



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Lournaga

Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento I: **Memoria**

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Larnaga

Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto	1
1.1. Carácter de la transformación	1
1.2. Localización	1
1.3. Dimensiones	3
1.4. Promotor del proyecto	3
2. Antecedentes del proyecto	4
2.1. Motivación del proyecto	4
2.2. Estudios previos	5
2.3. Planes y programas	5
3. Bases del proyecto	7
3.1. Directrices del proyecto	7
3.1.1. Finalidad y objetivos del proyecto	7
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	7
3.1.3. Criterios de valor	7
3.2. Condicionantes del proyecto	8
3.2.1. Condicionantes internos	8
3.2.1.1. Estado natural	8
3.2.1.2. Estado climático	10
3.2.1.3. Estudio edáfico	14
3.2.1.4. Estudio hidrológico	17
3.2.1.5. Estudio de la vegetación	19
3.2.1.6. Estudio de la fauna	19
3.2.1.7. Estado fitosanitario	20
3.2.2. Condicionantes externos	20
3.2.2.1. Estado legal	20
3.2.2.2. Estudio socioeconómico	21
3.3. Situación actual	24
3.3.1. Evolución previsible sin proyecto	24
3.3.2. Apeo de rodales	24
4. Estudio de alternativas	25
4.1. Elección de especies	25
4.1.1. Identificación de las alternativas	25
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	26

4.1.2.1. Condicionantes internos	26
4.1.2.2. Condicionantes externos	28
4.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	29
4.1.4. Evaluación de las alternativas	29
4.1.4.1. Criba por factores del medio	29
4.1.4.2. Series de vegetación	31
4.1.4.3. Experiencias de la zona	31
4.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	31
4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	32
4.2.1. Identificación de las alternativas	32
4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	33
4.2.2.1. Condicionantes internos	33
4.2.2.2. Condicionantes externos	33
4.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	34
4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar	34
4.3. Preparación del terreno	35
4.3.1. Identificación de las alternativas	35
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	36
4.3.2.1. Condicionantes internos	36
4.3.2.2. Condicionantes externos	36
4.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	37
4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar	37
4.4. Implantación vegetal	38
4.4.1. Identificación de las alternativas	38
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	38
4.4.2.1. Condicionantes internos	38
4.4.2.2. Condicionantes externos	39
4.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	39
4.4.4. Evaluación de las alternativas	39
4.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	40
4.4.6. Densidad y marco de plantación	40
4.5. Resumen de alternativas	42
5. Ingeniería del Proyecto	42
5.1. Definición de necesidades	42
5.1.1. Programa productivo	42
5.1.2. Proceso productivo	43

5.1.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	43
5.1.2.2. Plantación	45
5.1.2.3. Cuidados posteriores a la repoblación	47
5.1.3. Plan de trabajos complementarios	48
5.1.3.1. Cerramiento	48
5.2. Satisfacción de necesidades	50
5.2.1. Medios humanos	50
5.2.2. Medios mecánicos	50
5.2.3. Medios materiales	50
6. Programa de ejecución y puesta en marcha	50
6.1. Desbroce y preparación del terreno	51
6.2. Cerramiento	51
6.3. Plantación	51
7. Normas de explotación del proyecto	53
7.1. Restricciones y acotamientos	53
7.2. Control durante la ejecución	53
7.3. Control durante el plazo de garantía	54
8. Presupuesto del Proyecto	55
9. Evaluación del proyecto	57
9.1. Evaluación ambiental	57
9.2. Evaluación económica	58

1. Objeto del proyecto

La presente memoria tiene por objeto servir de soporte técnico para las obras de emergencia de restauración de la superficie forestal en el Término Municipal de Los Tojos (Cantabria). Esta superficie se vió afectada por los temporales de febrero-marzo y, previamente, fue arrasada por los incendios forestales acaecidos el 27 de diciembre de 2015. La gestión será encomendada a la Dirección General del Medio Natural por su condición de Monte catalogado de Utilidad Pública (MUP).

1.1. Carácter de la transformación

Lo que se pretende con esta repoblación es contener la erosión del terreno como consecuencia de un suelo desnudo debido a los incendios citados, y a las pronunciadas pendientes de la zona.

Se busca repoblar la zona con especies autóctonas de frondosas, consiguiendo así, protegerla de procesos erosivos, aportando un valor protector y paisajístico al lugar y al mismo tiempo mejorando el hábitat para las especies de fauna silvestre.

Se busca acelerar la sucesión natural, consolidando las masas forestales y buscando una multifuncionalidad del monte, de manera que este sea sostenible y así reducir el número de incendios que normalmente se producen en estas latitudes.

1.2. Localización

La localización de la zona se muestra en el Plano nº 1 “Plano de localización” (Documento nº 2, Planos).

La zona de repoblación se encuentra en la hoja 0083 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25000 (IGN).

Su localización se encuentra dentro de la superficie que comprende el llamado “Monte Quemado”. Este Monte se sitúa dentro de los límites del pueblo de Bárcena Mayor que pertenece al término municipal de “Los Tojos”. Bárcena Mayor forma parte del grupo de pueblos que se encuentran dentro del Espacio Natural Protegido, “Parque Natural Saja-Besaya”, por tanto, pertenece a la comarca denominada “Saja-Nansa”. Esta comarca se encuentra en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Tabla 1: Localización término municipal Los Tojos

Comunidad autónoma	Cantabria
Comarca	Saja-Nansa
Término municipal	Los Tojos
Localidad	Bárcena Mayor

Bárcena Mayor es el único núcleo de población incluido en el Parque Natural Saja Besaya. Se sitúa en una pequeña vega del río Argoza, al pie de las montañas de la divisoria cantábrica.

Los límites de esta localidad se muestran en la tabla 2 y son los siguientes:

Tabla 2. Límites de la localidad

Norte	Cabuérniga, Ucieda
Sur	Villasuso, Hermandad de Campoo de Suso, Argüeso
Este	Pujayo, Bárcena de Pie de Concha, Molledo
Oeste	Los Tojos, Saja

Partiendo desde Torrelavega en la autovía A-8 sentido Oviedo, se cogerá la salida de Cabezón de la Sal. Desde Cabezón de la Sal se toma la carretera CA-280 dirección Valle de Cabuérniga-Reinosa. A 19 km, de Cabezón de la Sal se toma un desvío a la izquierda que está señalizado a Bárcena Mayor y se accede a la carretera CA-817. A 5.5 km, del desvío aparece una pista forestal al lado izquierdo de la carretera, a la que se accederá atravesando un paso canadiense. Todo recto y por esta pista se llega al Alto del Moral donde encontramos una pequeña ermita a una altitud de 1048 metros. Siguiendo por la pista se llegará a la zona de la repoblación a una altitud de 1040 m, En la figura nº 1 se muestra la localización de la zona.

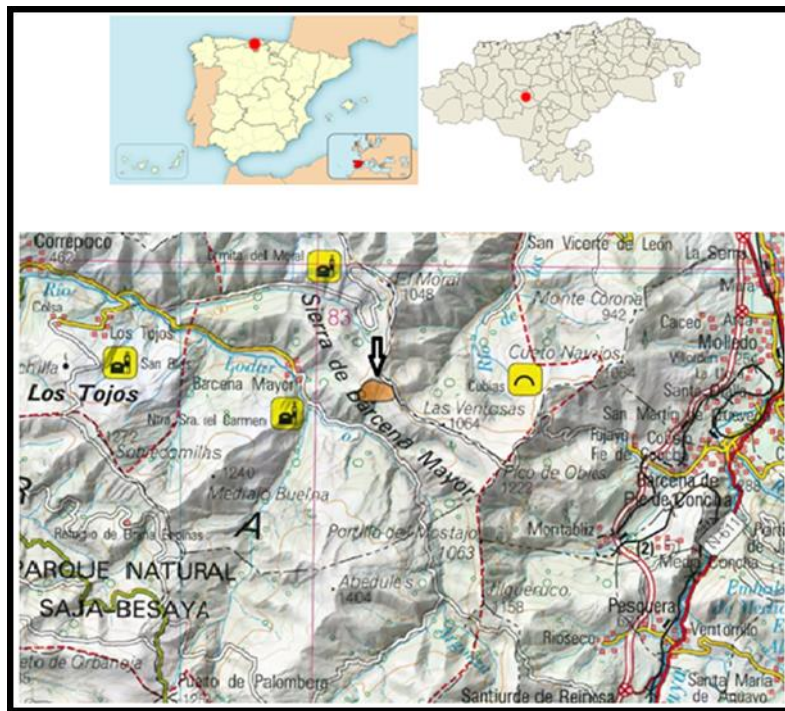


Imagen 1. Localización de la zona de repoblación

(Tomado de: Mapas Cantabria: Visualizador de Información Topográfica. Instituto Geográfico Nacional)

Las coordenadas de la zona de repoblación son las que se muestran en la tabla nº 3.

Tabla 3. Coordenadas de la zona

Coordenadas UTM 30 N ETRS 89	X: 405.248,36 Y: 4.477.068,17
Coordenadas geográficas ETRS 89	Latitud: 43° 08' 25,5'' N Longitud: 4° 09' 54,5'' O

1.3. Dimensiones

La zona de actuación se encuentra en el "Monte Quemado" que a su vez forma parte del "Monte Colladas y Collugas" con **4.139 ha**, por donde discurre el río Argoza. La superficie total de repoblación es de **56,38 ha**.

Tras el estudio de la zona se determina que la superficie total se dividirá en seis rodales diferentes, en los cuales se establecerán diferentes especies. Esta división está condicionada por factores climáticos, orográficos, de orientación, pendientes, etc.

En el Documento nº 2 (Planos) de este proyecto, se adjunta el plano de rodales de la zona a repoblar.

En la siguiente tabla nº 4 se muestran las divisiones de la repoblación.

Tabla 4. Divisiones de la repoblación

Rodales	Superficie (ha)
Rodal 1	17,97
Rodal 2	5,7
Rodal 3	3
Rodal 4	4,84
Rodal 5	13,7
Rodal 6	11,17

1.4. Promotor del proyecto

La propiedad del el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de los Tojos (Cantabria), le corresponde al ayuntamiento de Los Tojos, el cual ha llegado a un acuerdo con la Dirección General del Medio Natural para que se haga cargo de las actividades de la repoblación.

Por tanto, el promotor del proyecto es la Dirección General del Medio Natural que pertenece a la Consejería de Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria.

2. Antecedentes del proyecto

2.1. Motivación del proyecto

En el período del 15 al 30 de diciembre de 2015, Cantabria sufre una oleada de incendios forestales afectando a toda la zona central y gran parte del litoral. En los últimos días del año 2015, en el mes de diciembre, se experimentó un episodio de sequía debido al cuadro de viento sur, que afectó al norte peninsular, dejando condiciones de humedad relativa muy bajas de manera prolongada, así como elevadas temperaturas y vientos de intensidad fuerte. Varios municipios de Cantabria, entre ellos el de Los Tojos, según los datos tomados, muestran que durante prácticamente un mes, desde el 30 de noviembre al 29 de diciembre no ha habido lluvias. De la misma manera los vientos arrecian durante todo el mes con el correspondiente fenómeno Foehn en la cordillera y mostrando picos de intensidad en los días del 15 al 22 y del 26 al 28 según datos de la Dirección General del Medio Natural.

Del mismo modo existen dos episodios marcados que muestran ventanas de condiciones idóneas para incendios forestales, sobrepasando las condiciones de temperaturas a las de humedad relativa, circunstancia coincidente con los periodos de mayor intensidad de vientos ya descritos.

Todo esto hace que en los periodos antes marcados, se creen condiciones para una ventana de incendio forestal en prácticamente toda la zona de la comunidad autónoma por encima de los 43º de latitud.

El número de incendios acontecidos en dicho periodo ascendieron a **377** y la superficie quemada a **10.265 ha**.

Uno de los términos municipales más castigados fue el de Los Tojos con más de **1000 ha**.

(Tomado de: Dirección General del Medio Natural)

A raíz de estos incendios se queman las masas forestales pertenecientes a la zona de repoblación y lo que se pretende es reforestarla, para controlar los procesos erosivos, estableciendo una cubierta vegetal con especies autóctonas. Esta cubierta vegetal también aportará un valor paisajístico para la zona, además de proporcionar refugio y alimento para las especies de fauna silvestre.

Esta actuación dará soporte a los tres aspectos importantes a tener en cuenta en nuestros montes, la importancia ecológica, social y económica ("las tres patas de la sostenibilidad").

Otra motivación por la cual se realiza este proyecto es la de realizar el "Trabajo Final de Grado" de los estudios cursados de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural,

realizados en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (ETSIAA), perteneciente a la Universidad de Valladolid.

2.2. Estudios previos

No se conocen repoblaciones de este tipo en la zona de repoblación dentro del parque Natural Saja-Besaya, ya que las actividades realizadas por el hombre en esta zona han estado relacionadas con la creación de pastos montanos para el ganado que aportaba un valor económico a la sociedad. A partir de aquí se adopta una actividad pastoril con marcado carácter comunal.

2.3. Planes y programas

- *A nivel comunitario e internacional*

Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

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

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).

Directiva 2000/29/CE del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.

Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.

Reglamento (CE) 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre de 2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

Reglamento (CE) nº 1290/2005 del Consejo, de 21 de junio de 2005, sobre la financiación de la Política Agrícola Común.

Decisión 2006/144/CE del Consejo, de 20 de febrero de 2006, sobre las directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural (período de programación 2007-2013).

CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Estrategia Forestal Europea.

- *A nivel estatal*

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

Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de **Evaluación Ambiental**.

Ley 26/2007, de 23 de octubre, de **Responsabilidad Medioambiental**.

Ley 30/2006, de 26 de julio, **de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos**.

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, **de Sanidad Vegetal**.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, **de Vías Pecuarias**.

Real Decreto 416/2014, de 6 de junio, por el que se aprueba el Plan sectorial de turismo de naturaleza y biodiversidad 2014-2020.

Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Real Decreto 1220/2011, que modifica el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.

Decreto 2360/1967, de 19 de agosto, relativo a la autorización de cultivos agrícolas en montes públicos y particulares y de repoblaciones forestales en determinados terrenos.

Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales.

Estrategia Forestal Española.

Plan Forestal Español.

Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación.

Plan de Activación Socioeconómica del Sector Forestal.

Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales.

- *A nivel autonómico*

Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria.

Ley de Cantabria 10/2012, de 26 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, que modifica la Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.

Ley 6/1984, de 29 de octubre de 1984, sobre protección y fomento de las especies forestales autóctonas.

Decreto 66/2014, de 30 de octubre, por el que se regula la Reserva Regional de Caza de Saja.

Decreto 120/2008, de 4 de diciembre por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria.

Plan Anual de Aprovechamientos en Montes de Utilidad Pública.

Plan Forestal de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad y objetivos del proyecto

Se busca la creación de una cubierta vegetal a partir de especies arbóreas autóctonas, para recuperar el control de la erosión del terreno, además de aportar a la zona de un aspecto paisajístico atractivo. A esto se le añade el concepto de multifuncionalidad del monte con el que se busca potenciar los aspectos ecológicos, sociales, pero también, económicos, de tal manera que la sociedad se pueda aprovechar de los recursos que genera dicho monte. Según este concepto se trabajarán los siguientes aspectos:

- Control de la erosión.
- Potenciar valor paisajístico.
- Búsqueda de especies climáticas a través de la sucesión vegetal.
- Búsqueda de hábitats para las especies silvestres.
- Búsqueda de aprovechamientos forestales.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

La Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, establece unos condicionantes de obligado cumplimiento a la hora de realizar este trabajo. Estos condicionantes están marcados por la figura de Parque Natural en la que se encuentra la zona a repoblar. Por lo que serán de obligado cumplimiento a la hora de ejecutar el Proyecto.

Las directrices a seguir serán las siguientes:

- La repoblación tendrá un marcado carácter protector.
- Se utilizarán especies autóctonas de frondosas por lo que quedan descartadas las especies de coníferas.
- No se utilizarán especies de eucalipto.
- Se realizará una plantación mixta con varias especies, por lo que se establecerán varios rodales en la zona de repoblación.
- Se creará un cierre perimetral para controlar el acceso de especies de fauna silvestre y ganado doméstico durante un periodo establecido por el promotor.

3.1.3. Criterios de valor

Los criterios que se tendrán en cuenta se relacionan a continuación:

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

- *Ecológicos:* Las especies a utilizar tendrán una calidad y procedencia contrastada, cuyo origen tenga unas condiciones similares a las de la zona de repoblación. Por tanto, se establecerán especies autóctonas para crear un manto vegetal que proteja el suelo de agentes externos y al mismo tiempo se establezca un hábitat en el que se puedan desarrollar de forma óptima especies silvestres. Dentro de estas características va implícito el valor paisajístico.
- *Sociales:* La procedencia de los medios humanos y materiales será la de la zona de actuación, sin comprometer los objetivos del proyecto.
- *Económicos:* La inversión será la menor posible sin comprometer las necesidades de la repoblación. Para ello, se tendrá que tirar de los recursos disponibles de maquinaria y personal.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Estado natural

Descripción geográfica

Según el Instituto de Información Geográfica la zona de repoblación se localiza en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM 30 N ETRS 89

X: 405.248,36

Y: 4.447.068,17

Coordenadas geográficas ETRS 89

Latitud: 43° 08'25,5'' N

Longitud: 4° 09'54,5'' O

Orografía y fisiografía

Pendiente.- Las vaguadas de la zona de repoblación vierten agua hacia el río Argoza, al pie de las montañas de la divisoria cantábrica.

Los rangos de pendiente dentro de esta zona son muy variables y van desde pendientes del 50% hasta pendientes de más del 100%. Esta información se puede ver en el documento nº 2 (Planos) del presente proyecto.

Altitud.- Nos encontramos en una zona de relieve irregular donde los rangos altitudinales del "Monte Quemado" van desde **760 m**, de cota mínima a **1.040 m**, de cota máxima.

Teniendo en cuenta estos datos, la altitud media de la zona corresponde a **900 m**, sobre el nivel del mar.

Orientación.- La orientación más predominante en la zona es la Sur y Este, por lo que es fácil pensar que las especies elegidas serán se luz o semiluz.

Esta información se puede ver en el documento nº 2 (Planos) del presente proyecto.

Geología

La Hoja de Cabezón de la Sal está situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Arturiano, en el cual, los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientados Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

En esta Hoja afloran sedimentos del Paleozoico en su parte central correspondiente a la unidad de la Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga y en el ángulo Suroccidental, formando parte del borde del Macizo Asturiano. El Triásico aflora igualmente en ambas regiones, además de pequeños afloramientos en ejes de anticlinales mesozoicos y en áreas tectonizadas diapíricas en la zona de Cabezón del Sal. Jurásico y Cretácico Inferior están extensamente desarrollados en la mitad inferior de la Hoja, en el "Entrante de Cabuérniga", y se presentan erosionados (Jurásico) y con poco espesor (Cretácico) en la zona norte correspondiente al "Entrante Mesoterciario Costero" en el que afloran, además, materiales terciarios del Paleógeno. El Cuaternario se presenta como terrazas y rellenos de fondo de valle o en forma de conos de deyección.

La tectónica de la Hoja está condicionada por la influencia de la rigidez de los materiales del borde oriental del Macizo Asturiano, que se manifiesta por la acomodación de las estructuras mesozoicas a las hercínicas, y por el gran dinamismo tectónico de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

Uno de los rasgos más típicos y salientes de la tectónica del área Noroccidental de la Cuenca Mesoterciaria Cantábrica, en cuya parte más accidental está enclavada la Hoja 17-05 de Cabezón de la Sal, es la llamativa orientación Este-Oeste, y su complementaria Norte-Sur, que imperan en las alineaciones orientales paleozoicas del Macizo Asturiano.

El entrante de Cabuérniga es la unidad más extensa, y a la que pertenece la zona de repoblación, formada por un sinclinorio, de configuración triangular, que está incluido en las Hojas de Cabezón de la Sal, Corrales de Buelna, Tudanca y Reinosa y ocupado en el interior por una mayoría de depósitos detrítico-terrágenos wealdicos, salvo algunos afloramientos de edad jurásica, o incluso triásica, precisamente localizados en abombamientos correspondientes a anticlinales de superficie, o bien debidos al solapamiento septentrional con la falla del Escudo de Cabuérniga.

Al igual que en otros casos, todas las direcciones dominantes, bien de pliegues, o bien de fracturas, toman el rumbo Este-Oeste, o la dirección complementaria.

Los pliegues formados son de características simétricas.

(Tomado de: Mapa geológico de España. Hoja 57/17-5 Cabezón de la Sal. Instituto Geológico y Minero de España 1978. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria.)

Biogeografía

Según los planos de "Memoria de mapas de series de vegetación de España" de Salvador Rivas Martínez, la zona de repoblación se clasifica biogeográficamente de la siguiente manera:

Reino	Holártico
Región	Eurosiberiana
Provincia	Atlántica - Europea
Sector	Cántabro - Euskaldun
Distrito	Santanderino - Vizcaino

3.2.1.2. Estado climático

Elección del observatorio

Para este proyecto se ha considerado la posibilidad de obtener datos climáticos de dos observatorios.

Teniendo en cuenta los criterios básicos de elección de observatorio se opta por uno de ellos.

Los criterios básicos son los siguientes:

- La altitud del observatorio debe de asemejarse a la de la zona de actuación.
- El observatorio debe de estar lo más cerca posible a la zona de actuación.
- La serie de datos debe de ser lo más larga posible (mínimo 15 años).

Dentro de los tres criterios, el más restrictivo será la serie de datos, por lo que se puede ser menos exigente en cuanto al factor altitud y cercanía.

Teniendo en cuenta los datos reflejados en el Documento 1 (Anejos a la memoria) se elige la estación ubicada en Terán, que aun siendo la más alejada de la zona de repoblación de las dos consideradas, posee datos suficientes para realizar un estudio completo. En cambio, la estación de Bárcena Mayor- Toriz, aunque se encuentra a una distancia muy próxima a la zona de actuación, no posee datos suficientes para poder realizar el estudio climático.

Tabla 5. Datos de la estación de Terán

DATOS DEL OBSERVATORIO ELEGIDO (AEMET)		
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	Terán	
MUNICIPIO	Terán	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	43'0849 N	4'1251 W
COORDENADAS X,Y	401271	4785978
SERIE DE DATOS	1997-2017 (21 años)	
ALTITUD	260 m	
DISTANCIA	18 km	

Características termopluviométricas

Las series de datos se obtienen del observatorio situado en la localidad de Terán. Los datos se solicitaron vía e-mail y telefónicamente, al Centro Meteorológico Territorial de Cantabria perteneciente al AEMET. Dichos datos fueron enviados por el AEMET vía e-mail. Las series recogen datos de precipitaciones y temperaturas desde enero de 1997 hasta abril de 2017.

Teniendo en cuenta la altitud y distancia del observatorio a la zona de actuación, es necesario realizar una serie de correcciones en los datos de temperaturas y precipitaciones.

En la tabla nº 6 se muestra la distribución de las precipitaciones a lo largo del año

Tabla 6. Bloques estacionales de precipitaciones

PRECIPITACIONES	
Precipitación media anual	1945 mm
Precipitación de otoño	524,6 mm
Precipitación de invierno	665,4 mm
Precipitación de primavera	507,1 mm
Precipitación de verano	247,9 mm

En la tabla nº 7 se muestran las características generales de temperatura.

Tabla 7. Características generales de temperatura

TEMPERATURAS (°C)	
Temperatura media anual	8,9 °C
Mes más frío	3,8°C coinciden diciembre, enero y febrero
Media de las mínimas (t)	3,47 °C
Media de las mínimas absolutas (t´a)	-2,03 °C
Mes más cálido	14,8 °C julio y agosto
Media de las máximas (T)	14,2 °C
Media de las máximas absolutas (T´a)	22,30 °C
Temperaturas extremas	-
Mínima absoluta (ta)	- 10,7 °C enero y marzo
Máxima absoluta (Ta)	36,3 °C julio y agosto

Otros datos de relevancia serán los regímenes de heladas de la zona.

Nos encontramos con un periodo bastante amplio de heladas seguras (Hs), que comprende los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Con heladas muy probables (Hp) nos encontramos los meses de mayo y noviembre. Los meses con periodos de heladas probables (H´p) son abril y octubre. Los meses con periodos libres de heladas son junio, julio, agosto y septiembre.

Las conclusiones que se sacan con respecto a este índice son, que existen periodos críticos en los que determinadas operaciones se van a ver condicionadas por esta circunstancia. Las operaciones en cuestión serán las de ahoyado y plantación.

Índices fitoclimáticos

Combinan analíticamente elementos climáticos con el fin de clasificar el clima para que a posteriori se pueda cuantificar su influencia sobre la vegetación.

 *Parámetros de cociente*

La siguiente tabla nº 8 muestra los índices de cociente del estudio climático:

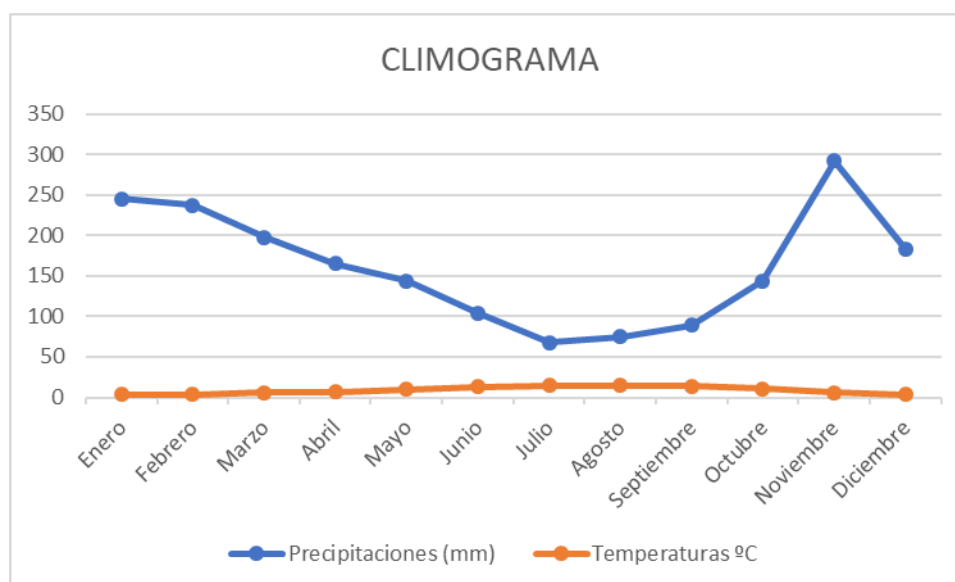
Tabla 8. Índices fitoclimáticos de cociente

INDICES FITOCLIMÁTICOS	VALOR	CLASIFICACIÓN
Índice de pluviosidad de Land	218,54	Zona perhúmeda de prados y tundras
Índice de aridez de Martonne	102,91	Zona perhúmeda
Índice de Dantin-Revenga	0,46	Zona húmeda
Índice de Vernet	-1,68	Clima Pseudooceánico
Índice de Emberger	444,59	Clima Perhúmedo
Índice de Gorezynski	37,1	Clima Continental
Clasificación de Rivas Martínez	275	Horizonte bioclimático Eucolino

 *Parámetros de diferencia*

Climograma de Walter- Lieth

En la gráfica 1 se muestra el diagrama ombrotérmico de la zona de repoblación:



Gráfica 1. Diagrama ombrotérmico de Walter-Lieth.

Según los datos disponibles en el Documento 1 (Anejos a la memoria), en el Anejo nº 5 (Estudio climático) se pueden determinar los siguientes aspectos:

- Intervalo de sequía: 0 meses
- Intensidad de la sequedad: 0
- Intervalo de la helada segura: 4 meses
- Intervalo de la helada probable: 8 meses

También se usa para definir el periodo de actividad vegetativa (PAV), que se define como el conjunto de meses del año con medias mensuales iguales o mayores a 7,5 °C (Álvarez, 1992):

- Periodo de actividad vegetativa: 6 meses (mayo a octubre)

Parámetros ecológicos especiales

Índice de Paterson

Permite cuantificar la producción de masa al basarse en aspectos específicos del clima.

Según esto se determina que la zona es de tipo clase "Ib". Este se mueve entre los valores 7,5-9 de productividad por lo que se define como "**Sin limitaciones graves**" para la productividad forestal para la España Peninsular.

Todos los cálculos y desarrollo del estudio climático se muestran en el Documento nº 1 de este proyecto (Anejos a la memoria) en su Anejo nº 5 (Estudio climático).

3.2.1.3. Estudio edáfico

Toma de muestras

Para realizar el estudio edafológico se ha decidido realizar una calicata en una zona con características medias que represente en cierta manera al total de la superficie de la repoblación.

La zona de la calicata tendrá unas características medias en cuanto a la vegetación preexistente y pendiente. Se refleja en la siguiente tabla nº 9.

Tabla 9. Características de la calicata

CALICATA	
Situación	Ladera
Orientación	Sur
Pendiente (%)	55%
Altitud (m)	900

La calicata tiene metro y medio de longitud y ochenta centímetros de anchura. La profundidad alcanzada ha sido de un metro y no se han localizado indicios de roca.

De los diferentes horizontes identificados, tras la realización de la calicata (A, B y C), se han tomado muestras de suelo en toda la longitud de la zanja.

Estudio del perfil

Las características del perfil según J.M. Gandullo son las siguientes:

- Horizonte A0.- Horizonte superior orgánico.
- Horizonte A.- Horizonte superficial o adyacente a la superficie.
- Horizonte Bt.- Horizonte de profundidad con concentración aluvial de arcilla
- Roca madre, C.- Roca madre disgregada físicamente.

Si el perfil se caracteriza por la sucesión de estratos más o menos diferenciados, que pueden deberse a la forma de deposición o sedimentación, las características de los horizontes de nuestro perfil, son las siguientes, según se muestran en la tabla nº 10.

Tabla 10. Características de los horizontes

HORIZONTES	1	2	3	4
Profundidad	23 cm	19 cm	54 cm	24 cm
Color	negro	marrón-rojizo	rojizo	rojizo
Aparición de raíces	abundante	escasa	nula	nula
Pedregosidad	Escasa-nula	Escasa-nula	Escasa-nula	Escasa-nula

Análisis del suelo

Los análisis se han realizado en el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA) cuyo domicilio se encuentra en la ETS de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid (Palencia).

Los resultados definitivos de los análisis son los siguientes y se muestran en la tabla nº 11.

Tabla 11. Datos del análisis del suelo

HORIZONTES	1	2	3	4
Elementos gruesos (%)	0,86	0,00	3,61	0,22
Arena fina (%)	45,68	39,28	30,28	19,08
Arena total (%)	53,88	46,88	32,88	20,88
Limo (%)	21,56	27,56	30,56	35,56
Arcilla (%)	24,56	25,56	36,56	43,56
Textura	Franco arcillosa	Arcilloso grueso	Arcilloso grueso	Arcilloso grueso
pH	4,45	4,63	4,97	3,89
Conductividad (mmhos/cm)	0,07	0,03	0,45	0,36

Tabla 11. Datos del análisis del suelo (continuación)

Carbonatos	No se detecta	No se detecta	No se detecta	No se detecta
Mat. Orgánica (%)	9,65	0,29	1,56	0,19
Fósforo (ppm)	< 4,4	< 4,4	< 4,4	12,40
Potasio (ppm)	60,94	25,85	24,51	31,24
Calcio (meq/100gr)	1,38	0,57	0,51	0,38
Magnesio (meq/100gr)	0,47	0,20	0,16	0,18
Sodio (meq/100 gr)	0,11	0,06	0,04	0,04
Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100 gr)	26,56	20,31	12,81	14,06

✚ Características del suelo

Los elementos del suelo de la zona de repoblación son de naturaleza silíceo. Las abundantes precipitaciones propician el lavado del suelo y por esta razón el pH de estos puede aumentar de acidez.

Estos suelos son típicos de zonas de climas templados, los cuales poseen una humedad suficiente, que acompañada de una evolución edáfica normal, se podrá establecer la presencia de bosque cerrado.

Las características del suelo de la repoblación serán las siguientes:

- Las texturas de los horizontes serán las siguientes (Ver tabla nº 12).

Tabla 12. Texturas de los horizontes

HORIZONTES	TEXTURAS
1	Franca
2	Franca
3	Franco arcillosa
4	Franco arcillosa

- Se determina que el suelo tendrá una **“estructura grumosa”**.
- La zona corresponde a una zona de pedregosidad mínima y sin afloramientos rocosos, situación que beneficiará positivamente la realización de labores en el terreno.
- Permeabilidad media.
- El valor del pH del perfil será de 4.2 y por lo tanto nos encontramos con un suelo muy fuertemente ácido.
- Nos encontramos con una **muestra totalmente descarbonatada** por lo que se puede clasificar el suelo como **silíceo**.

- El suelo será un “**suelo libre de influencia salina**”.
- El suelo de la repoblación en función del contenido de M.O. se puede definir como “**deficiente en materia orgánica**”.

Todos los valores que se muestran en este apartado se pueden ver desarrollados en el Anejo nº 4 (Estudio edafológico) dentro del Documento nº 1 (Anejos a la memoria)

3.2.1.4. Estudio hidrológico

Cuenca hidrográfica

La zona de estudio se encuentra localizada dentro de la cuenca fluvial del río Saja que pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Cantábrico. Uno de los subsidiarios de este río es el Lodar o Argonza que discurre a los pies de las laderas de la zona de estudio. A su paso por la zona de repoblación, aparecen afluentes del Argoza. Estos son el canal de Mazorguero y el Canal de Matojén.

El Río Saja es un curso fluvial que desde su nacimiento en la vertiente norte de la Sierra del Cordel, hasta su desembocadura en el Mar Cantábrico, en la Ría de San Martín de La Arena, entre Suances y Miengo, recorre 67 km.

Atraviesa doce municipios, que son, aguas abajo, Campoo-Cabuérniga, Los Tojos, Cabuérniga, Ruento, separa Cabezón de la Sal de Mazcuerras, Reocín de Alfoz de Lloredo, Torrelavega, Polanco, Suances y Miengo.

Con una cuenca hidrográfica de 982,009 km² sus principales afluentes son los ríos Argonza (9,9 km), Bayones (12,1 km) y Besaya (8,4 km).

El río nace en las fuentes Corva y del Diablo en la ladera del Cordel a más de 1.600 metros de altitud. Se trata de una zona de pastos de alta montaña con fuertes pendientes, y entra posteriormente en los bosques a través de la Canal de Hitón.

El primer pueblo que se encuentra, y con el que comparte su nombre es Saja, que se encuentra en una pequeña vega rodeada por verticales paredes. Un poco más adelante se encuentra con el río Argonza en Correpoco. La vega se hace más ancha, aunque sigue su trayecto entre paredes muy pendientes hasta que se le une el río Bayones en Ruento, antes de atravesar la Hoz de Santa Lucía, un paso estrecho, de unos kilómetros de longitud, entrada al Valle de Cabuérniga, como se denomina al curso de este río hasta este lugar. A su salida, la llanura aluvial se hace aún más amplia, acogiendo a Cabezón de la Sal. Para continuar su camino tiene que atravesar las rocas de virgen de la peña, y sigue dejando planicies para girar hacia el este y llegar a Torrelavega, donde tronca con su más importante afluente, el Besaya.

A lo largo de este río nos encontramos con diversas figuras de protección. Su cabecera es el Parque Natural Saja-Besaya. Se trata del parque natural más extenso de Cantabria, con una de la manchas más extensas y mejor conservadas de bosque caducifolio atlántico de España, principalmente de haya y roble, aunque alberga otras muchas especies de flora. Esta zona alta del río es Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA).

El curso alto del río se incluye en el Lugar de Interés Comunitario (LIC) Valles Altos del Saja y Nansa y Alto Campoo, incluido en la Red Natura 2000. El LIC Río Saja comprende el curso medio del río y afluentes como el Argonza.

(Tomado de: Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (chcantabrico.es)).

Situación erosiva del terreno

El suelo del "Monte quemado" se ve sometido a una erosión muy severa con unas pérdidas de suelo muy elevadas (448,4 tn/ha.año) según la USLE (Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo por erosión laminar y en regueros).

Tabla 13. Valores de la ecuación universal de la USLE

K	R	C	P	L*S	A
0,17	210	0,20	1	62,8	448,4

La solución más factible para poder reducir esta erosión pasa por modificar el factor C que se basa en la cobertura vegetal. Al realizar la repoblación con especies vegetales autóctonas, se va a propiciar la proliferación de otras especies, además de las establecidas mediante la repoblación. Este hecho influirá notablemente en el valor del factor C disminuyéndolo al máximo hasta su valor de 0,01, que es el dato para "arbolado forestal denso".

Una vez planteadas las posibles variaciones, se vuelve a plantear la fórmula de la USLE para comprobar que las pérdidas de suelo han disminuido con respecto a la situación de antes de la repoblación. El valor de "A" en esta nueva situación será de 22,42 t/ha.año.

Las pérdidas de suelo antes de la repoblación eran de 448,4 t/ha.año y de después de la repoblación de 22,42 t/ha.año, por lo que se observa que estas pérdidas de suelo se han reducido significativamente, circunstancia que se busca con esta actuación.

Tabla 14. Valores de la ecuación universal de la USLE posteriores a la repoblación

K	R	C	P	L*S	A
0,17	210	0,01	1	62,8	22,42

3.2.1.5. Estudio de la vegetación

Vegetación potencial

El estudio de la vegetación potencial prevé la evolución de la flora. Según los planos de "Memoria de mapas de series de vegetación de España" de Salvador Rivas Martínez, la zona de repoblación se clasifica de la siguiente manera (Rivas Martínez, 1987):

Reino	Holártico
Región	Eurosiberiana
Provincia	Atlántica - Europea
Sector	Cántabro - Euskaldun
Distrito	Santanderino - Vizcaino

Las unidades de vegetación existente en nuestra zona de trabajo (región Eurosiberiana), que se encuentra en el piso bioclimático montano, son las siguientes:

Cg) Series de las fresnedas y robledales mesofíticos montanos.

Las series de los robledales mixtos mesofíticos, que se hayan en el piso montano de la Península Ibérica, ocupan áreas importantes en ambas vertientes de la Cordillera Cantábrica.

Vegetación actual

La vegetación de la zona está compuesta fundamentalmente por herbáceas que ocupan el mayor porcentaje de superficie. También hay presencia, menos importante, de *Ulex europaeus* (Tojo) junto con el helecho común ó *Pteridium aquilinum*.

En el documento nº 1 (Anejos a la memoria) en su anejo nº 7, "Estudio de la vegetación" se puede ver el inventario de especies que se pueden encontrar en la zona.

La vegetación de la zona se encuentra en el piso bioclimático "Montano" por lo que las especies elegidas, serán las adaptadas a este tipo de piso y clima.

3.2.1.6. Estudio de la fauna

Las especies silvestres más comunes que se pueden ver en la zona de repoblación son los ciervos o venados (*Cervus elaphus*), jabalíes (*Sus scrofa*), lobos (*Canis lupus signatus*), milanos reales (*Milvus milvus*).

Establecer esta repoblación supondrá un beneficio para la fauna silvestre, ya que al aumentar la superficie de masa arbolada revertirá de forma directa en la mejora de hábitat de las especies mencionadas, puesto que la abundancia de las mismas es bastante elevada. A las aves las aportará zonas de nidificación para estar protegidas y poder criar.

En el Documento nº 1 (Anejos a la memoria) se encuentra el inventario de fauna dentro de su Anejo nº 7 (Estudio de fauna).

3.2.1.7. Estado fitosanitario

No se encuentran grandes problemas por plagas ni enfermedades dentro de la zona.

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Estado legal

Propiedad y posesión

La zona a repoblar forma parte del Monte de Utilidad Pública número 11 que pertenece al Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria.

El monte se conoce como “Colladas y Collugas” y está enclavado dentro del término municipal de “Los Tojos”.

La zona de actuación se sitúa en la localidad de Bárcena Mayor.

Situación administrativa

La zona a repoblar se encuentra localizada dentro de la superficie que comprende el llamado “Monte Quemado”. Este Monte se encuentra dentro de los límites del pueblo de Bárcena Mayor que pertenece al término municipal de “Los Tojos”. Bárcena Mayor forma parte del grupo de pueblos que se encuentran dentro del Espacio Natural Protegido, “Parque Natural Saja-Besaya”, por tanto, pertenece a la comarca denominada “Saja-Nansa”. Esta comarca se encuentra en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Comunidad autónoma	Cantabria
Comarca	Saja-Nansa
Término municipal	Los Tojos
Localidad	Bárcena Mayor

Límites

Los límites de esta localidad son los siguientes:

Norte	Cabuérniga, Ucieda
Sur	Villasuso, Hermandad de Campoo de Suso, Argüeso
Este	Pujayo, Bárcena de Pie de Concha, Molledo
Oeste	Los Tojos, Saja

Cabida

El “Monte Colladas y Collugas” tiene una superficie de **4.139 ha**

La zona de actuación se encuentra en el “Monte Quemado” que a su vez forma parte del “Monte Colladas y Collugas”. La superficie total de repoblación es de **56,38 ha**

Servidumbres y enclavados

La servidumbre consiste en una obligación legal impuesta sobre un inmueble en beneficio de otro, pero que pertenece a un dueño diferente. Las servidumbres fundamentales que se dan en el monte en cuestión son caminos y pistas forestales. En la zona de repoblación encontramos pistas forestales, sobre todo de carácter perimetral.

Los enclavados corresponden a terrenos que están dentro del monte pero que no son propiedad de él. En este caso nos encontramos con superficies de carácter privado que pertenecen a propietarios agro-ganaderos y que están destinadas para su aprovechamiento, en este sentido, pero fuera de la superficie de repoblación.

El “Monte Colladas y Collugas” cuenta con un total de **415 ha**, de enclavados del total de la superficie.

3.2.2.2. Estudio socioeconómico

Estructura de la población

El término municipal de Los Tojos actualmente posee una población de 404 habitantes en una superficie de 89.5 km². Estos datos nos dan una idea de la densidad de población media que nos vamos a encontrar en el término municipal.

Por tanto, la densidad media del municipio actual es de $4.51 \cdot 10^{-6}$ habitantes por m².

En la siguiente tabla nº 15 se muestra la población por sexo y edad actualizada al año 2013 (Actualización ICANE, 2013).

Tabla 15. Población por sexo y edad

Edad (Años)	Varones	Mujeres
0-5 años	4	6
6-10 años	4	5
11-15 años	4	3
16-20 años	8	4
21-25 años	11	8
26-30 años	13	11
31-35 años	18	15
36-40 años	21	8
41-45 años	24	11
46-50 años	17	14
51-55 años	19	18
56-60 años	27	13
61-65 años	20	14
66-70 años	22	14
71-75 años	9	7
76-80 años	13	16
81-85 años	13	4
86-90 años	2	6
91-95 años	0	3
96-100 años	0	0

En la figura se muestra la estructura de la población donde se observa su envejecimiento:



Gráfica 2. Gráfica de población

Agricultura y ganadería

Los datos de agricultura y ganadería son los siguientes:

Tabla 16. Censo ganado por especies año 2015

Vacuno	Explotaciones	44
	Reses	1681
	Reses por explotación	38,20
Ovino	Explotaciones	12
	Reses	130
	Reses por explotación	10,83
Caprino	Explotaciones	5
	Reses	29
	Reses por explotación	5,80

Tabla 17. Actividad agraria. Datos generales año 2009

Tipo de explotación	
Nº explotaciones con tierras	Nº explotaciones sin tierras
44	2

Tabla 18. Explotaciones según su orientación técnico económica

Nº de explotaciones						
Total	Herbívoros	Bovinos	Bovinos de carne	Ovinos, caprinos, otros	Cultivos y ganadería	Sin especificar
57	54	50	50	4	1	2

Industria

La zona carece de tejido industrial. La mayor fuente de ingresos de la zona está relacionada con el turismo rural.

Turismo

Los datos de turismo son los siguientes:

Hostales y pensiones:	2
Casas rurales:	4
Restaurantes:	6

Comunicaciones y accesos

La carretera CA-280 es la carretera del Valle de Cabuérniga que va desde el municipio de Cabezón de la Sal hasta llegar al desvío que lleva a Bárcena Mayor donde se coge la CA-817 que es la única carretera de este municipio y que termina en el mismo. El municipio está lleno de pistas forestales que dan acceso hacia las distintas zonas de los montes que forman parte de la zona.

Conclusión

La realización del proyecto supondrá un aumento de trabajo para la población de la zona, de forma directa, como consecuencia de los trabajos de repoblación, y de forma indirecta en campos relacionados con la hostelería.

Es importante destacar que el hecho de realizar esta repoblación con diversidad de especies forestales autóctonas, supondrá un freno para los incendios y propagación del fuego en caso de que se produzcan.

También condicionará la economía de la zona, tanto en el momento de ejecución de la repoblación, como después, por la visita de turistas.

Los habitantes de la zona podrán ser empleados para los trabajos de repoblación, lo que supondrá un aumento en la ocupación laboral del término municipal.

3.3. Situación actual

La zona de actuación se encuentra en una situación de suelo desnudo, donde la vegetación más importante, se basa en estratos herbáceos acompañados en algunas zonas de *Ulex europaeus* (Tojo) y *Pteridium aquilinum* (helecho común). No existen especies arbóreas, como consecuencia de los incendios producidos en la zona y mencionados en el apartado de "Antecedentes del proyecto" de esta memoria. Esta situación agrava los procesos erosivos de la zona, provocados por las intensas lluvias y el estado del suelo. Es previsible que estableciendo especies arbóreas en la zona, se consiga un estado de control de la erosión y la pérdida del suelo se vea reducida de manera significativa.



Imagen 2. Situación actual zona de repoblación "Monte Quemado"

3.3.1. Evolución previsible sin proyecto

La situación actual de la zona es propicia para que se produzca una erosión continuada, debida a las intensas lluvias que se dan. Esta erosión implica pérdida de suelo y el establecimiento de especies adaptadas a estas condiciones, como son matorral denso con características pirófitas. Este matorral al desarrollarse implica un aumento de carga de combustible y en el caso de producirse un incendio sería muy difícil controlarlo. Además, la velocidad de propagación del fuego con este tipo de material es alta.

Por tanto, si no se establece una masa forestal arbórea en la zona, la previsión es que se tienda a una zona de desertificación y muy propicia para los incendios forestales.

3.3.2. Apeo de rodales

Consiste a la diferenciación de superficies básicas de gestión forestal. Estas superficies se dividirán en función de una serie de condicionantes, como vegetación preexistente, orográficos, orientación, etc.

Teniendo en cuenta esto los condicionantes pueden ser los siguientes:

- La pendiente del rodal tendrá que tener una homogeneidad en toda su superficie.

