Límite zona proyecto
- Ruta de evacuación
- CENTRO DE ASISTENCIA PRIMARIA (URGENCIAS)
- BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS



	Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia	GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL
PROYECTO DE FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO (BURGOS)		
LOCALIZACIÓN BURGOS (BU), VILLAGALIJO	ESCALA 1:35 000	
FECHA: JUNIO DE 2017 AITOR HERRERO GARCÍA FIRMA:	SEGURIDAD Y SALUD; EVACUACIÓN Y ASISTENCIA SANITARIA	Nº PLANO 5



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE GENERAL

1. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	1
1.1. Descripción de las obras.....	1
1.1.1. Alcance de las condiciones.....	1
1.1.2. Objeto del proyecto.....	1
1.1.3. Instrucciones en cuanto a la forma del tratamiento del suelo.	1
1.1.4. Fases de la repoblación	1
1.1.5. Descripción de las obras.....	2
1.2. Unidades de obra.....	2
1.2.1. Condiciones generales de medición y abono	2
1.2.2. Condiciones generales que deben cumplir los materiales.....	2
1.2.3. Forma de realizarse los trabajos-operaciones de repoblación.....	4
1.2.4. Programa de pruebas al que ha de someterse la repoblación.....	5
2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	6
2.1. Dirección e inspección de las obras.....	6
2.1.1. Dirección de las obras.....	6
2.1.2. Ingeniero director de las obras.....	6
2.1.3. Unidad administrativa a pie de obra.....	6
2.1.4. Inspección de obras.....	6
2.1.5. Funciones del ingeniero director de las obras.....	7
2.1.6. Representante del contratista	7
2.1.7. Partes e informes.....	8
2.1.8. Ordenes al contratista	8
2.1.9. Diario de las obras	8
2.2. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras	8
2.2.1. Comprobación del replanteo	8
2.2.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación de los mismos.....	8
2.3. Desarrollo y control de las obras.....	9
2.3.1. Replanteo de detalle de las obras	9
2.3.2. Equipos de maquinaria	9
2.3.3. Ensayos.....	9
2.3.4. Materiales	9
2.3.5. Trabajos nocturnos	10
2.3.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos	10
2.3.7. Construcción y conservación de desvíos	10
2.3.8. Señalización de las obras	10
2.3.9. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.....	10
2.3.10. Modificaciones de obra	10
2.4. Responsabilidades del contratista durante la ejecución de la obra	10
2.4.1. Daños y perjuicios.....	11
2.4.2. Objetos encontrados.....	12
2.4.3. Evitación de contaminaciones.....	12
2.4.4. Permisos y licencias	12
2.4.5. Personal del contratista.....	12
2.5. Disposiciones generales	12
2.5.1. Periodos de ejecución.....	12
2.5.2. Conservación durante la ejecución y plazo de garantía	13
2.6. Disposiciones varias	13
2.6.1. Cuestiones no previstas en este pliego.....	13

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	13
3.1. Medición y abono de las obras.....	13
3.1.1. Medición de las obras	13
3.1.2. Abono de las obras	13
3.1.3. Otros gastos por cuenta del contratista.....	16
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	16
4.1. Descripción	16
4.2. Planos de detalle	16
4.3. Contradicciones, omisiones o errores	16
4.4. Documentos que se entregan al contratista	17
4.4.1. Documentos contractuales.....	17
4.4.2. Documentos informativos.....	17
4.5. Contrato.....	18
4.6. Tramitación de propuestas.....	18
4.7. Jurisdicción competente.....	18
4.8. Rescisión del contrato.....	18

1. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

1.1. Descripción de las obras.

1.1.1. Alcance de las condiciones.

Las prescripciones que se citan aquí se aplicarán en los casos que correspondan a la ejecución de las obras comprendidas dentro de la repoblación de este proyecto. Contiene las condiciones técnicas que, además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir la ejecución de dichas obras.

1.1.2. Objeto del proyecto.

La repoblación tiene un fin protector y comprende, por tanto, todos los trabajos y cuantas obras y operaciones sean necesarias para que quede ejecutada de acuerdo con los Planos y prescripciones de este Pliego.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por superioridad.

En los Planos y memoria figuran las delimitaciones para la correcta y realización de la repoblación.

1.1.3. Instrucciones en cuanto a la forma del tratamiento del suelo.

Siendo el suelo del monte un factor fundamental sobre el que ha de asentar la repoblación deberán tenerse en cuenta en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, las relativas a su tratamiento de forma que los postulados ecológicos básicos se complementen con las finalidades productivas o protectoras de la repoblación y asimismo coadyuven al mejor logro de estas finalidades como medio físico sobre el que asienta la repoblación y vegetación existente, las que han de formar unidad de funcionamiento.

Para lograr mullir el suelo, facilitar la infiltración y el crecimiento radicular, se harán ahoyados con retroexcavadora y subsolado pleno, según los rodales definidos en la Memoria e incluidos en los Planos.

1.1.4. Fases de la repoblación

La repoblación se ejecuta en este caso en tres fases, las cuales se pueden dividir en:

- Preparación del terreno
- Implantación vegetal
- Cuidados posteriores

1.1.5. Descripción de las obras

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos, las prescripciones del presente Pliego, y las órdenes complementarias de Ingeniero Director de las obras.