- La exposición u orientación de cada rodal tendrá que ser estable y no sufrir grandes variaciones.
- Las especies que se implanten tendrán que tener similitud, mismo desarrollo, edades, marcos de plantación (densidades), etc.
- La vegetación preexistente tendrá que ser la misma en toda la superficie del rodal.
- Las características del suelo deben de ser homogéneas.

Según las características que debe tener un rodal, en la siguiente tabla nº 19 se muestran los rodales planteados para la zona de repoblación. En el documento nº 2 (Planos) de este proyecto se detalla toda la información en el plano de rodales, plano de orientaciones y plano de pendientes:

Tabla 19. Apeo de rodales

RODALES	SUPERFICIE (ha)	ORIENTACIÓN	PENDIENTE	VEGETACIÓN PREEXISTENTE	PEDREGOSIDAD Y AFLORAMIENTOS ROCOSOS
1	17,97	Sur-Sureste	50-75%	Herbáceas	Nula
2	5,7	Sur-Este	50-75%	<i>Ulex europaeus</i>	Nula
3	3	Este	50-75%	<i>Ulex europaeus</i> - <i>Pteridium aquilinum</i>	Nula
4	4,84	Sur	50%	Herbáceas	Nula
5	13,7	Sur	50-75%	<i>Ulex Europaeus</i> - <i>Pteridium aquilinum</i>	Nula
6	11,17	Sur-Este	50-100%	<i>Pteridium aquilinum</i>	Nula

4. Estudio de alternativas

4.1. Elección de especies

Las especies elegidas, serán aquellas que cumplan todas las restricciones impuestas, además de cumplir con la premisa de que sean especies de frondosas autóctonas y que se adapten a las condiciones de la zona a repoblar.

4.1.1. Identificación de las alternativas

Las especies propuestas para la zona de repoblación serán las siguientes:

Ilex aquifolium L. (Acebo).

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. (Aliso)

Betula alba L. (Abedul)

Betula pendula Roth. (Abedul)

Corylus avellana L. (Avellano)

Chamaecyparis lawsoniana Parl. (ciprés de Lawson)

Castanea sativa Miller (Castaño)

Fagus sylvatica L. (haya)

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl. (roble albar)

Quercus robur L. (roble)

Quercus rubra L. (roble americano)
Juglans regia L. (nogal)
Eucalyptus globulus Labill. (eucalipto)
Pinus nigra Arn. Subsp. *Salzmannii* (Dunal) (pino salgareño)
Pinus radiata D. Don (pino de Monterrey)
Pinus sylvestris L.
Frangula alnus Mill. (arraclán)
Crataegus monogyna Jacq. (espino albar)
Malus sylvestris (L.) Mill. (manzano silvestre)
Sorbus aucuparia L. subsp. *aucuparia* (serbal de los cazadores)
Taxus baccata L. (Tejo)
Ulmus glabra Huds. (olmo de montaña)

Toda la información referente a las características de las especies, se puede encontrar en el documento nº 1 (Anejos a la memoria) de este proyecto y dentro de este en el anejo nº 10 Estudio de alternativas.

4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.1.2.1. Condicionantes internos

Los condicionantes internos que van a determinar la elección de especies serán los siguientes.

Condicionantes de suelo:

Las texturas que nos encontramos en los diferentes horizontes serán de textura franca y franco-arcillosa. En cuanto a la estructura, se puede decir, que corresponde a una estructura grumosa, con una permeabilidad media. Ausencia de afloramientos rocosos y suelos profundos. La acidez corresponderá a la de un suelo muy fuertemente ácido. Se muestra una carencia palpable en cuanto a materia orgánica. El grado de erosión será alto debido a las fuertes pendientes que nos encontramos en la zona de repoblación.

Condicionantes orográficos:

✓ Altitud

Cota mínima: 760 m

Cota máxima: 1040 m

Cota media: 900 m

✓ Pendiente

Intervalos de pendiente (%)
25-50
50-75
75-100
>100

✓ Orientación

Orientaciones
Sur
Sur-Este
Este

Condicionantes climáticos:

TEMPERATURAS (°C)	
Temperatura media anual	8,9 °C
Mes más frío	3,8°C coinciden diciembre, enero y febrero
Media de las mínimas (t)	3,47 °C
Media de las mínimas absolutas (t'a)	-2,03 °C
Mes más cálido	14,8 °C julio y agosto
Media de las máximas (T)	14,2 °C
Media de las máximas absolutas (T'a)	22,30 °C
Temperaturas extremas	-
Mínima absoluta (ta)	- 10,7 °C enero y marzo
Máxima absoluta (Ta)	36,3 °C julio y agosto

PRECIPITACIONES	
Precipitación media anual	1945 mm
Precipitación de otoño	524,6 mm
Precipitación de invierno	665,4 mm
Precipitación de primavera	507,1 mm
Precipitación de verano	247,9 mm

Periodos libres de sequía.

Heladas seguras (Hs).- Meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Heladas muy probables (Hp).- Meses de mayo y noviembre.

Heladas probables (H´p).- Son abril y octubre.

Periodos libres de heladas.- Son junio, julio, agosto y septiembre.

4.1.2.2. Condicionantes externos

Al ser una repoblación de carácter protector, los condicionantes impuestos por el promotor están relacionados con el uso de especies de frondosas autóctonas de la zona. También se exige que la repoblación sea mixta. De esta manera, se podrán controlar de mejor manera posibles ataques de plagas y enfermedades. Por tanto, se descarta la opción de realizar una repoblación de masa monoespecífica. También queda descartada la opción de uso de especies de eucalipto y Pino de Monterrey, ya que estas especies se producen de forma intensiva para producir madera y en masas monoespecíficas. Otro condicionante está relacionado con el origen de la planta, donde el promotor solicita que cumpla la norma de MFR.

Teniendo en cuenta estos condicionantes en la elección final, no se deben considerar las siguientes especies:

Especies no autóctonas, especies que no sean frondosas (todas las especies no frondosas serán descartadas), especies frondosas de producción intensiva. Por tanto, las especies descartadas por estos motivos serán:

Chamaecyparis lawsoniana Parl.

Quercus rubra L.

Eucalyptus globulus Labill.

Pinus nigra Arn. Subsp. *salzmannii* (Dunal)

Pinus radiata D. Don

Pinus sylvestris L.

Taxus baccata L.

4.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Al tratarse de una repoblación protectora para controlar la erosión que provocan las abundantes precipitaciones, como se muestra en el estudio del clima, y un suelo desnudo, las especies elegidas serán aquellas que ejerzan estas funciones protectoras de manera más efectiva, teniendo en cuenta su morfología y fisiología. Al mismo tiempo, y de forma indirecta, se trata de propiciar una biodiversidad de flora, para generar hábitats ideales para la fauna silvestre. Todo esto va a aportar un valor ecológico, paisajístico y económico muy importante para la zona ya que se encuentra dentro de un Parque Natural.

Las especies elegidas serán aquellas que mejor cumplan estos parámetros.

4.1.4. Evaluación de las alternativas

4.1.4.1. Criba por factores del medio

Esta criba se basa en el descarte de aquellas especies que no cumplan con las condiciones del medio natural mencionadas anteriormente (suelo, orografía y clima).

La siguiente tabla (tabla nº 20) se muestran las especies que quedan por valorar.

Tabla 20. Criba por factores del medio

Especie	Suelo	Altitud (m)	Precipitaciones (mm)	Temperatura (C°)	Valoración
<i>Ilex aquifolium</i>	Suelos ácidos, frescos y protegidos	400-1600 (1850)	> 600	Calor moderado, prefiere umbrías	Positiva
<i>Alnus glutinosa</i>	Suelos ácidos. Riberas de ríos y arroyos	0-1700	Humedad permanente	No soporta sequía estival	Negativa
<i>Betula alba</i>	Riberas de ríos, arroyos, laderas húmedas. Suelos ácidos y sueltos	1000-2000 pero en el Norte de la P.I. baja su cota	Humedad permanente	Aguanta fríos intensos	Positiva
<i>Corylus avellana</i>	Fondo de valles fluviales. Zonas umbrosas y frescas	< 1500	Higrofila	No soporta sequía estival	Positiva

Tabla 20. Criba por factores del medio (continuación)

<i>Castanea sativa</i>	Terrenos ácidos ó calizos lavados. Frescos, sueltos y profundos	0-1800	Clima húmedo	No soporta sequía estival ni heladas invernales (tardías)	Negativa
<i>Fagus sylvatica</i>	Laderas umbrías de montaña. Suelos frescos y ricos	1000-1700 (2000)	Clima suave y húmedo,	Sin sequía estival. No soporta heladas tardías	Positiva
<i>Quercus petraea</i>	Suelos secos y poco profundos. Prefiere suelos silíceos	300-1500	> 600	3°C-25°C	Negativa
<i>Quercus robur</i>	Profundos, frescos y húmedos no calizos	0-1000 (1300)	Clima húmedo, oceánico	No soporta la sequía estival y resiste el frío	Positiva
<i>Juglans regia</i>	Márgenes de tierras de labor y laderas de montes	0-800	> 700	> 20°C	Negativa
<i>Frangula alnus</i>	Suelos frescos y húmedos. Terrenos silíceos y calizos	0-Montañas no muy elevadas	Bosques húmedos, orillas de arroyos y humedales	Zonas umbrosas	Negativa
<i>Crataegus monogyna</i>	Todo tipo de suelos	0-1800		Climas fríos o cálidos	Positiva
<i>Malus sylvestris</i>	Indiferente. Suelos frescos y húmedos	0-1800	> 600		Positiva
<i>Sorbus aucuparia</i>	Terrenos silíceos y húmedos	0-2000	> 600	Laderas frescas	Positiva
<i>Ulmus glabra</i>	Suelos frescos, húmedos y fértiles	0-1800	> 800	Resiste el frío	Negativo

Teniendo en cuenta la tabla anterior se determinan las especies adecuadas a emplear:

- *Ilex aquifolium* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Fagus sylvatica* L.
- *Quercus robur* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Malus sylvestris* (L.) Mill.
- *Sorbus aucuparia* L.

4.1.4.2. Series de vegetación

- Series de vegetación de Rivas Martínez

Las series de vegetación de Rivas Martínez establecen unos mapas de series de vegetación. La zona que se va a repoblar se cataloga en una de estas series de vegetación. Esta zona pertenece al subsector Santanderino-Vizcaino. Según los pisos bioclimáticos de la zona, la vegetación potencial que se puede encontrar es la siguiente: Serie de vegetación de robledal acidófilo, con robledales de *Quercus robur* como etapa madura (Rivas Martínez, 1987).

Según esta clasificación, las especies idóneas para repoblar serán:

- *Ilex aquifolium* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Quercus robur* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Sorbus aucuparia* L.

4.1.4.3. Experiencias de la zona

Dentro del Parque Natural Saja-Besaya, principalmente, todas las masas forestales que se encuentran en esta área, destacan por su carácter protector y belleza paisajística. Estas características generalizadas, descartan totalmente, todas aquellas especies asociadas al aprovechamiento forestal intensivo. Teniendo en cuenta, además, que la zona se encuentra localizada dentro de un Parque Natural, las especies que se encuentran con mayor abundancia son *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aucuparia*, *Betula alba*, *Corylus avellana* y *Castanea sativa*.

4.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Después de eliminar las alternativas propuestas inicialmente y teniendo en cuenta los factores de criba tratados, las especies elegidas para repoblar serán las siguientes:

Ilex aquifolium L.

Betula alba L.

Quercus robur L.

Sorbus aucuparia L.

En la elección final de las especies se ha tenido en cuenta, las experiencias de masas forestales encontradas dentro de las zonas del entorno. En este sentido, cabe destacar el robledal de *Quercus robur* de mayor desarrollo en el Parque, que es el de Candanoso y Lodar, acompañado en las zonas más frescas de abedules. En el sustrato inferior de este robledal, caracterizado por su luminosidad, nos encontramos con un estrato

arbustivo importante compuesto por más de 20 especies, entre las que destacan el avellano, majuelo, acebo y peral silvestre.

En el documento nº 1 Anejos a la memoria, de este proyecto, se puede encontrar la descripción de las especies elegidas, dentro de su anejo nº 10 Estudio de alternativas.

4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

La vegetación existente en un terreno, previamente a su repoblación, puede suponer una limitación importante para el establecimiento del repoblado. Los objetivos que se pretenden conseguir con la repoblación y el tipo de vegetación existente indicarán, en gran medida, la conveniencia o no de realizar las operaciones de desbroce.

Si el fin es protector y de reconstrucción de las agrupaciones vegetales de mayor madurez, favoreciendo al máximo la biodiversidad, será desaconsejable la actuación sobre matorrales tipo maquia, garriga piornales (género *Cytisus*), retamares (género *Genista*), etc., ya que conforman agrupaciones de gran estabilidad y desempeñan una función ecológica notable.

Por el contrario, en determinadas agrupaciones de matorral, como puede ser el caso de los jarales, tojares (género *Ulex*), aulagares (género *Genista*), brezales (género *Erica*), etc., la actuación sobre las mismas es casi obligada, ya que dichas comunidades imposibilitan los mecanismos de avance y reconstrucción de las comunidades vegetales maduras, y representan, a veces, graves riesgos para la vegetación a instalar por la elevada inflamabilidad de algunas de estas especies.

Se entenderá, por tanto, el término desbroce como: la eliminación de la vegetación natural que cubre un terreno destinado a ser repoblado forestalmente y que constituye motivo de competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical (García Salmerón, 1991).

4.2.1. Identificación de las alternativas

Los procedimientos de desbroce vienen definidos por los siguientes criterios de clasificación (Serrada, 1993):

- ✓ **Primero.**- Se refiere a las especies que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
 - Totales: afecta por igual al conjunto de las especies presentes.
 - Selectivos: Respetan aquellas especies que se consideran de interés.
- ✓ **Segundo.**- La extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
 - A hecho: Afecta a todo el conjunto de la superficie.
 - En fajas: Según líneas de anchura variable
 - Por puntos o por casillas: Apertura de huecos en pequeña superficie.

Los factores a tener en cuenta para tomar esta decisión son la erosión (fajas o puntuales) y el grado de competencia actual y futura (A hecho).

✓ **Tercero.**- Se refiere a la forma de ejecutar el desbroce. Se establecen cinco tipos:

- Por quema
- Manual
- Mecanizado
- Químico
- Combinado con otra operación: se puede combinar con la preparación del terreno.

Los factores a considerar en este caso son: la pendiente del monte, la pedregosidad, superficial del suelo y los afloramientos rocosos que pueden impedir el tránsito de maquinaria y la eficacia de los aperos, los aspectos socioeconómicos y por último la espesura del matorral.

✓ **Cuarto.**- Se refiere a la forma que afecta al matorral. Se distinguen dos tipos:

Por roza: Se corta el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.

Por arranque o descuaje: Se extrae la cepa del matorral junto con la parte aérea.

Toda la información relacionada con la descripción de los procedimientos de desbroce se puede encontrar en el Documento nº 1 de este proyecto, Anejos a la memoria, en su Anejo nº 10 Estudio de alternativas.

4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.2.1. Condicionantes internos

Dentro de los condicionantes internos es necesario conocer la naturaleza de la vegetación existente que en este caso se basa fundamentalmente en especies de herbáceas y presencia no muy acusada de las especies *Ulex europaeus* (Tojo) y *Pteridium aquilinum* (helecho común).

Otro condicionante es la orografía. En la zona de repoblación nos encontramos con superficies que van desde el 50% hasta el 100% de pendiente, superando a veces, este 100% en algunas zonas, circunstancia muy importante a la hora de realizar los trabajos de desbroce. Esta circunstancia será determinante a la hora de elegir el tipo de maquinaria.

La zona de repoblación no se caracteriza por tener el suelo pedregoso, ni tampoco se aprecian afloramientos rocosos.

La superficie de desbroce también influirá en la elección del método y maquinaria. En este caso la superficie de desbroce será reducida ya que la competencia del matorral acompañante no va a ser excesiva, por su escasa presencia y desarrollo.

4.2.2.2. Condicionantes externos

Al tratarse de un Parque Natural, las restricciones propuestas por el promotor, están orientadas hacia la conservación del suelo. Se basan en:

- Control de la escorrentía y posibles procesos erosivos.
- Protección de posibles especies de flora.

Estos factores orientan las labores de desbroce hacia actuaciones de roza y no de arranque.

4.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

La actuación sobre la vegetación preexistente supondrá la eliminación de competencia, principalmente por agua, luz y nutrientes para las especies de la repoblación. Todo indica, que gracias al escaso desarrollo de esta vegetación preexistente, la actuación de desbroce será puntual. Esta decisión ayudará a que nos podamos aprovechar de esa vegetación para contener la erosión hasta el establecimiento de la repoblación.

4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta las restricciones planteadas, la mejor solución para la eliminación de vegetación preexistente de la zona a repoblar será:

- Desbroce mecanizado con retroaraña a la que se le incorporará un cabezal con funciones de desbroce y al mismo tiempo de ahoyado. De esta manera se realizará una actuación combinada, en la cual, al tiempo que se desbroza se va preparando el terreno para la posterior plantación.
- Desbroce selectivo, puntual y por roza.



Imagen 3. Detalle cabezal desbrozador-ahoyador

4.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno para la realización de una repoblación forestal se justifica por diversas razones: alojar la planta o la semilla de las especies elegidas, facilitar su supervivencia y arraigo en el terreno o corregir determinadas características edáficas que dificulten las mismas.

La preparación que se realiza en la mayor parte de las repoblaciones, es solo física ya que no se tiene en cuenta, salvo en las repoblaciones de carácter productor, la realización de enmiendas o fertilizaciones. Por tanto, los objetivos de este tipo de prácticas son los siguientes (Serrada, 1993):

- Aumentar la profundidad útil del perfil, disgregando capas profundas mediante la acción mecánica.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil, a través del aumento de profundidad.
- Aumentar la velocidad de infiltración de agua en el perfil mediante un mullido que posibilite anular la escorrentía y por tanto la erosión hídrica.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas mejorando transitoriamente la permeabilidad mediante los laboreos, de modo que un sistema radicular más extenso pueda compensar la baja fertilidad y las posibles sequías. El mullido también facilita la aireación de las capas profundas del perfil mejorando el ambiente edáfico.
- Reducir las posibilidades de invasión de matorral después de la plantación o siembra.
- Drenar el suelo o bien construir elevaciones donde colocar las plantas en terreno hidrofíticos.

4.3.1. Identificación de las alternativas

Los diferentes métodos cabe clasificarlos en función de cuatro criterios que definen y caracterizan a cada uno de ellos. Estos son (Navarro, 1977) (Serrada, 1993):

- Extensión superficial: Puntuales, lineales y a hacho o areales. A la hora de decidir por un tipo u otro se tendrán en cuenta la calidad del suelo, pendiente, tipo de planta o de implantación, paisaje y objetivo de la repoblación.
- Acción sobre el perfil del suelo: Preparaciones con inversión de horizontes o sin inversión de horizontes.
- Forma de ejecución de la preparación: Manual o mecanizada. Los factores de elección serán la pendiente, pedregosidad, defectos del perfil y sociales.
- Profundidad de la preparación del suelo: Baja (0-20 cm), Media (20-40 cm) y Alta (40-60 cm).

Teniendo en cuenta estos criterios, los procedimientos posibles antes de la selección final, pueden ser los siguientes, los cuales se describen con detalle en el documento nº 1, Anejos a la memoria, en su apartado Anejo nº 10 Estudio de alternativas:

- Preparación puntual
 - Ahoyado manual
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Raspas o casillas
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con bulldozer
 - Ahoyado mecanizado transversal
 - Mullidos
 - Banquetas con retroexcavadora
- Tratamientos lineales
 - Subsolado lineal con TTAE
 - Equipo asurcador y subsolador foresta
 - Aterrazado con subsolado

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.3.2.1. Condicionantes internos

Los condicionantes internos se basan en las limitaciones según el medio y el clima, tales como:

- Superficie. -La extensión de la misma condicionará el uso o no de maquinaria.
- Pendiente.- Factor muy limitante para determinados equipos.
- Pedregosidad superficial y en profundidad.- Pueden dificultar el tránsito de vehículos y la actuación a la hora de realizar la labor deseada.
- Clima.- Según la humedad puede condicionar el peso de los equipos y la época de actuación.

4.3.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos vendrán propuestos por el promotor y están relacionados con el coste, la erosión y la imagen del paisaje.

- Accesos.- Los accesos tendrán que ser buenos y suficientes para que los costes de desplazamiento de la maquinaria sean rentables.

- Efectos hidrológicos.- Teniendo en cuenta las pendientes existentes en la zona, vistas en el estudio fisiográfico, los medios mecánicos a utilizar tendrán que provocar el menor impacto posible, en cuanto al factor erosión.

- Efectos paisajísticos.- Las actuaciones tendrán que ser lo menos agresivas posibles, para que no se produzca un impacto visual negativo, en cuanto a movimiento de tierras se refiere.

4.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

La finalidad fundamental de la preparación del terreno es el acondicionamiento del suelo para implantar las especies vegetales en unas condiciones adecuadas para el perfecto desarrollo de estas.

Para lograr esto, es necesaria, teniendo en cuenta los factores descritos anteriormente, la actuación de maquinaria pesada. Esta circunstancia afecta directamente a la erosión del terreno y a los efectos paisajísticos que pueden llegar a ser negativos. Por eso, es necesario elegir la alternativa que se acerque más, al control de estos factores.

4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta los condicionantes y los efectos que pueden provocar este tipo de actuaciones, se ha decidido optar por aquella alternativa que provoque el menor impacto posible y con la mayor rentabilidad.

Por tanto, la elección consiste en el uso de una **retroaraña** a la que se le incorpora un **cabezal con doble función**, por un lado, tratamiento de la vegetación preexistente y por otro, realización del ahoyado. Tanto una operación como la otra, se realizarán de forma puntual, para evitar en gran medida un impacto negativo sobre el terreno, tanto erosivo como visual.



Imagen 4. Retroaraña tipo

4.4. Implantación vegetal

La elección del método de repoblación viene determinada por una serie de factores, que a la larga, decidirán el éxito o el fracaso de esta.

4.4.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas a la hora de realizar la implantación de la vegetación son dos:

Métodos de siembra

Métodos de plantación

La descripción de los métodos se puede encontrar en el Documento nº 1 de este proyecto, Anejos a la memoria, en su apartado Anejo nº 10 Estudio de alternativas.

- Métodos de siembra
 - Siembra por puntos
 - Siembra por líneas
 - Siembra a voleo
- Métodos de plantación
 - Según el tipo de planta*
 - Planta a raíz desnuda
 - Planta en contenedor
 - Según la forma de ejecución*
 - Plantación manual
 - Plantación con máquinas plantadoras
 - Plantación simultánea con arado bisurco

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.4.2.1. Condicionantes internos

Van a estar relacionadas, como en los casos anteriores, con las condiciones climatológicas y las orográficas de la zona.

La abundancia de lluvias imposibilita la actuación de maquinaria pesada, ya que el terreno se hace inestable y el impacto de la maquinaria sobre el terreno puede ser muy negativo. Este factor unido a las pronunciadas pendientes de la zona a repoblar, provocaría procesos erosivos importantes.

Por otro lado, esta misma circunstancia de fuertes pendientes, imposibilita la actuación del operario que realice una plantación de forma manual, en el sentido de que bajaría su rendimiento. Además, el uso de métodos de siembra se desaconseja en estas zonas, ya que el recubrimiento vegetal del lecho de siembra es muy lento.

Es previsible que teniendo en cuenta estos factores y el hecho de que en la plantación manual se produce un menor número de marras en la operación, se opte por la plantación manual.

4.4.2.2. Condicionantes externos

La obtención de semilla certificada y en cantidad suficiente es difícil por lo que el promotor aconseja la alternativa de plantar.

Tendremos condicionantes externos que estén relacionados con el coste de la planta, fundamentalmente por el proceso de producción. En el caso de que el transporte sufra retrasos y que las condiciones ambientales no sean las óptimas para poder plantar, se tendría que recurrir al almacenamiento de las plantas en monte, protegiéndolas de las condiciones ambientales adversas y evitando su desecación. La solución que se propone en este aspecto es el aviverado de las plantas en monte.

4.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

La alternativa de siembra, supone un retardo del recubrimiento vegetal del lecho de siembra y con lluvia abundante se puede provocar el lavado de semillas de dicho lecho. La zona de siembra se verá sometida a posibles procesos erosivos.

4.4.4. Evaluación de las alternativas

Teniendo en cuenta los aspectos planteados anteriormente, se desaconseja el uso de siembra en la implantación vegetal.

Por tanto, la elección se decidirá entre el uso de planta a raíz desnuda y el uso de planta en contenedor.

Últimamente se está optando por el uso de planta en contenedor por diversas razones:

El uso de planta a raíz desnuda está destinado a repoblaciones en las que las condiciones climáticas y de suelo sean muy favorables. En zonas de montaña, se pueden dar situaciones meteorológicas muy desfavorables, como heladas, fuertes lluvias o escasez de ellas, temperaturas muy bajas o muy elevadas, etc...

La adaptación de las plantas producidas a raíz desnuda, a la zona de repoblación, es bastante difícil.

Por otro lado, el alzado de estas plantas, al extraerlas del vivero, supone seccionar de forma agresiva las raíces, circunstancia muy desfavorable para su posterior arraigo en el monte.

En el transporte, se pueden dañar de forma más fácil que las producidas en contenedor, aunque aprovechen mejor el espacio.

En cambio, el uso de planta producida en contenedor, puede suponer un coste económico mayor, a priori, pero te asegura una menor pérdida de marras, tanto en el transporte como en el monte. La adaptación de la planta al destino final es mejor, ya que llevan su propio suelo incorporado, circunstancia que favorecerá su mejor arraigo.

4.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Por todo lo expuesto y teniendo en cuenta los objetivos y condicionantes de la repoblación, se opta por la realización de una plantación manual de planta producida en contenedor.

La edad de las especies a implantar será de una savia.

La operativa de implantación será la siguiente:

- Herramientas

Las herramientas que se utilizarán para la implantación de especies serán la azada, barrón y pala.

- Método operativo

Realizados los ahoyados se van recorriendo los hoyos transportando las plantas, bien en el propio contenedor o bien en cubos. Es necesario transportar las plantas que se vayan a emplear, porque si el número fuera mayor, estas correrían peligro de desecación. Se realizará el hoyo con la herramienta necesaria, se extrae la planta del alveolo y se coloca de forma vertical de tal manera que la planta quede totalmente recta, seguidamente se tapa compactando poco a poco el terreno para que la raíz quede en contacto íntimo con el suelo. El cepellón debe de enterrarse por encima del cuello de la raíz de la planta.

- Rendimiento

Como ya se ha comentado, el rendimiento estará condicionado por el mayor peso que supone transportar los contenedores por el monte mientras se realiza la plantación, en comparación con la opción de especies producidas a raíz desnuda. Por tanto, el rendimiento de implantación será de **150 plantas en contenedor/jornal**.

4.4.6. Densidad y marco de plantación

El número de pies por unidad de superficie se conoce como densidad de plantación. La determinación de la densidad está condicionada por los objetivos que se pretenden con la repoblación, y por una serie de factores selvícolas, económicos y sociales (Serrada, 1993). A estos factores se les añade las características del medio.

- Entre los factores selvícolas se consideran los siguientes:

- Temperamento
- Sistema radicular
- Estrategia reproductora
- Porte específico y forestal

- Entre los factores económicos se consideran los siguientes:

- Existencia de un mercado de maderas finas
- Coste de las operaciones de repoblación

- Posibilidad de ejecución de una selvicultura adecuada

- Los factores sociales condicionan la densidad en el sentido que la misma permita el disfrute de diferentes beneficios que puedan obtenerse del monte.

Para evitar reposición de marras se debe considerar a la hora de definir la densidad inicial un porcentaje de supervivencia medio con objeto que la densidad final se aproxime al valor establecido.

- Las características del medio condicionan la densidad de repoblación por la competencia que sobre los recursos se establece en medios muy limitados. En ambientes áridos la competencia por los recursos hídricos debe ser el factor que limite la densidad de plantación. En estos ambientes la densidad será más baja, aumentándose en los rodales más favorables.

Por tanto, según estos factores explicados, que determinan de una forma muy directa la densidad de plantación de las especies forestales, en el caso particular de las especies elegidas para nuestra repoblación, y teniendo en cuenta también la opinión de la Dirección General del Medio Natural, la densidad y marco de plantación elegida será la que se muestra en la siguiente tabla (Tabla nº 21):

Tabla 21: Marco de plantación y densidad

Especies	Marco de plantación (m)	Densidad (pies/ha)
<i>Quercus robur</i> L.	3X3	1.112
<i>Betula alba</i> L.	3X3	1.112

Tabla 21: Marco de plantación y densidad (continuación)

Especies	Marco de plantación (m)	Densidad (pies/ha)
<i>Ilex aquifolium</i> L.	4X4	625
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	4X4	625

El marco de plantación será a marco real.

4.5. Resumen de alternativas

En la tabla nº 22 se presenta un resumen de las alternativas correspondientes al tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación vegetal:

Tabla 22. Resumen de alternativas

Especies	Desbroces	Preparación del terreno	Plantación	Marco de plantación (m)	Densidad (pies/ha)
<i>Quercus robur</i> L.	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	3X3	1.112
<i>Betula alba</i> L.				3X3	1.112
<i>Ilex aquifolium</i> L.				4X4	625
<i>Sorbus aucuparia</i> L.				4X4	625

5. Ingeniería del Proyecto

5.1. Definición de necesidades

5.1.1. Programa productivo

En la tabla nº 23 aparece el programa productivo de la repoblación:

Tabla 23. Programa productivo

Rodal	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Tr.veg. preexistente	Pr.terreno	Plantación	Marco	Densidad (Pies/ha)	Nº pl. total	Especies
1	17,97	50-75	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	3x3	1.112	19.983	<i>Quercus robur</i> L.
2	5,7	50-75	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	4x4	625	3.563	<i>Ilex aquifolium</i> L.

Tabla 23. Programa productivo (continuación)

3	3	50-75	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	4x4	625	1.875	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
4	4,84	50	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	4x4	625	3.025	<i>Ilex aquifolium</i> L.
5	13,7	50-75	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	4x4	625	8.563	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
6	11,17	50-100	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	3x3	1.112	12.422	<i>Betula alba</i> L.

5.1.2. Proceso productivo

5.1.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

- Descripción del proceso

En el anejo de alternativas se ha decidido que el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno se realizarán de forma combinada. De esta manera se optimiza mucho mejor el tiempo y por tanto el trabajo resultará más efectivo y barato. La operación se realizará con una **retroaraña (71/100 CV)** a la que se incorporará en su brazo telescópico un cabezal de trabajo.

El cabezal con el que se realizarán los trabajos corresponde al modelo “**cabezal desbrozador-ahoyador para repoblación forestal**” patentado por la compañía “Valledor”. En este cabezal se combina un elemento desbrozador de cadena junto con un elemento ahoyador que realizará la preparación del terreno.

El proceso operativo que se realizará en estos trabajos es el siguiente:

De forma puntual se desbroza la zona en la que se realizará el ahoyado. Desbrozada la zona, la cadena deja de actuar y se realiza el hoyo con el elemento ahoyador. Las dimensiones del ahoyado serán de **40x40x40**. Esta operación se realizará de igual manera en todos los rodales establecidos.

La tarea de desbroce consiste en la destrucción del matorral mediante dos cadenas incorporadas al cabezal. Estas cadenas girarán a gran potencia y alta velocidad realizando un movimiento helicoidal, de tal manera que triturará el material vegetal hasta dejarlo prácticamente pulverizado.

La operación de ahoyado viene después y se realiza con un elemento ahoyador compuesto por una doble garra y una cuchilla transversal que se une a estas garras y favorece el movimiento de tierras. Al igual que las cadenas de desbroce, este elemento ahoyador está acoplado al cabezal.

La primera acción que se realiza en la operación de ahoyado, es el arrancado del sistema radicular del material vegetal desbrozado mediante la cuchilla, seguidamente se realizará el hoyo, usando la garra dos veces seguidas para la ejecución de cada uno de ellos.

- Cálculo de necesidades

Para realizar la labor combinada de desbroce y ahoyado se estima que el rendimiento medio de la retroaraña, teniendo en cuenta todos los factores, es de **80 hoyos/hora**.

Sabiendo el rendimiento de los trabajos de desbroce y ahoyado, las operaciones que se realizarán serán las siguientes:

Para la ejecución del trabajo se dispondrá de dos retroarañas. La jornada de trabajo será de 8 horas.

Según estos datos se podrá determinar los hoyos que se pueden hacer por jornal.

Cálculo:

Si se realizan **80 hoyos/hora** y la jornada dura **8 horas**, se realizarán un total de **640 hoyos por jornal y retroaraña**. Teniendo en cuenta que se van a emplear dos retroarañas en los trabajos, el total de hoyos por jornal serán de **1.280**.

Conociendo los hoyos totales por jornal, se determinarán los jornales necesarios para ejecutar todo el trabajo.

En la tabla se muestra el resumen de los cálculos realizados (tabla nº 24):

Tabla 24. Número total de hoyos

Especies	Superficie (ha)	Densidad de plantación (pies/ha)	Nº total de hoyos
<i>Quercus robur</i> L.	Rodal 1: 17.97 ha	1.112	19.983
<i>Betula alba</i> L.	Rodal 6: 11.17 ha	1.112	12.422
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Rodal 2: 5.7 ha Rodal 4: 4.84 ha	625	6.588
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Rodal 3: 3 ha Rodal 5: 13.7 ha	625	10.438
			TOTAL 49.431

Sabiendo el número total de hoyos que se deben realizar y conociendo el número de hoyos por jornal, estamos en disposición de determinar los jornales totales necesarios para realizar el trabajo de desbroce-ahoyado:

49431 hoyos totales / 1280 hoyos jornal = 38.62 jornales= **39 jornales**

5.1.2.2. Plantación

Se van a emplear 4 especies forestales, dos de las cuales corresponden a especies principales y las otras dos a especies acompañantes o accesorias.

En la siguiente tabla (tabla nº 25) se muestra la clasificación de las especies por rodales y categorías.

Tabla 25. Distribución de las especies en rodales

Especies	Categorías	Rodales
<i>Quercus robur</i> L.	Principal	1
<i>Betula alba</i> L.	Principal	6
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Accesoria	2-4
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Accesoria	3-5

- Descripción del proceso

En el anejo de alternativas se ha decidido que la plantación se ha de realizar de forma manual.

A continuación, se describe de forma detallada la operativa que se debe realizar en el proceso de plantación:

Tras llegar a la zona de plantación el operario se sitúa en el hoyo previamente realizado en los trabajos de preparación del terreno. Se realizará un agujero con una azada, que tendrá unas dimensiones aproximadas a las del cepellón de la planta, de tal manera que cuando se instale la planta en dicho agujero, se establezca un contacto íntimo entre el cepellón y el suelo. Seguidamente, se extrae la planta del alveolo procurando no desmenuzar el cepellón, después se coloca la planta verticalmente dentro del agujero, intentando que quede totalmente recta y por último se cubre el hoyo con la arena fina del ahoyado, evitando elementos groseros. Tras este proceso, se debe compactar muy bien la zona de plantación, para propiciar aún más, el contacto entre la planta y el suelo.

A la hora de cubrir la planta con tierra, hay que procurar que esta tape la planta, como mínimo 5 centímetros por encima del cuello de raíz, para que el arraigo de la planta sea mucho más efectivo.

Selección de planta

El sistema de producción elegido, ha sido el de producción de planta en contenedor. Este sistema es mucho más seguro a la hora de producir planta de calidad. Asegura un mejor arraigo y desarrollo de la planta en la zona de repoblación. En el proceso de

arraigo, la planta está provista de un cepellón que asegura la estabilización de la planta en el terreno, además, no sufren las raíces a la hora de realizar el alzado en vivero, como sucede con las plantas producidas a raíz desnuda. Soportan mejor las condiciones climáticas adversas y se adaptan mejor a diferentes tipos de clima y suelos. En este sentido, las especies de plantas producidas a raíz desnuda son utilizadas para zonas de climas suaves y con buenos suelos.

Las plantas requeridas, según especificaciones del promotor, serán de una savia:

Quercus robur L.

Betula alba L.

Ilex aquifolium L.

Sorbus aucuparia L.

Los contenedores serán contenedores de bandeja, con alveolos extraíbles. Tendrán un volumen de 250 CC, con estrías longitudinales interiores, para evitar la espirulización de las raíces, además de orificio con pestañas en la zona basal para propiciar el autorepicado de las raíces.

Origen de la planta

El material vegetal requerido tiene que provenir de semilla certificada.

Transporte

Los vehículos serán cerrados para evitar la acción del viento sobre las plantas.

Las bandejas tendrán unas dimensiones de 57x37x22. Cada bandeja posee 60 alveolos por lo que el volumen ocupado por cada bandeja será de **0,0464 m³**.

La caja ocupará un volumen de **15 m³**. El vehículo de transporte podrá transportar en cada viaje **323 bandejas** y por lo tanto un total de **19.380 plantas**. Serán necesarios **3 viajes** para transportar toda la planta a la zona de repoblación.

Época de plantación

Por regla general la plantación se debe realizar en los periodos en los que la planta se encuentra en una situación de parada vegetativa, es decir, cuando el movimiento de savia cesa. Esta situación comienza cuando termina la estación estival y entra el otoño y se prolonga hasta la finalización de la estación invernal. Lo más recomendable para asegurar el arraigo de las especies, es que los trabajos de plantación comiencen a mediados de octubre.

- Cálculo de necesidades

Teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad se determina que el número de hoyos se tiene que equiparar al número de plantas necesarias. El viverista deberá realizar una previsión a la hora de producir la planta, computando las pérdidas de marras que se darán con el tiempo, una vez realizada la plantación.

Considerando estos factores, se estima por estadísticas, que se perderán un porcentaje de plantas por daños en el transporte y en las operaciones de plantación.

Por tanto, a las plantas producidas, pensando en una situación ideal, habrá que añadir este porcentaje para compensar las pérdidas mencionadas.

En la tabla se muestran los cálculos (tabla nº 26):

Tabla 26. Cantidad de planta necesaria por especie

Nº RODAL	ESPECIES			
	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Betula alba</i> L.	<i>Ilex aquifolium</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
1	19.983			
2			3.563	
3				1.875
4			3.025	
5				8.563
6		12.422		

- Cálculo de rendimientos en el proceso de plantación

Se determinará en función de toda la operación. El número de plantas que se instalarán por jornal serán de 150. Se formarán tres cuadrillas de 4 operarios cada una.

Datos

49431 plantas totales necesarias

Rendimiento de plantación.- 230 plantas/jornal

Nº operarios.- 12

Cálculo

Teniendo en cuenta los datos, se realiza el cálculo para determinar el número total de jornales necesarios para realizar la operación de plantación:

230 plantas/jornal x 12 operarios = **2.760 plantas totales plantadas al día**

Entonces:

49.931 pl. total/2.760 pl. total plantadas al día = 18,09 jornales = **19 jornales**

5.1.2.3. Cuidados posteriores a la repoblación

Los cuidados posteriores a la repoblación serán la reposición de marras, según lo que establezca el pliego de condiciones del presente contrato, además del tratamiento de la

vegetación preexistente en los primeros años de la repoblación, que es cuando mayor competencia pueden ejercer sobre las especies implantadas en la repoblación.

5.1.3. Plan de trabajos complementarios

En la ejecución de repoblaciones forestales se deben realizar trabajos de protección frente a la herbivoría. Las especies que pueden ocasionar daños graves, pueden ser ganaderas o especies silvestres.

Estudiando los factores y el tipo de repoblación que se va a realizar (protectora) se elige la opción del cercado perimetral.

5.1.3.1. Cerramiento

Lo primero que se debe hacer para realizar un cerramiento en una repoblación forestal, es conocer el material que se va a emplear en dicho cerramiento. Posteriormente se calculará el rendimiento del proceso de ejecución.

- Descripción del proceso

La ejecución del cerramiento se debe realizar antes de los trabajos de plantación. Mientras se realizan los trabajos de tratamiento de vegetación preexistente y preparación del terreno, al mismo tiempo se montará el cerramiento.

Lo primero que se hará, es ir repartiendo las estacas a lo largo de todo el perímetro, de tal manera que todas las estacas presentadas se pongan durante el mismo día. Una vez distribuidas, se realizarán los agujeros con barras y seguidamente se introducirán, ayudándonos con el clava-estacas. Teniendo en cuenta que la altura de las estacas es de 2 metros, habrá que introducirlas 0,5 metros de profundidad, aproximadamente.

El siguiente paso será colocar el alambre de espino. La distancia entre estacas será de 3 metros. Se colocarán 4 hiladas de alambre de espino, a lo largo de todo el perímetro de la repoblación, clavando dicho alambre contra las estacas y utilizando los materiales específicos para esta operación como tensores, grampillones, puntas, etc. Las hiladas irán separadas unas de otras a lo largo de las estacas, con una separación entre ellas de 30 cm.

Cada 500 metros se establecerá una riostra para asentar con total seguridad el cerramiento. También se establecerán pasos a lo largo del perímetro según determine el Director Técnico de Obra para que el personal autorizado pueda acceder al interior de la repoblación.

- Calculo necesidades de material

En este tipo de repoblaciones protectoras, el tipo de cerramiento que se usa es un cierre que se ejecuta a base de estacas e hiladas de alambre de espino a lo largo de todo el perímetro.

- Cada 500 metros de cerramiento se establecen riostras que son estacas dispuestas oblicuamente a un lado y otro de una estaca vertical para formar una estructura que dé más estabilidad al cerramiento.

- Cada 1.000 metros de cerramiento se establecen pasos, que serán zonas habilitadas para que el personal autorizado pueda acceder al interior de la repoblación. Estos pasos estarán intercalados con las riostras. La estructura de los pasos consistirá en una escalera de dos hojas orientadas una a cada lado del cerramiento y con peldaños.

Teniendo en cuenta estas premisas, el material necesario para realizar el cerramiento será el siguiente:

- Estacas de pino con las siguientes dimensiones: 8-10 centímetros de diámetro y 2 metros de altura. Sabiendo que el perímetro del cerramiento es de 3.238 metros y la distancia que debe haber entre cada estaca es de 3 metros, se necesitarán **1.080** estacas.

- Se recomienda que cada 500 metros se establezca dos riostras y cada 1000 metros un acceso de paso en el cerramiento. Como el perímetro del cerramiento es de 3.238 metros, se determina que será necesario establecer la colocación de 12 riostras y 3 estructuras de acceso de paso, por lo que serán necesarias **39** estacas (12 para riostras; 18 estructura+9 peldaños, para pasos) para realizar dichas estructuras.

- Se colocarán 4 hiladas de alambre de espino de doble hilo (13X15) a lo largo de todo el perímetro. Se tendrá en cuenta un aumento de 50 metros de alambre cada km de perímetro, que será necesario para trabajos con tensores, etc. Además, se tendrán en cuenta los quiebros de la orografía que en el mapa no se contemplan.

Por tanto, el material final necesario para el cerramiento se muestra en la tabla nº 27.

Tabla 27. Material necesario para cerramiento

MATERIALES		
Estacas de pino 2 m	Rollos de alambre de espino doble hilo (13X15) 250 m	Materiales varios
1119	55	3 clava estacas 3 barras de hierro 1 motosierra Piquetas, puntas, grampillones de acero, tenazas, martillos

- Cálculo de rendimientos en el proceso de cerramiento

Los informes técnicos consultados en la Dirección General del Medio Natural de Cantabria, determinan que los rendimientos del proceso de cerramiento son de **17 jornales/km**

Entonces:

17 jornales/km X 3,238 km = 55,046 jornales = **56 jornales**

El cierre lo realizarán 12 operarios, por tanto:

56 jornales / 12 operarios = 4,66 días empleados en el cierre = **5 días empleados en el cierre**

5.2. Satisfacción de necesidades

5.2.1. Medios humanos

Para las operaciones de desbroce y ahoyado serán necesarios dos operarios-maquinistas de retroaraña.

Para las operaciones de cerramiento y plantación serán necesarias tres cuadrillas de 4 operarios cada una, además de un capataz.

5.2.2. Medios mecánicos

Los medios mecánicos necesarios para dar respuesta a los trabajos de la repoblación son dos retroexcavadoras de 71/100 CV a las que se las acoplará un cabezal desbrozador-ahoyador para tratamiento de vegetación preexistente y ahoyado conjunto.

En la siguiente figura se muestra detalle de la maquinaria:



Imagen 5: Detalle de maquinaria
(Tomado de: Mediambiental Valledor S.L.)

5.2.3. Medios materiales

Cerramiento

Estacas de pino de 2 metros: 1.119

Rollos de alambre de espino doble hilo: 55

Materiales varios: 3 clava estacas; 3 barrones; 1 motosierra; piquetas, puntas, grampillones de acero, tenazas, martillos, etc.

Plantación

Material vegetal; 12 azadas; 3 barrones; 6 palas; 3 carretillos.

6. Programa de ejecución y puesta en marcha

El programa de ejecución y puesta en marcha de las obras se basará en el calendario laboral de Cantabria para el año 2018.

6.1. Desbroce y preparación del terreno

Los trabajos de plantación se deben realizar en época de parada vegetativa y según especificaciones técnicas y el tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno se deben realizar, como mínimo, dos meses antes de la plantación.

El rendimiento de tratamiento de vegetación preexistente, junto con los trabajos de preparación del terreno, computan un total de **39** días.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **4/6/2018** y la fecha de finalización será **26/7/2018**.

6.2. Cerramiento

El establecimiento del cerramiento, se realiza justo antes de empezar la plantación.

Los rendimientos calculados para la ejecución del cerramiento son **5** días.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **1/10/2018** y la fecha de finalización será **5/10/2018**.

6.3. Plantación

Tras terminar los trabajos de cerramiento, se comienza con la plantación.

Cumpliendo los dos meses establecidos entre la preparación del terreno y la plantación y sabiendo que los trabajos de plantación durarán **19** días.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **8/10/2018** y la fecha de finalización será **5/11/2018**.

En la siguiente imagen (Figura 2) se muestra la temporalización del programa de ejecución y puesta en marcha de las obras.

JUNIO						
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	

Imagen 6. Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras.

JULIO						
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					
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		

Imagen 6. Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras (continuación)

	Días festivos.
	Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.
	Cerramiento.
	Plantación.