Las obras se realizan en el término municipal de Villagalijo, de la provincia de Burgos. La superficie que ocupa es de 32 ha. La localización precisa de la zona de repoblación se encuentra perfectamente indicada en la Memoria y Planos del proyecto.

Los rodales de repoblación se determinarán teniendo en cuenta la homogeneidad de cada uno de ellos en cuanto a la pendiente del terreno, orientación y vegetación a implantar y tiempos de ejecución.

Según este planteamiento, en la zona que nos ocupa se consideran tres rodales, que se encuentran definidos tanto en sus características, como en su localización y en los trabajos a desarrollar en ellos, en la Memoria y Planos del proyecto.

1.2. Unidades de obra

1.2.1. Condiciones generales de medición y abono

Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos. Asimismo se entenderán incluidos los ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

1.2.2. Condiciones generales que deben cumplir los materiales

1.2.2.1. Planta

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de las obras. El contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

Cuando el vivero de origen no esté fijado en el proyecto, la planta será obtenida por el contratista de los viveros de suministro que estime oportunos. No obstante deberá exigir la procedencia que en su caso señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director. La administración 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.

En ningún caso podrá ser utilizada planta que no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director. La aceptación de una planta en cualquier momento no será

obstáculo para que sea rechazada en un futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad. Si el contratista acopiara plantas que no cumplieren las condiciones del Pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplan y sustituidas por otras adecuadas. Cuando la planta proceda de viveros de la Administración o sea proporcionada por esta, el contratista dará visto bueno a su calidad, expresándose así mediante acta levantada al efecto. El contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre manejo y cuidado de la planta que se detallan en este Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Ingeniero Director 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 el proyecto.

El contratista debe cumplir la normativa europea de Comercialización de Material Genético, aportando los certificados tales como el Pasaporte Fitosanitario o el Certificado de Procedencia de la Semilla.

Las plantas a emplear deben presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte en especial, el referido a la turgencia y coloraciones adecuadas. Se cuidará especialmente su buen estado fitosanitario.

En ningún caso no se admitirán procedencias de planta cuyo origen no se encuentre en la Península Ibérica.

Las procedencias para las especies que marca la normativa estatal vigente son las que se muestran en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: regiones de procedencia, edad y cantidad de la planta forestal

Especie	Región de procedencia	Edad
<i>Juglans regia</i>	RIU 16	2 savias
<i>Sorbus torminalis</i>	RIU 16	2 savias
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	Sistema ibérico	2 savias
<i>Fraxinus excelsior</i>	RIU 15	2 savias
<i>Ulmus laevis</i>	Meseta castellana	2 savias
<i>Populus nigra</i>	RIU 15	2 savias
<i>Salix atrocinerea</i>	RIU 15	2 savias
<i>Sorbus domestica</i>	RIU 16	2 savias
<i>Quercus faginea</i>	Páramos castellanos	2 savias
<i>Juniperus oxycedrus</i>	RIU 16	2 savias

El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas, y no haberlas perdido en proporción apreciable durante el arranque.

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 ataque de insectos.

No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, a haber sufrido temperaturas levadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias, con el cambio de coloración que experimentan debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta. La edad de la planta se muestra en la Tabla 1.

1.2.2.2. Tubos cinagéticos

Los tubos cinagéticos estarán formados por malla cinagética flexible, de 60 cm de altura. Las estacas que servirán de tutor serán de madera tratada.

1.2.3. Forma de realizarse los trabajos-operaciones de repoblación.

Tanto las operaciones que comprenden la repoblación, como la forma de realizarse, varían según los condicionantes particulares de cada proyecto.

1.2.3.1. Preparación del terreno

Ahoyado con retroexcavadora: Este método se empleará en el rodal 3. La potencia de la retroexcavadora será aproximadamente de 95 kW (130 CV) y poseerá un cazo de 400 litros.

Tras un marcado previo de hoyos mediante GPS, la máquina avanza en línea de máxima pendiente y hacia arriba estacionándose de forma que desde un mismo punto puede realizar los hoyos correspondientes a tres o cinco líneas. En cada hoyo clava el cazo, gira, levanta y suelta la tierra en el mismo sitio, repitiendo la operación hasta alcanzar las dimensiones del prisma proyectado que oscilarán entre 0,5 y 0,8 m de largo, 0,4 y 0,6 m de ancho y 0,4 y 0,6 m de profundo. Realizará 816 hoyos/ha siguiendo un marco real de 3,5 · 3,5 m.

Subsolado pleno: Este método se empleará en los rodales 1 y 2. Se empleará un tractor de cadenas de 110 kW (150 CV) con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se instalarán dos rejonos de 1 metro de longitud separados 2 m entre sí. La separación entre ejes de pasadas también es de 2 m llevándose a cabo un subsolado de doble pasada, y realizándose según las curvas de nivel. La profundidad mínima del subsolado sobre el terreno será de 40 cm.

Como norma general, deberán de transcurrir al menos dos meses entre las labores de preparación del terreno y la plantación.

1.2.3.2. Implantación vegetal

Plantación mecanizada 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.

Se requiere un tractor, de ruedas o cadenas (perfectamente uno agrícola), de 60 kW (81 CV).

Se 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.