7. Normas de explotación del proyecto

7.1. Restricciones y acotamientos

Según las premisas planteadas por el promotor, es necesario establecer un acotamiento perimetral en la superficie de repoblación. Este acotamiento es necesario debido a la gran presión ganadera y herbivoría silvestre de la zona. Por lo tanto, es importante establecer un cerramiento para controlar esta presión. El tiempo que debe permanecer el cerramiento en la repoblación depende de la velocidad de crecimiento del material vegetal. Se estima que la duración del cerramiento sea alrededor de 15 años, los cuales se pueden ver reducidos si el progreso de la repoblación es favorable.

7.2. Control durante la ejecución

Las medidas de control planteadas se plantearán para las operaciones principales de la repoblación.

Tratamiento de la vegetación preexistente

La maquinaria deberá cumplir las normas de seguridad relacionadas principalmente con la pendiente del terreno. También, se deberán emplear los medios y materiales adecuados planteados por el promotor del proyecto.

Se verificará el trabajo de las retroarañas, cumpliendo con el número de hoyos y dimensiones.

Cerramiento

El cerramiento cumplirá las características especificadas el Documento nº 1, Anejos a la memoria, de este proyecto en su Anejo nº 11 Ingeniería del proyecto.

Estará prohibido fijar el cerramiento en árboles en pie, hitos, señales, etc.

El cerramiento respetará, los caminos o sendas que se puedan encontrar dentro de la superficie de repoblación, habilitando los pasos necesarios.

Plantación

Aporcado y control de escorrentía realizando pequeños alcorques alrededor de la planta.

La planta se debe presentar verticalmente y el cepellón estará enterrado hasta una altura de 5 cm, por encima del cuello de raíz.

Se intentará arrancar la planta 1 o 2 días después de la plantación para comprobar que la compactación y disposición de la raíz es la adecuada.

Cuando no se complete la plantación diaria, por diversas razones, se realizará un aviverado de estas plantas.

No se plantará con el suelo helado, con movimiento de savia o en días de viento sur.

No se empleará material que no cumpla con los requisitos de calidad, establecidos en el Documento nº 4 de este proyecto Pliego de Condiciones.

Quedará totalmente prohibido realizar fuego y extraer leñas sin permisos o autorización expresa del propietario o el órgano administrativo y/o ambiental pertinente.

7.3. Control durante el plazo de garantía

Se realizarán muestreos para estimar el porcentaje de marras de la repoblación después de su ejecución según las especificaciones planteadas en el Documento nº 3 de este proyecto, Pliego de Condiciones.

8. Presupuesto del Proyecto

Presupuesto general de ejecución material

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (EUROS)
I	Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	51.605,90
II	Cerramiento	17.334,36
III	Plantación	31.459,72
	Planta	23.831,26
IV	Presupuesto de seguridad y salud	6.469,51
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		130.700,75

El **Presupuesto General de la Ejecución Material** del Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria) asciende a la cantidad de CIENTO TREINTA MIL SETECIENTOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS (130.700,75 €).

Palencia, noviembre de 2017

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández

Presupuesto general de licitación

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de ejecución material (PEM)	106.869,49
Gastos generales (16% PEM)	17.098,96
Beneficio industrial (6% PEM)	6.412,17
Presupuesto de Ejecución por Contrata	130.380,62
Presupuesto de ejecución material (PEM) PLANTA	23.831,26
Gastos generales (16% PEM)	3.813,00
Beneficio industrial (6% PEM)	1.429,88
Presupuesto de Ejecución por Contrata	29.074,14

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de ejecución por contrata.....	130.380,62 euros
IVA (21%).....	27.379,93 euros
Presupuesto de ejecución por contrata (Planta).....	29.074,14 euros
IVA (10%).....	2.907,41 euros

Presupuesto de Ejecución por Licitación.....189.742,10 euros

El **Presupuesto Total de la Ejecución por Licitación** del Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria) asciende a la cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTAY DOS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (189.742,10 €).

Palencia, noviembre de 2017

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández

9. Evaluación del proyecto

9.1. Evaluación ambiental

La evaluación de impacto ambiental como el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

Los proyectos que hayan de someterse a evaluación de impacto ambiental deberán incluir un estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la declaración de impacto ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

Los resultados del estudio de impacto ambiental realizado para este proyecto se muestran en la siguiente tabla nº 28:

Tabla 28. Importancia e incidencia de impactos y clasificación

IMPACTO	IM	In	CLASIFICACIÓN
Ahoyado	-19	0,17	COMPATIBLE
Compactación del suelo	-31	0,41	MODERADO
Aumento infiltración	+23	0,25	POSITIVO
Eliminación vegetación	-16	0,10	COMPATIBLE
Emisión de ruido	-18	0,15	COMPATIBLE
Disminución escorrentía	+28	0,35	POSITIVO
Puesta en superficie de tierra	-25	0,29	MODERADO
Efecto visual	-26	0,31	MODERADO
Mano de obra	+25	0,29	POSITIVO
Mejor de propiedades del suelo	+35	0,50	MUY POSITIVO
Aumento de disponibilidades hídricas	+35	0,50	MUY POSITIVO
Uso vegetación autóctona	+37	0,54	MUY POSITIVO
Aumento refugio y alimento fauna	+34	0,48	POSITIVO
Contraste con entorno	+33	0,45	POSITIVO
Aumento valor paisajístico	+38	0,58	MUY POSITIVO

Tras ver los impactos que se producen en la zona se detecta que los impactos negativos tienen una incidencia compatible. La compactación del suelo es uno de los impactos que presentan mayor incidencia debido al uso de maquinaria pesada junto con la puesta en superficie de tierra y el efecto visual de la preparación del terreno. Estos impactos se recuperarán a medio plazo.

Los impactos beneficiosos muestran datos muy positivos como pasa con el uso de vegetación autóctona y el mayor valor paisajístico de la zona. También se mejorará el suelo y las necesidades hídricas de la zona.

Se demuestra que la repoblación causará un efecto positivo en la zona en términos generales.

9.2. Evaluación económica

La naturaleza del este proyecto de repoblación no necesita evaluación económica, puesto que se trata de una reforestación protectora y paisajística.

Es posible que se pueda dar algún tipo de aprovechamientos indirectos como pueden ser recogida de leñas.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento I: Anejos a la memoria

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Laurnaga
Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1: ESTADO LEGAL	2
1. Propiedad y posesión actual	2
2. Situación administrativa	2
3. Límites	3
4. Cabida	3
5. Servidumbres y enclavados	3
ANEJO Nº2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO	5
1. Pendientes	5
2. Orientación	5
3. Altimetría	6
ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO	8
1. Introducción	8
2. Tectónica de la zona	9
2.1. Unidades estructurales regionales	9
2.1.1. Entrante de Cabuérniga	10
3. Historia geológica de la zona	10
4. Geología económica	17
4.1. Minería y canteras	17
4.2. Hidrogeología	18
ANEJO Nº4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO	21
1. Toma de muestras	21
2. Estudio del perfil	21
3. Análisis del suelo	21
3.1. Características físicas	23
3.1.1. Textura	23
3.1.2. Estructura	24
3.1.3. Pedregosidad y afloramientos rocosos	24
3.2. Características hídricas	25
3.2.1. Permeabilidad	25
3.2.2. Coeficiente capacidad de cementación del suelo (C.C.C.)	25
3.2.3. Coeficiente de impermeabilidad del limo (C.I.L.)	26
3.2.4. Capacidad de retención de agua (C.R.A.)	28
3.3. Características químicas	30

3.3.1. Reacción del suelo (pH)	30
3.3.2. Caliza activa	31
3.3.3. Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)	32
3.3.4. Salinidad	32
3.3.5. Materia orgánica	33
3.3.6. Nutrientes	34
3.3.7. Fertilidad	34
ANEJO Nº5: ESTUDIO CLIMÁTICO	37
1. Elección del observatorio	37
2. Características termopluviométricas	38
3. Índices fitoclimáticos	42
3.1. Parámetros de cociente	42
3.1.1. Índice de pluviosidad de Lang	42
3.1.2. Índice de aridez de Martonne	43
3.1.3. Índice de Dantin-Revenga	44
3.1.4. Índice de Vernet	45
3.1.5. Índice de Emberger	46
3.1.6. Índice de Gorezynski	46
3.1.7. Clasificación de Rivas Martínez	47
3.2. Parámetros de diferencia	48
3.2.1. Climograma de Walter-Lieth	48
3.3. Parámetros ecológicos especiales	50
3.3.1. Índice de Paterson	50
ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO	55
1. Cuenca hidrográfica	55
2. Pérdida del suelo	56
2.1. Factor erosionabilidad del suelo (K)	56
2.2. Factor de erosividad de la lluvia y la escorrentía (R)	58
2.3. Factor de cultivo o de protección de la vegetación (C)	59
2.4. Factor de prácticas de conservación de suelos (P)	59
2.5. Factor topográfico (L*S)	60
2.6. Cálculo de las pérdidas del suelo (A)	60
3. Clasificaciones	61
3.1. F.A.O.	61
3.2. U.S.L.E.	61
3.3. U.S. NATIONAL COOPERATIVE SOIL SURVEY	62
4. Pérdidas de suelo admisibles	62

5. Pérdidas de suelo posteriores a la repoblación	63
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	66
1. Biogeografía y vegetación potencial	66
2. Serie de vegetación	66
3. Vegetación actual	68
ANEJO Nº8: ESTUDIO DE LA FAUNA	72
1. Catálogo faunístico	72
2. Especies potencialmente dañinas para la repoblación	73
ANEJO Nº9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	76
1. Estudio de la población	76
1.1. Series de población	76
1.2. Indicadores de estructuras demográficas	76
1.3. Población por sexo y edad	79
1.4. Indicadores de población en Cantabria	80
1.5. Paro registrado	80
1.6. Nivel de estudios	80
2. Estudio económico	80
2.1. Sector primario	80
2.2. Datos sobre industria y actividades extractivas	81
2.3. Datos de la construcción	81
2.4. Datos del turismo	81
3. Infraestructuras viarias	81
ANEJO Nº10: ESTUDIO ALTERNATIVAS	84
1. Elección de especies	84
1.1. Identificación de alternativas	84
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	87
1.2.1. Condicionantes internos	87
1.2.2. Condicionantes externos	90
1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	90
1.4. Evaluación de las alternativas	90
1.4.1. Criba por factores del medio	90
1.4.2. Método basado en las series de vegetación de Rivas-Martínez	92
1.4.3. Experiencias realizadas en la zona	93
1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	93
2. Tratamiento de la vegetación preexistente	97
2.1. Identificación de las alternativas	97

2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	102
2.2.1. Condicionantes internos	102
2.2.2. Condicionantes externos	102
2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	103
2.4. Elección de la alternativa a desarrollar	103
3. Preparación del terreno	103
3.1. Identificación de alternativas	104
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	107
3.2.1. Condicionantes internos	107
3.2.2. Condicionantes externos	108
3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	108
3.4. Elección de la alternativa a desarrollar	111
4. Implantación de la vegetación	111
4.1. Identificación de las alternativas	111
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	113
4.2.1. Condicionantes internos	113
4.2.2. Condicionantes externos	113
4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	114
4.4. Evaluación de las alternativas	114
4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	114
4.6. Densidad y marco de plantación	115
5. Resumen de alternativas	116
ANEJO Nº11: INGENIERÍA DEL PROYECTO	118
1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	118
1.1. Descripción del proceso	118
1.2. Cálculo de necesidades	118
2. Plantación	119
2.1. Descripción del proceso	120
2.2. Necesidades de planta	122
2.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de plantación	122
3. Plan de trabajos complementarios	123
3.1. Cerramiento	123
3.1.1. Descripción del proceso	123
3.1.2. Necesidades de material	124
3.1.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de cerramiento	125
ANEJO Nº12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS	127

1. Desbroce y preparación del terreno	128
2. Cerramiento	128
3. Plantación	128
ANEJO Nº13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	132
1. Precios básicos	132
1.1. Mano de obra	132
1.2. Maquinaria	132
1.3. Planta	132
1.4. Material	133
2. Precios por unidad de obra	133
2.1. Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	133
2.2. Capítulo II. Cerramiento	134
2.3. Capítulo III. Plantación	135
3. Plantación	
ANEJO Nº14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	139
1. Introducción	139
2. Evaluación de impactos	139
2.1. Suelo	139
2.2. Agua	140
2.3. Vegetación	141
2.4. Fauna	141
2.5. Erosión hídrica	142
2.6. Paisaje	143
2.7. Socioeconomía	143
2.8. Matriz de identificación de impactos	144
3. Evaluación de impactos	144
4. Medidas preventivas y correctoras	148
5. Plan de seguimiento y control	149
6. Resumen y conclusiones	149
ANEJO Nº15: BIBLIOGRAFÍA	150

ANEJO Nº 1: ESTADO LEGAL

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 1: ESTADO LEGAL

1. Propiedad y posesión

La zona a repoblar forma parte del Monte de Utilidad Pública número 11 que pertenece al Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria.

El monte se conoce como “Colladas y Collugas” y está enclavado dentro del término municipal de “Los Tojos”.

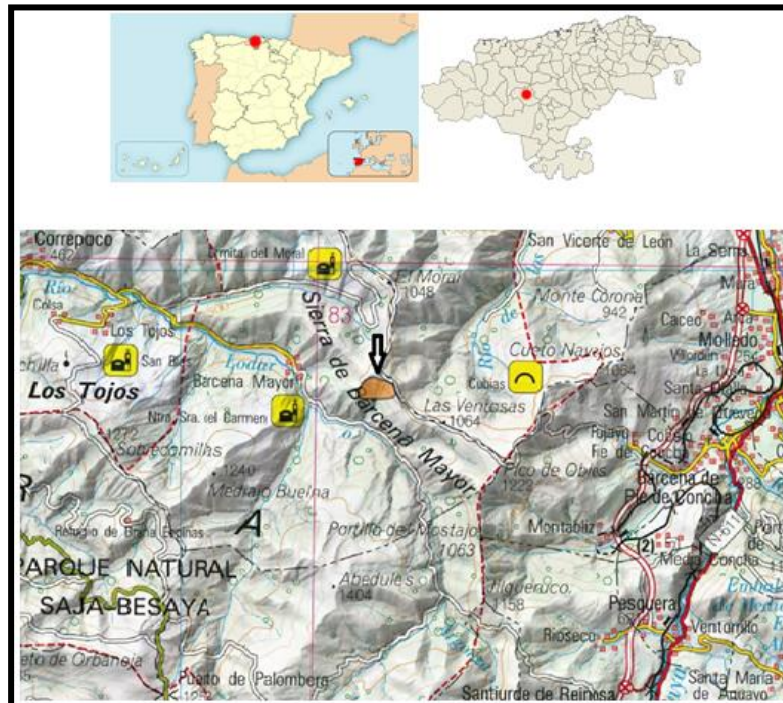
La zona de actuación se sitúa en la localidad de Bárcena Mayor.

2. Situación administrativa

La zona a repoblar se encuentra localizada dentro de la superficie que comprende el llamado “Monte Quemado”. Este Monte se encuentra dentro de los límites del pueblo de Bárcena Mayor que pertenece al término municipal de “Los Tojos”. Bárcena Mayor forma parte del grupo de pueblos que se encuentran dentro del Espacio Natural Protegido, “Parque Natural Saja-Besaya”, por tanto, pertenece a la comarca denominada “Saja-Nansa”. Esta comarca se encuentra en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Tabla 1: Localización término municipal Los Tojos

Comunidad autónoma	Cantabria
Comarca	Saja-Nansa
Término municipal	Los Tojos
Localidad	Bárcena Mayor



(Tomado de: Mapas Cantabria: Visualizador de Información Topográfica. Instituto Geográfico Nacional)

3. Límites

Bárcena Mayor es el único núcleo de población incluido en el Parque Natural Saja Besaya. Se sitúa en una pequeña vega del río Argoza, al pie de las montañas de la divisoria cantábrica.

Los límites de esta localidad se muestran en la tabla 2 y son los siguientes:

Tabla 2. Límites de la localidad

Norte	Cabuérniga, Ucieda
Sur	Villasuso, Hermandad de Campoo de Suso, Argüeso
Este	Pujayo, Bárcena de Pie de Concha, Molledo
Oeste	Los Tojos, Saja

4. Cabida

El "Monte Colladas y Collugas" tiene una superficie de **4.139** ha.

La zona de actuación se encuentra en el "Monte Quemado" que a su vez forma parte del "Monte Colladas y Collugas". La superficie total de repoblación es de **56,38** ha.

5. Servidumbres y enclavados

La servidumbre consiste en una obligación legal impuesta sobre un inmueble en beneficio de otro, pero que pertenece a un dueño diferente. Las servidumbres fundamentales que se dan en el monte en cuestión son caminos y pistas forestales. En la zona de repoblación encontramos pistas forestales, sobre todo de carácter perimetral.

Los enclavados corresponden a terrenos que están dentro del monte pero que no son propiedad de él. En este caso nos encontramos con superficies de carácter privado que pertenecen a propietarios agro-ganaderos y que están destinadas para su aprovechamiento, en este sentido, pero fuera de la superficie de repoblación.

El "Monte Colladas y Collugas" cuenta con un total de **415** ha, de enclavados del total de la superficie.

ANEJO Nº 2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO

1. Pendientes

La pendiente de un terreno va a determinar de forma muy directa la forma de realizar diferentes trabajos en una repoblación forestal. Los rangos de pendiente dentro de esta repoblación son muy variables y van desde pendientes del 25% hasta pendientes de más del 100%.

En la siguiente tabla nº 1, se reflejan los diferentes intervalos de pendientes que nos vamos a encontrar en la zona de repoblación.

Tabla 1. Intervalos de pendientes

Intervalos de pendiente (%)
25-50
50-75
75-100
>100

La pendiente media de la zona de actuación corresponde a 55%.

2. Orientación

La zona de repoblación constituye un pequeño circo en el que nos encontramos diferentes orientaciones, como consecuencia del tipo de relieve, bastante accidentado. Al igual que en el estudio de pendientes, en la siguiente tabla nº 2, se reflejan las diferentes orientaciones que se van a darse en la repoblación.

Tabla 2. Orientaciones

Orientaciones
Sur
Sur-Este
Este

3. Altimetría

La altitud es un dato determinante para la elección de especies, dentro de las alternativas de estudio.

Los datos a tener en cuenta serán los propios de la zona a repoblar, "Monte Quemado", donde los rangos altitudinales van desde **760 m**, de cota mínima a **1.040 m**, de cota máxima.

Teniendo en cuenta estos valores, la altitud media de la zona corresponde a **900 m**, sobre el nivel del mar.

Fuente: Sistema Cartográfico Nacional: Gobierno de Cantabria- IGN.

ANEJO Nº 3: ESTUDIO GEOLÓGICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 3: ESTUDIO GEOLÓGICO

1. Introducción

La hoja de Cabezón de la Sal está situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Arturiano, en el cual los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientados Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico, pueden distinguirse cinco unidades en el borde oriental del Macizo Asturiano, algunas de las cuales fueron definidas previamente por otros autores, y otras por Carreras y Ramírez Del Pozo (1971). Estas unidades son las siguientes:

1. Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuerniga.
4. Franja cabalgante del Besaya.
5. Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

La definición de estas zonas se realizará en el capítulo de Tectónica. Adelantaremos que en la Hoja de Cabezón de la Sal se encuentran representadas las tres primeras unidades anteriormente relacionadas.

Afloran sedimentos del Paleozoico en la parte central de la Hoja correspondiente a la unidad de la Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga y en el ángulo Suroccidental, formando parte del borde del Macizo Asturiano. El Triásico aflora igualmente en ambas regiones, además de pequeños afloramientos en ejes de anticlinales mesozoicos y en áreas tectonizadas diapíricas en la zona de Cabezón del Sal. Jurásico y Cretácico Inferior están extensamente desarrollados en la mitad inferior de la Hoja, en el "Entrante de Cabuérniga", y se presentan erosionados (Jurásico) y con poco espesor (Cretácico) en la zona norte correspondiente al "Entrante Mesoterciario Costero" en el que afloran, además, materiales terciarios del Paleógeno. El Cuaternario se presenta como terrazas y rellenos de fondo de valle o en forma de conos de deyección.

La tectónica de la Hoja está condicionada por la influencia de la rigidez de los materiales del borde oriental del Macizo Asturiano, que se manifiesta por la acomodación de las estructuras mesozoicas a las hercínicas, y por el gran dinamismo tectónico de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga".

La minería de la Hoja es relativamente activa, beneficiándose principalmente blenda y galena, así como minerales de hierro en la zona norte (La florida, Bustriguado, etc.). Se explota también sal en el diapiro de Cabezón de la Sal. Los materiales que más activamente se extraen en cantera son las calizas del Carbonífero, Jurásico y Aptiense.

Desde el punto de vista hidrogeológico, las unidades potencialmente más interesantes y susceptibles de contener acuíferos son el "Entrante de Cabuerniga" (Jurásico) y la parte occidental del "Entrante Mesoterciario Costero" (Cretácico y Terciario).

2. Tectónica de la zona

Uno de los rasgos más típicos y salientes de la tectónica del área Noroccidental de la Cuenca Mesoterciaria Cantábrica, en cuya parte más accidental está enclavada la Hoja 17-05 de Cabezón de la Sal, es la llamativa orientación Este-Oeste, y su complementaria Norte-Sur, que imperan en las alineaciones orientales paleozoicas del Macizo Asturiano.

Los principales accidentes de esta zona tienen su origen en las dislocaciones del zócalo, pudiéndose admitir un cierto despegue del Mesozoico a nivel del Triásico.

Las alineaciones típicas de las fases alpinas se amoldan, en este caso, a las directrices marcadas por la "rodilla Astúrica", en que la conjunción de los ciclos orogénicos hercínicos y alpinos se pone de manifiesto mediante un buen conjunto de rasgos estructurales, sobresaliendo, entre otros varios, el cabalgamiento del Escudo de Cabuerniga, el cabalgamiento del Besaya, las directrices estructurales del Bielba, Viaña, Luena, etc., así como las múltiples fracturas de descompresión observables en las Hojas de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna y Reinosa.

La presencia de una tectónica hercínica se hace patente en esta Hoja por el cabalgamiento de la cuarcita del Ordovícico sobre materiales carboníferos. En la colindante de los Corrales de Buelna, se producen fallas inversas dentro de los tramos carbonatados del Namuriense-Westfaliense, que cabalgan sobre materiales detrítico-terrágenos del Westfaliense-A, dentro de la unidad estructural que más adelante se definirá como "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuerniga". En este caso, la dirección de dichos accidentes tectónicos se produce según la ENE-OSO., atribuibles a la fase Astúrica dentro de la Orogenia Hercínica.

Esta dirección y su complementaria se reflejan en la Hoja de "Cabezón de la Sal" por una red de fracturas dentro de las series competentes calizas, siendo difícil establecer su intensidad tectónica por afectar exclusivamente a las calizas masivas del Carbonífero.

La presencia de las fases Neo-Kimméricas de la Orogenia Alpina se hace evidente por la discordancia entre las facies Purbeck y el jurásico marino (valle de Cabuerniga), así como por la de la facies Weald sobre términos anteriores hasta, incluso, el Jurásico Inferior.

2.1 . Unidades estructurales regionales

Observando la distribución y frecuencia de elementos estructurales en depresiones y cadenas montañosas, se aprecia que existen unas ciertas relaciones tectónicas que permiten distinguir un conjunto de regiones con características estructurales particulares.

Se divide el conjunto de las Hojas de Cabezón de la Sal, Corrales de Buelna y Reinosa en cinco regiones que ya han sido definidas anteriormente (Carreras y Ramirez Del Pozo, 1971).

1. Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja Cabalgante del Besaya.
5. Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

2.1.1. Entrante de Cabuérniga

Por pertenecer a la zona del trabajo que nos ocupa, solo se hablará de esta unidad estructural.

El entrante de Cabuérniga es la unidad más extensa, formada por un sinclinorio, de configuración triangular, que está incluido en las Hojas de Cabezón de la Sal, Corrales de Buelna, Tudanca y Reinosa y ocupado en el interior por una mayoría de depósitos detrítico-terrágenos wealdicos, salvo algunos afloramientos de edad jurásica, o incluso triásica, precisamente localizados en abombamientos correspondientes a anticlinales de superficie, o bien debidos al solapamiento septentrional con la falla del Escudo de Cabuérniga.

Al igual que en otros casos, todas las direcciones dominantes, bien de pliegues, o bien de fracturas, toman el rumbo Este-Oeste, o la dirección complementaria.

Los pliegues formados son de características simétricas.

3. Historia geológica de la zona

La Historia Geológica se basará en los datos obtenidos en el estudio de la Hojas 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa).

La Historia Geológica de las formaciones comunes a las Hojas citadas será la misma.

Las cuarcitas del Ordovícico, plegadas por la Orogenia Variscica, aunque están reducidas a un afloramiento (en la Hoja de Cabezón de la Sal) muy restringido, parecen corresponder a sedimentos de relativa poca profundidad, teniendo en cuenta las pistas que presentan en zonas próximas. La falta de sedimentos de parte del Ordovícico, Silúrico y Devónico podría estar en relación con la actuación de las fases Caledonianas póstumas y/o primeras hercínicas.

Como ocurre con la sedimentación de otros niveles, en especial del Mesozoico, la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" ha jugado un importante papel en la sedimentación del Carbonífero. Parece que, durante este periodo, se ha comportado como un pequeño surco donde ha habido sedimentación marina de facies nerítica. Los sedimentos del Viseense Superior y Namuriense se depositaron en una amplia cuenca, que desde Asturias se extendía hacia el Este, al menos hasta cubrir completamente la

actual "Franja Cabalgante". Regionalmente la profundidad varió dentro de ciertos límites, pues mientras se encuentran Radiolarios y Braquiópodos en algunos niveles, indicando profundidades relativamente grandes, en otros niveles, especialmente en la parte superior, hay Algas que indican sedimentación en facies nerítica o de plataforma. En todo caso parece que la textura original no se observa normalmente por los fenómenos de recristalización, que son muy frecuentes en la "caliza de montaña".

Durante el Westfaliense Inferior, los sedimentos depositados en la zona son de facies nerítica, continuándose a través de toda la Franja como demuestra la presencia de Foraminíferos arenáceos y Fusilínidos. La sedimentación del Westfaliense Inferior tuvo lugar en toda la franja, habiéndose caracterizado estos niveles tanto en la Hoja de Cabezón de la Sal, como en la de Los Corrales de Buelna. Los conglomerados y brechas citadas en el área de Celis (Hoja de Cabezón de la Sal) están en relación, muy probablemente, con la pendiente del fondo de la cuenca. La mayor parte de los cantos de los conglomerados parecen proceder del Namuriense. Las facies de la mayor parte del Westfaliense son arrecifales con algunos episodios, a techo, de pizarras y areniscas. En cambio, al oeste y sur de la zona estudiada y, en general, en casi todo el dominio de Asturias las facies del Westfaliense son de tipo parálico, en las que el relleno por aportes terrígenos se interrumpe intermitentemente por la llegada de aguas de salinidad marina, depositándose así las cuñas o intercalaciones de calizas marinas entre los sedimentos detrítico-terrágenos. Sería, por tanto, el paso lateral de las facies parálicas a las facies marinaa arrecifales.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozóica, que se iba formando, se ve afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanificación. Por tanto, los sedimentos Paleozoicos posthercánicos y los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapados por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya disposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico en la parte oriental de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" y en la parte oriental de la "Franja Cabalgante del Besaya".

La relativa movilidad de las franjas mencionadas se pone de manifiesto, durante el Keuper por el periodo volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del Keuper en la parte occidental de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga".

Después de la sedimentación triásica se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca, que el mar aprovecha para invadir la región y depositar la serie de calizas y dolomías del Rethiense-Lías Inferior.

El ambiente de sedimentación al principio del Jurásico fue de poca profundidad, de facies litoral, con sedimentación de calizas dolomíticas y calizas microcristalinas o calizas oolíticas. El importante desarrollo alcanzado por las brechas calizo-dolomíticas en el Hettangiense de la región, indica que la pendiente del fondo de la cuenca fue bastante importante. La subsidencia diferencial fue también relativamente acusada durante el Hettangiense, pues en la zona de Saja las potencias son muy pequeñas en

comparación con los espesores de Reinosa, Tudanca, etc. A partir del Sinemuriense Inferior y en el resto del Lías y Dogger de la serie de Saja, por el contrario, la subsidencia es mayor que en los demás cortes, lo que muy posiblemente esté en relación con el mayor desarrollo de las facies de arcillas negras hojosas de dicha serie. Las calcarenitas oolíticas del Sinemuriense Inferior, más desarrolladas en Reinosa, nos dan idea del elevado índice de energía deposicional que eventualmente tenía la cuenca.

A partir del Sinemuriense superior y durante todo el Lías Superior, el surco se ensanchó al tiempo que se hundía, dando lugar a la sedimentación de calizas arcillosas y margas en régimen de sedimentación tranquila y de facies nerítica correspondiente a la zona exterior de la plataforma (profundidad media de unos 120-150 m.). El medio ambiente es altamente reductor (arcillas negras hojosas y piritosas) y el fondo de la cuenca es bastante estable con una subsidencia muy semejante en todos los puntos de la misma. Aunque los hiatos estratigráficos en las Lías Superior son de pequeña intensidad parece, por el estudio de Ammonites, que tienen gran extensión regional, como el de la base del Toarciense según indica Dahm (1966).

En el Dogger comienza una fase regresiva que se traduce en sedimentos neríticos a litorales, donde en el Lías Superior hubo sedimentación nerítico-pelágica. Se acentúa ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca y la subsidencia puede variar localmente más que en el Lías Superior. El medio es muy tranquilo, depositándose las calizas arcillosas con intercalaciones de margas de carácter microcristalino. En el Bathoniense puede haber intercalaciones de episodios de facies salobres, lo que se justifica teniendo en cuenta que nos encontramos en el borde de la cuenca y los aportes de agua dulce podían, localmente, ser de cierta importancia. En el Calloviense la fase regresiva citada alcanza su culminación en toda esta región occidental de la Cuenca Cantábrica a causa de los movimientos Neokimméricos que dieron lugar a la instauración del régimen de sedimentación no marino o de facies Purbeck.

Durante el Jurásico, la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" debió experimentar movimientos de ascenso, formando un umbral en el que no se depositaron sedimentos, o si se depositaron fue solo parcialmente al tiempo que estaba sujeto a erosión.

Diurante el Malm se produce un importante cambio en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimméricas se produce la retirada brusca del mar y la cuenca se colmata durante el Malm más alto y el Cretácico más inferior. Se delimitan o independizan varias cuencas, cada una de las cuales tiene unas características sedimentarias propias, quedando separadas, dichas cuencas o surcos, por altos o umbrales en los que no hay casi sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy importantes. Así se erosionan las calizas del Jurásico marino, dando lugar a los conglomerados de cantos calizos, o los materiales del Macizo Asturiano que originan los conglomerados silíceos.

Una de las cuencas más importantes que quedan individualizadas es la que se sitúa al sur de Santander y que comprende a las unidades que se denominan "Entrante de Cabuérniga" y "Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo". Esta cubeta puede

considerarse como un mar interior en el que la salinidad del agua es dulce o salobre por regla general, excepto en el Valaginiense Inferior-Medio, que la facies es transicional salobre-marina. Los aportes de agua dulce, de tipo fluvial, son muy importantes, lo que motiva el tipo de salinidad del medio, que por otra parte está en relación con el clima extremadamente lluvioso y cálido reinante.

En el Malm los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantos silíceos provenientes del cercano Macizo Asturiano, así como los de cantos calizos procedentes del Jurásico de los umbrales próximos que localmente no erosionan. Estos sedimentos del Malm no deben representar a toda la serie, debiendo existir, por tanto, hiatos estratificados por falta de depósito o erosiones sinsedimentarias de cierta importancia. En principio parece muy probable que los 30 ó 40 m. inferiores, que se observan en las series más completas de la zona, correspondan al Portlandiense, localizándose la laguna correspondiente a la fase Neokimmérica entre este piso y el Calloviense.

Al comienzo del Cretácico continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo ligeramente los aportes terrígenos que tienen una distribución bastante irregular y produciéndose esporádicamente una sedimentación carbonatada depositadas en un ambiente extremadamente reductor, y en un medio localmente lacustre con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos.

Con la sedimentación del Berriasiense salobre se completa la fase que RAT (1959) llama de emersión o de régimen salobre.

En el Valaginiense Inferior-Medio, debido a que en algunos lugares de la cubeta cesan o se reducen considerablemente los aportes de agua dulce, se tiene en ellos una sedimentación en facies transicional a marina. La distribución de los materiales terrígenos dentro del Valanginiense, aunque en detalle es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas próximas al Macizo Asturiano, mientras que hacia el este de la cubeta los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más claramente marino. La profundidad del medio durante esta época fue reducidísima, como demuestran las lumaquelas de Ostreidos.

Los sedimentos de facies Purbeck no se encuentran representados en el "Entrante Mesoterciario Costero", pues parece que la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" ha constituido el borde de la Cuenca de sedimentación de estos niveles.

Durante la sedimentación del conjunto de facies Purbeck toda esta región del borde oriental del Macizo Asturiano era al tiempo el borde de una cuenca que se caracterizaba por tener una topografía del fondo con umbrales y pequeños surcos. Así encontramos algunos umbrales o altos locales dentro del "Entrante de Cabuérniga", en los que puede haber erosión parcial del Jurásico y falta de sedimentación y/o erosión del Valanginiense Inferior-Medio.

La sedimentación de la potente serie arenoso-arcillosa o grupo superior constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. Durante esta época el Macizo Asturiano debió sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para

depositarse la potente serie de sedimentos detrítico-terrágenos, coincidiendo con una importante variación climática consistente en hacerse el clima mucho más lluvioso, con el consiguiente aumento de aportes de agua dulce del continente. Todo ello motivó que la salinidad del medio fuera muy baja, lo que explica que la fauna sea tan escasa o incluso nula. A medida que se depositaba la potente serie de facies Weald se producía la colmatación gradual de la cuenca.

Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, siendo las superficies planas de estriague basal consecuencia de la migración lateral de los canales, mientras que las superficies cóncavas con el resultado de procesos erosivos dentro del canal. Las lutitas intercaladas corresponderían a depósitos de llanura de inundación.

Los sedimentos de facies Weald que se observan en el "Entrante Mesoterciario Costero" tienen un espesor pequeño, en especial en su extremo Occidental, llegando a desaparecer en el meridiano de Celis. En cambio, en las regiones meridionales la potencia es muy superior, lo que demuestra la actividad tectónica casi continua de la "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga". En el entrante Costero las facies son terrígenas finas que contrastan con las facies de areniscas dominantes de las regiones meridionales. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la parte occidental de la citada "Franja Cabalgante" que permitiría el depósito de los elementos más finos mientras que los terrígenos gruesos quedarían "represados" y relegados al sur y este de dicha franja.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los potentes sedimentos arenosos y arcillosos de facies Weald, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrágeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea con irregulares aportes terrígenos, mas importantes durante el Albiense Inferior, y que tienen continuidad hasta la deposición del Cenomaniense Inferior.

Durante todo el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes de una cuenca marina de tipo nerítico o epicontinental, con profundidades de unos 30 a 50 metros y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistos, Algas, etc.). Solo en el Aptiense Inferior los eventuales aportes de material detrítico-terrágeno interrumpieron, localmente, el desarrollo de las facies arrecifales. Los fenómenos de dolomitización y recristalización en las calizas del Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Las áreas marginales de la cuenca marina del Aptiense se sitúan al sur de la Hoja de Reinosa y en la de Las Rozas, en donde parte del Bedouliense está representado por sedimentos de facies Weald, depositándose delgados niveles de calizas y calcarenitas del Gargasiense-Clansayense que, lateralmente, pasan a superficies ferruginosas

("hard-ground") indicadoras de un amplio hiato sedimentario y/o a facies parálicas con lignitos.

Al comienzo del Albiense se interrumpe el desarrollo de los organismos constructores, y por tanto de las facies arrecifales, debido a que los aportes de material terrígeno se hacen muy intensos. Los ríos transportan enormes cantidades de arena y limo. A partir del Albiense Medio, en los entrantes Mesoterciario Costero y parte norte de la "Zona tectonizada del Toranzo", los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente y, sobre todo, menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de las alternancias de margas arenosas y calcarecitas. La cuenca tiene ya un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-30 metros en la zona de Bielba) aumentando paulatinamente según se asciende en la serie, así como hacia el Este. En general las calcarenitas se han depositado en un medio de índice de energía moderado a alto, tal como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina de muchos niveles. El Albiense Superior se presenta muy reducido de potencia, en Bielba en especial, si se compara con la fuerte subsidencia observada en las proximidades de Santander, donde la potencia del Albiense Superior es ya bastante considerable y las biofacies son neríticas de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma, pudiendo estimarse la profundidad media de la cuenca en unos 120 m. o algo más.

En la mitad meridional de la Hoja de Reinosa, así como en la de Las Rozas, el Albiense presenta potencias mucho mayores al tiempo que sus facies se hacen terrígenas (areniscas microconglomeráticas friables). Correspondiendo a un depósito de tipo fluvio-deltaico de tránsito entre las facies de Utrillas y los sedimentos lagunares de áreas más nor-orientales de la cuenca.

El Cenomaniense Inferior, en el "Entrante Mesoterciario Costero" presenta una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas, en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. Es a partir de la aparición de Orbitolina cóncava cuando se instaura en la cuenca un régimen marino en el que los aportes del continente son poco o nada importantes, depositándose la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense, como se ha indicado, es característico de la mayor parte de la Cuenca Cantábrica y muy probablemente se debe a una interrupción de la sedimentación, por lo que pueda interpretarse como una condensación de capas. Sin embargo, el Cenomaniense Inferior de la zona limítrofe de las Hojas de Los Corrales y Reinosa presenta facies margosas marinas de mayor profundidad que la de las facies molásicas del "Entrante Mesoterciario Costero".

Durante el Turoniense-Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad en el "Entrante Meso-Terciario Costero", depositándose la serie de margas y margas calcáreas nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y, eventualmente, a la zona interior (entre 100 y 180 metros de profundidad). El Coniaciense es, como se ha indicado en otros trabajos sobre la Cuenca Cantábrica (Ramirez. 1971), el piso del Cretácico Superior de menor profundidad y representa un

episodio de carácter regresivo respecto al Turoniense. Por esta razón parece lógico que falte en las series estudiadas ya que, por encontrarse en el borde Occidental de la Cuenca de sedimentación, no debió depositarse, pues la línea de costa pudo quedarse más al Este y Norte, es decir que nos encontraríamos fuera de la cuenca de sedimentación del Coniaciense y, si en algún determinado momento la zona de la Hoja de Cabezón de la Sal quedó cubierta por el mar, en las etapas posteriores regresivas pudieron erosionarse los sedimentos depositados. Este último detalle no parece, por otra parte, muy seguro, pues no se han encontrado microfaunas resedimentadas del Coniaciense en ningún nivel. Por otro lado, la transgresión del Santoniense debió ser rápida, no dando lugar a la erosión del posible Coniaciense depositado. Parece, por tanto, más probable que la falta del Coniaciense sea debida a la falta de depósito. También es posible que algo del Turoniense Superior falte en los cortes, pues su espesor es más bien reducido si lo comparamos con otras series, más orientales, de facies semejantes de la Cuenca Cantábrica. En la Hoja de Comillas, ya hay evidencias de la existencia de sedimentos Coniacienses.

En la Hoja de Los Corrales no hay afloramientos del Cretácico Superior y en la de Reinosa aflora Santoniense en el borde sur, que presenta facies nerítica a litoral de calizas con Miliólidos. En la Hoja de Cabezón de la Sal, en el "Entrante Meso-Terciario Costero" y durante el Santoniense Superior, y sobre todo el Campaniense Inferior, se reduce extraordinariamente la microfauna, y la cuenca se hace menos profunda, como consecuencia de las primeras fases de la Orogenia Alpina. Las Lumaquelas de Ostreidos del Campaniense Superior nos indican que las biofacies eran litorales durante la sedimentación de este piso, como muy posiblemente serían las del Maastrichtiense, aunque por la falta de fósiles, debido a la intensa dolomitización, nada se puede afirmar. Durante el Paleoceno Inferior es posible que las biofacies hayan sido en algún momento salobres.

Si comparamos las lito y biofacies del Cretácico Superior observadas en el sinclinal de Bielba (Hoja de Cabezón de la Sal) con sus correspondientes de otras regiones más orientales de la Cuenca Cantábrica y, sobre todo, si tenemos en cuenta la posición paleogeográfica que ocupa dicha región (que fue un borde de la cuenca de sedimentación), se llega a la conclusión de que los sedimentos son de facies algo más profunda de la que en principio cabría esperar. Por ello, parece probable admitir un pequeño surco orientado en sentido NE.-SO., unido al actual mar Cantábrico, durante el Cretácico Superior, que no sería otra cosa que el "Entrante Mesoterciario Costero" ya mencionado. El acentuado carácter noduloso de los tramos margo-calizos del Turoniense y Santoniense puede, muy probablemente, estar en relación con una acusada pendiente del fondo de la cuenca o cubeta.

La "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuerniga" ha sido una franja móvil que ha jugado un importante papel durante la sedimentación mesozoica, condicionando los cambios de facies y espesores.

La influencia del continente es bien patente a lo largo de todo el Paleoceno y Eoceno, siendo importantes los aportes detríticos (niveles calcáreos, arenosos o conglomeráticos) y las intercalaciones de arenas y arcillas, sobre todo en el Eoceno.

El Paleoceno Inferior de la Hoja de Cabezón de la Sal debe presentar facies lacustre de acuerdo a los Gasterópodos señalados por Mengaud. En el Paleoceno Superior se encuentran microfósiles marinos que indican profundidades muy pequeñas. En el Eoceno Inferior (Ilerdiense) predominan las biofacies neríticas, aunque los episodios costeros son relativamente frecuentes. Los niveles con "*Microcodium*" pueden señalarnos facies de paso a las del Garumnense. Por otro parte, las calizas de Alveolinas del Ilerdiense caracterizan medios neríticos y *Cuvillierina cf. vallensis* (Ruiz De Gaona) se localiza en mares muy poco profundos de aguas cálidas con tendencia subrecifal, normalmente en zonas agitadas, como, por otra parte, indica la matriz esparítica de los niveles en que se encuentra y las frecuentes Algas Rodófitas mencionadas.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del periodo comprendido entre el Eoceno Inferior y Plioceno nada podemos decir, ya que, en el área cubierta por esta Hoja, faltan los sedimentos correspondientes a este intervalo. Sin embargo, por los datos que se disponen de la vecina Hoja de Comillas, donde se extiende la cuenca Eo-Oligocénica de San Vicente de la Barquera, podemos resaltar los siguientes hechos fundamentales:

- 1) El Eoceno Medio-Superior y Oligoceno se depositaron en facies marina, normalmente nerítica, en la mayor parte del "Entrante Mesoterciario Costero".
- 2) Durante el Mioceno la zona fue un umbral, sin sedimentación, o en el caso de que hubiese existido, ésta fue de carácter continental y muy poco intensa. En este periodo tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, que fueron las responsables de la estructuración actual y erosión de gran parte de los materiales más antiguos. El plegamiento fundamental corresponde a las fases Sálica y Sataílica, como demuestra el hecho de que en la Hoja de Comillas el Oligoceno se encuentre cabalgado por series más antiguas. Es muy posible que durante el Plioceno tuvieron lugar algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión indicada.

El encajamiento de la red fluvial, con la información de terrazas durante el Pleistoceno ha dado lugar a la fisonomía morfológica actual.

4. Geología económica

4.1 Minería y canteras

Desde el punto de vista minero el mayor interés de la Hoja de Cabezón de la Sal está centrado en la mineralización existente en las dolomías del Aptiense, localizada en los alrededores de la Florida, constituyendo la continuidad lateral de las conocidas minas de Reocín. La dolomitización de las calizas recifales es irregular, tanto en sentido vertical como horizontal, disminuyendo los espesores del Este hacia el Oeste en el sentido de la transgresión del mar Aptiense.

Solamente la parte inferior del horizonte dolomítico del Aptiense contiene mineralizaciones estratiformes con una potencia que oscila alrededor de los 40 metros en Reocín, y a una decena de metros de la Florida. Los horizontes mineralizados tienen blends, galena y minerales de hierro.

Estas mineralizaciones están regidas por los organismos constructores, mientras que las zonas estériles corresponden a canales inter-recifales en donde el desarrollo de organismos está atenuado.

Desde el punto de vista de la génesis de las mineralizaciones, tanto por el control sedimentológico, por la existencia de niveles margosos mineralizados, así como por las microtexturas y estructuras sinsedimentarias, se puede pensar en favor de un origen singenético de la mineralización química y/o bioquímica (Monseur. 1967).

Otra minería activa en la Hoja corresponde a la explotación de la sal del diapiro de la localidad que da nombre a la Hoja.

Entre la minería inactiva se encuentran por un lado la zona más occidental de la Florida, en la cual se ha parado de momento las explotaciones, así como minas de carbón dentro del Weald, de muy escasa importancia.

Igualmente existen pequeñas labores en las cercanías de Quintana, de las que se beneficiaron plomo y cinc.

Las canteras de más interés se encuentran todas localizadas en las calizas del Carbonífero y del Lías calizo y Dogger, así como de las arenas del Cuisiense, al norte de la Hoja.

4.2 Hidrogeología

En lo que se refiere a las posibilidades hidrogeológicas de la Hoja, se puede considerar que todas las unidades estructurales incluidas en ella son susceptibles de contener acuíferos.

En el "Entrante Mesoterciario Costero" es el sinclinal de Bielba el que, aunque limitadas, tiene más posibilidades hidrogeológicas. Teniendo en cuenta su carácter estructural, unido a la alternancia de niveles permeables e impermeables se supone la existencia diferentes acuíferos en los niveles calizos separados por los tramos limosos, arcillosos y margosos que sobre ellos reposan. El área de recarga está supeditada a la propia extensión de la estructura. Los manantiales existentes en su contorno son bastante pobres.

La "Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga" litológicamente se divide en dos zonas: la oriental, con dominio de areniscas cuarcíticas con niveles de limolitas y arcillas apizarradas, y la occidental, con dominio de calizas masivas fracturadas y karstificadas. Son, por tanto, estas últimas las que ofrecen mayores posibilidades de captación de aguas subterráneas.

El "Entrante de Cabuérniga", como ya se ha dicho en el apartado de tectónica, es un amplio sinclinorio de configuración triangular que se dibuja en el terreno por los

crestones de calizas del Jurásico, conteniendo en su interior materiales en su mayoría pertenecientes al Weald y Purbeck, formados en su mayor parte por areniscas y arcillas, junto con algunos niveles margosos y calizos que afloran por efecto de suaves abombamientos en los ejes de anticlinales.