En el rodal 1 se plantarán en un marco real de 5 · 5 m (400 pies/ha). La plantación será mixta y se distribuirán las distintas especies pie a pie. Las especies son:

- *Juglans regia* (180 pies/ha): RIU 16, un total de 3393 plantas.
- *Sorbus torminalis* (180 pies/ha): RIU 16, un total de 3393 plantas.

- *Quercus ilex* subsp. *ballota* (40 pies/ha): R.P. Sistema ibérico, un total de 754 plantas

En el rodal 2 se plantarán en un marco real de 4 · 4 m (625 pies/ha). La plantación será mixta y se distribuirán las distintas especies pie a pie. Las especies son:

- *Fraxinus excelsior* (500 pies/ha): RIU 15, un total de 5246 plantas.
- *Ulmus laevis* (63 pies/ha): R.P. Meseta castellana, un total de 655 plantas.
- *Populus nigra* (31 pies/ha): RIU 15, un total de 328 plantas
- *Salix atrocinerea* (31 pies/ha): RIU 15, un total de 328 plantas

Las líneas y marcos de plantación se seguirán mediante tecnología GPS.

Plantación manual a raíz desnuda: Se aplicará al rodal 3. Se utiliza generalmente la azada de boca estrecha.

Se procede a abrir una cata con la azada, de profundidad suficiente, sujeta la planta con una mano y con la otra y ayudado o no por la barrilla rellena de tierra la cata procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Terminada esta operación pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla contra las raíces y realiza un ligero aporcado. La plantación se realizará sobre los hoyos hechos por la retroexcavadora, siguiendo el marco 3,5 · 3,5 m (816 pies/ha).

La plantación será mixta y se distribuirán las distintas especies pie a pie. Las especies son:

- *Sorbus doméstica* (530 pies/ha): RIU 16, un total de 1623 plantas.
- *Quercus faginea* (163 pies/ha): R.P. Páramos castellanos, un total de 499 plantas.
- *Juniperus oxycedrus* (123 pies/ha): RIU 16, un total de 375 plantas

1.2.3.3. Cuidados posteriores

Tubos cinegéticos: Se instalará en cada planta un tubo de malla cinegética flexible de 60 cm de altura acompañada de un tutor de madera. Lo realizará un operario con ayuda de una maza. Se utilizarán un total de 16594 tubos con sus correspondientes tutores de madera.

1.2.4. Programa de pruebas al que ha de someterse la repoblación.

Para el control de la ejecución de las obras de repoblación se establecerá un programa de pruebas establecido en dos etapas: una durante la ejecución de los trabajos y otra una vez concluida la garantía.

1.2.4.1. Pruebas durante la ejecución de los trabajos.

Fase de preparación del terreno:

- Distribución y dimensiones de los hoyos especialmente la profundidad

Fase de implantación vegetal:

- Descalce de planta 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición de la raíz.
- Intento de arranque de plantas, estaquillas y protectores, para comprobar si el terreno a quedado bien compactado a su alrededor.

Fase de cuidados posteriores:

- Comprobación del estado de la malla y el tutor.

2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

2.1. Dirección e inspección de las obras

2.1.1. Dirección de las obras.

La dirección, control y vigilancia de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de Obra, que deberá ser poseedor de alguna de las siguientes titulaciones:

Ingeniería Técnica Forestal
Ingeniería Superior de Montes
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Máster en Ingeniería de Montes.

2.1.2. Ingeniero director de las obras.

El Ingeniero Director de Obra será directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

2.1.3. Unidad administrativa a pie de obra.

La unidad administrativa a pie de obra, es responsable de la organización inmediata de las obras.

El Director de Obra en el desempeño de su cometido podrá contar con colaboradores que desarrollen su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos y que integrarán lo que en este pliego se entiende por dirección de obra.

El jefe de la Unidad de Obras, será dependiente del Ingeniero Director, y deberá ser este el que le indique las instrucciones y medios para garantizar el cumplimiento de su función de control y vigilancia.

2.1.4. Inspección de obras.

En todo momento, existirá la posibilidad de que el personal determinado por la Administración, ejecute una inspección de las obras que están en proceso de ejecución. Tanto el Ingeniero Director de Obra, como el contratista, deberán poner a

su disposición los documentos y medios necesarios para la realización de dicha inspección.

2.1.5. Funciones del ingeniero director de las obras.

Las funciones del Ingeniero Director de Obras son las siguientes:

- Obtener previamente los permisos necesarios de la Administración para la ejecución de las obras.
- Garantizar que la ejecución de las obras se ajuste al proyecto aprobado, o a sus modificaciones posteriores autorizadas, exigiendo al contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Aprobar y supervisar los diferentes replanteos
- Decidir acerca de la interpretación de los planos y de las condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra incluidos en este Pliego, siempre y cuando no se vean modificadas las condiciones del contrato.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el actual Pliego de Condiciones deja a su criterio (suspensión de trabajos por heladas, calidad de planta, etc)
- Asumir en caso de urgencia o gravedad, bajo su criterio y responsabilidad, la dirección en operaciones o trabajos en curso, para lo que el contratista deberá poner a su disposición personal y materiales.
- Resolver las cuestiones que surjan acerca de las condiciones de los materiales y sistemas de unidades de obra, siempre que no se vean modificadas las condiciones contractuales.
- Estudiar las incidencias o problemas presentados en las obras, tramitando en caso de ser necesario, las propuestas correspondientes.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas.
- Redactar la liquidación de obras.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a las condiciones dispuestas en los documentos del contrato.
- Notificar al contratista cualquier incompetencia u objeción de algún empleado y solicitar su sustitución en las obras con la mayor brevedad posible.
- Notificar las ordenes al contratista por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en las relaciones técnico-administrativas.
- Decir acerca de la buena ejecución de las obras, y en caso contrario suspenderlas.
- Asumir la representación de la propiedad frente al contratista.
- Aprobar el plan de Seguridad y Salud.

El contratista, tiene la obligación de prestar total colaboración al Ingeniero Director de Obra para el total y normal cumplimiento de las anteriores funciones a este encomendadas.

2.1.6. Representante del contratista

El Contratista deberá designar a un ingeniero competente (poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Máster en Ingeniería de Montes), que deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar ante

la Administración como Delegado de la Obra del Contratista. Los poderes concedidos deberán ser suficientes para realizar las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia según el “Reglamento General de Contratos” y los “Pliegos de Cláusulas”, así como todas las actas derivadas del cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Colaborar con la Dirección de la Obra en la resolución de los problemas que se planteen.
- Poner en marcha el plan de seguridad y salud.

2.1.7. Partes e informes

Es obligación del contratista suscribir, con su conformidad, dudas o reparos, los partes e informes sobre las obras, siempre y cuando estas sean requeridas.

2.1.8. Ordenes al contratista

Es función, ya citada anteriormente, del Director de Obra, notificar las ordenes al contratista por escrito, numeradas correlativamente y firmadas, quedando este obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

2.1.9. Diario de las obras

A partir de la orden de iniciación de la obra, será obligatoria la apertura a pie de obra de un Libro de Órdenes con hojas numeradas en el que se expondrá por duplicado las que se dicten, cada día de trabajo y las incidencias con el contratista. Estas serán firmadas por el Jefe de la Unidad de obras y revisado por el Ingeniero Director de Obra, entregándose una copia firmada al contratista.

2.2. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras

2.2.1. Comprobación del replanteo

Es de obligada ejecución, un replanteo del proyecto, consistente en la comprobación de la realidad geométrica del mismo, y la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución. Esto ha de realizarse posteriormente a la aprobación del proyecto, y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra.

2.2.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación de los mismos

La comprobación de los puntos de replanteo deberá incluir: el perímetro de los diferentes rodales para la repoblación, el trazado aproximado de vías de acceso con puntos de referencia y de las demás obras del proyecto.

Los puntos de referencia para los sucesivos replanteos se marcarán por medio de estacas, o si existiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra.

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, entregando una copia de este al contratista. Quedando cumplimentado el acta de replanteo.

El contratista deberá responsabilizarse de la conservación de los puntos de replanteo que hayan sido entregados.

2.3. Desarrollo y control de las obras

2.3.1. Replanteo de detalle de las obras

El Ingeniero Director de Obra aprobará los replanteos de detalle que sean necesarios para la ejecución de las obras incluidas en el proyecto, y suministrará al contratista toda la información que sea precisa para que aquellos puedan ser realizados.

El contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos, y determinar los puntos de control necesarios.

2.3.2. Equipos de maquinaria

Es obligación del contratista a situar en las obras, como mínimo los equipos de maquinaria necesarios para la ejecución de estas, según se especifique en el proyecto.

El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones necesarias para la obra.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedaran adscritas a la obra mientras dure el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

2.3.3. Ensayos

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones citadas por el Ingeniero Director de las Obras.

2.3.4. Materiales

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras deberán cumplir las condiciones mínimas que se establecen en el presente pliego de condiciones, y serán suministrados por el Contratista. Estos, procederán de lugares previamente aprobados por el Director de Obra. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista notificará a la Dirección, la procedencia y características de los materiales, para que se determine su idoneidad.

Todos los materiales habrán de ser del tipo considerado en la construcción como de primera calidad, y podrán ser examinados antes de su empleo por el Director Técnico de Obra quien dará su aprobación o lo rechazará en el caso de que los considere inadecuados, debiendo en tal caso, ser retirados inmediatamente por el contratista.

Será responsabilidad y cuenta del Contratista, la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por el uso de las zonas destinadas para acopios.

2.3.5. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de obra que el indique. El contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero Director ordene y mantenerlos en perfecto estado.

2.3.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Los trabajos efectuados por el contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables. Por ello está obligado a restablecer a su costa las condiciones originales.

El Contratista será responsable además de aquellos otros daños que puedan derivarse para la Administración, igual responsabilidad acarreará la ejecución de los trabajos que el Director de Obra apunte como defectuosos.

2.3.7. Construcción y conservación de desvíos

Si por necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de rampas de acceso, se construirán siguiendo las características que ordene el Ingeniero Director.

2.3.8. Señalización de las obras

El contratista queda obligado a señalar a su costa las obras objeto del contrato, siguiendo las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero Director.

2.3.9. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

2.3.9.1. Lluvias

Durante la época de lluvias, los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique por las dificultades surgidas.