Al margen de niveles de agua locales debidos a la alternancia de areniscas con permeabilidad intergranular restringida y arcillas, el acuífero en teoría de mayor interés es el que está constituido por las calizas del Lías y Dogger, limitado por la considerable profundidad a que se encuentran. La amplia área de recarga, así como la alta pluviosidad de la región, la hacen destacarse como la unidad estratigráfica más interesante.

La mayor parte de los manantiales existente se debe a pequeños acuíferos colgados dentro de los manantiales de facies Weald.

La escasa potencia que se le supone al cuaternario limita su interés desde el punto de vista hidrogeológico.

(Tomado de: Mapa geológico de España. Hoja 57/17-5 Cabezón de la Sal. Instituto Geológico y Minero de España 1978. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria.)

ANEJO Nº 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. Toma de muestras

Para realizar el estudio edafológico se ha decidido realizar una calicata en una zona con características medias que represente al total de la superficie de la repoblación.

La zona de la calicata tendrá unas características medias en cuanto a la vegetación preexistente y pendiente. Se refleja en la siguiente tabla nº 1.

Tabla 1. Características de la calicata

CALICATA	
Situación	Ladera
Orientación	Sur
Pendiente (%)	55%
Altitud (m)	900

La calicata tiene metro y medio de longitud y ochenta centímetros de anchura. La profundidad alcanzada ha sido de un metro y no se han localizado indicios de roca.

De los diferentes horizontes identificados, tras la realización de la calicata (A, B y C), se han tomado muestras de suelo en toda la longitud de la zanja.

2. Estudio del perfil

Si el perfil se caracteriza por la sucesión de estratos más o menos diferenciados, que pueden deberse a la forma de deposición o sedimentación, las características de los horizontes de nuestro perfil, son las siguientes, según se muestran en la tabla nº 2.

Tabla 2. Características de los horizontes

HORIZONTES	1	2	3	4
Profundidad	23 cm	19 cm	54 cm	24 cm
Color	negro	marrón-rojizo	rojizo	rojizo
Aparición de raíces	abundante	escasa	nula	nula
Pedregosidad	Escasa-nula	Escasa-nula	Escasa-nula	Escasa-nula

3. Análisis del suelo

Los análisis se han realizado en el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA) cuyo domicilio se encuentra en la ETS de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid (Palencia).

Los resultados definitivos de los análisis son los siguientes y se muestran en la tabla nº 3.

Tabla 3. Datos del análisis del suelo

HORIZONTES	1	2	3	4
Elementos gruesos (%)	0,86	0,00	3,61	0,22
Arena fina (%)	45,68	39,28	30,28	19,08
Arena total (%)	53,88	46,88	32,88	20,88
Limo (%)	21,56	27,56	30,56	35,56
Arcilla (%)	24,56	25,56	36,56	43,56
Textura	Franco arcillosa	Arcilloso grueso	Arcilloso grueso	Arcilloso grueso
pH	4,45	4,63	4,97	3,89
Conductividad (mmhos/cm)	0,07	0,03	0,45	0,36
Carbonatos	No se detecta	No se detecta	No se detecta	No se detecta
Mat. Orgánica (%)	9,65	0,29	1,56	0,19
Fósforo (ppm)	< 4,4	< 4,4	< 4,4	12,40
Potasio (ppm)	60,94	25,85	24,51	31,24
Calcio (meq/100gr)	1,38	0,57	0,51	0,38
Magnesio (meq/100gr)	0,47	0,20	0,16	0,18
Sodio (meq/100 gr)	0,11	0,06	0,04	0,04
Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100 gr)	26,56	20,31	12,81	14,06

Los datos texturales según la clasificación del USDA serían los siguientes (Ver tabla nº 4).

Tabla 4. Datos texturales según el USDA

HORIZONTES	1	2	3	4
Elementos gruesos (%)	0,86	0,00	3,61	0,22
Arena fina (%)	29,00	26,00	18,00	12,00
Arena total (%)	35,00	31,00	20,00	13,00
Limo (%)	40,44	43,44	43,44	43,44
Arcilla (%)	24,56	25,56	36,56	43,56

3.1. Características físicas

Se explicarán los aspectos más importantes, como la textura, referida a la proporción de las partículas que forman los componentes inorgánicos, así como la estructura que forman dichas partículas al asociarse en forma de agregados dentro del suelo, además de la pedregosidad y afloramientos rocosos.

3.1.1. Textura

Se trata de la proporción de componentes inorgánicos de distintos tamaños que nos vamos a encontrar dentro del suelo (arena, limo y arcilla). La textura influye en la fertilidad, en la retención del agua, drenaje, aireación, contenido de materia orgánica, etc.

Esta se obtendrá a partir del triángulo de texturas que se presenta seguidamente en la figura nº 1.

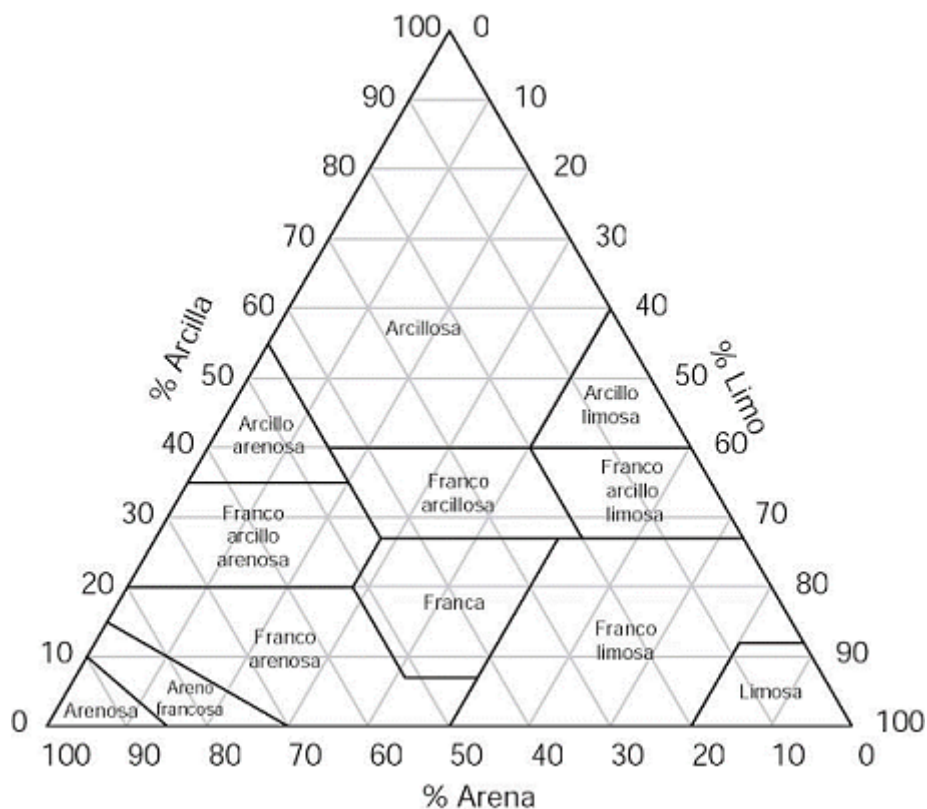


Imagen 1. Triángulo de texturas
(Tomado de: monografías .com, 2011)

Teniendo en cuenta los resultados del análisis (USDA) las texturas de los horizontes serán las siguientes (Ver tabla nº 5).

Tabla 5. Texturas de los horizontes

HORIZONTES	TEXTURAS
1	Franca
2	Franca
3	Franco arcillosa
4	Franco arcillosa

3.1.2. Estructura

Como se ha mencionado anteriormente las partículas texturales se asocian en forma de agregados. La estructura condiciona la formación de macroporos y microporos que controlarán la aireación, movimiento del agua por dichos poros, la conducción térmica, desarrollo de raíces, control de erosión, etc.

Según esto, y de acuerdo con la clasificación USDA, se obtienen los siguientes resultados que se muestran en la tabla nº 6.

Tabla 6. Estructura de los horizontes

HORIZONTES	ESTRUCTURA
1	Grumosa
2	Grumosa
3	Grumosa estable
4	Grumosa estable

Se determina, según lo expuesto, que el suelo tendrá una "estructura grumosa".

3.1.3. Pedregosidad y afloramientos rocosos

Se refiere a la proporción relativa de piedras gruesas que se encuentran tanto dentro, como en la superficie del suelo, y los afloramientos rocosos por aparición de roca firme continua en la superficie.

A continuación, se presenta la clasificación del Departamento de Agricultura de los EE.UU. donde se comprueba que los terrenos de la repoblación se incluyen dentro de la clase "0".

- CLASE 0.- Sin piedras o muy pocas, que no interfieren en forma alguna con el cultivo. Menos del 0.01% de recubrimiento del área.
- CLASE I.- Piedras suficientes para dificultar, pero no para impedir labores requeridas por los cultivos a escarda. Entre 0.01% y 1% del recubrimiento del área.
- CLASE II.- Piedras suficientes para impedir todo uso de maquinaria, labor hecha de los aperos manuales o los muy livianos, la utilización del suelo puede ser pasto natural o bosque, dependiendo de sus otras características. De 3 %-15% de recubrimiento superficial.

- CLASE III.- Piedras en cantidad suficiente para hacer imposible todo uso de maquinaria. La tierra puede tener algún valor para ser utilizada con pastos de baja calidad o para bosques. Entre el 1%-90% de recubrimiento superficial.
- CLASE IV.- La superficie se encuentra prácticamente pavimentada de piedras, las cuales ocupan más del 90% de la superficie expuesta.

Según esta clasificación se puede determinar que la zona corresponde a una zona de pedregosidad mínima y sin afloramientos rocosos, situación que beneficiará positivamente la realización de labores en el terreno.

3.2. Características hídricas

3.2.1. Permeabilidad

Con este factor se evaluará el volumen de macroporos del suelo. Estos serán aquellos que tras saturar el horizonte de agua se vacían en primer lugar debido a los grandes espacios vacíos entre partículas.

Se podrá determinar a partir de dos procedimientos. Uno directo donde se colmata el suelo de agua y se mide el volumen que este drena y otro indirecto donde se determinará la permeabilidad a través de dos parámetros adimensionales que son el C.C.C. y el C.I.L.

Al no disponer de material y herramientas adecuadas se opta por utilizar el método indirecto.

3.2.2. Coeficiente capacidad de cementación del suelo (C.C.C.)

La capacidad de cementación depende del aumento en el contenido de arcilla del suelo. Esta es capaz de rellenar los poros del suelo impidiendo la aireación y la penetración de las raíces, dicha capacidad es inversamente proporcional a los elementos finos del suelo.

El humus también influye en la determinación de este coeficiente, ya que tiende a unirse con la arcilla para formar el denominado complejo arcillo húmico. Esta circunstancia hace que el suelo adquiera un mayor nivel de porosidad. La fórmula utilizada para determinar este coeficiente es el siguiente (fórmula anexa C.C.C.):

$$C.C.C. = \frac{\% \text{ Arc.} - 4 * (\% M.O.)}{\% T.F}$$

Donde:

C.C.C.: Coeficiente De Capacidad de Cementación

M.O.: Materia Orgánica

T.F.: Tierra fina

En la siguiente tabla nº 7 se muestran los resultados de los cálculos del C.C.C. en los diferentes horizontes.

Tabla 7. Cálculos de C.C.C.

Horizonte	Arcilla %	4* M.O. %	T.F. %	C.C.C.
1	24,56	38,6	99,14	0
2	25,56	1,16	100	0,24
3	36,56	6,24	96,39	0,31
4	43,56	0,76	99,78	0,43

3.2.3. Coeficiente de impermeabilidad del limo (C.I.L.)

La presencia de agua capilar y escasez de agua gravitacional están estrechamente relacionadas con la cantidad de limo del que se dispone en el suelo. El encharcamiento aumenta a medida que aumenta el limo. La expresión que se utiliza para determinar este coeficiente es la siguiente:

$$C.I.L. = \frac{\% Li. * \% T.F.}{10000}$$

Donde:

C.I.L.: Coeficiente de Impermeabilización por limo

T.F.: Tierra fina

En la siguiente tabla nº 8 se muestran los resultados de los cálculos del C.I.L. en los diferentes horizontes.

Tabla 8. Cálculos de C.I.L.

HORIZONTES	Limo %	T.F. %	C.I.L.
1	40,44	99,14	0,40
2	43,44	100	0,43
3	43,44	96,39	0,42
4	43,44	99,78	0,43

Teniendo en cuenta el cuadro de permeabilidad en función del C.C.C. y el C.I.L. que se muestra a continuación, se calculará la permeabilidad que muestra cada horizonte.

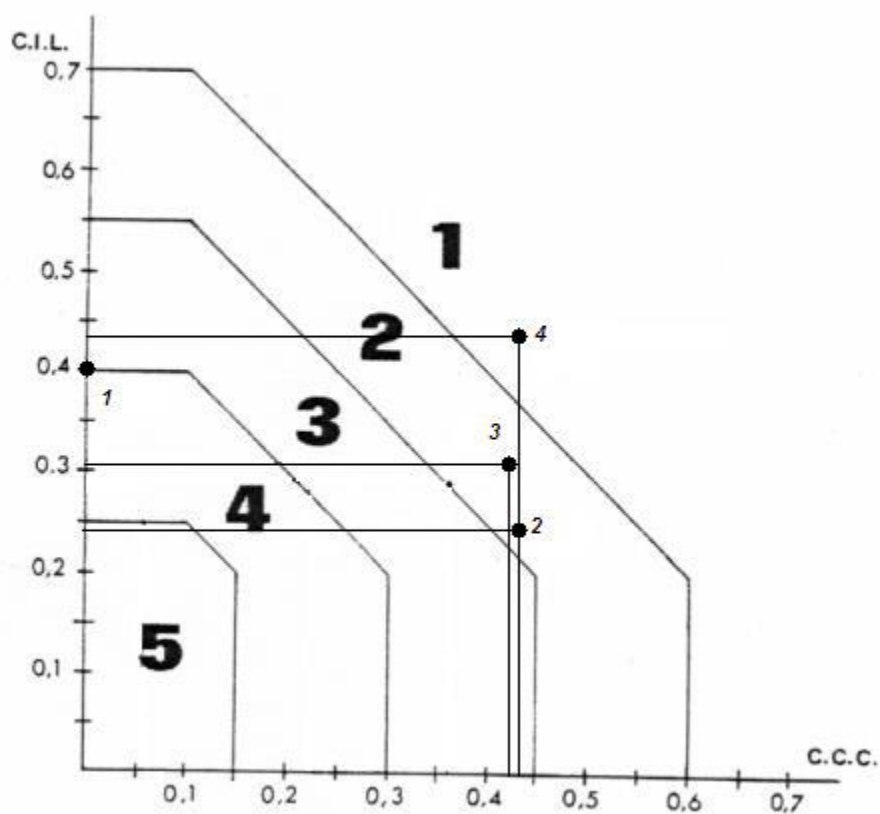


Imagen 2. Cuadro de permeabilidad en función de la C.I.L y la C.C.C.

Seguidamente se presenta los cálculos de permeabilidad de los diferentes horizontes que se muestran en la tabla nº 9.

Tabla 9. Permeabilidad

HORIZONTES	C.C.C.	C.I.L.	Permeabilidad
1	0	0,40	3
2	0,24	0,43	2
3	0,31	0,42	2
4	0,43	0,43	1

3.2.4. Capacidad de retención de agua (C.R.A.)

La expresión que se usa para determinar este coeficiente es la siguiente:

$$C.R.A. = \left(12,5 * he + \left(\frac{12,5 * (50 + he) * k}{2} \right) \right) * c * \left(\frac{T.F \%}{100} \right)$$

Donde:

C.R.A.: Capacidad de Retención de Agua, expresada en mm/m

he: Humedad equivalente del suelo en la fracción correspondiente a la TF, calculada mediante la siguiente expresión, donde M.O. corresponde a la Materia Orgánica.

$$he = 4,6 + 0,43 * arcilla \% + 0,25 * Limo \% + 1,22 * M.O. \%$$

C: Factor derivado de la pendiente del terreno y es el complemento a uno de pendiente, expresado en tanto por 1.

$$C = 1 - \left(\frac{P \%}{100} \right)$$

T.F.: % de tierra fina

K: Coeficiente dependiente de la permeabilidad del horizonte del que se calcula la CRA (Ps), y de la permeabilidad del horizonte inmediatamente inferior (Pi), además de la pendiente del terreno.

Se calcula utilizando la siguiente expresión o con valores de la tabla adjunta nº 10.

$$K = l - a_i - (l - as) * (l - c)$$

Tabla 10. Valores de a en función de P

Valores de P	1	2	3	4	5
Valores de a	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8

A continuación, se muestra la tabla nº 11 con los valores de K.

Tabla 11. Valores de K.

Ps	Pi	C									
		1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
2	1	1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0	0
3	1	1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0	0	0
	2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0
4	1	1	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0	0	0	0
	2	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0	0	0	0	0
	3	0,6	0,4	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0,8	0,6	0,5	0,3	0,1	0	0	0	0
	2	0,8	0,6	0,4	0,3	0,1	0	0	0	0	0
	3	0,6	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
	4	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0

Estamos en disposición de realizar los cálculos para la C.R.A. Se muestra en las tablas nº 12, 13,14,15 y 16.

Tabla 12: Datos base para cálculo de C.R.A.

HORIZONTES	TF	Limo %	Arcilla %	M.O. %
1	99,14	40,44	24,56	9,65
2	100	43,44	25,56	0,29
3	96,39	43,44	36,56	1,56
4	99,78	43,44	43,56	0,19

Tabla 13. Cálculo de he.

HORIZONTES	0.43*%ARC.	0.25*%LIMO	1.22*%M.O.	he
1	10,56	10,11	11,77	27,04
2	10,99	10,86	0,35	26,80
3	15,72	10,86	1,90	33,08
4	18,73	10,86	0,23	34,42

Tabla 14. Cálculo de C

HORIZONTES	C
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,5

Tabla 15. Cálculo de K

HORIZONTES	K
1	0
2	0
3	0
4	0

Los valores de K se han hallado mediante la fórmula.

Teniendo en cuenta las tablas anteriores los valores de C.R.A. se muestran en la siguiente tabla nº 16.

Tabla 16. Cálculo de C.R.A.

HORIZONTES	CRA (mm)	CRA (mm)
1	167,55	189,85
2	167,50	
3	199,29	
4	206,30	

La Capacidad de Retención de Agua será la media ponderada de la correspondiente a los 4 horizontes.

Por tanto, el valor de la C.R.A. será **189,85**

3.3. Características químicas

3.3.1. Reacción del suelo (pH)

Consiste en la determinación de la acidez del suelo a través del cálculo del pH.

Influirá en diversos procesos como pueden ser:

- Asimilabilidad de nutrientes: Algunos compuestos pueden no ser asimilables según el pH en el que se encuentren. Así, las plantas acidófilas, que tienen problemas en la absorción de ciertos elementos como el boro, hierro y

manganeso, encuentran en el medio ácido un lugar adecuado para instalarse, ya que es donde aparecen mayor cantidad de estos elementos en forma asimilable

- Transformaciones de la materia orgánica: Según el pH en el que nos encontremos nos encontraremos con distintos tipos de humus.

Se calcula el pH del perfil a través del criterio de Russell-More, siendo el resultado el que aparece en la tabla nº 17.

Tabla 17. Relación horizonte-peso-pH.

HORIZONTES	1	2	3	4
W	0,37	0,20	0,29	0,05
pH	4,5	4,6	5,0	3,9

Teniendo en cuenta estos cálculos el valor del pH del perfil será de **4,2**.

Con este dato estamos en disposición de poder determinar la reacción del suelo tomando como referencia la clasificación de Wilde que se muestra en la tabla nº 18.

Tabla 18. Clasificación Wilde para pH.

Valor De pH	Tipo de suelo
<4	Extremadamente ácido
4,0-4,6	Muy fuertemente ácido
4,7-5,4	Fuertemente ácido
5,5-6,4	Moderadamente ácido
6,5-7,2	Neutro
7,3-7,9	Moderadamente básico
8-8,5	Fuertemente básico
>8,5	Extremadamente básico

Según la clasificación de Wilde se determina que la reacción del suelo será de **"Muy fuertemente ácido"**.

3.3.2. Caliza activa

Con este parámetro se puede evaluar el nivel de abundancia de carbonato cálcico finamente dividido. La caliza activa posee la capacidad de intervenir en procesos edáficos y en los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas.

Hay que cuantificar el calcio que puede intervenir en el ciclo del ecosistema, es decir, el calcio químicamente activo que se encuentra en tres formas diferentes (carbonato finamente dividido, disuelto en la solución del suelo o absorbido en el coloide).

La primera forma determinará la abundancia o escasez del calcio. Se toma, por tanto, como parámetro evaluador el porcentaje de carbonato cálcico finamente dividido (caliza activa o carbonato en partículas del tamaño de los limos y arcillas granulométricas).

Los análisis de las muestras muestran los siguientes valores en la tabla nº 19.

Tabla 19. Relación horizonte-calcio.

HORIZONTES	Ca (meq/100gr)	Carbonatos %	Caliza activa
1	1,38	-	-
2	0,57	-	-
3	0,51	-	-
4	0,38	-	-

Según la clasificación de Bandullo nos encontramos con una **muestra totalmente descarbonatada** por lo que se puede clasificar el suelo como **silíceo** (ver tabla 20 y 21).

Tabla 20. Tipo suelo según % de caliza activa.

Caliza activa %	Tipo suelo
<2,5	Totalmente descarbonatado
2,5-10	Bastante descarbonatado
10-20	Algo descarbonatado
20-40	Muy poco descarbonatado
>40	No descarbonatado

Tabla 21. Tipo suelo según el CO₃Ca.

CO ₃ Ca	Tipo de suelo
0	Silíceo
<50	Calco-silíceo
>50	Calizo

3.3.3. Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)

3.3.4. Salinidad

Esta característica es de las que más influye sobre las plantas, ya que afecta al correcto funcionamiento celular influyendo en la osmosis de absorción de agua. También retiene nutrientes con mayor intensidad por lo que dificulta su asimilación.

La salinidad del suelo se determina teniendo en cuenta la conductividad media en un estrato de dicho suelo obtenido desde pasta saturada y expresada en mmhos/cm a 25°C.

A continuación, se muestra la clasificación de Bandullo para obtener de salinidad del suelo en la tabla nº 22.

Tabla 22. Clasificación según conductividad.

CONDUCTIVIDAD (mmhos/cm)	VALORACIÓN
<0,5	Suelos libres de influencia salina
0,5-1	Suelos ligeramente afectados
1-2,5	Suelos afectados
>2,5	Suelos muy afectados

Teniendo en cuenta la clasificación y los resultados del análisis se puede decir que es un "suelo libre de influencia salina".

3.3.5. Materia orgánica

Se determina la cantidad de M.O. realizando la media ponderada entre los 4 horizontes analizados. Se muestra en la tabla nº 23.

Tabla 23. M.O. de los horizontes

HORIZONTES	% M.O.	% M.O CALICATA
1	9,65	2,63
2	0,29	
3	1,56	
4	0,19	

En la tabla nº 24 se muestra la clasificación del Soil Survey Staff (1951) en función del porcentaje de materia orgánica.

Tabla 24. Clasificación Soil Survey Staff (1951).

% M.O.	Clasificación del suelo
0-2	Muy deficiente
2-4	Deficiente
4-6	Algo deficiente
6-8	Contenido normal
8-10	Contenido apreciable
10-12	Humífero
>12	Muy humífero

Según la clasificación el suelo de la repoblación en función del contenido de M.O. se puede definir como "deficiente en materia orgánica".

3.3.6. Nutrientes

Se refiere al umbral de deficiencia definido, para los macronutrientes esenciales en los suelos forestales, por J.Salieron (1991).

Tabla 25. Umbral de deficiencia por J. Salieron.

Elemento	Umbral de deficiencia
N	40 ppm
P	12 ppm
K	50 ppm

Las concentraciones de los macronutrientes se muestran en la tabla nº 26.

Tabla 26. Concentraciones NPK.

HORIZONTES	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
1	2800	<4,4	60,94
2	1600	<4,4	25,85
3	1000	<4,4	24,51
4	600	12,40	31,29

Según la tabla nos encontramos con **deficiencia de fósforo** a excepción del horizonte nº 4 y **deficiencia de potasio** excepto en el horizonte nº 1.

3.3.7. Fertilidad

La fertilidad de un suelo es la capacidad de éste para suministrar elementos nutritivos a la vegetación.

La fertilidad se calcula a partir de los diferentes indicadores:

Justus Von Liebig (Ley del mínimo).- El rendimiento de los vegetales depende únicamente del constituyente nutritivo más débilmente presentado en la solución del suelo.

Ley de Mitscherlich.- Esta ley propone una función que relaciona la producción con la existencia de un nutriente en el supuesto de que los restantes permanezcan finos.

$$\text{Log} (A - Y) = -0,301X + \text{log} A$$

Donde:

A: Rendimiento máximo (100%)

Y: Rendimiento de la vegetación en función de la variabilidad del nutriente.

X: Cantidad del nutriente que queremos estudiar. Se mide en unidades Baule, siendo:

Nitrógeno - 1UB=137ppm

Fósforo - 1UB=12ppm

Potasio – 1UB=42ppm

(A-Y): falta por llegar al rendimiento máximo

En la siguiente tabla nº 27 se muestra la conversión de los datos de laboratorio.

Tabla 27. Conversión UB de NPK.

HORIZONTES	Nitrógeno (N)		Fósforo (P)		Potasio (K)	
	ppm	UB	ppm	UB	ppm	UB
1	2800	20,44	<4,4	<0,36	60,94	1,45
2	1600	11,68	<4,4	<0,36	25,85	0,61
3	1000	7,30	<4,4	<0,36	24,51	0,58
4	600	4,38	12,40	1,03	31,29	0,75

A continuación, se calculan los rendimientos que aparecen en la tabla nº 28.

Se tendrá en cuenta que A=100 y entonces sustituyendo tendremos que:

$$\text{Log} (A - Y) = -0,301X + 2$$

Tabla 28. Rendimientos.

HORIZONTES	X (UB)			Rendimiento %		
	N	P	K	N	P	K
1	20,44	<0,36	1,45	99,99	<22,08	63,39
2	11,68	<0,36	0,61	99,97	<22,08	34,48
3	7,30	<0,36	0,58	99,36	<22,08	33,10
4	4,38	1,03	0,75	95,20	51,03	40,54

Concluyendo se puede decir que los tres primeros horizontes tendrán deficiencias en fósforo y deficiencias de potasio en el último horizonte, lo que influirá en la fertilidad del suelo.

ANEJO Nº 5: ESTUDIO CLIMÁTICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 5: ESTUDIO CLIMÁTICO

1. Elección del observatorio

Para este proyecto se ha considerado la posibilidad de obtener datos climáticos de dos observatorios.

Teniendo en cuenta los criterios básicos de elección de observatorio se opta por uno de ellos.

Los criterios básicos son los siguientes:

- La altitud del observatorio debe de asemejarse a la de la zona de actuación.
- El observatorio debe de estar lo más cerca posible a la zona de actuación.
- La serie de datos debe de ser lo más larga posible (mínimo 15 años).

Dentro de los tres criterios, el más restrictivo será la serie de datos, por lo que se puede ser menos exigente en cuanto al factor altitud y cercanía.

Las estaciones consideradas son las siguientes y se muestran en la tabla 1 y 2:

Tabla 1. Datos de la estación de Bárcena Mayor-Toriz

DATOS DEL OBSERVATORIO ELEGIDO (AEMET)		
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	Bárcena Mayor-Toriz	
MUNICIPIO	Bárcena Mayor	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	43'0849 N	4'1251 W
COORDENADAS X,Y	401271	4777849
SERIE DE DATOS	2007-2017 (11 años)	
ALTITUD	460 m	
DISTANCIA	2 km	

Tabla 2. Datos de la estación de Terán

DATOS DEL OBSERVATORIO ELEGIDO (AEMET)		
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	Terán	
MUNICIPIO	Terán	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	43°08'49 N	4°12'51 W
COORDENADAS X,Y	401271	4785978
SERIE DE DATOS	1997-2017 (21 años)	
ALTITUD	260 m	
DISTANCIA	18 km	

Teniendo en cuenta los datos reflejados en las tablas 1 y 2, se elige la estación ubicada en Terán, que aun siendo la más alejada de la zona de repoblación, posee datos suficientes para realizar un estudio completo. En cambio, la estación de Bárcena Mayor-Toriz, aunque se encuentra a una distancia muy próxima a la zona de actuación, no posee datos suficientes para poder realizar el estudio climático.

2. Características termopluviométricas

Las series de datos se obtienen del observatorio situado en la localidad de Terán. Los datos se solicitaron vía e-mail y telefónicamente, al Centro Meteorológico Territorial de Cantabria perteneciente al AEMET. Dichos datos fueron enviados por el AEMET vía e-mail. Las series recogen datos de precipitaciones y temperaturas desde enero de 1997 hasta abril de 2017.

Los datos enviados se expresan de la siguiente manera:

- Precipitaciones en décimas de mm
- Temperaturas en décimas de grado centígrado.

Teniendo en cuenta la altitud y distancia del observatorio a la zona de actuación, es necesario realizar una serie de correcciones en los datos de temperaturas y precipitaciones.

A partir de la serie de datos adquiridos se obtendrá una tabla (tabla 3) resumen de temperaturas de los datos necesarios para realizar el estudio climático. La nomenclatura de los datos generales será la siguiente:

T_a = Temperatura máxima absoluta

T'_a = Media de las temperaturas máximas absolutas

T = Temperatura media de las máximas

t_m = Temperatura media mensual

t = Temperatura media de las mínimas

t'_a = Media de las temperaturas mínimas absolutas

t_a = Temperatura mínima absoluta

Tabla 3. Tabla resumen de temperaturas

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
T_a	26	25,5	28,5	33	34	39	40,5	40,5	39	34,5	32	26
T'_a	20	20	24	26	29	32	32	33	31	28	23	20
T	13	13	16	17	19	22	24	25	24	20	15	13
t_m	8	8	10	11	14	17	19	19	18	15	10	8
t	2	3	4	9	6	12	13	14	12	9	5	3
t'_a	-3	-1	-1	0	3	6	8	8	6	2	0	-2
t_a	-6,5	-3,5	-6,5	-1	0,5	7	7	6,5	2,5	-1,5	-6	-6

A partir de la serie de datos adquiridos, también se obtendrá una tabla (tabla 4) resumen de precipitaciones de los datos necesarios para realizar el estudio climático.

Tabla 4. Tabla resumen de precipitaciones

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P (mm)	162	157	131	109	95	69	45	50	59	95	193	121

Según lo expuesto, los datos planteados se ven sometidos a unas correcciones de carácter termométrico y pluviométrico:

- Datos termométricos: Relacionados con la diferencia de altitud entre la zona de actuación y el observatorio donde se aplica el gradiente vertical de la troposfera. Dicho gradiente se estima que tiene un valor de -0.65 °C por cada 100 m. de diferencia en la altitud.

Teniendo en cuenta la altitud del observatorio y la altitud media de la zona de actuación la corrección será la siguiente:

$$(X-x/100)*(-0,65 \text{ °C})$$

$$(900-260/100)*(-0,65\text{°C}) = 4,16 = \mathbf{4,2 \text{ °C}}$$

- Datos pluviométricos: Se fundamenta en un gradiente específico para la zona de España:

Consiste en el incremento de la precipitación en un 8% por cada 100 metros de diferencia en la altitud. Los meses de julio y agosto no se contemplan en esta corrección ya que las precipitaciones en estos meses son muy irregulares.

$$P_p = P_o \cdot ((100 + 8 \Delta H) / 100)$$

Por tanto, la precipitación final será:

$$P_p = P_o \cdot (1,512)$$

Donde:

P_p = Precipitación en el terreno (mm)

P_o = Precipitación en el observatorio (mm)

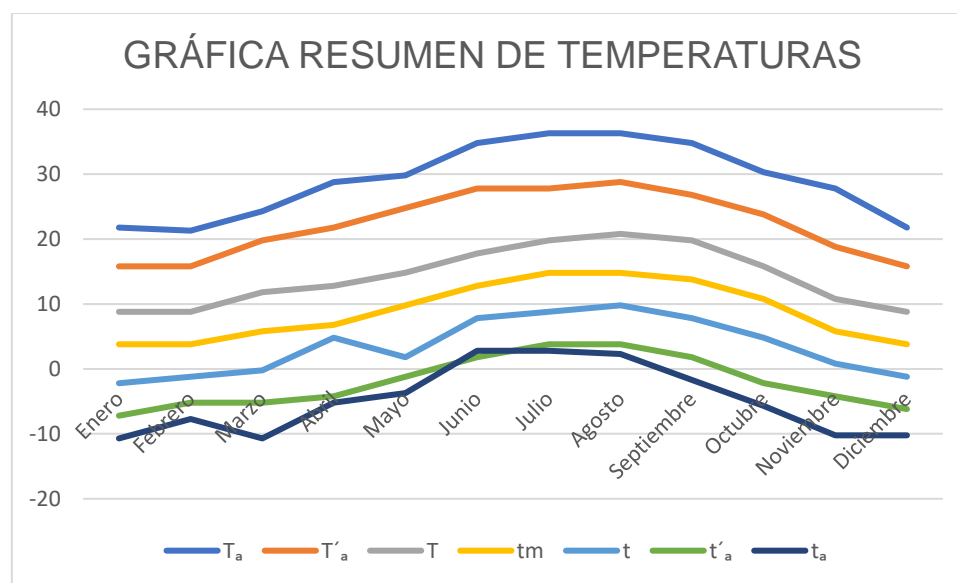
ΔH = Diferencia de altitud entre el terreno y el observatorio en hectómetros

Realizadas las correcciones se vuelven a plantear los datos modificados en la tabla 5 y 6.

Tabla 5. Tabla resumen de temperaturas modificada

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
T_a	21,8	21,3	24,3	28,8	29,8	34,8	36,3	36,3	34,8	30,3	27,8	21,8
T'_a	15,8	15,8	19,8	21,8	24,8	27,8	27,8	28,8	26,8	23,8	18,8	15,8
T	8,8	8,8	11,8	12,8	14,8	17,8	19,8	20,8	19,8	15,8	10,8	8,8
t_m	3,8	3,8	5,8	6,8	9,8	12,8	14,8	14,8	13,8	10,8	5,8	3,8
t	-2,2	-1,2	-0,2	4,8	1,8	7,8	8,8	9,8	7,8	4,8	0,8	-1,2
t'_a	-7,2	-5,2	-5,2	-4,2	-1,2	1,8	3,8	3,8	1,8	-2,2	-4,2	-6,2
t_a	-10,7	-7,7	-10,7	-5,2	-3,7	2,8	2,8	2,3	-1,7	-5,7	-10,2	-10,2

Los datos obtenidos en la tabla resumen se representan en la siguiente gráfica:



Gráfica 1. Gráfica resumen de temperaturas.

Tabla 6. Tabla resumen de precipitaciones modificada

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P (mm)	245	237,4	198,1	165	144	104,3	68	75,6	89,2	143,6	291,8	183

Una vez corregidos los datos, las características de precipitación y temperatura, son las descritas en las tablas 12 y 13.

Se elabora la siguiente tabla 7 para las precipitaciones, dividiendo los meses en bloques de tres, para poder determinar periodos de sequía en las diferentes estaciones.

Otoño (septiembre, octubre, noviembre)

Invierno (diciembre, enero, febrero)

Primavera (marzo, abril, mayo)

Verano (junio, julio, agosto)

Tabla 7. Bloques estacionales de precipitaciones

PRECIPITACIONES	
Precipitación media anual	1945 mm
Precipitación de otoño	524,6 mm
Precipitación de invierno	665,4 mm
Precipitación de primavera	507,1 mm
Precipitación de verano	247,9 mm

En la tabla 8 se muestran las características generales de temperatura.

Tabla 8. Características generales de temperatura

TEMPERATURAS (°C)	
Temperatura media anual	8,9 °C
Mes más frío	3,8 °C coinciden diciembre, enero y febrero
Media de las mínimas (t)	3,47 °C
Media de las mínimas absolutas (t'a)	-2,03 °C
Mes más cálido	14,8 °C julio y agosto
Media de las máximas (T)	14,20 °C
Media de las máximas absolutas (T'a)	22,30 °C
Temperaturas extremas	-
Mínima absoluta (ta)	- 10,70 °C enero y marzo
Máxima absoluta (Ta)	36,30 °C julio y agosto

Otros datos de relevancia serán los regímenes de heladas de la zona.

La tabla 9 muestra el riesgo de heladas según Emberger.

Tabla 9. Riesgo de heladas según Emberger

t	RIESGO DE HELADA
< 0 °C	Periodo de heladas seguras (Hs)
0 °C < t < 3 °C	Periodo de heladas muy probables (Hp)
3 °C < t < 7 °C	Periodo de heladas probables (H'p)
> 7 °C	Periodo libre de heladas (D)

Para determinar el riesgo de helada, los datos que se utilizan serán los de temperaturas medias de las mínimas (**t**). Se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Riesgo de helada

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
t °C	-2,2	-1,2	-0,2	4,8	1,8	7,8	8,8	9,8	7,8	4,8	0,8	-1,2
R.helada	Hs	Hs	Hs	H'p	Hp	D	D	D	D	H'p	Hp	Hs

Nos encontramos con un periodo bastante amplio de heladas seguras (Hs), que comprende los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Con heladas muy probables (Hp) nos encontramos los meses de mayo y noviembre. Los meses con periodos de heladas probables (H'p) son abril y octubre. Los meses con periodos libres de heladas son junio, julio, agosto y septiembre.

Las conclusiones que se sacan con respecto a este índice son, que existen periodos críticos en los que determinadas operaciones se van a ver condicionadas por esta circunstancia. Las operaciones en cuestión serán las de ahoyado y plantación.

3. Índices fitoclimáticos

Combinan analíticamente elementos climáticos con el fin de clasificar el clima para que a posteriori se pueda cuantificar su influencia sobre la vegetación.

3.1. Parámetros de cociente

Evalúan el régimen hídrico por cociente entre las circunstancias favorables y desfavorables del medio. Los factores o métodos que forman parte de estos parámetros de desarrollan a continuación.

3.1.1. Índice de pluviosidad de Lang

Relaciona la precipitación anual y la temperatura media anual, y define en rasgos generales el clima de la estación (Lang, 1915).

$$I = \frac{P}{T}$$

$$I = \frac{1945}{8,9} = 218,54$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura media anual (°C)

En la siguiente tabla (tabla 11) de Lang, se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo > 160 que se corresponde con una **“zona perhúmeda de prados y tundras”**.

Tabla 11. Clasificación según el índice de pluviosidad de Lang (1915).

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

3.1.2. Índice de aridez de Martonne

La fórmula que se utiliza es la misma que la de Lang, con la particularidad que se introduce un incremento en el denominador para evitar los valores negativos en zonas frías.

Se consideran meses de actividad vegetativa aquellos con temperatura media anual mayor de 3 °C y con un valor superior a 20 (Martonne, 1926):

$$I = \frac{P}{T + 10}$$
$$I = \frac{1945}{8,9 + 10} = 102,91$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura media anual (°C)

En la siguiente tabla (tabla 19) de Martonne, se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo >60 que se corresponde con una "zona perhúmeda".

Tabla 12. Clasificación según el índice de Martonne

VALORES	CLASIFICACIÓN
< 5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

3.1.3. Índice de Dantin-Revenga

En este índice cuanto mayor sea el valor el clima tenderá a ser más árido.

La fórmula utilizada para el cálculo de este índice es la siguiente:

$$I = 100 * \left(\frac{T}{P}\right)$$
$$I = 100 * \left(\frac{8,9}{1945}\right) = 0,46$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm)

T: Temperatura media anual (°C)

En la siguiente tabla (tabla 13) de Dantin-Revenga, se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo 0-2 que se corresponde con una "zona húmeda".

Tabla 13. Clasificación Índice de Dantin – Revenga

VALORES	CLASIFICACIÓN
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
>6	Zona sub-desértica

3.1.4. Índice de Vernet

Se usa para clasificar zonas que se corresponden con los 3 climas europeos principales:

- Clima Oceánico: Se caracteriza por tener precipitaciones uniformes a lo largo del año.
- Clima Continental: Se caracteriza por tener precipitaciones abundantes en verano (máximo de precipitaciones estivales).
- Clima Mediterráneo: Se caracteriza por tener marcados periodos de sequía estival.

La fórmula utilizada para el cálculo de este índice es la siguiente:

$$Iv = 100 * \left(\frac{H - h}{P} \right) * \left(\frac{Mv}{Pv} \right)$$

$$Iv = 100 * \left(\frac{665,4 - 247,9}{1945} \right) * \left(\frac{19,5}{247,9} \right) = -1,68$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm)

H: Precipitación de la estación más lluviosa (invierno) (mm)

h: Precipitación de la estación más seca

Mv: Temperatura media de las máximas de verano o estación estival (°C)

Pv: Precipitación estival (mm)

Se escogerá el signo (-) cuando la estación estival se encuentre en el 1º o 2º puesto de los mínimos pluviométricos y el signo (+) cuando la estación estival sea el 3º o 4º puesto de los mínimos pluviométricos.

El factor (H-h)/P mide la oscilación presente en la pluviometría, mientras que el factor Mv/Pv es un estimador de la sequía estival.

En la siguiente tabla (tabla 14) de Vernet se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo -2 a -1 que se corresponde con una zona de "clima Pseudooceánico".

Tabla 14. Clasificación Índice de Vernet

VALORES	CLASIFICACIÓN
> 2	Clima Continental
0 a 2	Clima Oceánico-Continental
-1 a 0	Clima Oceánico
-2 a -1	Clima Pseudooceánico

Tabla 14. Clasificación Índice de Vernet (continuación)

-3 a -2	Clima Oceánico-Mediterráneo
-4 a -3	Clima Submediterráneo
< -4	Mediterráneo

3.1.5. Índice de Emberger

Relaciona las precipitaciones anuales con las temperaturas extremas del mes más cálido y del mes más frío junto con la evapotranspiración y la humedad, ya que el valor "Mi-mi" equivale a la amplitud extrema que es un factor proporcional a la evaporación (Capel Molina, 1982). Se adapta, principalmente, a regiones mediterráneas y su fórmula tiene diversas fuentes. Se elige la compuesta según Rivas Martínez.

La fórmula utilizada para el cálculo de este índice es la siguiente:

$$Q = \frac{K * P}{M_i^2 - m_i^2} \text{ (Rivas Martínez, 2005)}$$

$$Q = \frac{100 * 1945}{432,64 - (-4,84)} = \frac{194500}{437,48} = 444,59$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm)

M_i²: Temperatura media de las máximas del mes más cálido °C (T de agosto)

m_i²: Temperatura media de las mínimas del mes más frío °C (t de enero)

K: Si t > 0 °C, por tanto T y t en °C entonces K=100; Si t < 0 °C, por tanto T y t en °K entonces K=2000

En la siguiente tabla (tabla 15) de Emberger, se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo >200 que se corresponde con una zona de "clima Perhúmedo".

Tabla 15. Clasificación Índice de Emberger, tomado de Rivas Martínez (2005)

Q	0-30	30-50	50-90	90-200	>200
CLIMA	Árido	Semiárido	Sub-húmedo	Húmedo	Perhúmedo

3.1.6. Índice de Gorezynski

Valora el grado de influencia marina u oceánica en un territorio. Se tiene en cuenta la oscilación térmica anual, si esta es amplia corresponderá a espacios continentales, pero si el valor es bajo, representará áreas con influencia oceánica, ya que los mares, lagos y océanos tienden a amortiguar el contraste de las temperaturas extremas.

Este índice asegura que la continentalidad se compensa con la latitud, mediante la siguiente fórmula (Gorenynski, 1920):

$$K = 1,7 * \frac{(Tm^{12} - Tm^1)}{\text{sen } L} - 20,4$$

$$K = 1,7 * \frac{(20,8 - (-2,2))}{\text{sen } 43,13^\circ} - 20,4 = 37,1$$

Donde:

Tm_{12} : Temperatura media de las máximas del mes más cálido °C

Tm_1 : Temperatura media de las mínimas del mes más frío °C

L: Latitud en grados sexagesimales (43,13° N)

En la siguiente tabla (tabla 16) de Gorezynski se reflejan los valores que compararemos con el resultado obtenido.

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo > 20 que se corresponde con una zona de "clima Continental".

Tabla 16. Clasificación Índice de Gorezynski

VALORES DE K	TIPO DE CLIMA
Menos de 10	Oceánico
De 10 a 20	Oceánico-continental
Mayor de 20	Continental

3.1.7. Clasificación de Rivas Martínez

La clasificación de Rivas Martínez determina los pisos bioclimáticos a los que pertenecen las zonas de estudio en base a las temperaturas, y el ombroclima, en función de la precipitación, al que está sometida.

El índice de termicidad (I_t) nos da los valores termoclimáticos de la zona.

Se determina con la siguiente fórmula:

$$I_t = (T + m + M) * 10$$

Donde:

T: Temperatura media anual (°C)

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)

M: Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)

Dependiendo de las regiones, en este caso la Eurosiberiana, cada variable adopta un rango de valores para cada espacio termoclimático que se suceden en una cliserie altitudinal. Esto se refleja en la tabla 17.

Tabla 17. Clasificación de Rivas Martínez

PISO CLIMÁTICO	T(°C)	m (°C)	M (°C)	It
Alpino	<3	<-8	<0	<-50
Subalpino	3 a 6	-8 a -4	0 a 3	-50 a 50
Montano	6 a 10	-4 a 0	3 a 8	50 a 180
Colino	>10	>0	>8	>180

La siguiente tabla (tabla 18) representa los horizontes bioclimáticos de la región Eurosiberiana:

Tabla 18. Horizontes bioclimáticos de la región Eurosiberiana

HORIZONTE BIOCLIMÁTICO	It
Alpino bioclimático	<-90
Alpino inferior	-90 a -50
Subalpino superior	-49 a -10
Subalpino inferior	-9 a 50
Altimontano	51 a 110
Mesomontano	111 a 180
Colino superior	181 a 240
Eucolino	241 a 320
Termocolino	>320

Sustituyendo por los valores de nuestro caso el resultado es el siguiente:

$$It = (8,9 + (-2,2) + 20,8) * 10 = 275$$

El resultado obtenido se encuentra dentro del intervalo 241 a 320 que se corresponde con el "**horizonte bioclimático Eucolino**".

3.2. Parámetros de diferencia

Se evalúa el régimen hídrico por diferencia entre circunstancias favorables y desfavorables del clima, también evalúan las condiciones que presenta el clima, como determinantes de los factores de evaporación y transpiración.

Los aspectos desfavorables de evapotranspiración son comparados con las precipitaciones, deduciendo por diferencia las condiciones de humedad y sequía. Es decir, se plasman los resultados en una ficha hídrica o climodiagrama con los que se deducen una serie de parámetros ecológicos y así, buscar su relación con la vegetación para tomar decisiones futuras.

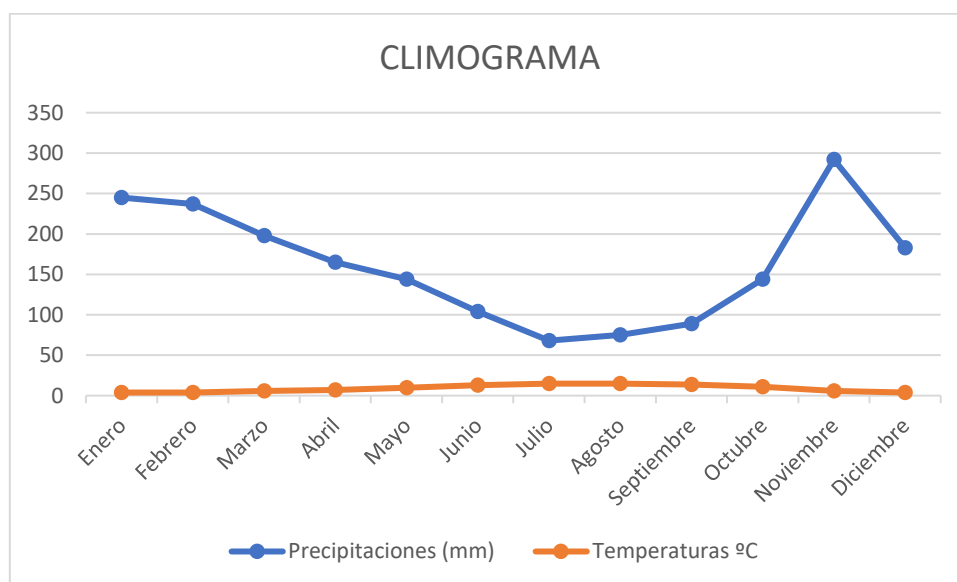
3.2.1. Climograma de Walter- Lieth

Los climodiagramas o diagramas ombrotérmicos, son gráficos en los que se representa la relación entre la temperatura y las precipitaciones y la evolución de estos valores a lo largo del año. Estos diagramas son clave en el estudio bioclimático, puesto que permiten comparar distintos territorios rápidamente y esquematizan muy bien el clima de cada lugar.

El diagrama de Walter-Lieth (1967) se realiza sobre una serie de pautas y la información que podemos obtener de él por un lado:

- Intervalo de sequía: Nº de meses en los que se observa que la curva de precipitación se encuentra por debajo de la curva de temperaturas.
- Intensidad de sequedad: Cociente entre el área seca y el área húmeda. Se entiende como área seca, la superficie del gráfico que está comprendida entre ambas curvas, cuando la precipitación está por encima de las temperaturas. Para el área húmeda es la superficie que queda entre las curvas cuando la curva de precipitaciones queda por debajo de la de temperaturas.
- Intervalo de helada segura: Nº de meses en los que la temperatura media de las mínimas es menor o igual a 0 °C.
- Intervalo de helada probable: Nº de meses en los que, la temperatura media de las mínimas absolutas inferior a 0 °C.

En la gráfica 2 se muestra el diagrama ombrotérmico de la zona de repoblación:



Gráfica 2. Diagrama ombrotérmico de Walter-Lieth.

Según los datos disponibles, se pueden determinar los siguientes parámetros:

- Intervalo de sequía: 0 meses
- Intensidad de la sequedad: 0
- Intervalo de la helada segura: 4 meses
- Intervalo de la helada probable: 8 meses

También se usa para definir el periodo de actividad vegetativa (PAV), que se define como el conjunto de meses del año con medias mensuales iguales o mayores a 7,5 °C (Álvarez, 1992):

- Periodo de actividad vegetativa: 6 meses (mayo a octubre)

3.3. Parámetros ecológicos especiales

Estos parámetros relacionan variables del clima con aspectos cuantitativos de la fitocenosis y permiten calcular la producción de masa.

3.3.1. Índice de Paterson

Permite cuantificar la producción de masa al basarse en aspectos específicos del clima. Según este índice, las condiciones topográficas generales de la región condicionan su clima. En este sentido, plantea que los factores más importantes para el desarrollo de la vegetación son la temperatura, la precipitación y la luz. Con estos elementos se elabora el índice CPV de Paterson (expone el clima, productividad y vegetación de la estación para la que se calcula).

Se entiende que la productividad potencial forestal existente, de una especie compatible con la estabilidad del medio, es la máxima producción que se puede llegar a obtener en una zona con suelo maduro y equilibrado, gestión técnica adecuada y buen estado fitosanitario.

Altas temperaturas y abundantes precipitaciones son imprescindibles para el desarrollo de las masas forestales. El índice de Paterson se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$CPV = \frac{tm_{12} * G * P * f}{12 * [T_{12} - t_1]}$$

Donde:

P= Precipitación media anual (mm)

tm₁₂= Temperatura media del mes más cálido

t₁= Temperatura media de las mínimas del mes más frío

Tm₁₂= Temperatura media de las máximas del mes más cálido

G= Duración del periodo vegetativo en meses

f= Factor de insolación

El factor de insolación de la fórmula original de Paterson se convierte, al aplicarlo a la España Peninsular, en un factor constante, al tener la latitud una amplitud máxima de 8 grados. Por esta razón, se considera válida la formulación del término de radiación planteada por Gandullo y Serrada, 1977.

$$f = \frac{2500}{n + 1000} = \frac{2500}{1535 + 1000} = 0,986$$

Donde:

f= Factor de insolación

n= Número de horas de insolación totales del año (media de 2011-2015)

(Tomado de: Agencia Estatal de Meteorología)

Por tanto, sustituimos valores y el resultado final es el siguiente:

$$CPV = \frac{14,8 * 6 * 1945 * 0,986}{12 * [20,8 - (-2,2)]} = 617,02$$

Conocido el valor del índice CPV y sustituyéndolo en la siguiente expresión se puede determinar la producción de masa del bosque:

$$\frac{m^3}{ha * año} = K * (5,3 * \log^{10} * CPV - 7,41)$$

$$\frac{m^3}{ha * año} = K * (5,3 * \log^{10} * 617,2 - 7,41)$$

Donde:

K= Cociente que depende de la litofacies.

Según la clase litológica en el caso de estudio, se trata de un clima húmedo y se elige la clase "V", y por tanto, K= 0,77 (Gandullo y Serrada, 1977).

A partir de las siguientes tablas (tablas 19, 20 y 21) se determina el tipo de clase y el valor de K, obteniendo el resultado final y con este las limitaciones existentes para el crecimiento de bosques.

Tablas de Gandullo y Serrada, 1977:

Tabla 19. Determinación del factor litológico de productividad forestal para la España Peninsular.

CLASE LITOLÓGICA	COEFICIENTE k
Clase I	1,66
Clase II	1,44
Clase III	1,22
Clase IV	1,00
Clase V	0,77
Clase VI	0,55
Clase VII	0,33
Clase VIII	0,00

Tabla 20. Factor litológico de productividad forestal

CLIMA SECO	CLIMA HÚMEDO
Clase I: Aluviones calizos	Clase I: Aluviones calizos
Aluviones silíceos	Clase II: Aluviones silíceos
Clase II: Esquistos silíceos	Calizas
Gneiss y micacitas	Dolomías
Pizarras	Esquistos calizos
Clase III: Areniscas calizas	Gabros y peridotitas
Esquistos calizos	Pizarras
Gabros y peridotitas	Clase III: Areniscas calizas
Granitos gnéisicos	Esquistos silíceos
Margas y areniscas	Gneiss y micacitas
Molasas margosas	Margas y areniscas
Arenas arcósicas algo arcillosas	Margas y calizas
Clase IV: Areniscas arcillosas	Molasa margosas
Areniscas pizarrosas	Areniscas pizarrosas
Conglomerados calizos	Clase IV: Arenas arcósicas algo arcillosas
Dolomías	Areniscas arcillosas
Granitos	Granitos
Margas	Granitos gnéisicos
Margas y calizas	Margas
Clase V: Calizas	Clase V: Arcillas
Arenales calizos	Arenales calizos
Arenales silíceos	Conglomerados calizos
Clase VI: Arcillas	Clase VI: Arenales silíceos
Areniscas cuarzosas	Areniscas cuarzosas
Conglomerados silíceos	Conglomerados silíceos
Graveras calizas	Graveras calizas
Margas yesíferas	Margas yesíferas
Clase VII: Graveras silíceas	Clase VII: Graveras silíceas
Clase VIII: Sitios semiencharcados*	Clase VIII: Sitios semiencharcados*

* Los sitios con encharcamiento permanente se consideran improductivos

Tabla 21. Determinación de la productividad forestal para España Peninsular.

PRODUCTIVIDAD	CLASE	LIMITACIONES PARA EL CRECIMIENTO DE BOSQUES PRODUCTIVOS
>9	Ia	Sin limitaciones graves
7,5-9	Ib	Sin limitaciones graves
6-7,5	II	Limitaciones débiles
4,5-6	III	Limitaciones moderadas
3-4,5	IV	Limitaciones moderadamente graves
1,5-3	V	Limitaciones graves
0,5-1,5	VI	Limitaciones muy graves
<0,5	VII	Impedido el bosque productivo

Según esto se determina que la zona es de tipo de clase "Ib". Este se mueve entre los valores 7,5-9 de productividad por lo que se define como "**Sin limitaciones graves**".

ANEJO Nº 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. Cuenca hidrográfica

La zona de estudio se encuentra localizada dentro de la cuenca fluvial del río Saja que pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Cantábrico. Uno de los subsidiarios de este río es el Lodar o Argonza que discurre a los pies de las laderas de la zona de estudio. Canales afluentes del Argonza a su paso por la zona de repoblación son el canal de Mazorguero y el Canal de Matojén.

El Río Saja es un curso fluvial que desde su nacimiento en la vertiente norte de la Sierra del Cordel, hasta su desembocadura en el Mar Cantábrico, en la Ría de San Martín de La Arena, entre Suances y Miengo, recorre 67 km.

Atraviesa doce municipios, que son, aguas abajo, Campoo-Cabuérniga, Los Tojos, Cabuérniga, Ruente, separa Cabezón de la Sal de Mazcuerras, Reocín de Alfoz de Lloredo, Torrelavega, Polanco, Suances y Miengo.

Con una cuenca hidrográfica de 982,009 km² sus principales afluentes son los ríos Argonza (9,9 km), Bayones (12,1 km) y Besaya (8,4 km).

El río nace en las fuentes Corva y del Diablo en la ladera del Cordel a más de 1600 metros de altitud. Se trata de una zona de pastos de alta montaña con fuertes pendientes, y entra posteriormente en los bosques a través de la Canal de Hitón.

El primer pueblo que se encuentra, y con el que comparte su nombre es Saja, que se encuentra en una pequeña vega rodeada por verticales paredes. Un poco más adelante se encuentra con el río Argonza en Correpeco. La vega se hace más ancha, aunque sigue su trayecto entre paredes muy pendientes hasta que se le une el río Bayones en Ruente, antes de atravesar la Hoz de Santa Lucía, un paso estrecho, de unos kilómetros de longitud, entrada al Valle de Cabuérniga, como se denomina al curso de este río hasta este lugar. A su salida, la llanura aluvial se hace aún más amplia, acogiendo a Cabezón de la Sal. Para continuar su camino tiene que atravesar las rocas de virgen de la peña, y sigue dejando planicies para girar hacia el este y llegar a Torrelavega, donde entronca con su más importante afluente, el Besaya.

A lo largo de este río nos encontramos con diversas figuras de protección. Su cabecera es el Parque Natural Saja-Besaya. Se trata del parque natural más extenso de Cantabria, con una de la manchas más extensas y mejor conservadas de bosque caducifolio atlántico de España, principalmente de haya y roble, aunque alberga otras muchas especies de flora. Esta zona alta del río es Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA).

El curso alto del río se incluye en el Lugar de Interés Comunitario (LIC) Valles Altos del Saja y Nansa y Alto Campoo, incluido en la Red Natura 2000. El LIC Río Saja comprende el curso medio del río y afluentes como el Argonza.

(Tomado de: Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (hcantabrico.es)).

2. Pérdida del suelo

En la década de los 40, los modelos de la estimación de la erosión hídrica empiezan a cobrar forma con el objeto de estudiar la erosión en las tierras agrícolas y fomentar las prácticas de conservación del suelo.

Como consecuencia de estos modelos y de los datos recogidos por el USDA desde 1954 se formula la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo o Universal Soil Loss Equation (USLE).

Este modelo solo ofrece las pérdidas de suelo que se producen por erosión laminar y en regueros como valor medio de un periodo largo de años (alrededor de 20 años). Por tanto, no sirve para evaluar la erosión de un año concreto, ni de un episodio de lluvia concreto.

La expresión que permite estimar las pérdidas del suelo medias por erosión laminar y en regueros para un periodo de tiempo suficientemente largo en un terreno homogéneo en pendiente, suelo, vegetación y clima es la siguiente:

$$A \text{ (t/ha}\cdot\text{año}^{-1}\text{)} = K \cdot R \cdot C \cdot P \cdot L \cdot S$$

Donde:

A: Valor promedio de las pérdidas de suelo anuales (t/ha.año)

K: Factor de erosionabilidad del suelo (t.m².h.ha.hj.cm)

R: Factor de erosividad de la lluvia y la escorrentía (hj/m²). (cm/h)

C: Factor cultivo o de protección de la vegetación

P: Factor prácticas de conservación de suelos

L: Factor topográfico de longitud de ladera

S: Factor topográfico relativo a la pendiente de ladera

2.1. Factor erosionabilidad del suelo (K)

Mide la vulnerabilidad de un suelo a erosionarse. Esta característica está condicionada por factores del terreno como granulometría y porosidad.

Para obtener el factor K se usa la siguiente fórmula:

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

Donde:

M: (% limo+%arena muy fina) * (100-%arcilla), según clasificaciones texturales USDA

a: % M.O.

b: Orden correspondiente a la estructura del suelo

1- granular muy fina ($\emptyset < 1\text{mm}$)

2- granular fina ($1\text{mm} < \emptyset < 2\text{mm}$)

3- media gruesa ($2\text{mm} < \varnothing < 10\text{mm}$)

4- granular maciza o masiva (prismática, columnar, laminar o $\varnothing > 10\text{mm}$)

Este valor se obtiene del análisis de datos de tamaños de partícula perteneciente a la clasificación USDA. Este dato se toma del anejo de estudio edafológico.

c: Parámetro dado por la permeabilidad del perfil

1- rápida o muy rápida (125-250 mm/h)

2- moderadamente rápida (62-125 mm/h)

3- moderada (20-62 mm/h)

4- moderadamente lenta (5-20 mm/h)

5- lenta (1,2-5 mm/h)

6- muy lenta ($< 1,2$ mm/h)

El valor del grado de permeabilidad se obtiene del ábaco de conductividad hidráulica a saturación presente en el gráfico 1.

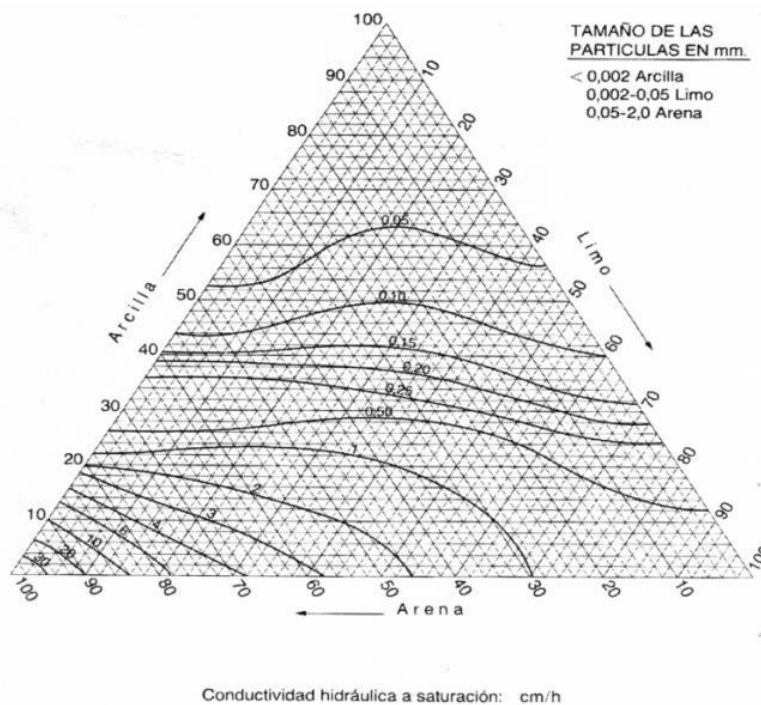


Gráfico 1. Ábaco de conductividad hidráulica a saturación

Según la fórmula planteada se elabora la tabla 1, con los valores de todos los parámetros para determinar el valor de K.

Tabla 1. Calculo de K

PARÁMETROS	VALORES
% arcilla	24,56
% arena muy fina + % limo	53,44
M	4.031,51
% M.O. (a)	4
Estructura (b)	1
Permeabilidad (c)	1
K (tn ² *hora*ha ⁻¹ *j ⁻¹ *cm ⁻¹)	0,17

Sustituyendo valores en la fórmula el valor de K será de **0,17**.

2.2. Factor de erosividad de la lluvia y la escorrentía (R)

Este factor mide la erosividad de la lluvia. Se tiene en cuenta la relevancia del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, es decir, la energía que provocan los aguaceros, una mayor o menor disgregación sobre las partículas del suelo y por tanto, una erosión determinada por salpicadura.

El factor R se calcula como el producto de la energía estimada para cada aguacero y de la intensidad máxima del mismo durante 30 minutos.

La siguiente formula es la utilizada para el cálculo de este factor:

$$R_j = (E_j * I_{j30}) / 100$$

Donde:

R_j: Factor de erosividad de la lluvia para el aguacero "j"

E_j: Energía cinética de la lluvia en el aguacero "j"

I_{j30}: Intensidad máxima que se produce durante el aguacero en un periodo de 30 min.

Sumada la erosividad de todos los aguaceros producidos durante un año se obtiene la erosividad anual provocada por la lluvia.

Por no tener los datos para el cálculo, se obtienen a través del programa Siga del MAGRAMA, que nos proporcionará el valor de R para nuestra estación meteorológica.

Por tanto, el valor de "R" será:

$$R = 210 (h/m^2) \cdot (cm/h)$$

2.3. Factor de cultivo o de protección de la vegetación (C)

Este factor determina la importancia a nivel protector de la cobertura vegetal, relacionando las pérdidas de suelo que se producen en una parcela tipo, con esta cobertura, con las que se producen en la misma parcela desprovista de esa cobertura vegetal, es decir, como un barbecho permanente, labrada y sin vegetación.

A medida que aumenta la protección de la cubierta vegetal, C disminuirá. Los valores cercanos a 1 corresponderán a parcelas en condiciones de barbecho permanente. Estos valores se determinan para distintas cubiertas a partir de valores medios aproximados, planteados por el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA).

En la tabla 2 se muestran estos valores:

Tabla 2. Valores tipos cubierta vegetal. Dissmeyer y Foster (1980-1983).

CUBIERTA VEGETAL	C
Arbolado forestal denso	0,01
Arbolado forestal claro	0,03
Matorral con buena cobertura	0,08
Matorral ralo y eriales	0,20
Cultivos arbóreos y viñedos	0,40
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04

Según la tabla el valor que se corresponde con la zona de repoblación será el que se corresponde con el tipo de cubierta vegetal de matorral ralo y eriales. Por tanto, el valor será $C = 0.20$.

2.4. Factor de prácticas de conservación de suelos (P)

El factor "P" indica de qué manera la forma del terreno ayuda a disminuir la erosión. En el caso de nuestro trabajo, no existen prácticas de conservación del suelo, por lo que según la tabla 3 el valor de "P" será igual a 1.

Tabla 3. Prácticas de conservación del suelo

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	P
Terrazas (desagües subterráneos)	0,05
Hoyos de nivel	0,13
Terrazas (desagües encespetados)	0,14
En curvas de nivel (pte 1-16%)	0,6
En curvas de nivel (pte 16-25%)	0,85
Sin prácticas de conservación	1,00

2.5. Factor topográfico (L*S)

Este factor cuantifica la influencia del relieve teniendo en cuenta la longitud de la ladera y la pendiente.

Se basa en relacionar las pérdidas de suelo de la zona, con una parcela tipo que tiene una longitud de ladera media y una pendiente conocida, manteniendo las condiciones de suelo, clima y vegetación para ambos casos.

La fórmula que se usa, para las características de nuestra zona, será la siguiente:

Para $\lambda > 350$ y $s > 9\%$

$$LS = [(\lambda/22,1)*0,3] * [(s/9)*1,3]$$

Donde:

LS: Factor topográfico

λ : Longitud de la ladera en metros (**583 metros**)

s: pendiente en tanto por ciento

Realizado el cálculo se determina el resultado y $L*S = 68,46$

2.6. Cálculo de las pérdidas del suelo (A)

Obtenidos los valores de los diferentes factores se pasa a calcular el valor de las pérdidas del suelo. Se sustituyen valores en la ecuación universal de la USLE.

$$A = K.R.C.P.L.S$$
$$A = 0,17*210*0,20*1*62,8 = 448,4 \text{ t/ha.año}$$

Los valores de los diferentes factores se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Valores de la ecuación universal de la USLE

K	R	C	P	L*S	A
0.17	210	0,20	1	62,8	448,4

Sustituyendo los valores, la erosión que se produce en la zona será de 488,4 t/ha.año.

3. Clasificaciones

Tras la obtención cuantitativa de datos de pérdida de suelo, se valora cualitativamente estas pérdidas a través de las clasificaciones de la **F.A.O.**, **U.S.L.E.** y **U.S. NATIONAL COOPETRATIVE SOIL SURVEY**.

3.1. F.A.O.

Valora cualitativamente las pérdidas de suelo a través de la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación erosión hídrica según la FAO

PÉRDIDAS DE SUELO (t/ha.año)	EROSIÓN HÍDRICA
≤ 10	Ninguna o ligera
10-50	Moderada
50-200	Alta
>200	Muy alta

Según esta clasificación y teniendo en cuenta que el valor de pérdida de suelo de nuestra zona es de 448,4 t/ha.año, se determina que esta pérdida de suelo se encuentra en el intervalo de >200 t/ha.año y por lo tanto, se corresponde con una erosión hídrica de tipo **"Muy alta"**.

3.2. U.S.L.E.

Se basa en los mapas desarrollados por el ICONA para la clasificación de la erosión laminar y en regueros.

Se muestra en la tabla 6:

Tabla 6: Clasificación de erosión hídrica U.S.L.E

GRADO	VALORES DE "A" (t/ha.año)
1	0-5
2	5-12
3	12-25
4	25-50
5	50-100
6	100-200
7	≥ 200

Según esta clasificación y teniendo en cuenta que el valor de pérdida de suelo de nuestra zona es de 448,4 t/ha.año, se determina que esta pérdida de suelo se encuentra en el intervalo de ≥ 200 t/ha.año y por lo tanto, se corresponde con una erosión hídrica de **grado 7**.

3.3. U.S. NATIONAL COOPERATIVE SOIL SURVEY

Se basa en la erosión laminar y contempla los siguientes estados erosivos:

- Erosión ligera.- Arrastre y remoción del 25% de la capa superficial arable; menos de 5 cm. Pérdidas $\leq 7,41$ (t/ha.año)
- Erosión moderada.- Arrastre y remoción del 25% al 75% de la capa superficial arable; entre 5 y 15 cm. $7,41$ (t/ha.año) \leq pérdidas $\leq 19,77$ (t/ha.año).
- Erosión severa.- Arrastre y remoción de más del 75% de la capa superficial arable y parte del subsuelo; más de 15 cm, $19,77$ (t/ha.año) \leq pérdidas $\leq 32,13$ (t/ha.año).
- Erosión muy severa.- Arrastre y remoción de la mayor parte del perfil. Pérdidas $\geq 32,13$ (t/ha.año).

Según esta clasificación y teniendo en cuenta que el valor de pérdida de suelo de nuestra zona es de 448,4 t/ha.año, se determina que esta pérdida de suelo se encuentra en el intervalo de $\geq 32,13$ t/ha.año y por lo tanto, se corresponde con una **"Erosión muy severa"**.

4. Pérdidas de suelo admisibles

Establece la pérdida máxima que se puede admitir en diferentes tipos de suelos sin que se produzca rejuvenecimiento del perfil.

En la tabla 7 se muestran los tipos de suelos asociados a las pérdidas admisibles.

Tabla 7: Clasificación de pérdidas admisibles de suelo

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

Según los diferentes tipos de suelo, el de la zona de repoblación se puede emplazar en el de "Suelos profundos de textura media, permeabilidad moderada y subsuelo favorable a la vida de las plantas". Según esto se establece que las pérdidas admisibles para este tipo de suelos son de 12-13 t/ha.año. Por tanto, si las pérdidas de suelo de nuestra repoblación son de 448,4 t/ha.año, estas estarán por encima de las estandarizadas por esta clasificación y se considerarán como pérdidas de suelo no admisibles.

5. Pérdidas de suelo posteriores a la repoblación

Es importante hacer un análisis de pérdida de suelo por la erosión, una vez que la repoblación esté establecida, ya que, por el carácter protector de esta, una de las premisas que se persigue, es la contención de dicha erosión a través de las actuaciones en el terreno y establecimiento del material vegetal. Para ello se usará la misma ecuación universal de pérdida de suelo de la USLE, modificando aquellos factores que pueden variar tras la repoblación. Estos factores serán "C" y "P".

- Factor de vegetación o cultivo "C"

En la etapa de madurez de la repoblación, teniendo en cuenta los marcos de plantación y proyección de copas de las especies utilizadas, se prevé que se alcance una FCC del 100%. Si comparamos la cubierta vegetal del suelo con zonas cercanas a la repoblación, se estima que ésta cubierta alcance el 100% de la superficie.

Tras el paso de los años se prevé que la zona de repoblación posea una cubierta vegetal de arbolado forestal denso, y por tanto, el factor "C" será de 0,01.

- Factor de prácticas de conservación del suelo "P"

Con el paso de los años, las prácticas de conservación de suelo, se estiman irrelevantes por lo que el valor de este factor variará poco, siendo $P = 1$

Una vez planteadas las posibles variaciones, se vuelve a plantear la fórmula de la USLE para comprobar que las pérdidas de suelo han disminuido con respecto a la situación de antes de la repoblación. El valor de "A" en esta nueva situación será de 22,42.

$$A = K.R.C.P.L.S$$

$$A = 0,17*210*0,01*1*62,8 = 22,42 \text{ t/ha.año}$$

Las pérdidas de suelo antes de la repoblación eran de 448,4 t/ha.año y de después de la repoblación de 22,42 t/ha.año, por lo que se observa que estas pérdidas de suelo se han reducido significativamente, circunstancia que se busca con esta actuación.

Los resultados de este nuevo cálculo se muestran en la tabla 8:

Tabla 8. Valores de la ecuación universal de la USLE posteriores a la repoblación

K	R	C	P	L*S	A
0,17	210	0,01	1	62,8	22,42

ANEJO Nº 7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

1. Biogeografía y vegetación potencial

Las características edáficas y climatológicas, que son factores limitantes, pueden condicionar la vegetación presente en cualquier zona. Estos condicionantes, permiten únicamente, el establecimiento de aquellas especies mejor adaptadas a dichas características. Estas especies serán las que formen parte de la vegetación potencial, que es aquella que representa a una zona determinada, teniendo en cuenta las circunstancias ambientales que allí se den.

Vegetación potencial y vegetación real, a veces, distan mucho la una de la otra. Este distanciamiento se debe a una serie de circunstancias como son acciones antrópicas, circunstancias naturales, procesos erosivos, sustitución de la vegetación potencial por etapas de degradación o sustitución, etc...

El estudio de la vegetación potencial prevé la evolución de la flora. Según los planos de "Memoria de mapas de series de vegetación de España" de Salvador Rivas Martínez, la zona de repoblación se clasifica de la siguiente manera (Rivas Martínez, 1987):

Reino	Holártico
Región	Eurosiberiana
Provincia	Atlántica - Europea
Sector	Cántabro - Euskaldun
Distrito	Santanderino - Vizcaino

2. Serie de vegetación

Las unidades de vegetación existente en nuestra zona de trabajo (región Eurosiberiana), que se encuentra en el piso bioclimático montano, son las siguientes:

Cg) Series de las fresnedas y robledales mesofíticos montanos

Las series de los robledales mixtos mesofíticos, que se hayan en el piso montano de la Península Ibérica, ocupan áreas importantes en ambas vertientes de la Cordillera Cantábrica. Por sus peculiaridades florísticas, biogeográficas y catenales, es necesario reconocer la siguiente serie:

6b.- Serie montana cantabro-euskalduna meridional mesofítica del roble (*Quercus robur*).
Crataego laevigatae-Querceto roboris sigmetum.

La serie montana cantabro-euskalduna meridional mesofítica del roble (6b) corresponde en su estado maduro a un bosque mixto en el que además del roble de hojas sésiles (*Quercus robur*) existen otros de naturaleza híbrida (*Q.X rosácea=Q. robur X petraea*, *Q. X coutinhoi=Q. robur X faginea*), así como fresnos (*Fraxinus excelsior*), arces (*Acer campestre*), etc.

En el sotobosque y en los linderos prosperan un buen número de arbustos espinosos, entre los que cabe destacar, además del majuelo de varios estilos (*Crataegus laevigata*), bastante circunscrito a los territorios de la serie, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Rosa nitidula*, etc. Así mismo son comunes ciertas especies ombrófilas exigentes tanto en humedad edáfica como en trofía del suelo, como *Veronica montana*, *Rosa arvensis*, *Potentilla sterilis*, *Pulmonaria longifolia*, *Primula vulgaris*, etc. Los bosques mixtos mesótrofos de esta serie se desarrollan sobre suelos profundos y frescos que en general muestran una textura franca y suelen estar algo lixiviados en el horizonte superior.

La regresión del bosque por el aprovechamiento ganadero tradicional del territorio conduce a la existencia de estructuras vegetales espinosas densas (*Rhamno-Crataegetum laevigatae*), que alternan con praderas bastante productivas (*Cynosurion critati*) explotadas a diente y dala. Una alteración y acidificación mayor del bosque y de sus suelos, a causa de una deficiente explotación con fuegos frecuentes, favorece la aparición de los brezales oligótrofos (*Daboecienion cantabricae*).

Al desaparecer el robledal acidófilo, este es sustituido por unidades de vegetación tales como bosques secundarios de abedules y sauces. La primera etapa de sustitución del robledal acidófilo es un bosque arbustal formado por abedules (*Betula alba*), serbales (*Sorbus aucuparia*), sauces (*Salix atrocinerea*), zarzales, espinos y otras especies

En la tabla 1 se muestra la serie 6b:

Tabla 1. Etapas de regresión y bioindicadores. Serie 6b

ETAPAS DE REGRESIÓN Y BIOINDICADORES. SERIE 6b FRESNEDAS Y ROBLEDALES MESIFÍTICOS MONTANOS	
Nombre da la serie	6b. Mesofítica cantabroeskalduna del roble
Árbol dominante	<i>Quercus robur</i>
Nombre fitosociológico	<i>Crataego laevigatae-Querceto roboris sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus robur</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Rosa arvensis</i> <i>Potentilla esterilis</i>
II. Matorral denso	<i>Crataegus laevigata</i> <i>Viburnum opulus</i> <i>Lonicera xylosteum</i> <i>Rhamnus catharticus</i>

Tabla 1. Etapas de regresión y bioindicadores. Serie 6b (continuación)

ETAPAS DE REGRESIÓN Y BIOINDICADORES. SERIE 6b FRESNEDAS Y ROBLEDALES MESIFÍTICOS MONTANOS	
III. Matorral degradado	<i>Ulex gallii</i> <i>Erica vagans</i> <i>Daboecia cantábrica</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>
IV. Pastizales	<i>Cynosurus cristatus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Plantago major</i>

3. Vegetación actual

Este apartado detalla la vegetación existente en la zona y alrededores. Se realiza un inventario de las especies de flora que se encuentran en la zona de trabajo.

La clasificación se realiza por familias y especies:

✚ Familia *Aquifoliaceae*

- *Ilex aquifolium* (acebo)

✚ Familia *Astreraceae*

- *Cirsium filipendulum* (cardo)
- *Solidago virgaurea* (vara de oro)

✚ Familia *Betulaceae*

- *Alnus glutinosa* (aliso)
- *Betula alba* (abedul)
- *Corylus avellana* (avellano)

✚ Familia *Boraginaceae*

- *Lithodora prostrata* (carrasquilla azul)

✚ Familia *Campanulaceae*

- *Wahlenbergia hederácea* (campanilla de invierno)

✚ Familia *Cupresaceae*

- *Chamaeciparis lawsoniana* (ciprés de Lawson)

✚ Familia *Cuscutaceae*

- *Cuscuta epithimum* (azafranillo)

✚ Familia *Ericaceae*

- *Calluna vulgaris* (brecina)
- *Daboecia cantábrica* (bereza)
- *Erica ciliaris* (carroncha)
- *Erica cinérea* (brezo ceniciento)
- *Erica mackaiana*
- *Erica vagans* (biércol)
- + Familia *Euphorbiaceae*
- *Euphorbia amygdaloides* (lecherina)
- + Familia *Fabaceae*
- *Ulex europaeus* (tojo)
- *Ulex gallii* (aulaga de Le Gall)
- + Familia *Fagaceae*
- *Castanea sativa* (castaño)
- *Fagus sylvatica* (haya)
- *Quercus petraea* (roble albar)
- *Quercus pirenaica* (melojo)
- *Quercus robur* (roble carballo)
- + Familia *Gentianaceae*
- *Gentiana pneumonanthe* (cáliz de la aurora)
- + Familia *Hyppolepidaceae*
- *Pteridium aquilinum* (helecho águila)
- + Familia *Lamiaceae*
- *Teucrium scorodonia* (scorodonia)
- + Familia *Liliaceae*
- *Ruscus aculeatus* (rusco)
- + Familia *Myrtaceae*
- *Eucalyptus globulus* (eucalipto blanco)
- *Vaccinium myrtillus* (arándano)
- + Familia *Orchidaceae*
- *Dactylorhiza maculata* (orquídea moteada)
- + Familia *Oxalidaceae*

- *Oxalis acetosella* (aleluya)

✚ Familia *Pinaceae*

- *Pinus radiata* (pino de Monterrey)

✚ Familia *Plantaginaceae*

- *Digitalis purpurea* (chupamieles)

✚ Familia *Ranunculaceae*

- *Anemone nemorosa* (amapola silvestre)

✚ Familia *Rosaceae*

- *Crataegus monogyna* (espino blanco)

- *Malus sylvestris* (manzano silvestre)

- *Prunus spinosa* (endrino)

- *Pyrus cordata* (peral silvestre)

- *Rubus idaeus* (frambueso)

- *Sorbus aucuparia* (serbal de cazadores)

✚ Familia *Rhamnaceae*

- *Frangula alnus* (arraclán)

✚ Familia *Salicaceae*

- *Salix atrocinerea* (sauce cenizo)

✚ Familia *Scropholariaceae*

- *Melampyrum pratense* (trigo de vaca)

✚ Familia *Violaceae*

- *Viola riviniana* (violeta)

La vegetación de la zona se encuentra en el piso bioclimático "Montano" por lo que las especies elegidas, serán las adaptadas a este tipo de piso y clima.

ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE LA FAUNA

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE LA FAUNA

1. Catálogo faunístico

Este apartado detalla la fauna existente en la zona y alrededores. Se realiza un inventario de las especies de fauna que se encuentran en la zona de trabajo.

Se realiza una clasificación por familias y especies:

MAMÍFEROS

✚ Familia *Canidae*

- *Canis lupus signatus* (lobo ibérico)
- *Vulpes vulpes* (zorro)

✚ Familia *Cervidae*

- *Cervus elaphus* (ciervo)
- *Capeolus capeolus* (rebeco)

✚ Familia *Muridae*

- *Apodemus sylvaticus* (ratón de campo)
- *Clethrionomys glareolus* (topillo rojo)
- *Rattus rattus* (rata negra)

✚ Familia *Soricidae*

- *Crocidura russula* (musaraña gris)

✚ Familia *Suidae*

- *Sus scrofa* (jabalí)

✚ Familia *Talpidae*

- *Talpa europea* (topo común)

AVES

✚ Familia *Accipitidae*

- *Buteo buteo* (busardo ratonero)
- *Gyps fulvus* (buitre leonado)
- *Milvus milvus* (milano real)
- *Milvus migrans* (milano negro)

✚ Familia *Corvidae*

- *Garrulus glandarius* (arrendajo)

✚ Familia *Cuculidae*

- *Cuculos canorus* (cuco)

✚ Familia *Laniidae*

- *Lanius collurio* (alcaudón dorsirrojo)

✚ Familia *Picidae*

- *Picus viridis* (pito real)

✚ Familia *Strigidae*

- *Athene noctua* (mochuelo europeo)

✚ Familia *Turdidae*

- *Turdus merula* (mirlo común)
- *Turdus philomelos* (zorzal común)

REPTILES

- + Familia *Anguidae*
 - *Anguis fragilis* (lución)
- + Familia *Colubridae*
 - *Coronella girondica* (culebra lica meridional)
 - *Elaphe longissima* (culebra de Esculapio)
 - *Natrix maura* (culebra de agua)
- + Familia *Lacertidae*
 - *Lacerta viridis* (lagarto verde)
 - *Podarcis muralis* (lagartija roquera)

ANFIBIOS

- + Familia *Bufo*
 - *Bufo bufo* (sapo común)
- + Familia *Discoglossidae*
 - *Alytes obstetricans* (sapo partero)
- + Familia *Ranidae*
 - *Pelophylax perezi* (rana común)
- + Familia *Salamandridae*
 - *Salamandra salamandra* (salamandra)

Establecer esta repoblación supondrá un beneficio para la fauna silvestre, ya que al aumentar la superficie de masa arbolada revertirá de forma directa en la mejora de hábitat de las especies mencionadas, puesto que la abundancia de las mismas es bastante elevada. A las aves las aportará zonas de nidificación, para que estén protegidas y puedan criar.

2. Especies potencialmente dañinas para la repoblación

El grado de daños que pueden causar determinadas plagas o enfermedades forestales, no resultan significativas para la zona de trabajo.

El establecimiento de esta repoblación mixta, influirá en el control de plagas y enfermedades, donde estas no podrán adaptarse.

Las plagas o enfermedades más comunes que pueden aparecer en las cercanías de la zona son las siguientes:

PLAGAS

- + Familia *Thaumetopoeidae*
 - *Thaumetopoea pityocampa* (procesionaria del pino)
- + Familia *Chrysomelidae*
 - *Altica quercetorum* (pulga del roble)
 - *Xanthogaleruca luteola* (galeruca del olmo)
- + Familia *Curculionidae*
 - *Gonipterus scutellatus* (defoliador del eucalipto)

ENFERMEDADES

✚ *Erysiphaceae*

- *Microsphaera alphitoides* (oidio del roble)

También se deben tener en cuenta los posibles daños que pueden causar especies de mamíferos mediante ramoneo de las plantas u hozaduras en las raíces de las mismas:

✚ Familia *Cervidae*

- *Capreolus capreolus* (corzo)
- *Cervus elaphus* (ciervo)

✚ Familia *Suidae*

- *Sus scrofa* (jabalí)

ANEJO Nº 9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. Estudio de la población

El término municipal de Los Tojos actualmente posee una población de 404 habitantes en una superficie de 89,5 Km². Estos datos nos dan una idea de la densidad de población media que nos vamos a encontrar en el término municipal.

Por tanto, la densidad media del municipio actual es de $4,51 \cdot 10^{-6}$ habitantes por m².

1.1 Series de población

Tabla 1. Evolución de la población 1900-2011. (ICANE)

AÑO	POBLACIÓN
1900	804
1910	764
1920	829
1930	819
1940	866
1950	790
1960	706
1970	498
1981	406
1991	404
2001	424
2011	429

1.2 Indicadores de estructuras demográficas (ICANE 2017)

Tabla 2. Tasa de juventud. Porcentaje <15 años (ICANE 2005-2016)

AÑO	SEXO	TASA DE JUVENTUD
2005	Varones	6,87
	Mujeres	5,68
2006	Varones	6,30
	Mujeres	5,75
2007	Varones	6,05
	Mujeres	6,18
2008	Varones	5,20
	Mujeres	6,00
2009	Varones	4,40
	Mujeres	5,73
2010	Varones	5,06
	Mujeres	6,77
2011	Varones	4,47
	Mujeres	6,38
2012	Varones	4,80
	Mujeres	5,62
2013	Varones	5,14
	Mujeres	7,34
2014	Varones	6,40
	Mujeres	8,14
2015	Varones	5,04
	Mujeres	9,04
2016	Varones	5,08
	Mujeres	9,20

Tabla 3. Tasa envejecimiento. Porcentaje > 64 años (ICANE 2005-2016)

AÑO	SEXO	TASA DE ENVEJECIMIENTO
2005	Varones	22,75
	Mujeres	26,14
2006	Varones	22,27
	Mujeres	27,01
2007	Varones	22,18
	Mujeres	27,98
2008	Varones	22,80
	Mujeres	28,30
2009	Varones	23,60
	Mujeres	28,65
2010	Varones	22,57
	Mujeres	28,68
2011	Varones	24,80
	Mujeres	30,32
2012	Varones	25,20
	Mujeres	30,34
2013	Varones	26,09
	Mujeres	32,20
2014	Varones	23,60
	Mujeres	34,88
2015	Varones	24,79
	Mujeres	34,94
2016	Varones	27,12
	Mujeres	34,36

Tabla 4. Tasa de masculinidad. Varones por cada 100 personas (ICANE 2005-2016)

AÑO	Tasa de masculinidad
2005	56,97
2006	57,77
2007	56,24
2008	57,60
2009	56,56
2010	57,24
2011	56,68
2012	58,41
2013	58,84
2014	59,24
2015	58,91
2016	59,15

Tabla 5. Tasa anual de crecimiento por sexos (ICANE 2005-2016)

AÑO	SEXO	TASA anual de crecimiento por sexos
2005	Varones	1,62
	Mujeres	-0,78
2006	Varones	1,22
	Mujeres	-0,57
2007	Varones	0,91
	Mujeres	1,18
2008	Varones	0,49
	Mujeres	0,44
2009	Varones	0,90
	Mujeres	1,76
2010	Varones	1,98
	Mujeres	1,76
2011	Varones	0,66
	Mujeres	1,56
2012	Varones	0,16
	Mujeres	-1,61
2013	Varones	0,24
	Mujeres	-0,77
2014	Varones	0,00
	Mujeres	-2,18
2015	Varones	-1,52
	Mujeres	-2,87
2016	Varones	-0,83
	Mujeres	-2,81

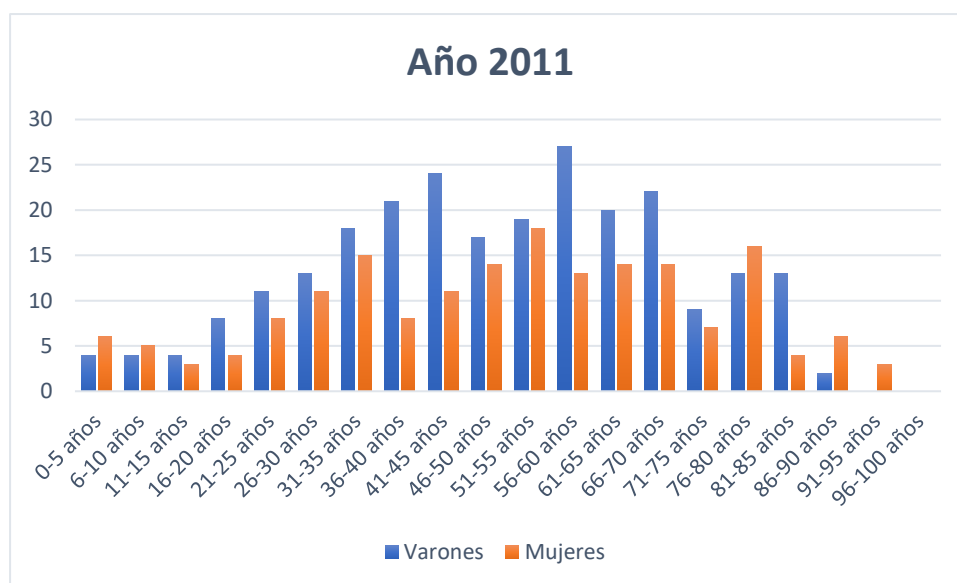
Tabla 6. Variación interanual por sexos (ICANE 2005-2016)

AÑO	SEXO	Variación interanual por sexos
2005	Varones	-2,51
	Mujeres	0,00
2006	Varones	-2,10
	Mujeres	1,15
2007	Varones	4,20
	Mujeres	10,92
2008	Varones	0,81
	Mujeres	-4,66
2009	Varones	0,00
	Mujeres	4,35
2010	Varones	2,80
	Mujeres	0,00
2011	Varones	-4,28
	Mujeres	-2,08
2012	Varones	1,63
	Mujeres	-5,32
2013	Varones	1,20
	Mujeres	-0,56
2014	Varones	-1,19
	Mujeres	-2,82
2015	Varones	-4,80
	Mujeres	-3,49
2016	Varones	-0,84
	Mujeres	-1,81

1.3 Población por sexo y edad (ACTUALIZACIÓN ICANE 2013)

Tabla 7. Población por sexo y edad (ICANE 2011)

Edad (Años)	Varones	Mujeres
0-5 años	4	6
6-10 años	4	5
11-15 años	4	3
16-20 años	8	4
21-25 años	11	8
26-30 años	13	11
31-35 años	18	15
36-40 años	21	8
41-45 años	24	11
46-50 años	17	14
51-55 años	19	18
56-60 años	27	13
61-65 años	20	14
66-70 años	22	14
71-75 años	9	7
76-80 años	13	16
81-85 años	13	4
86-90 años	2	6
91-95 años	0	3
96-100 años	0	0



Gráfica nº 1. Gráfica de población

1.4 Indicadores de población en Cantabria

Tabla 8. Indicadores de población

INDICADORES	PERIODO	DATO	%(*)
Población (miles)	2016	582,2	-0,5
%Pob. Extranjera	2016	5,2	-3,5
Tasa de masculinidad	2016	48,6	-0,1
Tasa de envejecimiento	2016	20,7	2
Edad media a la defunción	2015	80,2	0,3

(*) Tasa de variación anual

1.5 Paro registrado (ICANE, 2017)

Tabla 9. Paro registrado 2017

Hombre	Demandas de empleo	24
	Paro registrado	18
Mujer	Demandas de empleo	13
	Paro registrado	11

1.6 Nivel de estudios

Los estudios de los habitantes de la zona, son estudios básicos.