2.3.9.2. Sequía

Los trabajos de preparación del terreno y de plantación, podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director, cuando la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la repoblación.

2.3.9.3. Heladas

Tanto en trabajos de preparación de terreno como de plantación en época de heladas, la hora de los comienzos de trabajo será marcada por el Ingeniero Director.

2.3.9.4. Incendios

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, o que se dicten por el Ingeniero Director.

2.3.9.5. Granizo y nieve

El granizo y la nieve harán retrasar los trabajos durante el periodo de tiempo en el que se den. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar la paralización de las obras.

2.3.9.6. Niebla

La falta de visibilidad debido a la presencia de niebla, puede provocar la suspensión de actividades y operaciones ya que se dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso, el Ingeniero Director ordenará lo que se estime oportuno.

2.3.9.7. Plagas

Si durante la ejecución de los trabajos se observase la propagación de cualquier plaga o enfermedad, el Ingeniero Director podrá suspender la ejecución parcial o total de los mismos, temporal o definitivamente, según el estado y evolución de dicha plaga o enfermedad.

2.3.10. Modificaciones de obra

En el caso de que como consecuencia de razones técnicas imprevistas, entre las que se pueden encontrar: falta de disponibilidad de planta, aparición de roca o falta de suelo en lugares no previstos, etc.; no pueda realizarse las actuaciones proyectadas, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente, siempre y cuando se respete la legislación vigente, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados ni en el presupuesto aprobado.

Si el contratista no se encuentra conforme con las indicaciones del Ingeniero Director, tendrá la posibilidad de apelar al Órgano de Contratación de la Administración que tomará la decisión de aceptar o no la variación técnica introducida.

En ningún otro caso el Ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato sin la aprobación y/o autorización para ejecutarla.

2.4. Responsabilidades del contratista durante la ejecución de la obra

2.4.1. Daños y perjuicios

El contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos ocasionados a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiencia en la organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

2.4.2. Objetos encontrados

El contratista será el responsable 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.

2.4.3. Evitación de contaminaciones

El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, ríos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

Se tendrá especial cuidado en la recogida de basuras y restos de comidas y otros que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en lugar conveniente.

2.4.4. Permisos y licencias

El contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarias para la ejecución de obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

2.4.5. Personal del contratista

El contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El Ingeniero Director tendrá la posibilidad de prohibir la permanencia en la obra del personal del contratista, por motivos de falta de: falta de obediencia y falta de respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

El contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativa legal vigente en materia laboral.

2.5. Disposiciones generales

2.5.1. Periodos de ejecución

Los periodos de ejecución de las obras se distribuyen según las distintas operaciones, de la forma siguiente:

Subsolado pleno: El periodo comprendido entre el 23 de Agosto y el 12 de Septiembre, no incluyendo ni sábados ni domingos o festivos. Deberá estar terminado 2 meses antes del comienzo de la plantación mecanizada.

Ahoyado con retroexcavadora: El periodo comprendido entre el 16 de y el 23 de Octubre. La labor debe estar finalizada al menos 2 semanas antes del comienzo de la plantación manual.

Plantación manual: El periodo comprendido entre el 8 de y el 10 de Noviembre. Una vez completada se podrá proceder a la colocación de los tubos cinegéticos.

Plantación mecanizada: El periodo comprendido entre el 13 de y el 15 de Noviembre. Una vez completada se podrá proceder a la colocación de los tubos cinegéticos.

Tubos cinegéticos: El periodo comprendido entre el 16 de y el 30 de Noviembre.

2.5.2. Conservación durante la ejecución y plazo de garantía

El adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas todas las obras que integran el proyecto.

Asimismo queda obligado a la conservación de las obras de infraestructura vial, de prevención de incendios, cerramientos y de cualquier otra obra auxiliar o instalación incluidas en el proyecto, durante el plazo de garantía a partir de la fecha de recepción provisional. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener dichas obras en perfecto estado, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

2.6. Disposiciones varias

2.6.1. Cuestiones no previstas en este pliego

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes en la materia.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

3.1. Medición y abono de las obras

3.1.1. Medición de las obras

Todas las mediciones se referirán a proyecciones en el plano horizontal.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán definidas en el presente Pliego para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice este Pliego

de Condiciones. 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.

Para la medición, serán validados los levantamientos topográficos, utilización del GPS centimétrico y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Todas las mediciones básicas necesarias 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 por el Ingeniero Director.

3.1.2. Abono de las obras

3.1.2.1. Obras que se abonarán al adjudicatario

Al adjudicatario se le abonará la obra que sea realmente ejecutada con sujeción al proyecto o a sus modificaciones autorizadas. Por tanto, el número de unidades de cada clase que se consignen en el presupuesto no será fundamento para establecer reclamaciones de ninguna clase.

3.1.2.2. Precio de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata) aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, etc. estén vigentes de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Los precios unitarios fijados 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 Técnicas Particulares, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada don arreglo a lo especificado en el Pliego y en los planos, sea aprobado por la Administración.

Cuando el contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente material de más esmerada calidad, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujera 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.

3.1.2.3. Instalaciones y equipos de maquinaria

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

3.1.2.4. Certificaciones

Según las indicaciones del artículo 232 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la Administración, a través del Director de Obra, expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada 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.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

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.