2 Estudio económico

2.1 Sector primario

Censo de ganado por especies (ICANE, 2016)

Tabla 10. Censo ganado por especies año 2015

Vacuno	Explotaciones	44
	Reses	1681
	Reses por explotación	38,20
Ovino	Explotaciones	12
	Reses	130
	Reses por explotación	10,83
Caprino	Explotaciones	5
	Reses	29
	Reses por explotación	5,80

Tabla 11. Actividad agraria. Datos generales año 2009

Tipo de explotación	
Nº explotaciones con tierras	Nº explotaciones sin tierras
44	2

Tabla 12. Explotaciones según su orientación técnico económica

Nº de explotaciones						
Total	Herbívoros	Bovinos	Bovinos de carne	Ovinos, caprinos, otros	Cultivos y ganadería	Sin especificar
57	54	50	50	4	1	2

Tabla 13. Maquinaria utilizada por las explotaciones

PROPIETARIOS											
Propiedad exclusiva de la explotación				Copropiedad, propiedad de cooperativa o SAT				Maquinaria de otras exp. o empresas de servicios			
Tractores	Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras	Cosechadoras	Equipos de riesgo	Tractores	Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras	Cosechadoras	Equipos de riesgo	Tractores	Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras	Cosechadoras	Equipos de riesgo
43	49	67	19	0	0	0	"	17	3	3	"

2.2 Datos sobre industria y actividades extractivas

La zona carece de tejido industrial. La mayor fuente de ingresos de la zona está relacionada con el turismo rural.

2.3 Datos de la construcción

En Bárcena Mayor no existen constructoras. El municipio más cercano con un número importante de constructoras es cabezón de la Sal.

2.4 Datos del turismo

Hostales y pensiones: 2

Casas rurales: 4

Restaurantes: 6

3 Infraestructuras viarias

La carretera CA-280 es la carretera del valle de cabuérniga que va desde el municipio de Cabezón de la Sal hasta llegar al desvío que lleva a Bárcena Mayor donde se coge la CA-817 que es la única carretera de este municipio y que termina en el mismo. El municipio está lleno de pistas forestales que dan acceso hacia las distintas zonas de los montes que forman parte de la zona.

Conclusión

La realización del proyecto supondrá un aumento de trabajo para la población de la zona, de forma directa, como consecuencia de los trabajos de repoblación, y de forma indirecta en campos relacionados con la hostelería.

Es importante destacar que el hecho de realizar esta repoblación con diversidad de especies forestales autóctonas, supondrá un freno para los incendios y propagación del fuego en caso de que se produzcan.

También condicionará la economía de la zona, tanto en el momento de ejecución de la repoblación, como después, por la visita de turistas.

Los habitantes de la zona podrán ser empleados para los trabajos de repoblación, lo que supondrá un aumento en la ocupación laboral del término municipal.

ANEJO Nº 10: ESTUDIO ALTERNATIVAS

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 10: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

1. Elección de especies

1.1 Identificación de alternativas

La elección de especies se basa en el conocimiento de las características de la zona a repoblar y las exigencias y requerimientos de las especies con respecto a ese medio que van a habitar.

Basándonos en esto, se elegirán aquellas especies que mejor se adapten a las circunstancias de la zona y sean finalmente viables desde una perspectiva económica y ambiental.

Los parámetros principales de estudio del medio están relacionados con el clima, suelo, altitud y orientación.

Seguidamente se relacionan y describen las posibles alternativas de especies susceptibles que pueden tener cabida en la zona de repoblación (Galán et al., 2003).

Familias

Aquifoliaceae

Betulaceae

Cupressaceae

Fagaceae

Junglandaceae

Myrtaceae

Oleaceae

Rhamnaceae

Rosaceae

Salicaceae

Taxaceae

Ulmaceae

Especies

- *Aquifoliaceae*

Ilex aquifolium L. (Acebo).

Posee indiferencia edáfica, aunque prefiere suelos silíceos y frescos. Las precipitaciones serán superiores a 600 mm, Habita en bosques de hayas, robles, quejigos y pinos. Sus frutos proporcionan alimento a las aves durante el invierno, y su follaje, aunque de textura coriácea, a herbívoros como venados. Destaca por la alimentación y cobijo que proporciona al urogallo en invierno.

- *Betulaceae*

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. (Aliso)

Especie de ribera, capaz de desarrollarse en un abanico amplio de temperaturas. Es poco tolerante a la presencia de caliza en el suelo por lo que prefiere suelos silíceos.

Betula alba L. (Abedul)

Habita desde el nivel del mar hasta 2000 m, Es exigente en agua y no soporta la sequía estival. Resiste los fríos invernales intensos. No se desarrolla bien en suelos calizos. Se puede encontrar mezclado con *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. Pyrenaica*, *Fagus sylvatica*, etc.

Betula pendula Roth. (Abedul)

Habita desde el nivel del mar hasta los 2000 m, las condiciones son similares a las que posee la especie *Betula alba*, aunque esta soporta mejor los sustratos calizos.

Corylus avellana L. (Avellano)

Se desarrolla en todo tipo de exposiciones y suelos como laderas en solana, vaguadas, sotos o canchales. Habita desde el nivel del mar hasta 1900 m, soportando intervalos de temperaturas amplios.

- *Cupressaceae*

Chamaecyparis lawsoniana Parl. (ciprés de Lawson)

Muy exigente en agua y ambientes frescos, resiste temperaturas bajas y fuertes vientos. Se desarrolla en todo tipo de suelos, pero crece mejor cuando son profundos y frescos. Los periodos de sequía ahuecan la copa y afean el porte.

- *Fagaceae*

Castanea sativa Miller (Castaño)

Vive en suelos frescos, húmedos, silíceos o neutros. Prefiere zonas umbrosas y frescas. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1500 m, No aguanta suelos encharcados ni climas continentales extremos.

Fagus sylvatica L. (haya)

Se comporta como especie de montaña. Su estrato altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 2000 m, Es indiferente a los tipos del suelo aunque su presencia es abundante en suelos calizos. No soporta la sequía estival ni suelos permanentemente encharcados por lo que la humedad tendrá que proceder de precipitaciones o brumas. Le afectan las heladas tardías.

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl. (roble albar)

El estrato altitudinal que puede alcanzar se acerca a los 1800 m, Es menos exigente en agua que *Quercus robur* pero soporta menos las temperaturas bajas. Es indiferente al tipo de suelo y los puede tolerar bastante pedregosos.

Quercus robur L. (roble)

Habita suelos de buena calidad, húmedos y silíceos fundamentalmente. Prefiere terrenos no muy abruptos. Soporta bien fríos invernales, en cambio no soporta calores estivales, periodos en los que requiere bastante humedad en el suelo.

Quercus rubra L. (roble americano)

Prefiere suelos silíceos o arcillosos que tengan cierto grado de influencia oceánica.

- *Juglandaceae*

Juglans regia L. (nogal)

Aparece en suelos frescos, bien regados de naturaleza silícea o caliza. Se cultiva en toda la península, en el norte en las zonas bajas, y en el sur en las montañas, hasta los 1500 m, de altitud

- *Myrtaceae*

Eucalyptus globulus Labill. (eucalipto)

Se desarrolla en un margen muy amplio de disponibilidad de agua, aunque crece mejor cuando abunda. No tolera fríos invernales. Soporta todo tipo de suelos, aunque prefiere los silíceos.

- *Pinaceae*

Pinus nigra Arn. Subsp. *Salzmannii* (Dunal) (pino salgareño)

Habita en altitudes de entre (500) 800-2000 m, Prefiere suelos calizos, pero también aparece en suelos silíceos. Es exigente en precipitaciones, aunque puede tolerar periodos de sequía estival. Resiste fríos invernales y nevadas.

Pinus radiata D. Don (pino de Monterrey)

Aparece en zonas de baja altitud. Tolerancia ciertos periodos de sequía, aunque prefiere ambientes húmedos durante el verano. Prefiere climas templados o cálidos y no resiste fríos intensos, ni suelos muy calizos.

Pinus sylvestris L.

Se encuentra entre (400) 1000 y 2000 m, de altitud. Prefiere zonas de precipitaciones medias o altas. Soporta nieves invernales y heladas tardías, pero no veranos muy calurosos. Prefiere suelos silíceos, aunque tolera los calizos.

- *Rhamnaceae*

Frangula alnus Mill. (arraclán)

Especie exigente en agua, algo tolerante a fríos invernales y calcífuga. Acompaña a planifolios no ligados a cauces de agua como *Quercus pyrenaica*, *Quercus robur* y *Quercus petraea*.

- *Rosaceae*

Crataegus monogyna Jacq. (espino albar)

Vive en bosques caducifolios ó mixtos y orlas espinosas. Es exigente en agua y puede aparecer en bosque de arroyos. Indiferente a la naturaleza del suelo.

Malus sylvestris (L.) Mill. (manzano silvestre)

Crece sobre suelos con cierta humedad, silíceos o calizos. Aparece por encima de los 600 m. Resiste ambientes fríos.

Sorbus aucuparia L.subsp. *aucuparia* (serbal de los cazadores)

Se encuentra en bosque caducifolios húmedos, principalmente en melojares, pero también con fresnos, arces, quejigos, etc. Posee indiferencia edáfica.

- *Taxaceae*

Taxus baccata L. (Tejo)

Habita entre 500-2000 m, en todo tipo de ambientes climáticos excepto en los más áridos. En zonas con bajas precipitaciones aparecen en umbrías o pies de laderas. Es exigente en agua, resistente a las bajas temperaturas invernales. Es poco tolerante a heladas tardías. Habita en suelos silíceos y calizos.

- *Ulmaceae*

Ulmus glabra Huds. (olmo de montaña)

Es exigente en agua, tolera el frío de forma relativa y se desarrolla en suelos calizos ó silíceos. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1800 m.

1.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes se tendrán en cuenta a la hora de seleccionar las especies a introducir. Estos condicionantes se dividen en condicionantes internos y externos. Los primeros están relacionados con las características de la zona en la que se va a realizar la repoblación, tales como, características de suelo, orografía o características climáticas. Por otro lado, los condicionantes externos, están relacionados con situaciones de carácter económico y operativo. Ejemplo de estas últimas pueden ser, distancia de los proveedores de diversos materiales o condiciones impuestas por el promotor del proyecto.

1.2.1 Condicionantes internos

Las especies seleccionadas deberán adaptarse perfectamente y desarrollarse de manera óptima en las condiciones mencionadas en características de suelo, orográficas climáticas.

Según esto, los condicionantes internos que van a determinar la elección de especies serán los siguientes.

Condicionantes de suelo:

Las texturas que nos encontramos en los diferentes horizontes serán de textura franca y franco-arcillosa. En cuanto a la estructura, se puede decir, que corresponde a una estructura grumosa, con una permeabilidad media. Ausencia de afloramientos rocosos y suelos profundos. La acidez corresponderá a la de un suelo muy fuertemente ácido. Se muestra una carencia palpable en cuanto a materia orgánica. El grado de erosión será alto debido a las fuertes pendientes que nos encontramos en la zona de repoblación.

Condicionantes orográficos:

- ✓ Altitud

Cota mínima: 760 m

Cota máxima: 1040 m

Cota media: 900 m

- ✓ Pendiente

Intervalos de pendiente (%)
25-50
50-75
75-100
>100

- ✓ Orientación

Orientaciones
Sur
Sur-Este
Este

Condicionantes climáticos:

TEMPERATURAS (°C)	
Temperatura media anual	8,9 °C
Mes más frío	3,8 °C coinciden diciembre, enero y febrero
Media de las mínimas (t)	3,47 °C
Media de las mínimas absolutas (t'a)	-2,03 °C
Mes más cálido	14,8 °C julio y agosto
Media de las máximas (T)	14,2 °C
Media de las máximas absolutas (T'a)	22,30 °C
Temperaturas extremas	-
Mínima absoluta (ta)	- 10,7 °C enero y marzo
Máxima absoluta (Ta)	36,3 °C julio y agosto

PRECIPITACIONES	
Precipitación media anual	1945 mm
Precipitación de otoño	524,6 mm
Precipitación de invierno	665,4 mm
Precipitación de primavera	507,1 mm
Precipitación de verano	247,9 mm

Periodos libres de sequía.

Heladas seguras (Hs).-, Meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Heladas muy probables (Hp).- Meses de mayo y noviembre.

Heladas probables (H'p).- Son abril y octubre.

Periodos libres de heladas.- Son junio, julio, agosto y septiembre.

1.2.2 Condicionantes externos

Al ser una repoblación de carácter protector, los condicionantes impuestos por el promotor están relacionados con el uso de especies de frondosas autóctonas de la zona. También se exige que la repoblación sea mixta. De esta manera, se podrán controlar de mejor manera posibles ataques de plagas y enfermedades. Por tanto, se descarta la opción de realizar una repoblación de masa monoespecífica. También queda descartada la opción de uso de especies de eucalipto y Pino de Monterrey, ya que estas especies se producen de forma intensiva para producir madera y en masas monoespecíficas. Otro condicionante está relacionado con el origen de la planta, teniendo que cumplir así, la norma de MFR.

Teniendo en cuenta estos condicionantes en la elección final, no se deben considerar las siguientes especies:

Especies no autóctonas, especies que no sean frondosas (todas las especies no frondosas serán descartadas), especies frondosas de producción intensiva. Por tanto, las especies descartadas por estos motivos serán:

Chamaecyparis lawsoniana Parl.

Quercus rubra L.

Eucalyptus globulus Labill.

Pinus nigra Arn. Subsp. *salzmannii* (Dunal)

Pinus radiata D. Don

Pinus sylvestris L.

Taxus baccata L.

1.3 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Al tratarse de una repoblación protectora para controlar la erosión que provocan las abundantes precipitaciones, como se muestra en el estudio del clima, y un suelo desnudo, las especies elegidas serán aquellas que ejerzan estas funciones protectoras de manera más efectiva, teniendo en cuenta su morfología y fisiología. Al mismo tiempo, y de forma indirecta, se trata de propiciar una biodiversidad de flora, para generar hábitats ideales para la fauna de la zona. Todo esto va a aportar un valor ecológico, paisajístico y económico muy importante para la zona ya que se encuentra dentro de un Parque Natural.

Las especies elegidas serán aquellas que mejor cumplan estos parámetros.

1.4 Evaluación de las alternativas

1.4.1 Criba por factores del medio

Esta criba se basa en el descarte de aquellas especies que no cumplan con las condiciones del medio natural mencionadas anteriormente (suelo, orografía y clima).

La siguiente tabla (tabla 1) muestra las especies que quedan por valorar.

Tabla 1. Criba por factores del medio

Espece	Suelo	Altitud (m)	Precipitaciones (mm)	Temperatura (C°)	Valoración
<i>Ilex aquifolium</i>	Suelos ácidos, frescos y protegidos	400-1600 (1850)	> 600	Calor moderado, prefiere umbrías	Positiva
<i>Alnus glutinosa</i>	Suelos ácidos. Riberas de ríos y arroyos	0-1700	Humedad permanente	No soporta sequía estival	Negativa
<i>Betula alba</i>	Riberas de ríos, arroyos, laderas húmedas. Suelos ácidos y sueltos	1000-2000 pero en el Norte de la P.I. baja su cota	Humedad permanente	Aguanta fríos intensos	Positiva
<i>Corylus avellana</i>	Fondo de valles fluviales. Zonas umbrosas y frescas	< 1500	Higrofila	No soporta sequía estival	Positiva
<i>Castanea sativa</i>	Terrenos silíceos ó calizos lavados. Frescos, sueltos y profundos	0-1800	Clima húmedo	No soporta sequía estival ni heladas invernales (tardías)	Negativa
<i>Fagus sylvatica</i>	Laderas umbrías de montaña. Suelos frescos y ricos	1000-1700 (2000)	Clima suave y húmedo,	Sin sequía estival. No soporta heladas tardías	Positiva
<i>Quercus petraea</i>	Suelos secos y poco profundos. Prefiere suelos ácidos	300-1500	> 600	3°C-25°C	Negativa

Tabla 1. Criba por factores del medio (continuación)

<i>Quercus robur</i>	Profundos, frescos y húmedos no calizos	0-1000 (1300)	Clima húmedo, oceánico	No soporta la sequía estival y resiste el frío	Positiva
<i>Juglans regia</i>	Márgenes de tierras de labor y laderas de montes	0-800	> 700	> 20°C	Negativa
<i>Frangula alnus</i>	Suelos frescos y húmedos. Terrenos silíceos y calizos	0-Montañas no muy elevadas	Bosques húmedos, orillas de arroyos y humedales	Zonas umbrosas	Negativa
<i>Crataegus monogyna</i>	Todo tipo de suelos	0-1800		Climas fríos o cálidos	Positiva
<i>Malus sylvestris</i>	Indiferente. Suelos frescos y húmedos	0-1800	> 600		Positiva
<i>Sorbus aucuparia</i>	Terrenos acidos y húmedos	0-2000	> 600	Laderas frescas	Positiva
<i>Ulmus glabra</i>	Suelos frescos, húmedos y fértiles	0-1800	> 800	Resiste el frío	Negativo

Teniendo en cuenta la tabla anterior se determinan las especies adecuadas a emplear:

- *Ilex aquifolium* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Fagus sylvatica* L.
- *Quercus robur* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Malus sylvestris* (L.) Mill.
- *Sorbus aucuparia* L.

1.4.2 Método basado en las series de vegetación de Rivas- Martínez

Las series de vegetación de Rivas Martínez establecen unos mapas de series de vegetación. La zona que se va a repoblar se cataloga en una de estas series de vegetación. Esta zona pertenece al subsector Santanderino-Vizcaino. Según los pisos bioclimáticos de la zona, la vegetación potencial que se puede encontrar es la siguiente: Serie de vegetación de robledal acidófilo, con robledales de *Quercus robur* como etapa madura (Rivas Martínez, 1987).

Según esta clasificación las especies idóneas para repoblar serán:

- *Ilex aquifolium* L.
- *Betula alba* L.

- *Corylus avellana* L.
- *Quercus robur* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Sorbus aucuparia* L.subsp. *aucuparia*

1.4.3 Experiencias realizadas en la zona

Dentro del Parque Natural Saja-Besaya, principalmente, todas las masas forestales que se encuentran en esta área, destacan por su carácter protector y belleza paisajística. Estas características generalizadas, descartan totalmente, todas aquellas especies asociadas al aprovechamiento forestal intensivo. Teniendo en cuenta, además, que la zona se encuentra localizada dentro de un Parque Natural, las especies más habituales dentro del mismo son *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aucuparia*, *Betula alba*, *Corylus avellana* y *Castanea sativa*.

1.5 Elección de la alternativa a desarrollar

Después de eliminar las alternativas propuestas inicialmente y teniendo en cuenta los factores de criba tratados, las especies elegidas para repoblar serán las siguientes:

Ilex aquifolium L.

Betula alba L.

Quercus robur L.

Sorbus aucuparia L.subsp. *aucuparia*

En la elección final de las especies se ha tenido en cuenta, las experiencias de masas forestales encontradas dentro de las zonas del entorno. En este sentido, cabe destacar el robledal de *Quercus robur* de mayor desarrollo en el Parque, que es el de Candanoso y Lodar, acompañado en las zonas más frescas de abedules. En el sustrato inferior de este robledal, caracterizado por su luminosidad, nos encontramos con un estrato arbustivo importante compuesto por más de 20 especies, entre las que destacan el avellano, majuelo, acebo y peral silvestre.

➤ Descripción detallada de las especies elegidas (Ginés López, 2007)

Ilex aquifolium L.

Descripción

Arbusto o árbol siempre verde, de hasta 8(10) m de altura, con corteza lisa, de color verdoso o verde-ceniciento. Las hojas son alternas, muy rígidas y correosas, totalmente lampiñas y relucientes; su contorno varía desde oval a ovado-oblongo; poseen un pezón bien desarrollado, aunque corto, y su borde suele ser ondulado y provisto de dientes fuertemente espinosos; cuando el árbol está bien desarrollado estos dientes tienden a desaparecer y la hoja es de borde entero. Las flores son blancas o sonrosadas, y nacen solidarias o más frecuentemente en ramilletes, en la axila de las hojas; son unisexuales, y las de cada sexo se producen en plantas diferentes, aunque tanto unas como otras

presentan vestigios del otro sexo en forma de un ovario rudimentario o de los filamentos de los estambres con anteras estériles. El cáliz y la corola tienen 4, raramente 5, piezas, algo soldadas en la base. Número igual de estambres que de pétalos, alternados entre ellos. Fruto carnoso, redondeado, muy llamativo por su color rojo o amarillo vivo, del tamaño de un guisante grueso y con cuatro o cinco huesecillos alargados y de sección triangular, cada uno con una sola semilla en su interior.

Florece

Desde abril a junio o julio; los brutos maduran en octubre, y se mantienen durante mucho tiempo en el árbol.

Se cría

En los bosques, matorrales sombríos, tajos y hoces de las montañas, ascendiendo hasta poco más de los 1600 m, de altitud (llega en ocasiones a los 1850 m); requiere suelos frescos y protegidos, por los que se refugia casi siempre en las umbrías o en el interior de los bosques.

Habita

En todo el contorno de la región mediterránea. En las Baleares se encuentra únicamente en Mallorca, y en la península es especialmente abundante en su mitad norte, pero alcanza también las montañas del sur:

Montes de Toledo, Cáceres, Sierra de Cazorla, Andalucía occidental, etc.

Betula alba L.

Descripción

Árbol de hoja caduca, que alcanza como máximo unos 10-15 m, de altura, raramente algo más, con tronco no muy grueso y corteza lisa, cenicienta o blanquecina, muy característica, que se resquebraja y toma un color amarillento o pardusco solamente en la base del tronco; en los ejemplares jóvenes es más oscura, como tostada, algo teñida de pardo o rojizo. Ramas erguidas o abiertas, formando un copa redondeada y más o menos irregular; ramillas de color ceniciento o pardo-rojizas, erguidas o algo caídas; las más jóvenes frecuentemente pelosas, y a veces con vesiculitas amarillentas resinosas que también cubren las hojas al nacer, haciéndolas algo viscosas; estas tienen al principio algunos pelos que en las adultas desaparecen o quedan reducidos a mechones que se sitúan en la axila de los nervios inferiores, o a escasos pelillos en los nervios o margen de la lámina. Nacen en disposición alterna, con peciolo de hasta 2 cm o más de longitud. Tienen la lámina ovado-triangular o romboidal, algo coriácea, estrechada en punta alargada y con el borde irregularmente aserrado o dentado; algunos dientes son más grandes y prominentes, aparentando a veces ser biserrados. Las flores masculinas se agrupan en gatillos o amentos que se forman antes de que broten las hojas y cuelgan solitarios o en número de 2-3 en la terminación de las ramillas; son cilíndricos y llevan en la axila de cada bráctea tres flores protegidas por dos bractéolas, cada una con dos estambres de filamentos bífidos y con envuelta rudimentaria reducida a una bracteilla. Flores femeninas sobre el mismo pie de planta, en gatillos colgantes, solitarios, que se

mantienen hasta la diseminación del fruto. Brácteas divididas en tres gajos, el gajo central alargado, con el margen frecuentemente ciliado; los laterales más anchos, horizontales, erguidos o arqueados hacia atrás. Cada bráctea protege tres flores que carecen de perianto, con pistilo rematado en dos estilos filiformes. Fruto en forma de nuez lenticular, provista lateralmente de dos alas membranosas tan anchas o poco más anchas que la parte seminífera.

Florece

En abril o mayo, y madura los frutos en el verano, de julio a septiembre. Los amentos masculinos están ya formados en el otoño.

Se cría

En las riberas de los ríos, arroyos, orillas de lagunas, trampales y laderas húmedas, es decir, en suelos con gran permanencia de humedad, principalmente en las montañas, a una altitud de 1000-2000 m, pero baja mucho más en el norte; prefiere suelos ácidos y sueltos (propios de terrenos silíceos) y aguanta fríos intensos. Se cultiva como planta ornamental.

Habita

En gran parte de Europa y Asia. Falta en las Islas Baleares y en la Península Ibérica está ampliamente repartida por la mitad septentrional

Quercus robur L.

Descripción

Árbol robusto, de porte majestuoso, que puede superar los 40 m de altura, con copa amplia, ovoide, redondeada o irregular, y hoja caduca. Tronco derecho, corto y muy grueso en los ejemplares aislados, con ramas gruesas y algo tortuosas; corteza grisácea o blanquecina, muy resquebrajada y de tonalidad pardusca en los ejemplares añosos. Hojas grandes, simples, en disposición alterna, con estípulas alargadas que caen prontamente; son lampiñas por las dos caras, de color verde intenso por el haz y más pálidas, con los nervios bien marcados, por la cara inferior, su forma es obovada, con peciolo muy corto (2-7 mm), auriculadas frecuentemente en la base, con el borde más o menos profundamente lobado, de lóbulos desiguales, redondeados; suelen medir unos 6-12 cm, de largo por unos 3-6 cm, de ancho. Flores masculinas en amentos colgantes, verde-amarillentos, que nacen solitarios o en grupos de las ramillas del año anterior, cada una con 5-10 estambres y una envuelta escindida en 5-7 sépalos. Flores femeninas en número de 1-3 (5), en la parte apical de un largo cabillo, rodeadas por una cubierta escamosa de color pardo-rojizo. Bellotas generalmente ovoideo- oblongas, con caperuza o cascabillo de escamas casi planas, empizarradas, que cuelgan sobre un largo pedúnculo, en cuya parte apical van sentadas.

Florece

Al tiempo que produce las nuevas hojas, por abril, mayo ó junio; las bellotas maduran en septiembre y caen en octubre.

Se cría

Desde el nivel del mar hasta unos 1000 (1300) m, de altitud, formando bosques ó bosquetes en los suelos profundos y frescos, principalmente en los que carecen de cal y son algo húmedos; requiere un clima húmedo, oceánico, donde se acuse poco la sequía estival, y es en cambio algo resistente al frío. Se asocia ó pone en contacto con hayedos o con robledales de *Quercus petraea* y *Quercus pyrenaica*, con las que forma híbridos con facilidad.

Habita

En la mayor parte de Europa y en Asia occidental. Falta en las Baleares y en la Península se extiende principalmente por la mitad norte, sobre todo en las zonas de influencia atlántica: mitad norte de Portugal, Galicia, Cantabria, Asturias, País Vasco y Navarra; se hace muy rara en los Pirineos y alcanza en Cataluña las comarcas del Ripollés, Olot y La Selva, descendiendo hasta Torderá; las localidades más meridionales están en la sierra de Sintra (Extremadura portuguesa) y en Somosierra (Madrid). En forma aislada aparece también en algunas montañas del interior y, cultivada desde antiguo, en la Casa de Campo de Madrid. Se cultiva como ornamental.

Sorbus aucuparia L.

Descripción

El serbal de cazadores es un arbolillo ó árbol de tamaño medio que se desprende de la hoja para pasar el invierno y tiene la copa ovada o alargado-redondeada, las ramillas de corteza grisácea y las yemas muy pelosas, poco o nada viscosas. Puede medir hasta 15 metros o más de altura, aunque lo normal es que no supere los 10. Tiene las hojas compuestas, con un número impar de hojuelas alargadas (5-8 pares más una de nones), en disposición alterna; las hojuelas tienen el margen aserrado y nacen enfrentadas, midiendo cada una 2-5 (6) cm de largo. Flores blancas, de poco menos de 1 cm de diámetro, muy olorosas, reunidas en gran número en ramilletes (corimbos) terminales. Ovario ínfero, prolongado en 5 sépalos erguidos, a la manera de una copita. Tienen 5 pétalos libres, numerosos estambres y tres (raramente 2 ó 4) estilos erguidos que nacen del fondo de la flor. Los frutos son globosos, del tamaño de un guisante grueso (6-10 mm), de color rojo vivo, de la misma naturaleza que la manzana (en pomo), pero semejantes a una baya; tienen el corazón frágil, papiráceo. Forman ramilletes muy llamativos, bajo cuyo peso se curvan las ramas, y tienen sabor algo áspero y ácido.

Florece

De mayo a julio, y madura los frutos por septiembre u octubre.

Se cría

Aislada en los bosques de haya, roble, abeto o en las laderas frescas y pedregosas de las montañas, a menudo entre las mismas rocas, ascendiendo en los Pirineos hasta los 2600 m de altitud. Prefiere los terrenos silíceos y suelos algo húmedos. Se cultiva como planta ornamental

Habita

En la mayor parte de Europa y en Asia boreal y occidental; también en el noroeste de África (Marruecos), Islandia y Groelandia. En la Península, aparece en toda su mitad septentrional y se hace muy rara o falta de gran parte de la mitad sur, aunque al parecer llega hasta Sierra Nevada y la Sagra. No está en las Islas Baleares.

2. Tratamiento de la vegetación preexistente

La vegetación existente en un terreno, previamente a su repoblación, puede suponer una limitación importante para el establecimiento del repoblado. Los objetivos que se pretenden conseguir con la repoblación y el tipo de vegetación existente indicarán, en gran medida, la conveniencia o no de realizar las operaciones de desbroce.

Si el fin es protector y de reconstrucción de las agrupaciones vegetales de mayor madurez, favoreciendo al máximo la biodiversidad, será desaconsejable la actuación sobre matorrales tipo maquia, garriga piornales (género *Cytisus*), retamares (género *Genista*), etc., ya que conforman agrupaciones de gran estabilidad y desempeñan una función ecológica notable.

Por el contrario, en determinadas agrupaciones de matorral, como puede ser el caso de los jarales, tojares (género *Ulex*), aulagares (género *Genista*), brezales (género *Erica*), etc., la actuación sobre las mismas es casi obligada, ya que dichas comunidades imposibilitan los mecanismos de avance y reconstrucción de las comunidades vegetales maduras, y representan, a veces, graves riesgos para la vegetación a instalar por la elevada inflamabilidad de algunas de estas especies.

Se entenderá, por tanto, el término desbroce, como: la eliminación de la vegetación natural que cubre un terreno destinado a ser repoblado forestalmente y que constituye motivo de competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical (García Salmerón, 1991).

2.1 Identificación de las alternativas

Los procedimientos de desbroce vienen definidos por los siguientes criterios de clasificación (Serrada, 1993):

- ✓ **Primero.**- Se refiere a las especies que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
 - Totales: afecta por igual al conjunto de las especies presentes.
 - Selectivos: Respetan aquellas especies que se consideran de interés.
- ✓ **Segundo.**- La extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
 - A hecho: Afecta a todo el conjunto de la superficie.
 - En fajas: Según líneas de anchura variable
 - Por puntos o por casillas: Apertura de huecos en pequeña superficie.

Los factores a tener en cuenta para tomar esta decisión son la erosión (fajas o puntuales) y el grado de competencia actual y futura (A hecho).

- ✓ **Tercero.**- Se refiere a la forma de ejecutar el desbroce. Se establecen cinco tipos:
- Por quema
 - Manual
 - Mecanizado
 - Químico
 - Combinado con otra operación: se puede combinar con la preparación del terreno.
- Los factores a considerar en este caso son: la pendiente del monte, la pedregosidad, superficial del suelo y los afloramientos rocosos que pueden impedir el tránsito de maquinaria y la eficacia de los aperos, los aspectos socioeconómicos y por último la espesura del matorral.
- ✓ **Cuarto.**- Se refiere a la forma que afecta al matorral. Se distinguen dos tipos:
- Por roza: Se corta el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
- Por arranque o descuaje: Se extrae la cepa del matorral junto con la parte aérea.

Descripción de los procedimientos de desbroce

Los procedimientos de desbroce se clasifican de la siguiente forma (Pemán & Navarro, 1998):

- **Desbroce manual**

Definición.- El proceso de roza manual es la destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. (Navarro, 1977)

Equipo.- Hoz, calabozo o podón, y motodesbrozadora para las rozas. Azada, retamero y zapapico para los arranques.

Las herramientas utilizadas tradicionalmente han sido los calabozos, azada y hocinos. En la actualidad estas han sido sustituidas por la motodesbrozadoras.

Descripción del proceso.- Actualmente y usando motodesbrozadoras se forman cuadrillas de 5 a 9 trabajadores provistos del equipo correspondiente (ropa de seguridad, motodesbrozadoras, etc). Los trabajadores avanzan por el monte realizando los desbroces a hecho, por fajas o por puntos, de forma total o selectiva según se haya indicado. Los restos del desbroce se apilan en montones para su eliminación. Cuando el desbroce se hace por fajas, el ancho vendrá determinado por la posterior labor de preparación. En los desbroces puntuales, se desbroza una superficie circular de 1,5 m de radio.

Control.- Superficial o por unidades.

Rendimientos.- Son muy variables en función de altura, espesura del matorral, diámetro de la cepa, etc.,.

- **Quema de matorral en pie**

Definición.- La quema de matorral en pie es la destrucción provocada y controlada, mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo (Navarro, 1977).

Equipo.- Lanzallamas o antorchas. También deberá proveerse de equipos de extinción de incendios como batefuegos, palines, extintores de mochila y autobombas

Descripción del proceso.- La preparación de las labores de quema se basa en trabajos diferentes (Navarro, 1977):

- Delimitaciones de unidades de quema.
- Apertura de líneas de defensa.
- Ignición y quema.

Control.- Superficial. Características: No debe afectar a otras comunidades vegetales que no estén destinadas a arder.

Rendimientos.- Los rendimientos y costes son muy variables dependiendo de las condiciones de la vegetación y la meteorología, oscilando entre 0.5-1.5 ha/jornal, sin incluir la formación de cortafuegos perimetrales.

- **Desbroce mecanizado por laboreo**

Definición.- Labores de tratamiento de la vegetación mediante el paso de un apero agrícola o forestal de tipo arado o grada de discos que corta, alza y tritura total o parcialmente la vegetación.

Equipos y aperos.- Se utilizan tractores agrícolas de mas de 50 CV, o tractore forestales de mas de 75 CV, que arrastran arados o gradas.

Método operativo.- El tractor arrastrando el apero se desplaza según curvas de nivel, actuando "a hecho" o "por fajas". El primer caso se centra en terrenos agrícolas cubiertos por vegetación herbácea o de bajo porte, y el segundo para terrenos forestales ocupados por vegetación de tipo medio. Debe preverse los lugares de acceso y vuelta de los tractores, reduciendo al mínimo los desplazamientos según líneas de máxima pendiente.

Rendimiento.- Varía según el tipo de tractor y anchura del apero, oscilando entre 4 y 8 horas/ha.

- **Desbroce mecanizado con desbrozadoras**

Definición.- Consiste en la roza o eliminación de la parte aérea del matorral mediante máquinas con piezas múltiples rotatorias que giran a gran velocidad y avanzan por el terreno golpeando las matas leñosas, rompiendo sus tallos cerca del suelo e introduciendo sus partes aéreas en tambores metálicos donde por reiteración del golpeteo resultan trituradas (Navarro, 1977).

Equipo.- El equipo básico se compone de un tractor de ruedas de goma o un tractor oruga de potencia entre 65-135 CV que arrastra una desbrozadora. Estos aperos son sistemas de rotores móviles que cortan y trituran la vegetación, clasificándose en desbrozadoras de eje vertical de cadenas o cuchillas, y desbrozadoras de eje horizontal de martillos (Navarro, 1977; García Salmerón, 1991; Dellepiane, 1995).

Descripción del proceso.- El tractor con la desbrozadora suspendida a la altura fijada de corte, se desplaza actuando por fajas de anchura variable en función de las características del equipo. La acción del sistema de cuchillas o martillos va triturando la vegetación que queda extendida de forma mas o menos uniforme sobre la faja. Si se quiere realizar un tratamiento "A hecho" bastará ir apoyando cada una de las fajas en la anterior, lográndose un tratamiento completo en superficie. Con tractores de ruedas debe evitarse trabajar en zonas de vegetación muy fuerte, ya que son frecuentes los pinchazos.

Más recientemente, la adaptación de una cabeza desbrozadora al brazo de una retroexcavadora ha flexibilizado el sistema a tratamientos puntuales o por fajas en zonas de gran pendiente (<60%).

Control de la operación.- Unidad: Superficial o lineal. Características: la altura de corte sea la especificada.

Rendimientos.- Oscilan entre 10 y 18 horas/ha, para una superficie recubierta del 100%, y 2-5 horas/ha, para fajas al 50%.

- **Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer (decapado y roza)**

Definición.- El decapado supone la eliminación del matorral mediante el paso de la pala frontal de un tractor oruga, cuyo borde inferior arranca y cuyo sesgo lateral (angledozer) lleva a depositar el horizonte superficial del suelo, mezclado con las raíces y partes aéreas del matorral en cordones o caballones laterales (Navarro, 1977).

La roza al aire es una variante que usa también tractor oruga pesado, pero en el cual la pala bulldozer no penetra en el suelo (Navarro, 1977).

Equipo.- El tractor para este tipo de labores es un bulldozer de potencia superior a los 100 CV, con movimiento angledozer y tilldozer.

Descripción del proceso.- Es un sistema de tratamiento de la vegetación que se realiza en general de forma simultánea con la preparación del terreno (acaballonado superficial o subsolado lineal). El tractor realiza en una primera pasada el decapado o roza al aire, retornando por la misma banda subsolando. En el decapado la pala va penetrando en el terreno una profundidad entre 5-10 cm, lo que supone la remoción de la parte superficial del perfil. El ángulo de ataque de la pala (angledozer) va formando un caballón en la parte inferior de la labor, que en el decapado estará compuesto por restos de vegetación y suelo, y en la roza por cordones de vegetación.

Este tipo de tratamiento de la vegetación, en combinación con las preparaciones del terreno, presentan un excelente comportamiento hidrológico, pero debe tenerse la

precaución de controlar las pendientes de aplicación, fundamentalmente en los decapados, para evitar procesos de erosión en las zonas laboreadas.

Control.- Superficial o lineal.

Rendimientos.- Varían entre 4-8 horas/ha, para decapados, y entre 3-5 horas/ha, en rozas al aire.

- **Desbroce mecanizado con retroaraña**

Definición.- La retroaraña es una máquina hidráulica con capacidad giratoria hacia todas las direcciones consiguiendo giros de 360º.

Equipos.- Se monta sobre un chasis simétrico con cuatro patas. Estas patas tienen total autonomía, pudiendo funcionar de forma individual a la hora de orientarlas tanto vertical como horizontalmente.

Se caracteriza por poder acoplar cabezales combinados, como el cabezal desbrozador – ahoyador. Este cabezal tiene la característica de tener dispositivos de desbroce y ahoyado simultáneamente, lo que permite desbrozar y realizar trabajos de preparación del terreno en la misma operación.

Descripción del proceso.- La retroaraña realiza trabajos semejantes a los que puede realizar cualquier retroexcavadora, con la particularidad de que se puede desplazar por zonas de muy difícil acceso, algo imposible para la retroexcavadora. En el caso de repoblaciones forestales destaca por poder realizar trabajos en zonas con pendientes muy pronunciadas y de orografía irregular.

Son máquinas muy versátiles que minimizan su impacto en el desplazamiento, evitando el deterioro del suelo y consiguiendo un gran rendimiento en el trabajo.

Control.- Superficial o puntual.

- **Desbroce con herbicidas**

Definición.- Consiste en la eliminación del matorral mediante el empleo de fitotóxicos, selectivos o no, que matan la parte aérea o la totalidad de las plantas.

Equipos.- Los productos a emplear son herbicidas de acción sobre las especies leñosas de matorral o herbáceas, de carácter selectivo o no, pero cuya actividad no permanece en el suelo ya que podrían perjudicar el desarrollo de las nuevas plantas.

La aplicación se realiza sobre grandes superficies mediante equipos de ultra-bajo volumen (UBV), lo que facilita su distribución en fajas o A hecho. Estos equipos van suspendidos en un tractor de ruedas o cadenas, junto con el equipo de almacenamiento y bombeo. Los tratamientos también pueden hacerse mediante mochilas, lo que permite tratamientos puntuales o cuidados de mantenimiento de repoblaciones ya establecidas.

Descripción del proceso.- El efecto logrado por los fitocidas es variable en función del tipo de producto utilizado, pudiendo producir la muerte de la parte aérea o también de la parte radicular. La vegetación queda muerta en pie por lo que puede necesitar algún

tratamiento posterior para la eliminación de los restos. Esto hace recomendable el uso combinado de selvicias con otros tratamientos de la vegetación (desbroces o quemas).

Control.- Unidad: Areal o lineal. Características: No se vean afectadas otras comunidades vegetales.

- **Destoconados**

Definición.- Operación consistente en la eliminación , mediante el empleo de maquinaria, del tocón, una vez cortado el árbol.

Este método está exclusivamente limitado a repoblaciones productivas que tienen capacidad de rebrote de cepa, y que por diferentes motivos se han cortado.

Equipos.- Normalmente se emplean retroexcavadoras de más de 90 CV, o bulldozer de más de 160 CV.

Control.- Unidad: Tocón. Características: Altura del tocón, nivelado posterior.

2.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

2.2.1 Condicionantes internos

Dentro de los condicionantes internos es necesario conocer la naturaleza de la vegetación existente que en este caso se basa fundamentalmente en especies de herbáceas y presencia no muy acusada de las especies *Ulex europaeus* (Tojo) y *Pteridium aquilinum* (helecho común).

Otro condicionante importante es la orografía. En la zona de repoblación nos encontramos con zonas de gran pendiente, circunstancia muy importante a la hora de realizar los trabajos de desbroce. Esta circunstancia será determinante a la hora de elegir el tipo de maquinaria.

La zona de repoblación no se caracteriza por tener el suelo pedregoso, ni tampoco se aprecian afloramientos rocosos.

La superficie de desbroce también influirá en la elección del método y maquinaria. En este caso la superficie de desbroce será reducida ya que la competencia del matorral acompañante no va a ser excesiva, por su escasa presencia y desarrollo.

2.2.2 Condicionantes externos

Al tratarse de un Parque Natural, las restricciones propuestas por el promotor, están orientadas hacia la conservación del suelo. Se basan en:

- Control de la escorrentía y posibles procesos erosivos.
- Protección de posibles especies de flora.

Estos factores orientan las labores de desbroce hacia actuaciones de roza y no de arranque.

2.3 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

La actuación sobre la vegetación preexistente supondrá la eliminación de competencia, principalmente por agua, luz y nutrientes para las especies de la repoblación. Todo indica, que gracias al escaso desarrollo de esta vegetación preexistente, la actuación de desbroce será puntual. Esta decisión ayudará a que nos podamos aprovechar de esa vegetación para contener la erosión hasta el establecimiento de la repoblación.

2.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta las restricciones planteadas, la mejor solución para la eliminación de vegetación preexistente de la zona a repoblar será:

- Desbroce mecanizado con retroaraña a la que se le incorporará un cabezal con funciones de desbroce y al mismo tiempo de ahoyado. De esta manera se realizará una actuación combinada, en la cual, al tiempo que se desbroza se va preparando el terreno para la posterior plantación.
- Desbroce selectivo, puntual y por roza.

3. Preparación del terreno

La preparación del terreno para la realización de una repoblación forestal se justifica por diversas razones: alojar la planta o la semilla de las especies elegidas, facilitar su supervivencia y arraigo en el terreno o corregir determinadas características edáficas que dificulten las mismas.

La preparación que se realiza en la mayor parte de las repoblaciones, es solo física ya que no se tiene en cuenta, salvo en las repoblaciones de carácter productor, la realización de enmiendas o fertilizaciones. Por tanto, los objetivos de este tipo de prácticas son los siguientes (Serrada, 1995):

- Aumentar la profundidad útil del perfil, disgregando capas profundas mediante la acción mecánica.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil, a través del aumento de profundidad.
- Aumentar la velocidad de infiltración de agua en el perfil mediante un mullido que posibilite anular la escorrentía y por tanto la erosión hídrica.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas mejorando transitoriamente la permeabilidad mediante los laboreos, de modo que un sistema radicular más extenso pueda compensar la baja fertilidad y las posibles sequías. El mullido también facilita la aireación de las capas profundas del perfil mejorando el ambiente edáfico.
- Reducir las posibilidades de invasión de matorral después de la plantación o siembra.
- Drenar el suelo o bien construir elevaciones donde colocar las plantas en terreno hidrofíticos.

3.1 Identificación de las alternativas

Los diferentes métodos cabe clasificarlos en función de cuatro criterios que definen y caracterizan a cada uno de ellos. Estos son (Navarro, 1977) (Serrada, 1995):

- Extensión superficial: Puntuales, lineales y a hacho o areales. A la hora de decidir por un tipo u otro se tendrán en cuenta la calidad del suelo, pendiente, tipo de planta o de implantación, paisaje y objetivo de la repoblación.
- Acción sobre el perfil del suelo: Preparaciones con inversión de horizontes o sin inversión de horizontes.
- Forma de ejecución de la preparación: Manual o mecanizada. Los factores de elección serán la pendiente, pedregosidad, defectos del perfil y sociales.
- Profundidad de la preparación del suelo: Baja (0-20 cm), Media (20-40 cm) y Alta (40-60 cm).

Descripción de las alternativas

La clasificación de las diferentes alternativas de preparación del terreno son las siguientes (Pemán y Navarro, 1998):

Preparación puntual

- **Ahoyado manual**

Definición.- Los hoyos son cavidades de aproximadamente 40X40X40 cm, que permiten que las raíces de plantas de 1 ó 2 savias de las zonas templadas, puedan colocarse derechas, es decir, sin doblar ninguna parte, especialmente el ápice de la raíz principal. (Serrada, 1995).

Equipos.- Azada , Barrón, pico, zapapico y pala.

Rendimientos.- 30-50 hoyos día.

- **Ahoyado con barrón o plantamón**

Definición.- Consiste en realizar hoyos de escasa anchura y con una profundidad suficiente, mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada (Serrada, 1995).

Equipos.- El barrón es una barra metálica, cilíndrica de 1,5 a 1,7 m de longitud, de 5 a 7 cm de diámetro, de 7 a 15 kg de peso y con un extremo afilado. El plantamón es una barra recte de sección romboidal con mango de madera de 1,5 m

Rendimiento.- 100-200 pl/jornal.

- **Raspas o casillas**

Definición.- 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 los hay, en cuyo centro se asentará el ejemplar a introducir. Las dimensiones más usuales son 0,40 X 0,40 m. La profundidad de 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.

Equipo.- Azada.

Rendimiento.- 75-150 raspas/jornal.

- **Ahoyado con barrena**

Definición.- Consiste en la apertura de hoyos cilíndricos de unos 30 cm, de diámetro mediante barrenas helicoidales accionadas por un motor. La profundidad del ahoyado oscila entre 0,4-1 m en función del tipo de planta y las condiciones edáficas (Serrada, 1995).

Equipo y aperos.- Se han utilizado tractores agrícolas o forestales de mas de 50 CV, de potencia con toma de fuerza posterior con enganche de tres puntos, elevador hidráulico y movimiento en dos sentidos al que se le acopla la barrena helicoidal en su toma de fuerza.

Rendimiento.- 4-6 jornales/ha (500 hoyos/jornal).

- **Ahoyado con retroexcavadora**

Definición.- 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 (Serrada, 1995).

Equipos y aperos.- Se utilizan retroexcavadoras de cadenas en terrenos forestales y de ruedas en terrenos agrícolas.

Rendimientos.- 40-65 hoyos/hora, en repoblaciones protectoras en terrenos de pendiente. Para repoblaciones de ribera el rendimiento baja entre 5-10 hoyos/hora.

- **Ahoyado con retroaraña**

Definición.- Es una variante del método de ahoyado con retroexcavadora. La preparación consiste en un hoyo de características análogas a los realizados con retroexcavadoras convencionales. La ventaja de esta máquina es que permite superar las limitaciones de pedregosidad superficial.

Equipos.- Consiste en una retroexcavadora que posee dos ruedas sin capacidad motriz y dos patas hidráulicas regulables en longitud que puede moverse de forma independiente. Desde la cabina, autonivelable con la pendiente, se regulan los apoyos y la prolongación del brazo telescópico. Su potencia no excede de 60 CV, siendo el recorrido máximo de su brazo de 7,9 m.

Rendimientos.- 70-100 hoyos hora.

- **Ahoyado con bulldozer**

Definición.- Es un ahoyado mecanizado consistente en la apertura de los hoyos mediante la introducción en el suelo del ripper de un tractor de cadenas que se desplaza por la línea de máxima pendiente de la ladera en sentido descendente, con dos rejonés,

generalmente modificados. Estacionado en un punto clava el ripper dejándose caer (0,5 m). Según las características del terreno y el tipo de cuchara, repite esta operación una o dos veces más por cada hoyo.

Equipos y aperos.- Tractor de cadenas de al menos 150 CV, con un ripper de dos rejonés, separados 2 m, entre sí, colocados en el bastidor trasero que sirven para la apertura de los hoyos.

Rendimientos.- 8-10 horas/ha (1500 hoyos/ha).

- **Ahoyado mecanizado transversal**

Definición.- Este método es una variante del anterior, ya que se basa en el diseño de un apero especial, el ahoyador forestal, que consiste en dos brazos laterales deslizantes que salen de los extremos del bastidor que llevan en su parte inferior unas cuchillas. El hoyo se realiza perpendicular a la línea de máxima pendiente y tiene unas dimensiones medias de 40X40X40 cm.

Equipos y aperos.- Tractor sobre ruedas o cadenas con potencia similar al anterior. En los tractores de cadenas el apero se coloca en la parte trasera aprovechando los mismos bulones que mantienen el ripper.

Rendimiento.- 250 hoyos/hora.

- **Mullidos**

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

Equipo y aperos.- El cabezal va montado sobre una retroexcavadora y se compone de un motor hidráulico y de un portacuchillas con sus correspondientes cuchillas.

Rendimientos.- Superficial: 20-40 hoyos/hora; Profundos: 300-360 hoyos/día.

- **Banquetas con retroexcavadora**

Definición.- Preparación lineal del terreno mediante la formación de superficies estrechas (de menos de 1 m de ancho) y largas, en rellano o contrapendiente, siguiendo curvas de nivel por acción del cazo de una retroexcavadora.

Equipo.- El mismo que en la retroexcavadora.

Rendimientos.- 2,5-4 horas/100 m

Tratamientos lineales

• **Subsolado lineal con TTAE**

Definición.- Consiste en un subsolado siguiendo las curvas de nivel, realizado con un tractor autonivelable que puede trabajar con pendientes transversales de hasta el 55%, que lleva en su parte posterior un rejón que realiza una labor de hasta 50 cm, de profundidad.

Equipos y aperos.- Tractor modelo TTAE 900Z. Equipado en parte delantera con hoja desbrozadora con movimientos til y angledozer y de un ripper, con un solo rejón, en su parte trasera, que le permite realizar labores con una profundidad de 50 cm.

Rendimiento.- En separaciones de surcos de 4 m, su rendimiento es de 5 horas/ha, y para separaciones de 5 m, entre 4-4,5 horas/ha.

• **Equipo asurcador y subsolador foresta**

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

Equipo y aperos.- Sobre un tractor de cadenas de 170 CV, se han acoplado dos aperos que permiten la realización de surco y acaballonado y del subsolado.

Rendimientos.- 800-3000 m/hora.

• **Aterrazado con subsolado**

Definición.- Consiste en la preparación mecanizada y lineal del suelo para la forestación, formando terrazas según curvas de nivel de anchura superior a 2,8 m.

Equipo y aperos.- Tractor oruga provisto de pala frontal angledozer y tildozer, con subsolador de dos o tres rejones.

3.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

3.2.1 Condicionantes internos

Los condicionantes internos se basan en las limitaciones según el medio y el clima fundamentalmente, tales como:

- Superficie. -La extensión de la misma condicionará el uso o no de maquinaria.
- Pendiente.- Factor muy limitante para determinados equipos.
- Pedregosidad superficial y en profundidad.- Pueden dificultar el tránsito de vehículos y la actuación a la hora de realizar la labor deseada.
- Clima.- Según la humedad puede condicionar el peso de los equipos y la época de actuación.

3.2.2 Condicionantes externos

Los condicionantes externos vendrán propuestos por el promotor y están relacionados con el coste, la erosión y la imagen del paisaje.

- Accesos.- Los accesos tendrán que ser buenos y suficientes para que los costes de desplazamiento de la maquinaria sean rentables.
- Efectos hidrológicos.- Teniendo en cuenta las pendientes existentes en la zona, vistas en el estudio fisiográfico, los medios mecánicos a utilizar tendrán que provocar el menor impacto posible, en cuanto al factor erosión.
- Efectos paisajísticos.- Las actuaciones tendrán que ser lo menos agresivas posibles, para que no se produzca un impacto visual negativo, en cuanto a movimiento de tierras se refiere.

3.3 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

La finalidad fundamental de la preparación del terreno es el acondicionamiento del suelo para implantar las especies vegetales en unas condiciones adecuadas para el perfecto desarrollo de estas.

Para lograr esto, es necesaria, teniendo en cuenta los factores descritos anteriormente, la actuación de maquinaria pesada. Esta circunstancia afecta directamente a la erosión del terreno y a los efectos paisajísticos que pueden llegar a ser negativos. Por eso, es necesario elegir la alternativa que se acerque más, al control de estos factores.

Tabla 2: Características de los métodos de preparación del suelo 1

PROCESO	Ahoyado manual	Casilla o raspa	Ahoyado con barrena	Ahoyado con retroaraña	Ahoyado con ripper	Ahoyador forestal	Cabezal mullidor	Banqueta con retroexcavadora	Murcia
Clima	Solo clima seco	Solo húmedo		Secos / Inter	Secos / Inter	Secos / Inter	Indiferente	Clima seco	Clima seco
Litología	Indiferente			Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente, evitar caliza activa
Profundidad del suelo	No menor de 40cm	No menor de 30 cm	Mayor de 50 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 50 cm
Compacidad	Rebaja rendimiento	Rebaja rendimiento	Limitaciones en suelos arenosos y arcillosos	Si fuerte, subsolados	Indiferente	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Poco compactos
Pendiente	<60% 40-45% (mecánico)	<70%	<20%	< 70%	< 60%	< 60%	< 55%	30-60%	< 50 %
Pedregosidad	Clase 2-5	Clase 2-5	Clase 1	Clase 4-5	Clase 4	Clase 3	Clase 2-3	Clase 3-4	Clase 2-3
Matorral	Indiferente	Indiferente	Sin matorral	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Matorral ligero	Ligero
Sequia temporal y tempero del suelo	Limitante. Suelo con tempero	Reduce rendimiento						Primavera-Otoño	
Lluvia			Limitante si hay encharcamiento						
Helada	Limitante								
Accesibilidad	Poco exigente	Excluyente	Propia de tractor ligero	Muy buena	Propia tractor oruga	Propia de tractor oruga	Propia de retroexcavadora	Excluyente	Propia de tractor oruga
Tipo de repoblación	Protección y especiales	Producción Siembras	Producción y especiales	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección
Efecto sobre el paisaje	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Limitado y suavizado con el tiempo	Medio y duradero
Efecto hidrológico	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Buena, + I	Buena, + I	Buena, + I	Buena, + I	Mediano, duradero	Muy bueno, + R e l
Apero	Zapapico-azada Pico mecánico	Azada	Ahoyador con barrena						
Tracción	Grupo eléctrico	>45 CV	>45 CV	Retroaraña	> 125 CV	> 125 CV	> 100 CV	>100CV	> 125 CV
Operarios	15-25 operarios	15 operarios	1						
Unidades / ha	Variable	Variable							
Croquis									

Tabla 3: Características de los métodos de preparación del suelo 2

PROCESO	Subsolado lineal	Subsolado TTAE	Acaballonado superficial	Equipo FORESTA	Acaballonado con desfonde	Acaballonado TRAMET	Aterrazado con subsolado	Laboreo pleno	Subsolado pleno	Acaballonado pleno
Clima			Climas secos		Secos o intermedios		Secos o intermedios		Secos o intermedios	Secos
Litología	Indiferente	Indiferente	Acidas y disgregables	Acidos	Secos o intermedios		Acidas	Acidos	Indiferente	Acidos
Profundidad	>80 cm	> 50 cm	>80 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 50 cm		> 40 cm	> 80 cm	> 50 cm
Compacidad	Evitar suelos muy arcillosos	Si fuerte, subsolados < 55%	Evitar suelos muy arcillosos	Evitar suelos muy arcillosos	Si fuerte, subsolado pleno < 30 %	Si fuerte, subsolados < 55 %		Escasa		Si fuerte, subsolado pleno < 30%
Pendiente	<35%		< 30 %	< 50%			35-55%	< 5-10 %	Cruzado < 8% Paralelo < 15%	
Pedregosidad	Clase 4	Clase 3	Clase 3-4	Clase 3	Clase 2-3	Clase 3	Clase 3-4	Clase 1-2	Clase 3	Clase 1-2
Matorral	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Sin matorral	Ligero	Sin limitación	Sin matorral	Ligero	Sin matorral
Sequia temporal y tempo del suelo	Solo en tiempo seco	Tiempo seco o tempero	Solo en tiempo seco	Solo en tiempo seco	Imprescindible tempero	Tempo o tiempo seco		Tempo o suelo seco	Suelo seco	Tempo
Lluvia					Limitante					
Helada					Excluyente					
Accesibilidad	Propia tractor oruga	Propia tractor oruga con limitaciones	Propia tractor oruga	Propia tractor oruga	Máxima limitación al movimiento del tractor en vacío	Propia tractor oruga con limitaciones	Propia tractor oruga	Propia tractor oruga agrícola	Propia tractor oruga	Propia tractor oruga
Tipo de repoblación	Protección-producción	Protección	Protección	Protección	Producción-producción	Protección	Protección-producción	Producción	Producción	Producción
Efecto sobre el paisaje	Sensible en zonas secas y fugaz en húmeda	Baja y temporal	Media y temporal	Media y temporal	Medio y temporal	Bajo y temporal	Fuerte y duradero	Fuerte y temporal	Fuerte y temporal	Fuerte y temporal
Efecto hidrológico	Buena. Puede precisar control de la escorrentía	Buena. Mejora retención e infiltración	Muy bueno. Gran retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Muy bueno. Gran retención e infiltración	Buena. Mejora retención e infiltración	Buena. Gran retención e infiltración	Medio. Aumento de la infiltración	Buena	Buena
Apero	Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm		Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	Equipo FORESTA	Arado bisurco ALCHI		Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	Arados de vertedera o disco	Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	Arado bisurco ALCHI
Tracción	>125 CV	TTAE	>125 CV	> 125 CV	> 125 CV	TRAMET	> 125 CV	> 65 CV	> 125 CV	> 125 CV
Operarios / ha										
Unidades / ha	2000-5000 ml/ha		3000-3300 ml/ha		2500-4000 ml/ha		1500-2000 ml/ha	100% al 40%	3000 ml	
Croquis										

3.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta los condicionantes y los efectos que pueden provocar este tipo de actuaciones, se ha decidido optar por aquella alternativa que provoque el menor impacto posible y con la mayor rentabilidad.

Por tanto, la elección consiste en el uso de una retroaraña a la que se le incorpora un cabezal con doble función, por un lado, tratamiento de la vegetación preexistente y por otro, realización del ahoyado. Tanto una operación como la otra se realizarán de forma puntual, para evitar en gran medida un impacto negativo sobre el terreno, tanto erosivo como visual.

4. Implantación de la vegetación.

La elección del método de repoblación viene determinada por una serie de factores que a la larga decidirán el éxito o el fracaso de esta.

4.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas a la hora de realizar la implantación de la vegetación son dos:

Métodos de siembra

Métodos de plantación

Métodos de siembra

La siembra conlleva una serie de ventajas e inconvenientes, seguidamente se presentan las más reseñables (Peman y Navarro, 1998):

- Ventajas.- Mas fácil y barato; ocupación más rápida del terreno; menor remoción del terreno; mayor densidad de planta a menor coste; posibilidad de llegar a lugares inaccesibles para vehículos.

- Inconvenientes.- Difícil respuesta a cada tipo de suelo; peligro por predación; riesgo por heladas tardías; conocimiento analítico de semillas; a veces, es necesario cubrir las semillas; cuidados culturales intensos durante los primeros años; más sensibles a plagas y enfermedades una vez establecida.

Se distinguen los siguientes métodos de siembra (García Salmerón, 1991; Serrada, 1995):

- **Siembra por puntos**

Las semillas se distribuyen en casillas abiertas sobre el terreno previamente preparado. Se colocan varias semillas en cada semilla con objeto de garantizar, la germinación de al menos una planta. La colocación y tapado de la semilla son simultáneos y normalmente manuales.

- **Siembra por líneas**

Las semillas se distribuyen en líneas o surcos abiertos sobre el terreno, previamente preparado. Puede realizarse de forma manual o mecanizada.

- **Siembra a voleo**

La distribución de la semilla se realiza de forma aleatoria en toda la superficie a repoblar. La preparación del suelo es areal y puede ser un arado superficial pleno o un laboreo ligero. Suele recomendarse la realización de un gradeo unos días antes para eliminar arvenses y desterronar. Se usan sembradoras centrífugas o se realiza de forma manual.

- **Métodos de plantación**

Los diferentes métodos de plantación se clasifican por dos criterios:

El tipo de planta y la forma de ejecución (Molina, 1989; Serrada, 1995).

- Tipo de planta.- Se distinguen planta a raíz desnuda y planta en contenedor.

- **Planta a raíz desnuda**

Se producen en semilleros para posteriormente pasar a las eras de cultivo o directamente en eras de cultivo. Al adquirir el tamaño necesario, tras un proceso de producción adecuado, se producirá el alzado de las mismas para llevarlas al destino final de repoblación

- **Planta en contenedor**

Como su nombre indica se producen en envases de diferente naturaleza. En este envase se crea su propio medio de producción (suelo) para formar un cepellón alrededor de la parte radicular. Esta planta no necesita espacio verde en el vivero, ya que tiene su propio suelo dentro del contenedor, que será reutilizable o no. Esta planta se introduce en el suelo del monte con su cepellón. La elección de los medios de producción en este sistema es crucial para que la planta tenga éxito (contenedores, sustrato, etc.,)

- Forma de ejecución.- Aquí se diferencian entre mecanizadas, manuales o simultáneamente junto con la preparación del terreno.

Se diferencian los siguientes métodos de plantación (Pemán y Navarro, 1998):

- **Plantación manual**

Definición.- Se introduce la planta en el suelo de forma manual por parte del operario. Las plantas se transportan en cubo si son a raíz desnuda y en bandejas con alveolos si son producidas en contenedor.

Herramientas.- Barrón, Plantamón y azada estrecha.

Rendimientos.- 200-240 plantas raíz desnuda/jornal; 150 plantas en contenedor/jornal debido al mayor peso de transporte.

- **Plantación con máquinas plantadoras**

Definición.- Se introducen las plantas sobre el suelo previamente preparado, mediante la utilización de máquinas plantadoras arrastradas por un tractor. La plantación con estas máquinas es lineal o areal.

Equipo y aperos.- Tractor de 80 CV, de potencia para plantadoras simples y 120 para dobles. Los elementos de las plantadoras son:

Bastidor; Reja abresurcos; Distribuidores de planta; Ruedas de aporcar o rodillos compactadores; Cultivadores.

Rendimiento.- 500-800 plantas/hora, a una fila.

- **Plantación simultánea con arado bisurco**

Definición.- Se introduce una planta a raíz desnuda a la vez que se prepara el terreno. La operación se realiza en filas introduciendo la planta a mano entre las dos vertederas de un arado bisurco en marcha (Martínez, 1977)

Equipo.- Tractores de más de 120 CV, que arrastran un arado forestal.

Rendimientos.- 500 plantas/hora.

4.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.1 Condicionantes internos

Van a estar relacionadas, como en los casos anteriores, con las condiciones climatológicas y las orográficas de la zona.

La abundancia de lluvias imposibilita la actuación de maquinaria pesada, ya que el terreno se hace inestable y el impacto de la maquinaria sobre el terreno puede ser muy negativo. Este factor unido a las fuertes pendientes de la zona a repoblar, provocaría procesos erosivos importantes.

Por otro lado, esta misma circunstancia de fuertes pendientes, imposibilita la actuación del operario que realice una plantación de forma manual, en el sentido de que bajaría su rendimiento. Además, el uso de métodos de siembra se desaconseja en estas zonas, ya que el recubrimiento vegetal del lecho de siembra es muy lento.

Es previsible que teniendo en cuenta estos factores y el hecho de que en la plantación manual se produce un menor número de marras en la operación, se opte por la plantación manual.

4.2.2 Condicionantes externos

La obtención de semilla certificada y en cantidad suficiente es difícil por lo que el promotor aconseja la alternativa de plantar.

Tendremos condicionantes externos que estén relacionados con el coste de la planta, tanto por el proceso de producción como por el transporte. En el caso de que el transporte sufra retrasos y que las condiciones ambientales no sean las óptimas para poder plantar se tendría que recurrir al almacenamiento de las plantas en monte, protegiéndolas de las condiciones ambientales adversas y evitando su desecación. La solución que se propone en este aspecto es el aviverado de las plantas en monte.

4.3 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

La alternativa de siembra, supone un retardo del recubrimiento vegetal del lecho de siembra y con lluvia abundante se puede provocar el lavado de semillas de dicho lecho. La zona de siembra se verá sometida a posibles procesos erosivos.

4.4 Evaluación de las alternativas

Teniendo en cuenta los aspectos planteados anteriormente, se desaconseja el uso de siembra en la implantación vegetal.

Por tanto, la elección se decidirá entre el uso de planta a raíz desnuda y el uso de planta en contenedor.

Últimamente se está optando por el uso de planta en contenedor por diversas razones:

El uso de planta a raíz desnuda está destinado a repoblaciones en las que las condiciones climáticas y de suelo sean muy favorables. En zonas de montaña, se pueden dar situaciones meteorológicas muy desfavorables, como heladas, fuertes lluvias o escasez de ellas, temperaturas muy bajas o muy elevadas, etc...

La adaptación de las plantas producidas a raíz desnuda, a la zona de repoblación, es bastante difícil.

Por otro lado, el alzado de estas plantas, al extraerlas del vivero, supone seccionar de forma agresiva las raíces, circunstancia muy desfavorable para su posterior arraigo en el monte.

En el transporte, se pueden dañar de forma más fácil que las producidas en contenedor, aunque aprovechen mejor el espacio.

En cambio, el uso de planta producida en contenedor, puede suponer un coste económico mayor, a priori, pero te asegura una menor pérdida de marras, tanto en el transporte como en el monte. La adaptación de la planta al destino final es mejor, ya que llevan su propio suelo incorporado, circunstancia que favorecerá su mejor arraigo.

4.5 Elección de la alternativa a desarrollar

Por todo lo expuesto y teniendo en cuenta los objetivos y condicionantes de la repoblación se opta por la realización de una plantación manual de planta producida en contenedor.

La edad de las especies a implantar será de una savia, según las directrices de la D.G del Medio Natural de Cantabria.

La operativa de implantación será la siguiente:

- Herramientas

Las herramientas que se utilizarán para la implantación de especies serán la azada, barrón y pala.

- Método operativo

Realizados los ahoyados se van recorriendo los hoyos transportando las plantas, bien en el propio contenedor o bien en cubos. Es necesario transportar las plantas que se vayan a emplear, porque si el número fuera mayor, estas correrían peligro de desecación. Se realizará el hoyo con la herramienta necesaria, se extrae la planta del alveolo y se coloca de forma vertical de tal manera que la planta quede totalmente recta, seguidamente se tapa compactando poco a poco el terreno para que la raíz quede en contacto íntimo con el suelo. El cepellón debe de enterrarse por encima del cuello de la raíz de la planta.

- Rendimiento

Como ya se ha comentado, el rendimiento estará condicionado por el mayor peso que supone transportar los contenedores por el monte mientras se realiza la plantación, en comparación con la opción de especies producidas a raíz desnuda. Por tanto, el rendimiento de implantación será de **150 plantas en contenedor/jornal**.

4.6 Densidad y marco de plantación

El número de pies por unidad de superficie se conoce como densidad de plantación. La determinación de la densidad está condicionada por los objetivos que se pretenden con la repoblación, y por una serie de factores selvícolas, económicos y sociales (Serrada, 1995). A estos factores se les añade las características del medio.

- Entre los factores selvícolas se consideran los siguientes:

- Temperamento
- Sistema radicular
- Estrategia reproductora
- Porte específico y forestal

- Entre los factores económicos se consideran los siguientes:

- Existencia de un mercado de maderas finas
- Coste de las operaciones de repoblación
- Posibilidad de ejecución de una selvicultura adecuada

- Los factores sociales condicionan la densidad en el sentido que la misma permita el disfrute de diferentes beneficios que puedan obtenerse del monte.

Para evitar reposición de marras se debe considerar a la hora de definir la densidad inicial un porcentaje de supervivencia medio con objeto que la densidad final se aproxime al valor establecido.

- Las características del medio condicionan la densidad de repoblación por la competencia que sobre los recursos se establece en medios muy limitados. En ambientes áridos la competencia por los recursos hídricos debe ser el factor que

limite la densidad de plantación. En estos ambientes la densidad será más baja, aumentándose en los rodales más favorables.

Por tanto, según estos factores explicados, que determinan de una forma muy directa la densidad de plantación de las especies forestales, en el caso particular de las especies elegidas para nuestra repoblación, y teniendo en cuenta también la opinión de la Dirección General del Medio Natural, la densidad y marco de plantación elegida será la que se muestra en la siguiente tabla (Tabla nº 4):

Tabla 4: Marco de plantación y densidad

Especies	Marco de plantación (m)	Densidad (pies/ha)
<i>Quercus robur</i> L.	3X3	1.112
<i>Betula alba</i> L.	3X3	1.112
<i>Ilex aquifolium</i> L.	4X4	625
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	4X4	625

El marco de plantación será a marco real.

5. Resumen de alternativas

Seguidamente se muestra la tabla nº 5 en la que se presenta un resumen de las alternativas correspondientes al tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación vegetal:

Tabla 5. Resumen de alternativas

Especies	Desbroces	Preparación del terreno	Plantación	Marco de plantación (m)	Densidad (pies/ha)
<i>Quercus robur</i> L.	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Retroaraña (cabezal desbrozador-ahoyador)	Planta en contenedor manualmente	3X3	1.112
<i>Betula alba</i> L.				3X3	1.112
<i>Ilex aquifolium</i> L.				4X4	625
<i>Sorbus aucuparia</i> L.				4X4	625

ANEJO Nº 11: INGENIERÍA DEL PROYECTO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 11: INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

1.1. Descripción del proceso

En el anejo de alternativas se ha decidido que el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno se realizarán de forma combinada. De esta manera se optimiza mucho mejor el tiempo y por tanto el trabajo resultará más efectivo y barato. La operación se realizará con una retroaraña a la que se incorporará en su brazo telescópico un cabezal de trabajo.

El cabezal con el que se realizarán los trabajos corresponde al modelo "cabezal desbrozador-ahoyador para repoblación forestal" patentado por la compañía "Valledor". En este cabezal se combina un elemento desbrozador de cadena junto con un elemento ahoyador que realizará la preparación del terreno.

El proceso operativo que se realizará en estos trabajos es el siguiente:

De forma puntual se desbroza la zona en la que se realizará el ahoyado. Desbrozada la zona, la cadena deja de actuar y se realiza el hoyo con el elemento ahoyador. Las dimensiones del ahoyado serán de **40x40x40**. Esta operación se realizará de igual manera en todos los rodales establecidos.

La tarea de desbroce consiste en la destrucción del matorral mediante dos cadenas incorporadas al cabezal. Estas cadenas girarán a gran potencia y alta velocidad realizando un movimiento helicoidal, de tal manera que triturará el material vegetal hasta dejarlo prácticamente pulverizado.

La operación de ahoyado viene después y se realiza con un elemento ahoyador compuesto por una doble garra y una cuchilla transversal que se une a estas garras y favorece el movimiento de tierras. Al igual que las cadenas de desbroce, este elemento ahoyador está acoplado al cabezal.

La primera acción que se realiza en la operación de ahoyado, es el arrancado del sistema radicular del material vegetal desbrozado mediante la cuchilla, seguidamente se realizará el hoyo, usando la garra dos veces seguidas para la ejecución de cada uno de ellos.

1.2. Cálculo de necesidades

Para realizar la labor combinada de desbroce y ahoyado se estima que el rendimiento medio de la retroaraña, teniendo en cuenta todos los factores, es de 80 hoyos/hora.

Sabiendo el rendimiento de los trabajos de desbroce y ahoyado, las operaciones que se realizarán serán las siguientes:

Para la ejecución del trabajo se dispondrá de dos retroarañas. La jornada de trabajo será de 8 horas.

Según estos datos se podrá determinar los hoyos que se pueden hacer por jornal.

Cálculo

Si se realizan **80 hoyos/hora**, y la jornada dura **8 horas**, se realizarán un total de **640 hoyos por jornal y retroaraña**. Teniendo en cuenta que se van a emplear dos retroarañas en los trabajos, el total de hoyos por jornal serán de **1.280**.

Conociendo los hoyos totales por jornal, se determinarán los jornales necesarios para ejecutar todo el trabajo:

- Se conocen los datos de densidad de plantación de cada especie y la superficie de los rodales que ocupa cada especie. Con estos datos se calculará el nº total de hoyos que se deben realizar en la zona de repoblación.

- Sabiendo el nº de hoyos totales que se tienen que realizar en la zona de repoblación y el nº de hoyos que se hacen por jornal se determinará el nº de jornales necesarios que harán falta para realizar las operaciones de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.

En la tabla se muestra el resumen de los cálculos realizados (tabla 1):

Tabla 1. Número total de hoyos

Especies	Superficie (ha)	Densidad de plantación (pies/ha)	Nº total de hoyos
<i>Quercus robur</i> L.	Rodal 1: 17,97	1.112	19.983
<i>Betula alba</i> L.	Rodal 6: 11,17	1.112	12.422
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Rodal 2: 5,7	625	6.588
	Rodal 4: 4,84		
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Rodal 3: 3	625	10.438
	Rodal 5: 13,7		
			TOTAL 49.431

Sabiendo el número total de hoyos que se deben realizar y conociendo el número de hoyos por jornal, estamos en disposición de determinar los jornales totales necesarios para realizar el trabajo de desbroce-ahoyado:

49.431 hoyos totales / 1.280 hoyos jornal = 38,62 jornales= **39 jornales**

2. Plantación

En esta repoblación se van a emplear 4 especies forestales, dos de las cuales corresponden a especies principales y las otras dos a especies acompañantes o accesorias.

En la siguiente tabla (Tabla 2) se muestra la clasificación de las especies por rodales y categorías.

Tabla 2. Distribución de las especies en rodales

Especies	Categorías	Rodales
<i>Quercus robur</i> L.	Principal	1
<i>Betula alba</i> L.	Principal	6
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Accesoria	2-4
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Accesoria	3-5

2.1. Descripción del proceso

En el anejo de alternativas se ha decidido que la plantación se ha de realizar de forma manual.

A continuación, se describe de forma detallada la operativa que se debe realizar en el proceso de plantación:

Tras llegar a la zona de plantación el operario se sitúa en el hoyo previamente realizado en los trabajos de preparación del terreno. Se realizará un agujero con una azada, que tendrá unas dimensiones aproximadas a las del cepellón de la planta, de tal manera que cuando se instale la planta en dicho agujero, se establezca un contacto íntimo entre el cepellón y el suelo. De no ser así, se crearán espacios que perjudicarán a la planta, ya que nos encontraremos en una situación de mala circulación del agua y de nutrientes, los cuales no podrán ser absorbidos por la planta.

Seguidamente, se extrae la planta del alveolo procurando no desmenuzar el cepellón, después se coloca la planta verticalmente dentro del agujero, intentando que quede totalmente recta y por último se cubre el hoyo con la arena fina del ahoyado, evitando elementos groseros. Tras este proceso, se debe compactar muy bien la zona de plantación, para propiciar aún más, el contacto entre la planta y el suelo.

A la hora de cubrir la planta con tierra, hay que procurar que esta tape la planta, como mínimo 5 centímetros por encima del cuello de raíz, para que el arraigo de la planta sea mucho más efectivo.

Selección de planta

El sistema de producción elegido, ha sido el de producción de planta en contenedor. Este sistema es mucho más seguro a la hora de producir planta de calidad. Asegura un mejor arraigo y desarrollo de la planta en la zona de repoblación. En el proceso de arraigo, la planta está provista de un cepellón que asegura la estabilización de la planta en el terreno, además, no sufren las raíces a la hora de realizar el alzado en vivero, como sucede con las plantas producidas a raíz desnuda. Soportan mejor las condiciones climáticas adversas y se adaptan mejor a diferentes tipos de clima y suelos. En este

sentido, las especies de plantas producidas a raíz desnuda son utilizadas para zonas de climas suaves y con buenos suelos.

Las plantas requeridas, según especificaciones del promotor, serán de una savia:

Quercus robur L.

Betula alba L.

Ilex aquifolium L.

Sorbus aucuparia L.

Los contenedores serán contenedores de bandeja con alveolos extraíbles. Tendrán un volumen de 250 CC, con estrías longitudinales interiores, para evitar la espirulización de las raíces, además de orificio con pestañas en la zona basal para propiciar el autorepicado de las raíces.

Origen de la planta

El material vegetal requerido tiene que provenir de semilla certificada. La obtención de semilla certificada no es fácil por lo que se tendrá que tener especial cuidado en este aspecto.

Transporte

Los vehículos serán cerrados para evitar la acción del viento sobre las plantas.

Las bandejas tendrán unas dimensiones de 57x37x22. Cada bandeja posee 60 alveolos por lo que el volumen ocupado por cada bandeja será de **0,0464 m³**.

El transporte que se utilizará será el adecuado para transitar por las pistas que acceden a la zona de repoblación. Por tanto, el vehículo poseerá unas características que faciliten el transporte del mayor número de plantas posibles de la mejor manera posible, pero con suficientes condiciones de seguridad para poder acceder a la zona sin ningún riesgo. Las bandejas irán dispuestas en la caja del vehículo en estanterías para asegurar que no se dañen en el transporte. La caja ocupará un volumen de **15 m³**. Teniendo en cuenta estos factores, el vehículo de transporte podrá transportar en cada viaje **323 bandejas** y por lo tanto un total de **19.380 plantas**. Serán necesarios **3 viajes** para transportar toda la planta a la zona de repoblación.

Época de plantación

Por regla general la plantación se debe realizar en los periodos en los que la planta se encuentra en una situación de parada vegetativa, es decir, cuando el movimiento de savia cesa. Esta situación comienza cuando termina la estación estival y entra el otoño y se prolonga hasta la finalización de la estación invernal. Lo más recomendable para asegurar el arraigo de las especies, es que los trabajos de plantación comiencen a mediados de octubre.

2.2. Necesidades de planta

Teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad se determina que el número de hoyos se tiene que equiparar al número de plantas necesarias. En circunstancias ideales debiera ser así, pero siempre hay que tener en cuenta la pérdida de planta por diversas razones, como pueden ser daños ocasionados en el transporte, o plantas perdidas en operaciones de plantación.

El viverista deberá realizar una previsión a la hora de producir la planta, computando las pérdidas de marras que se darán con el tiempo, una vez realizada la plantación.

Considerando estos factores, se estima por estadísticas, que se perderán un porcentaje determinado de plantas por daños en el transporte y en las operaciones de plantación.

Por tanto, a las plantas producidas, pensando en una situación ideal, habrá que añadir este porcentaje para compensar las pérdidas mencionadas.

A continuación, se realizan los cálculos (ver tabla 3):

Tabla 3. Cantidad de planta necesaria por especie

Nº RODAL	ESPECIES			
	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Betula alba</i> L.	<i>Ilex aquifolium</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
1	19.983			
2			3.563	
3				1.875
4			3.025	
5				8.563
6		12.422		

2.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de plantación

Se determinará en función de toda la operación. El número de plantas que se instalarán por jornal serán de 150. Se formarán tres cuadrillas de 4 operarios cada una. Teniendo en cuenta estos datos estamos en disposición de poder calcular los jornales necesarios para realizar la operación de plantación.

Este cálculo se obtendrá dividiendo el número total de plantas necesarias entre el rendimiento de plantas establecidas en un jornal, multiplicado por el número total de operarios. Así se obtendrá el número de jornales necesarios.

Datos:

49.431 plantas totales necesarias

Rendimiento de plantación.- 230 plantas/jornal

Nº operarios.- 12

Cálculo:

Teniendo en cuenta los datos, se realiza el cálculo para determinar el número total de jornales necesarios para realizar la operación de plantación:

230 plantas/jornal x 12 operarios = **2.760 plantas totales plantadas al día**

Entonces:

49.931 pl. total/2.760 pl. total plantadas al día = 18,09 jornales = **19 jornales**

3. Plan de trabajos complementarios

En la ejecución de repoblaciones forestales se deben realizar trabajos de protección frente a la herbivoría. Las especies que pueden ocasionar daños graves, pueden ser ganaderas o especies silvestres.

En este sentido se contempla una doble posibilidad para solventar este problema:

La primera consiste, tras la plantación, en la protección de las plantas mediante el uso de tubos cinegéticos, que son protectores de diferentes tamaños, compuestos por diferentes materiales y en forma de cilindro hueco. Este protector rodea la planta protegiéndola de los agentes externos.

La segunda opción consiste en realizar un cercado perimetral, para evitar el paso de la herbivoría y así proteger la repoblación.

Teniendo en cuenta las dos opciones lo que se busca es un equilibrio entre optimización de esfuerzos y economía. Por eso se tendrán en cuenta el número de horas empleadas en la realización de ambas opciones y el coste del material.

Estudiando los factores y el tipo de repoblación que se va a realizar (protectora) se elige la opción del cercado perimetral.

Además, el cercado posibilitará la protección de las plantas a largo plazo, circunstancia que con los tubos cinegéticos se hace inviable.

3.1. Cerramiento

Lo primero que se debe hacer para realizar un cerramiento en una repoblación forestal, es conocer el material que se va a emplear en dicho cerramiento. Posteriormente se calculará el rendimiento del proceso de ejecución.

3.1.1. Descripción del proceso

La ejecución del cerramiento se debe realizar antes de los trabajos de plantación. De no ser así, cabría la posibilidad de que entrasen animales y dañasen los individuos ya plantados. Lo ideal es que mientras se realizan los trabajos de tratamiento de vegetación preexistente y preparación del terreno, al mismo tiempo se realice el cerramiento.

Lo primero que se hará, es ir repartiendo las estacas a lo largo de todo el perímetro, de tal manera que todas las estacas presentadas se pongan durante el mismo día. Si las estacas se dejan en el terreno, se pueden deteriorar, perder, etc. Una vez distribuidas, se realizarán los agujeros con barras y seguidamente se introducirán, ayudándonos con

el clava-estacas, comúnmente conocido como "campano". Teniendo en cuenta que la altura de las estacas es de 2 metros, habrá que introducirlas 0,5 metros de profundidad, aproximadamente.

El siguiente paso será colocar el alambre de espino. La distancia entre estacas será de 3 metros. Se colocarán 4 hiladas de alambre de espino, a lo largo de todo el perímetro de la repoblación, clavando dicho alambre contra las estacas y utilizando los materiales específicos para esta operación como tensores, grampillones, puntas, etc. Las hiladas irán separadas unas de otras a lo largo de las estacas, con una separación entre ellas de 30 cm.

Cada 500 metros se establecerá una riostra para asentar con total seguridad el cerramiento. También se establecerán pasos a lo largo del perímetro según determine el Director Técnico de Obra para que el personal autorizado pueda acceder al interior de la repoblación.

3.1.2. Necesidades de material

En este tipo de repoblaciones protectoras, el tipo de cerramiento que se usa es el siguiente:

- El cierre se ejecuta a base de estacas e hiladas de alambre de espino a lo largo de todo el perímetro.
- Cada 500 metros de cerramiento se establecen riostras que son estacas dispuestas oblicuamente a un lado y otro de una estaca vertical para formar una estructura que dé más estabilidad al cerramiento.
- Cada 1.000 metros de cerramiento se establecen pasos, que serán zonas habilitadas para que el personal autorizado pueda acceder al interior de la repoblación. Estos pasos estarán intercalados con las riostras. La estructura de los pasos consistirá en una escalera de dos hojas orientadas una a cada lado del cerramiento y con peldaños.

Teniendo en cuenta estas premisas, el material necesario para realizar el cerramiento será el siguiente:

- Estacas de pino con las siguientes dimensiones: 8-10 centímetros de diámetro y 2 metros de altura. Sabiendo que el perímetro del cerramiento es de 3.238 metros y la distancia que debe haber entre cada estaca es de 3 metros, se necesitarán **1.080** estacas.
- Se recomienda que cada 500 metros se establezca dos riostras y cada 1000 metros un acceso de paso en el cerramiento. Como el perímetro del cerramiento es de 3238 metros, se determina que será necesario establecer la colocación de 12 riostras y 3 estructuras de acceso de paso, por lo que serán necesarias **39** estacas (12 para riostras; 18 estructura+9 peldaños, para pasos) para realizar dichas estructuras.
- Se colocarán 4 hiladas de alambre de espino de doble hilo (13X15) a lo largo de todo el perímetro. Se tendrá en cuenta un aumento de 50 metros de alambre cada km de

perímetro, que será necesario para trabajos con tensores, etc. Además, se tendrán en cuenta los quiebras de la orografía que en el mapa no se contemplan.

Por tanto, el material final necesario para el cerramiento se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Material necesario para cerramiento

MATERIALES		
Estacas de pino 2 m	Rollos de alambre de espino doble hilo (13X15) 250 m	Materiales varios
1.119	55	3 clava estacas 3 barras de hierro 1 motosierra Piquetas, puntas, grampillones de acero, tenazas, martillos

3.1.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de cerramiento

Los informes técnicos consultados en la Dirección General del Medio Natural de Cantabria, determinan que los rendimientos del proceso de cerramiento son de **17 jornales/km.**

Entonces:

$17 \text{ jornales/km} \times 3,238 \text{ km} = 55,046 \text{ jornales} = \mathbf{56 \text{ jornales}}$

El cierre lo realizarán 12 operarios, por tanto:

$56 \text{ jornales} / 12 \text{ operarios} = 4,66 \text{ días empleados en el cierre} = \mathbf{5 \text{ días empleados en el cierre}}$

ANEJO Nº 12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

El programa de ejecución y puesta en marcha de las obras se basará en el calendario laboral de Cantabria para el año 2018.

Enero

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

-1 de Enero. Año nuevo
-6 de Enero. Epifanía del Señor

Febrero

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

Marzo

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

Abril

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						

Mayo

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

-1 de Mayo. Fiesta del Trabajo

Junio

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	

Julio

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					

-25 de Julio. Santiago Apóstol
-28 de Julio. Día de las Instituciones

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		

-15 de Agosto. Asunción de la Virgen

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

-15 de Septiembre. Día de la Bien Aparecida

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				

-12 de Octubre. Fiesta Nacional Española

Noviembre

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

-1 de Noviembre. Día de Todos los Santos

Diciembre

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

-6 de Diciembre. Día de la Constitución Española
-8 de Diciembre. Inmaculada Concepción

1. Desbroce y preparación del terreno

Los trabajos de plantación se deben realizar en época de parada vegetativa y según especificaciones técnicas y el tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno se deben realizar, como mínimo, dos meses antes de la plantación.

El rendimiento de tratamiento de vegetación preexistente, junto con los trabajos de preparación del terreno, computan un total de **39 días**.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **4/6/2018** y la fecha de finalización será **26/7/2018**.

2. Cerramiento

El establecimiento del cerramiento, se realiza justo antes de empezar la plantación.

Los rendimientos calculados para la ejecución del cerramiento son **5 días**.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **1/10/2018** y la fecha de finalización será **5/10/2018**.

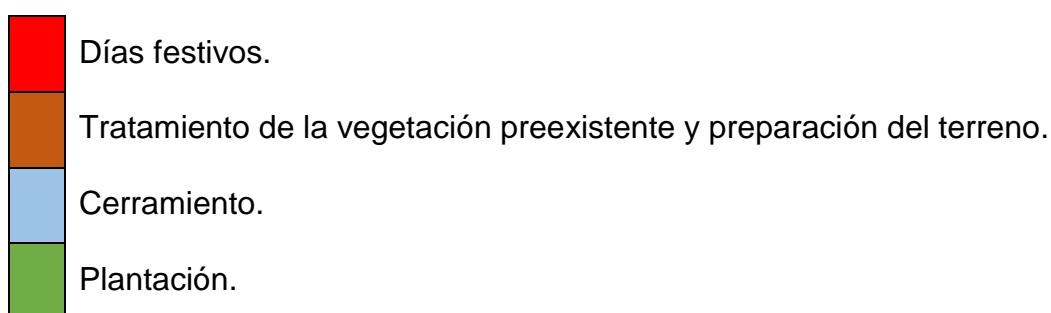
3. Plantación

Tras terminar los trabajos de cerramiento, se comienza con la plantación.

Cumpliendo los dos meses establecidos entre la preparación del terreno y la plantación y sabiendo que los trabajos de plantación durarán **19 días**.

Entonces, la fecha de inicio de los trabajos comenzará el día **8/10/2018** y la fecha de finalización será **5/11/2018**.

En la siguiente imagen (Figura 1) se muestra la temporalización del programa de ejecución y puesta en marcha de las obras.



JUNIO						
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	
JULIO						
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					

Figura 1. Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras.

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		

Figura 1. Programa de ejecución y puesta en marcha de las obras (continuación).

ANEJO Nº 13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Precios básicos

1.1. Mano de obra

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La duración de la jornada será de 8 horas.
- Los salarios son en base al Régimen General de la Seguridad Social.
- Cuadro de precios de la base de datos de Tragsa y de otras empresas privadas.

Los precios de la mano de obra son los siguientes:

Tabla 1. Precios mano de obra

Categoría	Jornal por hora (€/hora)
Peón forestal	17,28
Capataz forestal	18,41

1.2. Maquinaria

Retroaraña con cabezal desbrozador ahoyador cuyo precio es de **1044,02 €/1000 hoyos**.

1.3. Planta

Los precios unitarios de la planta serán los siguientes:

Tabla 2: Precios planta

Especies	Precio unitario €
Quercus robur	0,52
Betula alba	0,52
Ilex aquifolium	0,41
Sorbus aucuparia	0,41

Transporte

Los vehículos serán cerrados para evitar la acción del viento sobre las plantas.

Las bandejas tendrán unas dimensiones de 57x37x22. Cada bandeja posee 60 alveolos por lo que el volumen ocupado por cada bandeja será de **0,0464 m³**.

El transporte que se utilizará será el adecuado para transitar por las pistas que acceden a la zona de repoblación. Por tanto, el vehículo poseerá unas características que faciliten el transporte del mayor número de plantas posibles de la mejor manera posible, pero

con suficientes condiciones de seguridad para poder acceder a la zona sin ningún riesgo. Las bandejas irán dispuestas en la caja del vehículo en estanterías para asegurar que no se dañen en el transporte. La caja ocupará un volumen de **15 m³**. Teniendo en cuenta estos factores, el vehículo de transporte podrá transportar en cada viaje **323 bandejas** y por lo tanto un total de **19.380 plantas**. Serán necesarios **3 viajes** para transportar toda la planta a la zona de repoblación.

1.4. Material

Los precios de materiales se han sacado de bases de datos del sector privado que se dedican a realizar trabajos forestales.