Dentro del plazo de ejecución de las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que fijan para la adjudicación.

3.1.2.5. Recepción de la obra

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 222 y 235 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectúa a través de 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 recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de ésta, un facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo considera oportuno, de su facultativo.

Si las obras se encuentran 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 aquellos.

Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

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 en el plazo previsto en esta Ley.

3.1.2.6. Plazo de garantía

En consecuencia y sobre la base de lo establecido en el artículo 235 el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares

atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales.

3.1.2.7. Liquidación

De acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público la Administración tendrá la obligación de abonar el precio dentro de los treinta días siguientes a la presentación de las certificaciones de obra y si se demora deberá abonar al contratista, a partir del cumplimiento de dicho plazo 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.

3.1.3. Otros gastos por cuenta del contratista

Será de cuenta del contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego de condiciones, durante el plazo de garantía.
- Los gastos de herramientas y materiales.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua necesaria para las obras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de dichas obras.
- Los gastos que origine la copia de documentos, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de la obra.
- Los gastos de protección y seguros de la obra ejecutada.
- Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1. Descripción

La descripción de las obras está contenida en este Pliego, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Dichos Capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

4.2. Planos de detalle

Todos los planos del detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.3. Contradicciones, omisiones o errores

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Prescripciones Técnico Particulares, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director, o por el Contratista deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

4.4. Documentos que se entregan al contratista

Los documentos, tanto el Proyecto, como otros complementarios, que el proyectista entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

4.4.1. Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Mediciones
- Presupuesto
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

4.4.2. Documentos informativos

El documento Memoria con sus correspondientes anejos (a excepción del Estudio básico de seguridad y salud) son documentos de carácter informativo. Los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios son documentos informativos.

Sin embargo, estos documentos son de gran valor de cara a la correcta interpretación de la ingeniería de las obras ya que define el proyecto en su totalidad.

4.5. Contrato

La posibilidad de contratación queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de éstos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

4.6. Tramitación de propuestas

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración de este pliego:

1. Acta de replanteo.
2. Acta de comprobación del replanteo.
3. Certificaciones mensuales.
4. Petición de representante e intervención
5. Acta de recepción de obra.
6. Plazo de garantía.
7. Jurisdicción competente.

4.7. Jurisdicción competente

El contrato que refleja éste pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

4.8. Rescisión del contrato

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre:

- a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.

- b) La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.
- d) La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- f) La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- g) El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales.
- h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

Pradoluengo a 25 de Junio de 2017

Fdo.: Aitor Herrero García



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

ÍNDICE GENERAL

1. CAPÍTULO I: PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
2. CAPÍTULO II: IMPLANTACIÓN VEGETAL	1
3. CAPÍTULO III: CUIDADOS POSTERIORES.....	2

1. CAPÍTULO I: PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Nº uds.	X	Y	Z	Subtotal	Medición
1.1	ha	Subsolado pleno con tractor de cadenas de 110 kW, 2 rejones. Se incluye replanteo.	1 1				18,85 10,49	29,34
1.2	ha	Ahoyado con retroexcavadora de cadenas de 95 kW, cazo de 400 litros, 816 hoyos/ha. Se incluye replanteo.	1				3,06	3,06

2. CAPÍTULO II: IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Nº uds.	X	Y	Z	Subtotal	Medición
2.1	ha	Plantación mixta (<i>Juglans regia</i> 45%; <i>Sorbus torminalis</i> 45%; <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> 10%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 400 pies/ha. Marco de plantación 5 · 5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	1				18,85	18,85

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Nº uds.	X	Y	Z	Subtotal	Medición
2.2	ha	Plantación mixta (<i>Fraxinus excelsior</i> 80%; <i>Ulmus laevis</i> 10%; <i>Populus nigra</i> 5%; <i>Salix atrocinerea</i> 5%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 625 pies/ha. Marco de plantación 4 · 4 m (marco real). Se incluye el replanteo.	1				10,49	10,49
2.3	ha	Plantación mixta (<i>Sorbus domestica</i> 65%; <i>Quercus faginea</i> 20%; <i>Juniperus oxycedrus</i> 15%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada manualmente con azada. Densidad de plantación 816 pies/ha. Marco de plantación 3,5 · 3,5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	1				3,06	3,06

3. CAPÍTULO III: CUIDADOS POSTERIORES

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Nº uds.	X	Y	Z	Subtotal	Medición
3.1	tubos	Colocación de tubo cinegético de malla flexible de 60 cm con tutor de madera en cada planta.	1 1 1				7540 6557 2497	16594

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Pradoluengo a 25 de Junio de 2017

Fdo.: Aitor Herrero García



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE FORESTACIÓN DE
TIERRAS AGRARIAS (32 ha) EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAGALIJO
(BURGOS)**

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

Alumno/a: Herrero García, Aitor

Tutor/a: Martín Pinto, Pablo

Cotutor/a: Reque Kilchenmann, José Arturo

Junio de 2017

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

ÍNDICE GENERAL

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1.....	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2.....	2
3. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	4
3.1. Capítulo I: Preparación del terreno	4
3.2. Capítulo II: Implantación vegetal	5
3.3. Capítulo III: cuidados posteriores.....	6
4. PRESUPUESTO GENERAL.....	6
5. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS.....	7

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Precio	Precio (letra)
1.1	ha	Subsolado pleno con tractor de cadenas de 110 kW, 2 rejonos. Se incluye replanteo.	319,58	TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.2	ha	Ahoyado con retroexcavadora de cadenas de 95 kW, cazo de 400 litros, 816 hoyos/ha. Se incluye replanteo.	975,00	NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
2.1	ha	Plantación mixta (<i>Juglans regia</i> 45%; <i>Sorbus torminalis</i> 45%; <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> 10%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 400 pies/ha. Marco de plantación 5 · 5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	357,74	TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2	ha	Plantación mixta (<i>Fraxinus excelsior</i> 80%; <i>Ulmus laevis</i> 10%; <i>Populus nigra</i> 5%; <i>Salix atrocinerea</i> 5%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 625 pies/ha. Marco de plantación 4 · 4 m (marco real). Se incluye el replanteo.	459,36	CUATROCIENTOS CINCUENTA U NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3	ha	Plantación mixta (<i>Sorbus domestica</i> 65%; <i>Quercus faginea</i> 20%; <i>Juniperus oxycedrus</i> 15%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada manualmente con azada. Densidad de plantación 816 pies/ha. Marco de plantación 3,5 · 3,5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	1393,08	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

3.1	Ud.	Colocación de tubo cinegético de malla flexible de 60 cm con tutor de madera en cada planta.	2,47	DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
------------	------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------------------------------------

2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Precio unitario (€)	Precio (€/ha)
1.1	ha	Subsolado pleno con tractor de cadenas de 110 kW, 2 rejones. Se incluye replanteo.		
		(Hora) Tractor de cadenas 110 kW (4 h/ha)	61,01	244,04
		(Hora) Maquinista o conductor (4 h/ha)	15,08	60,32
		SUBTOTAL		304,36
		+ Costes indirectos (5 %)		15,22
		TOTAL		319,58
1.2	ha	Ahoyado con retroexcavadora de cadenas de 95 kW, cazo de 400 litros, 816 hoyos/ha. Se incluye replanteo.		
		(Hora) Retroexcavadora 95 kW (55 hoyos/h)	49,92	713,14
		(Hora) Maquinista o conductor (55 hoyos/h)	15,08	215,43
		SUBTOTAL		928,57
		+ Costes indirectos (5 %)		46,43
		TOTAL		975,00
2.1	ha	Plantación mixta (<i>Juglans regia</i> 45%; <i>Sorbus torminalis</i> 45%; <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> 10%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 400 pies/ha. Marco de plantación 5 · 5 m (marco real). Se incluye el replanteo.		
		(Unidad) Planta <i>Juglans regia</i> 2 savias a raíz desnuda (180 plantas/ha + 10 % de marras)	0,65	128,70
		(Unidad) Planta <i>Sorbus torminalis</i> 2 savias a raíz	0,75	148,50

Alumno/a: HERRERO GARCÍA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

		desnuda (180 plantas/ha + 10 % de marras) (Unidad) Planta <i>Quercus ilex</i> 2 savias a raíz desnuda (40 plantas/ha + 10 % de marras)	0,55	24,20
		(Hora) Tractor de ruedas 60 kW (700 Plantas/h)	33,05	18,88
		(Hora) Plantadora, sin mano de obra (700 plantas/h)	7,19	4,11
		(Hora) Maquinista o conductor (700 plantas/h)	15,08	8,62
		(Hora) Peón en régimen general (700 plantas/h)	13,46	7,69
		SUBTOTAL		340,70
		+ Costes indirectos (5 %)		+ 17,04
		TOTAL		357,74
2.2	ha	Plantación mixta (<i>Fraxinus excelsior</i> 80%; <i>Ulmus laevis</i> 10%; <i>Populus nigra</i> 5%; <i>Salix atrocinerea</i> 5%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 625 pies/ha. Marco de plantación 4 · 4 m (marco real). Se incluye el replanteo.		
		(Unidad) Planta <i>Fraxinus excelsior</i> 2 savias a raíz desnuda (500 plantas/ha + 10 % de marras)	0,50	275,00
		Unidad) Planta <i>Ulmus laevis</i> 2 savias a raíz desnuda (63 plantas/ha + 10 % de marras)	0,80	55,20
		Unidad) Planta <i>Populus nigra</i> 2 savias a raíz desnuda (31 plantas/ha + 10 % de marras)	0,70	23,80
		Unidad) Planta <i>Salix atrocinerea</i> 2 savias a raíz desnuda (31 plantas/ha + 10 % de marras)	0,65	22,10
		(Hora) Tractor de ruedas 60 kW (700 Plantas/h)	33,05	29,50
		(Hora) Plantadora, sin mano de obra (700 plantas/h)	7,19	6,41
		(Hora) Maquinista o conductor (700 plantas/h)	15,08	13,46
		(Hora) Peón en régimen general (700 plantas/h)	13,46	12,02
		SUBTOTAL		437,49
		+ Costes indirectos (5 %)		+ 21,87
		TOTAL		459,36
2.3	ha	Plantación mixta (<i>Sorbus domestica</i> 65%;		

		<p><i>Quercus faginea</i> 20%; <i>Juniperus oxycedrus</i> 15%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada manualmente con azada. Densidad de plantación 816 pies/ha. Marco de plantación 3,5 · 3,5 m (marco real). Se incluye el replanteo.</p> <p>(Unidad) Planta <i>Sorbus domestica</i> 2 savias a raíz desnuda (530 plantas/ha + 10 % de marras)</p> <p>(Unidad) Planta <i>Quercus faginea</i> 2 savias a raíz desnuda (163 plantas/ha + 10 % de marras)</p> <p>(Unidad) Planta <i>Juniperus oxycedrus</i> 2 savias a raíz desnuda (123 plantas/ha + 10 % de marras)</p> <p>(Hora) Capataz</p> <p>(Hora) Peón en régimen general (5 peones: 110 plantas/h)</p> <p style="text-align: center;">SUBTOTAL + Costes indirectos (5 %)</p> <p style="text-align: center;">TOTAL</p>	<p>0,85</p> <p>0,50</p> <p>0,80</p> <p>15,08</p> <p>13,46 · 5</p>	<p>495,55</p> <p>89,50</p> <p>108,00</p> <p>116,00</p> <p>517,69</p> <p>1326,74 + 66,34</p> <p>1393,08</p>
3.1	Ud.	<p>Colocación de tubo cinegético de malla flexible de 60 cm con tutor de madera en cada planta.</p> <p>(Unidad) Tubo cinegético malla flexible 60 cm</p> <p>(Unidad) tutor de madera</p> <p>(Hora) Capataz</p> <p>(Hora) Peón en régimen general (10 peones: 200 tubos/h)</p> <p style="text-align: center;">SUBTOTAL + Costes indirectos (5 %)</p> <p style="text-align: center;">TOTAL</p>	<p>0,65</p> <p>0,95</p> <p>15,08</p> <p>13,46 · 10</p>	<p>0,65</p> <p>0,95</p> <p>0,08</p> <p>0,67</p> <p>2,35 + 0,12</p> <p>2,47</p>

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

3.1. Capítulo I: Preparación del terreno

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Precio unitario	Medición (ha)	Subtotal
1.1	ha	Subsolado pleno con tractor de cadenas de 110 kW, 2 rejonos. Se incluye replanteo.	319,58	29,34	9376,48

Alumno/a: HERRERO GARCIA, AITOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E. T. S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

1.2	ha	Ahoyado con retroexcavadora de cadenas de 95 kW, cazo de 400 litros, 816 hoyos/ha. Se incluye replanteo.	975,00	3,06	2983,50
TOTAL					12359,98

3.2. Capítulo II: Implantación vegetal

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Precio	Medición (ha)	Subtotal
2.1	ha	Plantación mixta (<i>Juglans regia</i> 45%; <i>Sorbus torminalis</i> 45%; <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> 10%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 400 pies/ha. Marco de plantación 5 · 5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	357,74	18,85	6743,40
2.2	ha	Plantación mixta (<i>Fraxinus excelsior</i> 80%; <i>Ulmus laevis</i> 10%; <i>Populus nigra</i> 5%; <i>Salix atrocinerea</i> 5%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada con plantadora arrastrada por tractor de ruedas 60 kW efectuando una única línea de plantación. Densidad de plantación 625 pies/ha. Marco de plantación 4 · 4 m (marco real). Se incluye el replanteo.	459,36	10,49	4818,69
2.3	ha	Plantación mixta (<i>Sorbus domestica</i> 65%; <i>Quercus faginea</i> 20%; <i>Juniperus oxycedrus</i> 15%) a raíz desnuda de dos savias. Ejecutada manualmente con azada. Densidad de plantación 816 pies/ha. Marco de plantación 3,5 · 3,5 m (marco real). Se incluye el replanteo.	1393,08	3,06	4262,82
TOTAL					15824,91

3.3. Capítulo III: cuidados posteriores

Nº Orden	Ud.	Descripción unidad de obra	Precio unitario	Medición (uds.)	Subtotal
3.1	Ud.	Colocación de tubo cinegético de malla flexible de 60 cm con tutor de madera en cada planta.	2,47	16594	40987,18
TOTAL					40987,18

4. PRESUPUESTO GENERAL

Capítulo	Subtotal (€)
I: Preparación del terreno	12359,98
II: Implantación vegetal	15824,91
III: Cuidados posteriores	40987,18
TOTAL	69172,07
IV: Seguridad y Salud (5%)	3458,60
TOTAL	72630,67

El **Presupuesto total de Ejecución Material (P.E.M.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (72630,67 €)**.

Pradoluengo a 25 de Junio de 2017

Fdo.: Aitor Herrero García

5. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Concepto	Subtotal
P.E.M.	72630,67
Gastos generales (13% P.E.M.)	9441,99
Beneficio industrial (6% P.E.M.)	4357,84
I.V.A. Planta (10%) Aplicado sobre 1370,55 €	137,06
I.V.A. General (21%) Aplicado sobre 71260,12	14964,63
TOTAL	101532,19

El **Presupuesto total de Ejecución por Contrata (P.E.C.)** del Proyecto de Forestación de tierras agrarias (32 ha) en el Término Municipal de Villagalijo (Burgos), asciende a la cantidad de **CIENTO UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (101532,19 €)**.

Pradoluengo a 25 de Junio de 2017

Fdo.: Aitor Herrero García