En la tabla se muestran los precios del material:

Tabla 3. Precio material

Descripción	Unidad	Precio
Poste de madera de pino	ud	5,69
Alambre de espino de doble hilo 13X15	m	0,17
Tensor de alambre	ud	0,45

2. Precios por unidad de obra

2.1. Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
1.1	mil	Desbroce y apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 40X40X40 cm, con retroaraña, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente superior al 30% y hasta donde esta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1200 hoyos/ha 12,623 h Retroaraña 71/100 CV Costes indirectos 1% Medio auxiliares 4%	78,74 993,93 1.003,87	993,93 9,93 40,15	1044,02

2.2. Capítulo II. Cerramiento

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
2.1	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2 m, de altura, con 3 m, de separación y anclados, para disposición de cuatro (4) hiladas de alambre de espino de doble hilo (13x15), con dos riostras cada 500 m, y cada 1000 m, un acceso de paso (total 39 estacas). 0,089 h Peón régimen general 0,013 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Gastos generales 4%	17,28 18,41 1,78 1,8	1,54 0,24 0,0178 0,072	1,87
2.2	m	Cerramiento alambre de doble hilo. Cerramiento a base de postes sin tornear a base de pino tratado en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2m, de altura, hincados en el suelo a 3 m, de separación y guarnecidos con 4 hiladas de alambre de doble hilo 13x15, tensados en tramos de 50 m, y con dos riostras cada 500 m, 0,030 h Peón régimen general 0,004 h Jefe cuadrilla régimen general 0,346 ud Poste sin tornear de m. de pino 4,250 m Alambre doble hilo 13x15 0,110 ud Tensor alambre Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%	17,28 18,41 5,69 0,17 0,45 3,33 3,36	0,520 0,074 1,969 0,720 0,050 0,033 0,135	3,5

2.3. Capítulo III. Plantación

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
3.1	mil	<p>Distribución planta bandeja.</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <=250 cc, empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>0,982 h Peón régimen general 0,140 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 19,55 19,75	16,97 2,58 0,2 0,79	20,54
3.2	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Quercus robur</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.3	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Betula alba</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91

3.4	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Sorbus aucuparia</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.5	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Ilex aquifolium</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.6	ud	<p>Planta de <i>Quercus robur</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Quercus robur</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,49 0,50 0,50	0,49 0,01 0,02	0,52

3.7	ud	<p>Planta de <i>Betula alba</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Betula alba</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,49 0,50 0,50	0,49 0,01 0,02	0,52
3.8	ud	<p>Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,39 0,40 0,40	0,39 0,00 0,02	0,41
3.9	ud	<p>Planta de <i>Sorbus aucuparia</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,39 0,40 0,40	0,39 0,00 0,02	0,41

ANEJO Nº 14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO Nº 14: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

La ley de impacto ambiental, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, define la evaluación de impacto ambiental como el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente. Además, determina aquellos proyectos que han de ser sometidos al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y establece, en el artículo 7, que los proyectos que hayan de someterse a evaluación de impacto ambiental deberán incluir un estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la declaración de impacto ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

Este Estudio de Impacto Ambiental afecta al Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte Nº 11 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de "Los Tojos" (Cantabria), cuya ejecución implicará una modificación física de los terrenos afectados y unos cambios en el medio como consecuencia de la preparación del terreno y la implantación de nuevas especies.

Existe la necesidad de tomar medidas encaminadas a proteger el medio ambiente. Es preciso orientar las actuaciones hacia un desarrollo sostenible, entendiendo como tal, aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

2. Evaluación de impactos

La evaluación de impactos se basa en el estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.

2.1. Suelo

Tratamiento de la vegetación preexistente

La eliminación de la vegetación preexistente en la zona se va a realizar a la vez que se hace la preparación del terreno, mediante una retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador- ahoyador. La composición del estado del terreno va a cambiar considerablemente.

Preparación del terreno

Las acciones que modifican más intensamente la calidad del suelo son:

- Variación en la disposición de los horizontes del perfil.
- Remoción de horizontes.

- Rasgado de horizontes.
- Eliminación de horizontes.
- Compactación del suelo por el paso de la maquinaria.

La mayor o menor incidencia de estas acciones depende del número de horizontes que sean afectados, de la profundidad de ese suelo y de la cantidad y disposición espacial de la superficie que se altere. Los efectos y consecuencias, tanto del tipo de maquinaria como de los aperos, son distintos y varían con la época en que se realicen y con el estado y características topográficas del suelo en que actúan.

Especies introducidas

La riqueza en bases de los tejidos vegetales está directamente relacionada con la naturaleza de la especie vegetal, aunque puede verse modificada por la naturaleza del sustrato mineral del suelo.

Según el contenido en bases, las especies forestales se clasifican en:

- Especies mejorantes que son aquellas que tienen la facultad de acumular bases en sus sistemas foliares.
- Especies acidificantes o degradantes que son aquellas con bajo contenido en bases:

En general, las frondosas se consideran mejorantes frente a las coníferas, que se consideran degradantes.

Las prácticas de repoblación que rompen las propiedades del suelo son:

- Cultivos esquilmanes (plantaciones de turno corto).
- Laboreo excesivo
- Ausencia de restitución de elementos fertilizantes (turnos cortos y quemas).

El trabajo de un suelo debe adaptarse a la situación existente. La nueva condición del perfil no puede disociarse del clima ni de los riesgos y tendencias que este presenta, así como del objetivo de las labores de preparación del terreno, que debe pasar de un perfil cultural a otro más conveniente para la cubierta vegetal que se pretende instalar.

Otros impactos sobre el suelo son: disminución de la materia orgánica, aceleración de los procesos de mineralización del suelo, cambios en el pH, disminución de la cantidad de nutrientes, alteración de las condiciones de vida de los microorganismos y retroceso en el proceso de evolución edáfica.

2.2. Agua

Los efectos directos de la actividad sobre el agua no suelen ser de gran importancia, pero pueden producir efectos indirectos sobre los componentes bióticos del medio.

Los efectos indirectos que se contemplan son las posibles modificaciones en el balance hídrico de la cuenca, la pérdida o la disminución de la calidad de las aguas debido al

aporte de contaminantes o al aporte de sólidos en suspensión debidos a procesos erosivos.

Las circunstancias que pueden originar un impacto de forma global son:

- Recurso escaso de la zona.
- Superficie afectada mayor o igual al 50% de la superficie total de la cuenca.
- Elevada calidad de las aguas en sus distintas formas.
- La cuenca donde se integra la zona a repoblar recarga embalses o acuíferos del curso del agua.
- Alteración de la red de drenaje.

En la zona objeto de proyecto no se han observado ninguna de las circunstancias originarias de impacto con ninguno de los métodos que se utilizarán en la preparación del terreno.

2.3. Vegetación

Para la estimación de impactos sobre la vegetación es preciso considerar dos cuestiones: el valor de la vegetación presente en la zona y la incidencia en ella de las operaciones que genera la repoblación.

El posible efecto en la vegetación derivado de las acciones del proyecto es la incidencia futura que supone la introducción artificial de una o más especies. En este caso, las especies a introducir son autóctonas, lo que supone un avance a la sucesión hacia el clímax, lo que implica un impacto ambiental positivo.

En la zona objeto de proyecto la introducción de especies más evolucionadas constituye una mejora para la zona y la probabilidad de que se dé un impacto no admisible, es nula.

2.4. Fauna

Las operaciones derivadas de la repoblación pueden incidir de forma directa o indirecta sobre la fauna. Las alteraciones más frecuentes provocadas por la repoblación son:

- Disminución de la superficie del biotopo.
- Eliminación física de un animal, población o comunidad.
- Eliminación de áreas de cría y de refugio.
- Desplazamientos temporales.
- Incorporación de nuevas especies animales.
- Reducción de una población.
- Cambio de hábito en las especies.

Por la relación de dependencia que existe entre vegetación y fauna, se puede afirmar, que cuanto más modifique la repoblación la vegetación natural de la zona, más se verá afectada la fauna.

Por otra parte, el terreno se va a preparar con procedimientos que no van a modificar el perfil del suelo y con tan solo la maquinaria estrictamente necesaria, de forma que el impacto provocado será inapreciable.

La probabilidad de que se dé un impacto no admisible es casi nula, ya que no existen puntos críticos en el biotopo (no existen en él especies en peligro de extinción, no presenta carácter relictico, no es utilizado como área de invernada y no alberga comunidades estables).

2.5. Erosión hídrica

La eliminación de la vegetación preexistente favorece la escorrentía y por tanto la erosión, pero este efecto se ve anulado prácticamente con el tratamiento que se le da a la zona de repoblación, el cual será de forma puntual. La preparación del terreno aumentará la infiltración y el posterior arraigo de las especies actuarán como interceptoras.

En este proyecto se usan técnicas puntuales (desbroce y ahoyado mecanizado con retroaraña) que respetan el perfil edáfico.

Una vez finalizada la etapa de implantación, las nuevas plantas no están lo suficientemente arraigadas en el suelo como para protegerlo, pero se deben tener en cuenta en un futuro, cuando la repoblación haya alcanzado su estructura definitiva.

A continuación, se expone una serie de criterios para determinar el grado de incidencia que la repoblación va a tener en la erosión hídrica:

- El impacto será mayor cuando la repoblación se localice en suelos de baja permeabilidad (texturas finas y contenido bajo en materia orgánica), con partículas superficiales muy disgregables (bajo contenido en arcillas).
- El riesgo de erosión será más elevado en aquellas zonas donde se elimine una gran proporción de cubierta arbórea, frente a otras cubiertas con vegetación herbácea únicamente.
- En zonas con pendiente superior al 35 % debe evitarse la eliminación de la cubierta vegetal, el riesgo de erosión hídrica es muy alto.
- La incidencia es más perjudicial en zonas con alto riesgo de erosión en las que se apliquen métodos de drenaje, volteo o eliminación de horizontes.
- Zonas de bajo riesgo de erosión, localizadas en áreas de condiciones climáticas y topográficas extremas, pueden alcanzar niveles máximos de impacto. Dependiendo de las técnicas empleadas para la ejecución de la repoblación.

2.6. Paisaje

Con la eliminación de la vegetación se pone a la vista el suelo. Este efecto negativo será temporal hasta que se cubra el suelo con las nuevas especies.

No se realizan quemas, ni modificaciones en la topografía del terreno, ni en la red de drenaje y cursos de agua.

No se introducen estructuras (edificaciones, canales, obras de ingeniería) ni se modificarán estructuras singulares con significado tradicional, histórico o cultural.

Los puntos críticos que se deben tener en cuenta para estimar los impactos son:

- El entorno es un paraje natural de gran belleza.
- Incompatibilidad con el carácter paisajístico global.
- Alteración de lugares singulares.
- Aumento de formas y líneas de carácter geométrico poco natural.
- Contraste de color, forma, línea, textura.
- Eliminación de componentes del paisaje.
- Pérdida de diversidad y naturalidad paisajística.
- Existencia de maquinaria continuada con emisiones de ruido u polvo.

A raíz de estos puntos, habrá que tener especial cuidado con las formas geométricas que pueda tomar la repoblación.

2.7. Socioeconomía

Para definir los impactos que las tareas repobladoras van a producir, es necesario ponderar las principales técnicas del proyecto y las etapas en que se divide el mismo, así como determinar su campo de influencia. Bajo estos criterios se identifican los siguientes impactos:

Impactos sobre la población

La repoblación puede tener un impacto positivo sobre la población rural de la zona ya que puede aportar trabajo a los habitantes y en un futuro beneficiarse de posibles aprovechamientos forestales del área.

Impactos sobre el sistema económico

Se producirá un aumento del aspecto económico derivado de la actividad cinegética y los posibles aprovechamientos forestales, que se verán incrementados con la ejecución de la repoblación.

2.8. Matriz de identificación de impactos

Tabla 1. Matriz de impactos

MATRIZ DE IMPACTOS		
FACTORES DE IMPACTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN
	Ahoyado con retroaraña	Plantación manual de plantas en envase
Vegetación	Eliminación puntual	Especies autóctonas
Fauna	Movimiento de maquinaria. Ruido y polvo	Aumento de refugio y alimento
Paisaje	Impacto visual y polvo en ejecución de las obras	Mayor valor paisajístico
Agua	Mayor infiltración en las zonas de ahoyado	Mayor disponibilidad hídrica
Erosión hídrica	Corrección de escorrentía limitada	Aumento de cobertura vegetal
Suelo	Movimiento de tierras y compactación	Mejora de la estructura
Erosión eólica	Tierra removida en superficie	Aumento de la protección
Socioeconomía	Creación de empleo	Aprovechamientos forestales

3. Evaluación de impactos

La valoración depende de la cantidad y calidad del factor afectado, de su importancia para la vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afección y de las características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

Las características de los efectos, solo se realiza para aquellas que alcancen la consideración de notables, los que son capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales.

Para caracterizar los efectos se estudian los siguientes atributos:

- *Signo*.- Hace alusión al carácter beneficioso (+) o pernicioso (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores considerados.
- *Extensión*.- Hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la acción. Puede ser puntual, parcial, extenso o total.
- *Persistencia*.- Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retomarí a las condiciones iniciales previas a la acción

por medios naturales, o mediante la introducción de medidas conectoras. Puede ser fugaz, temporal o permanente.

- *Sinergia*.- contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La acción puede ser positiva o negativa.

- Efecto.- Se refiere a la relación causa-efecto, a la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Se valora como directo o indirecto.

- Recuperabilidad.- Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Se valora como recuperable de manera inmediata, a medio plazo, mitigable o irrecuperable.

- Intensidad.- Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito en el que actúa. Su valoración está entre 1 y 12, donde 12 representa la destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y 1 una afectación mínima.

- Momento.- Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Puede ser largo plazo, medio plazo, inmediato o crítico.

- Reversibilidad.- Se refiere a la capacidad de reconstrucción del factor afectado por la actividad, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez aquella deja de actuar en el medio.

- Acumulación.- Da una idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Puede ser simple o acumulativo.

- Periodicidad.- Hace referencia a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante. Puede ser irregular, periódico o continuo.

En la tabla nº 2 se valoran los atributos mencionados.

Tabla 2. Valoración de atributos

VALORES DE LOS ATRIBUTOS	
NATURALEZA Beneficioso: + Perjudicial: -	EXTENSIÓN (EX) Puntual: 1 Parcial: 2 Extenso: 4 Total: 8 Crítico: >8
PERSISTENCIA (PE) Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4	SINERGIA (SI) No sinérgico: 1 Sinergismo moderado: 2 Altamente sinérgico: 4
EFEECTO (EF) Indirecto: 1 Directo: 4	RECUPERABILIDAD (MC) Demanera inmediata: 1 A medio plazo: 2 Mitigable: 4 Irrecuperable: 8
INTENSIDAD(I) Baja: 1 Media: 2 Alta: 4 Total: 12	MOMENTO (MO) Largo plazo: 1 Medio plazo: 2 Inmediato: 4
REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo: 1 Medio plazo: 2 Irreversible: 4	ACUMULACIÓN (AC) Simple: 1 Acumulativo: 4
PERIODICIDAD (PR) Irregular: 1 Periódico: 2 Continuo: 4	

La importancia de los impactos se calculará con la siguiente fórmula:

$$MI= +- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

En la tabla 3 se muestra la importancia de cada impacto:

Tabla 3. Matriz de impactos

IMPACTO	Signo	EX	PE	SI	EF	MC	I	MO	RV	AC	PR	IM
Ahoyado	-	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	-16
Compactación suelo	-	8	4	1	4	4	4	4	2	1	4	-31
Aumento infiltración	+	4	4	2	1	4	2	2	4	4	4	+23
Eliminación vegetación	-	1	1	1	2	1	2	4	1	1	2	-16
Emisión de ruido	-	1	1	1	4	1	2	4	1	1	2	-18
Disminución escorrentía	+	4	2	1	1	8	4	2	4	1	1	+28
Puesta en superficie de tierra	-	2	2	1	4	2	4	2	2	4	2	-25
Efecto visual de hoyos	-	1	2	1	4	2	2	4	2	1	2	-21
Mano de obra	+	4	2	2	4	2	2	4	2	1	2	+25
Mejora propiedades del suelo	+	4	4	2	1	8	4	2	2	4	4	+35

Tabla 3. Matriz de impactos (continuación)

Aumento disponibilidades hídricas	+	8	2	2	1	8	2	2	2	4	4	+35
Uso de vegetación autóctona	+	4	4	2	4	8	4	4	4	1	4	+39
Aumento refugio y alimento fauna	+	8	4	4	1	4	4	2	2	1	4	+34
Contraste con el entorno	+	4	4	2	4	4	4	2	4	1	4	+33
Aumento valor paisajístico	+	8	4	4	1	4	4	4	4	1	4	+38

Se suman valores de la importancia de los impactos negativos y de los positivos:

Impactos negativos = 127

Impactos positivos = 290

Se calcula la incidencia de cada impacto en función de los datos de importancia con la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia} = (X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$$

Donde:

X: Importancia de cada impacto (valores absolutos)

Min: Valores mínimos que puede alcanzar la importancia, si se usan los valores mínimos que puede tener cada atributo, se calcula una importancia.

Max: Valores máximos que puede alcanzar la importancia, calculado este dato corresponde con una importancia.

Los valores extremos de importancia serán.

IMmax: -59

IMmin: -11

La incidencia según sea el impacto positivo o negativo:

$$\text{Incidencia} = (IM - 11) / (59 - 11)$$

La clasificación de los impactos según su incidencia será:

Compatible.- Impacto que por su incidencia no requiere de medidas correctoras.

$In < 0,25$

Moderado.- Requiere de medidas correctoras, pero una vez aplicadas estas se recupera fácilmente.

$0,25 < In < 0,50$

Severo.- Los efectos persisten en el tiempo aún aplicando medidas correctoras.

$0,50 < In < 0,75$

Crítico.- Los daños producidos son irreversibles.

$0,75 < In$

Positivo.- Cuando la incidencia es menor de 0,5 y la importancia del efecto es positiva.

Muy positivo.- La incidencia es mayor de 0,5 y la importancia del efecto es positiva.

La siguiente tabla nº 4 muestra la incidencia e importancia de los impactos y su clasificación.

Tabla 4. Importancia e incidencia de impactos y clasificación

IMPACTO	IM	In	CLASIFICACIÓN
Ahoyado	-19	0,17	COMPATIBLE
Compactación del suelo	-31	0,41	MODERADO
Aumento infiltración	+23	0,25	POSITIVO
Eliminación vegetación	-16	0,10	COMPATIBLE
Emisión de ruido	-18	0,15	COMPATIBLE
Disminución escorrentía	+28	0,35	POSITIVO
Puesta en superficie de tierra	-25	0,29	MODERADO
Efecto visual	-26	0,31	MODERADO
Mano de obra	+25	0,29	POSITIVO
Mejor de propiedades del suelo	+35	0,50	MUY POSITIVO
Aumento de disponibilidades hídricas	+35	0,50	MUY POSITIVO
Uso vegetación autóctona	+37	0,54	MUY POSITIVO
Aumento refugio y alimento fauna	+34	0,48	POSITIVO
Contraste con entorno	+33	0,45	POSITIVO
Aumento valor paisajístico	+38	0,58	MUY POSITIVO

Tras ver los impactos que se producen en la zona se detecta que los impactos negativos tienen una incidencia compatible. La compactación del suelo es uno de los impactos que presentan mayor incidencia debido al uso de maquinaria pesada junto con la puesta en superficie de tierra y el efecto visual de la preparación del terreno. Estos impactos se recuperarán a medio plazo.

Los impactos beneficiosos muestran datos muy positivos como pasa con el uso de vegetación autóctona y el mayor valor paisajístico de la zona. También se mejorará el suelo y las necesidades hídricas de la zona.

Se demuestra que la repoblación causará un efecto positivo en la zona en términos generales.

4. Medidas preventivas y correctoras

Lo que se busca con estas medidas es reducir, eliminar, o compensar los efectos ambientales negativos más significativos.

Compactación del suelo por uso de maquinaria

Se restringe el uso de maquinaria en zonas en las que no sea necesaria su utilización.

Eliminación de vegetación

Se elimina la vegetación preexistente para eliminar competencia con las especies a implantar.

Con el tiempo se recuperará la vegetación de la zona y con la introducción de las nuevas especies se mejorarán las características físicas y químicas del suelo, provocando una aceleración en los procesos de sucesión vegetal.

Por tanto, la medida para la eliminación de este impacto, será el establecimiento de la propia repoblación.

Emisión de ruido

No se realizarán más desplazamientos que los estrictamente necesarios y además la maquinaria irá provista de silenciadores según establezca la normativa de prevención de riesgos laborales.

Puesta en superficie de tierra

La preparación del terreno de la repoblación no requiere de grandes movimientos de tierras.

5. Plan de seguimiento y control

El plan de seguimiento y control establece controles que detectan las desviaciones en los efectos previstos o de las medidas correctoras indicadas.

Este plan debe tener la capacidad de modificar, cambiar o adaptar el proyecto a las situaciones que se planteen, conservando el equilibrio para alcanzar los fines deseados.

Para un buen seguimiento y conservación de la repoblación es imprescindible la adaptación por parte de la población del medio rural en donde se ubica.

Se debe controlar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras propuestas estableciendo el momento y la frecuencia de dichos controles.

6. Resumen y conclusiones

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de este proyecto ha desarrollado una metodología sencilla y práctica para determinar, cuantificar y reducir las actividades que tienen o pueden tener incidencia en el medio ambiente.

Se han reflejado los diferentes impactos ambientales estudiando así el medio natural de la zona.

Se concluye que, como resultado del estudio, la ejecución de la repoblación aportará beneficios palpables que superan con creces los impactos negativos, de escasa incidencia, que se puedan generar.

ANEJO Nº 15: BIBLIOGRAFÍA

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

- ALLUÉ ANDRADE, J.L. (1990). Atlas Fitoclimático de España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- BLANCO CASTRO, E., CASADO GOZÁLEZ, M.A., COSTA TENORIO M. et al. (2001). Los Bosques Ibéricos, una interpretación geobotánica. Ed. Planeta.
- CUEVAS SIERRA, Y. (1997). Manual de forestación. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- GALÁN CELA, P., GAMARRA GAMARRA, R., GARCIA VIÑAS, J.L. (2000). Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Ediciones Jaguar.
- GANDULLO, J.M. (1948). Clasificación Básica de los suelos españoles. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- GARCÍA DÍAZ, J. (1995). Guía del Parque Natural Saja-Besaya. Ediciones de librería Estudio.
- GARCÍA SALMERÓN, J. (2002). Manual de repoblaciones forestales. Fundación Conde del Valle de Salazar. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. (1998). Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española.
- GONZÁLEZ ALONSO, S. (1998). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Repoblaciones forestales. Ministerio de Medio Ambiente.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2007). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. Ediciones Mundi-Prensa.
- NAVARRO GARCÍA, M. (1977). Técnicas de forestación. ICONA. Ministerio de Agricultura
- PEMÁN GARCÍA, J. y NAVARRO CERRILLO, R. (1998). Repoblaciones forestales. Universidad de Lleida.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). Memoria del mapa de Series de Vegetación en España. ICONA.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1990). Mapa forestal de España a escala 1:200000. Memoria general. ICONA.
- SERRADA HIERRO, R. (1995). Apuntes de repoblaciones forestales. Fundación Conde Valle de Salazar. Madrid.

Sitios Web:

- Agencia Estatal de Meteorología.

<http://www.aemet.es/es/portada>

- Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

<http://www.chcantabrico.es>

- Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

<http://www.medioambientecantabria.es/>

- Instituto Geográfico Nacional (IGN).

<http://www.ign.es/web/ign/portal>

- Mapa Geológico de España. Hoja 57/17-5 Cabezón de la Sal. Instituto Geológico y Minero de España 1978. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria.

<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx>

- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (MAPAMA).

<http://www.mapama.gob.es/es/>

- Sistema Cartográfico Nacional: Gobierno de Cantabria.

<http://mapas.cantabria.es/>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento II: **Planos**

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Larnaga

Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO Nº 1: Plano de localización

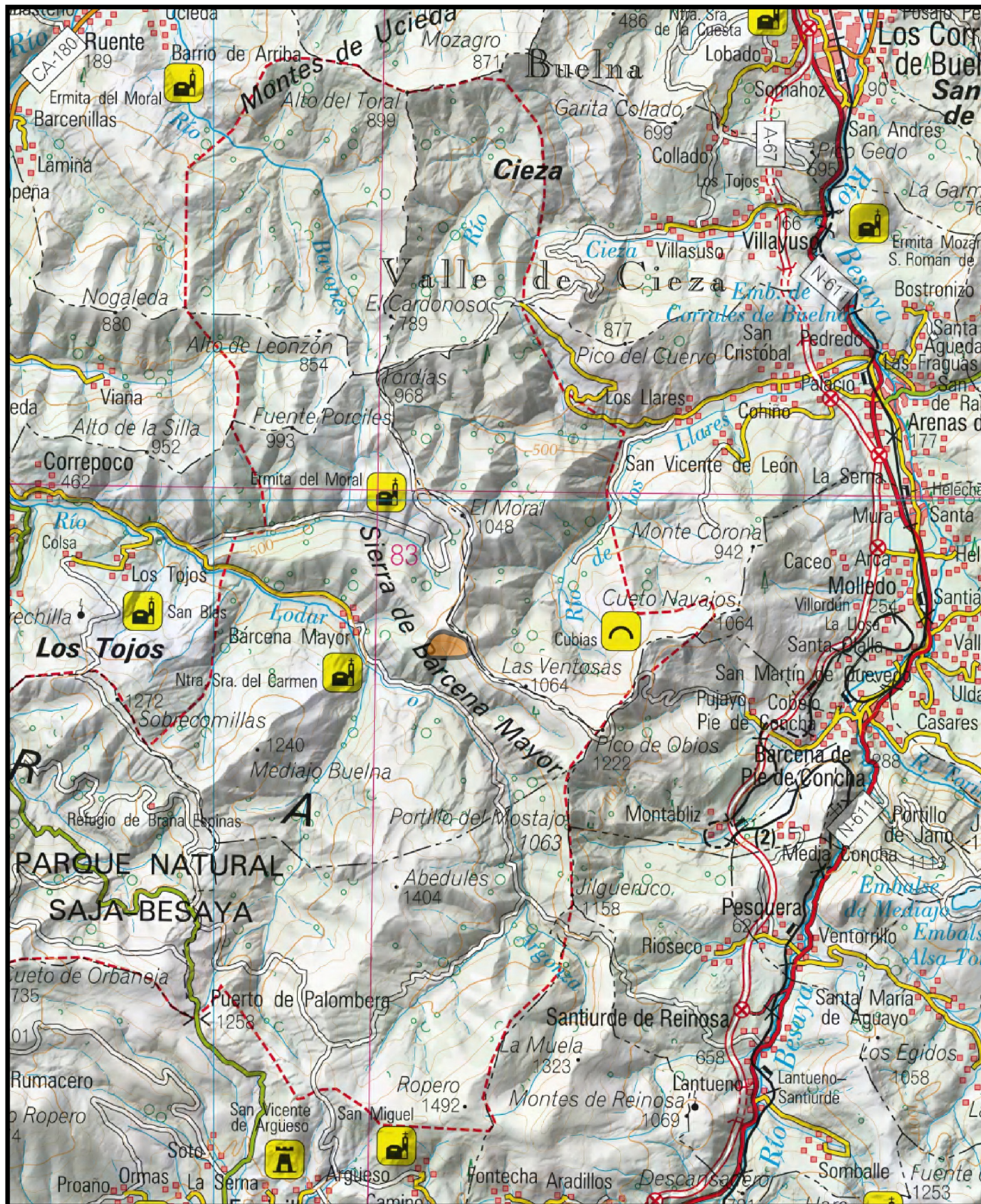
PLANO Nº 2: Plano de situación

PLANO Nº 3: Plano de emplazamiento

PLANO Nº 4: Plano de pendientes

PLANO Nº 5: Plano de orientaciones

PLANO Nº 6: Plano de rodales



250 0 250 500 750 1000 m



Leyenda

Zona repoblación monte quemado



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO DEL PROYECTO

Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)

PLANO

Plano de localización de la zona de repoblación

Nº PLANO

1

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89
Proyección cartográfica: UTM H30
Fuente: MTN200. Instituto Geográfico Nacional

ESCALA
1:100000

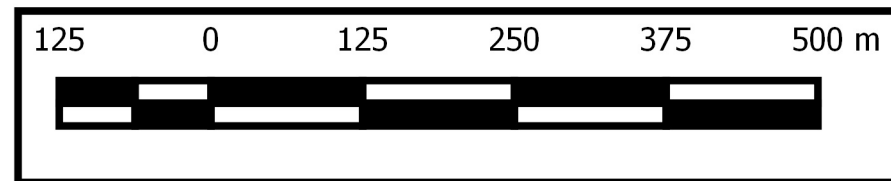
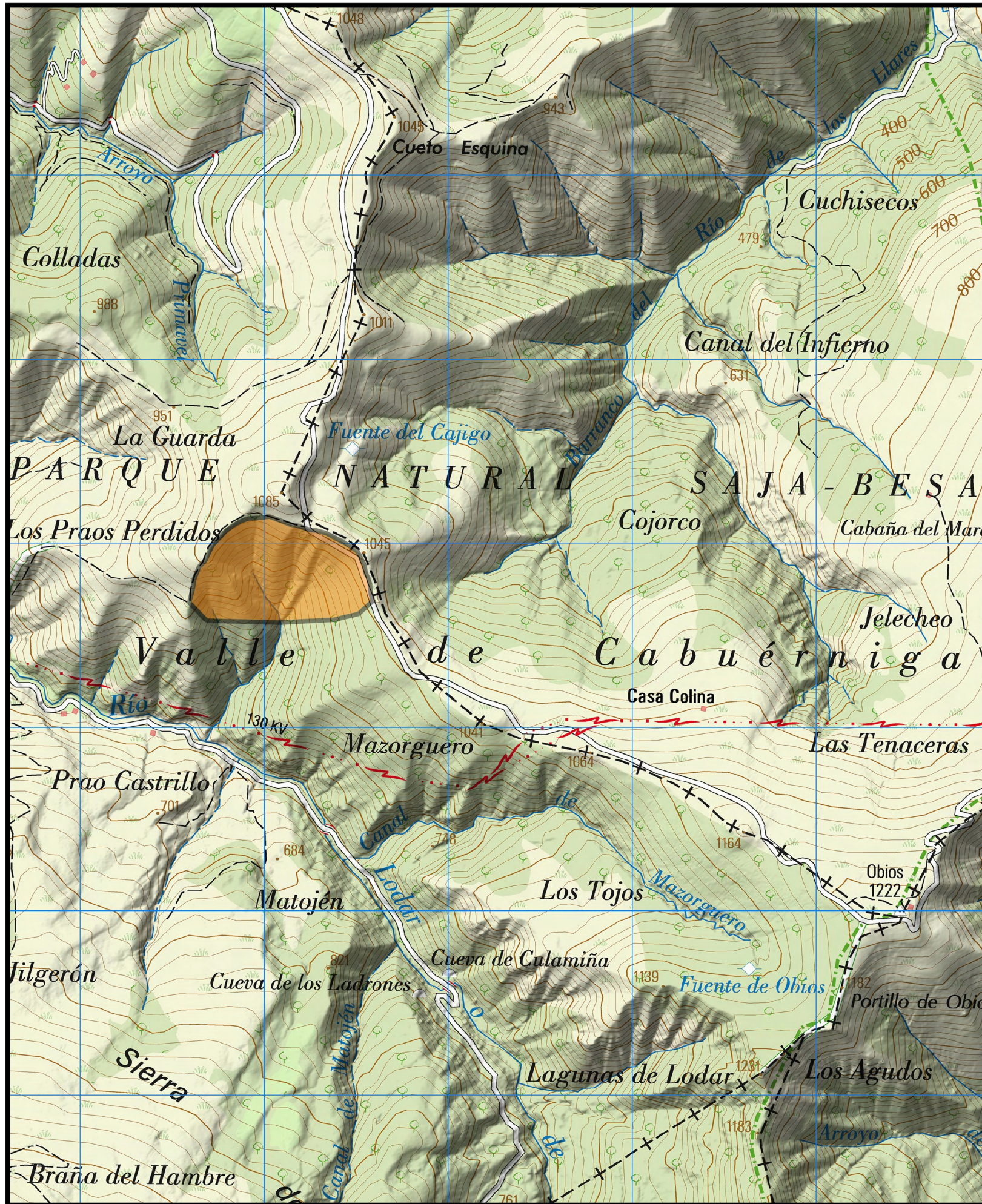
Palencia, 3
Agosto 2017


FIRMA
Alumno:

PROMOTOR

Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria

Fdo: Raúl Rodríguez Fernández



Legenda
 Zona repoblación monte quemado

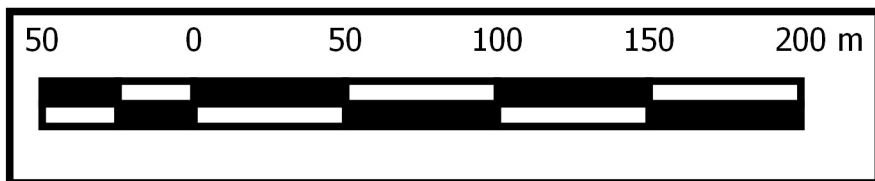
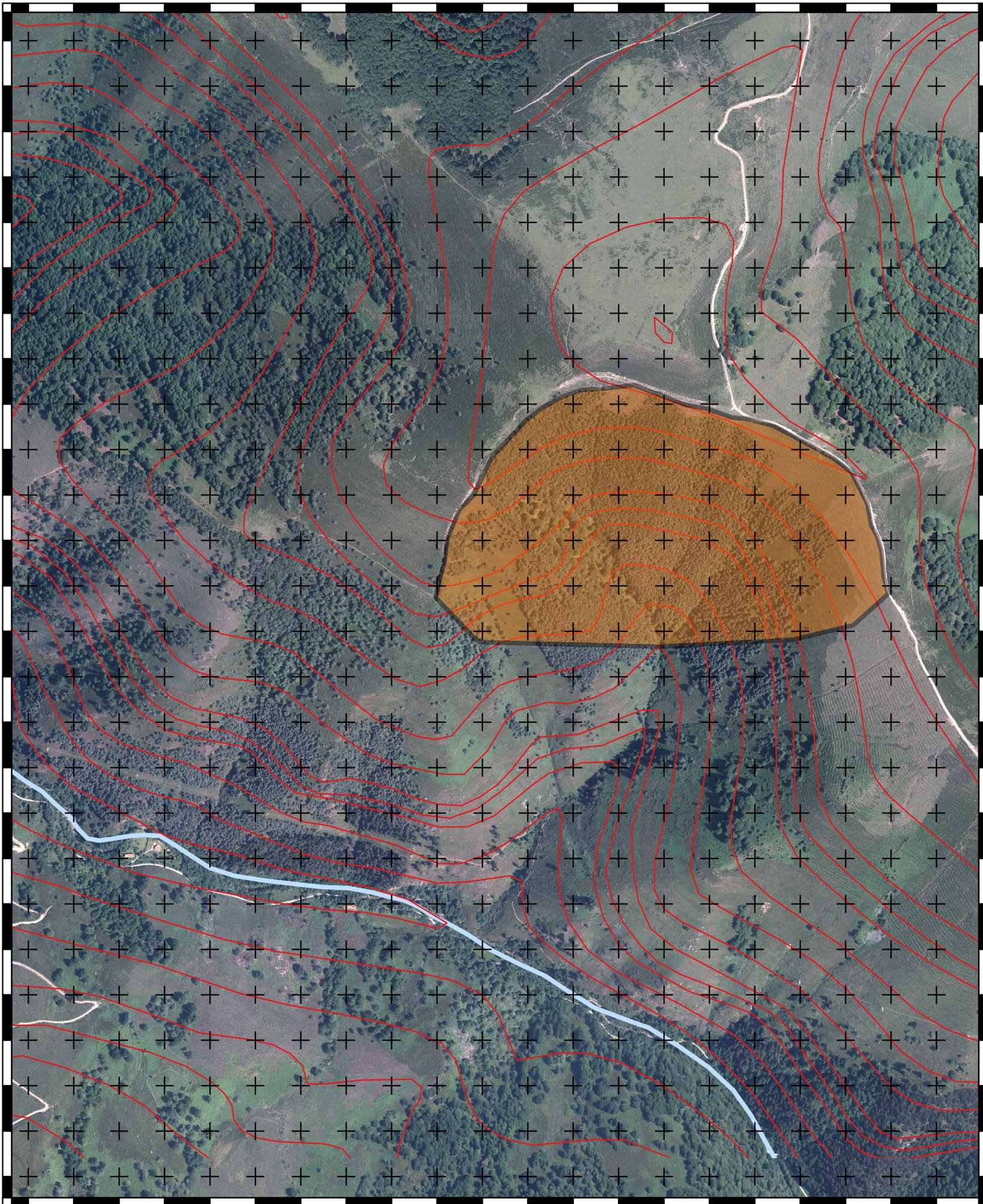
COORDENADAS UTM 30 N ETRS89
 X: 405.248,36
 Y: 4.777.068,17
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS ETRS89
 Latitud: 43° 08' 25.5" N
 Longitud: 4° 09' 54.5" O

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)	
PLANO Plano de situación de la zona de repoblación	Nº PLANO 2
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89 Proyección cartográfica: UTM H30 Fuente: MTN 50. Instituto Geográfico Nacional	ESCALA 1:25000 Palencia,3 Agosto 2017
PROMOTOR Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria	FIRMA Alumno: Fdo: Raúl Rodríguez Fernández

403700 403800 403900 404000 404100 404200 404300 404400 404500 404600 404700 404800 404900 405000 405100 405200 405300 405400 405500 405600 405700



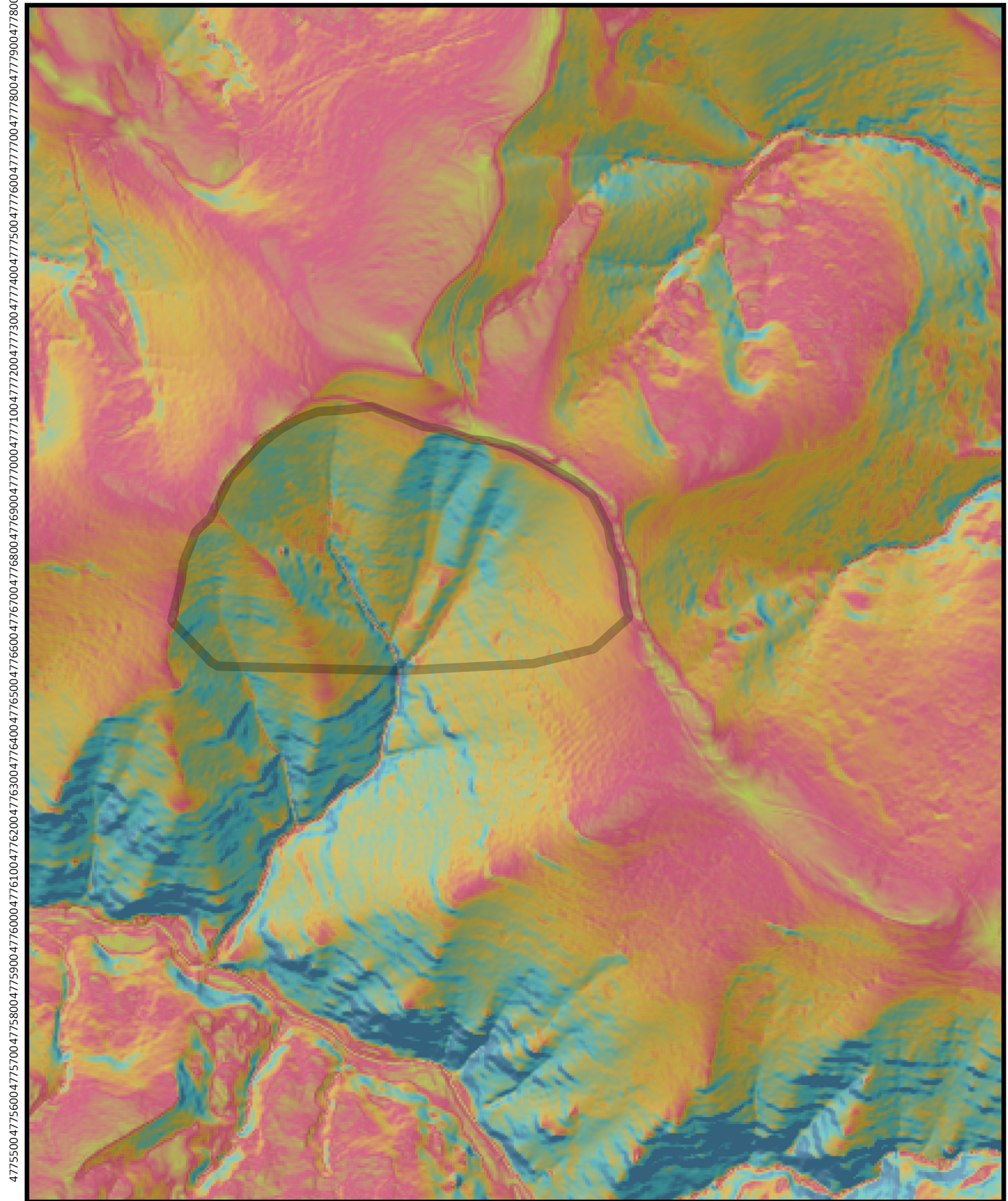
4777900 4777800 4777700 4777600 4777500 4777400 4777300 4777200 4777100 4777000 4776900 4776800 4776700 4776600 4776500 4776400 4776300 4776200 4776100 4776000 4775900 4775800 4775700 4775600 4775500 4775400



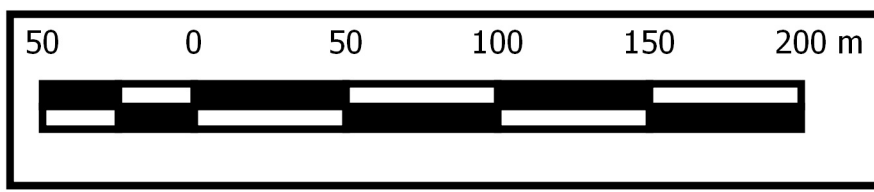
Leyenda	
	Zona repoblación monte quemado
	RIOS
	CURVAS NIVEL

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)	
PLANO Plano de emplazamiento de la zona de repoblación	Nº PLANO 3
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89 Proyección cartográfica: UTM H30 Fuente: PNOA_CANT_2014	ESCALA 1:10000
PROMOTOR Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria	Palencia, 3 Agosto 2017 FIRMA Alumno: Fdo: Raúl Rodríguez Fernández

404300 404400 404500 404600 404700 404800 404900 405000 405100 405200 405300 405400 405500 405600 405700 405800 405900 406000 406100 406200 406300 406400



477500 4775100 4775200 4775300 4775400 4775500 4775600 4775700 4775800 4775900 4776000 4776100 4776200 4776300 4776400 4776500 4776600 4776700 4776800 4776900 4777000 4777100 4777200 4777300 4777400 4777500 4777600 4777700 4777800 4777900 4778000



Leyenda

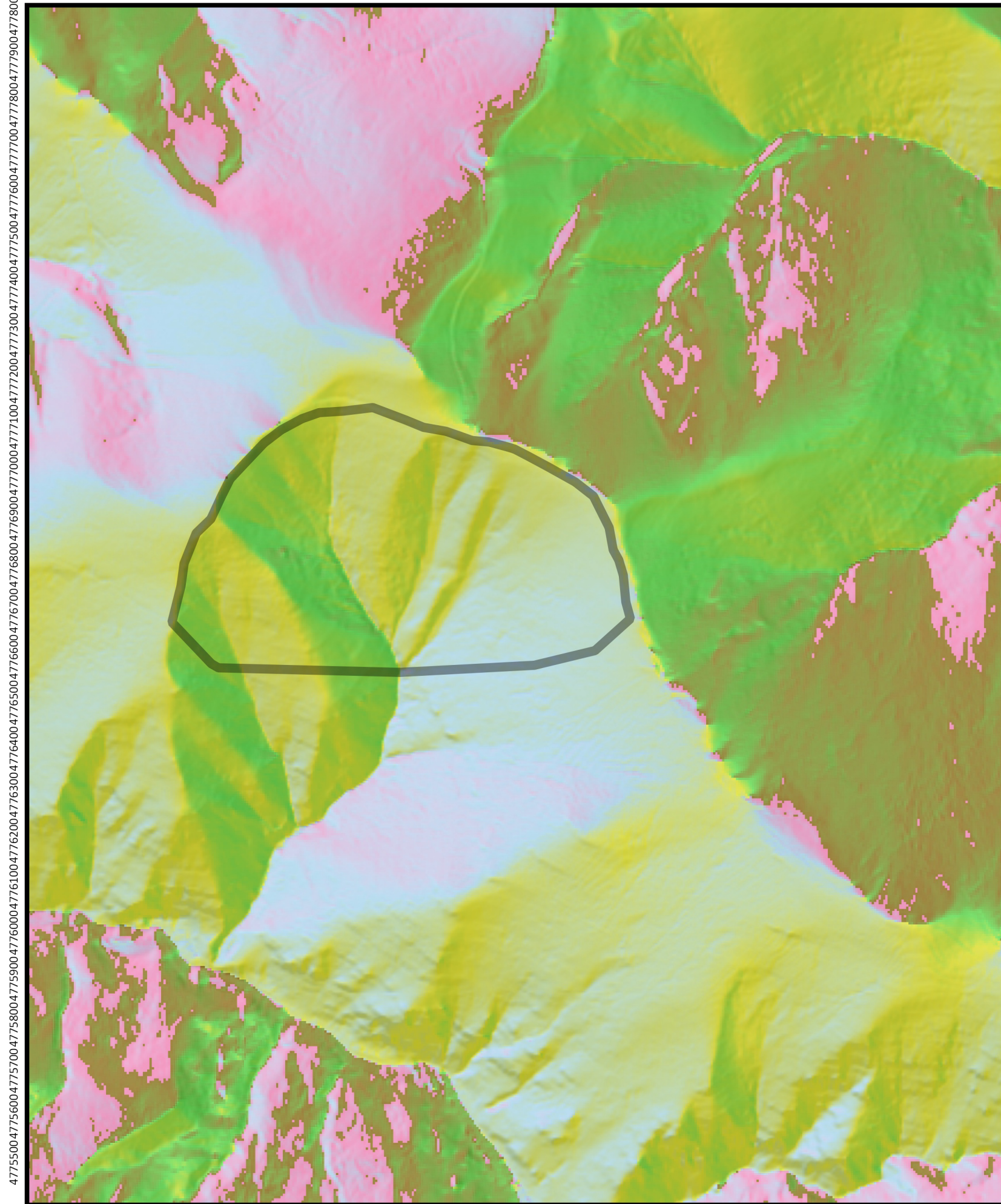
□ Zona repoblación monte quemado

PENDIENTE (%)

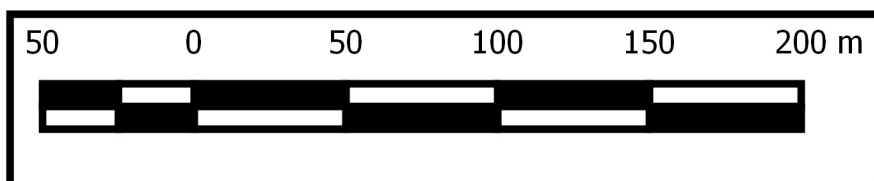
0
25
50
75
100

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p> <p>Universidad de Valladolid</p>		
<p>TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)</p>		
<p>PLANO Plano de pendientes de la zona de repoblación</p>	<p>Nº PLANO 4</p>	
<p>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89 Proyección cartográfica: UTM H30 Fuente: MDT 05. Instituto Geográfico Nacional</p>	<p>ESCALA 1:10000</p>	<p>Palencia, 3 Agosto 2017</p>
<p>PROMOTOR Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria</p>	<p>FIRMA Alumno: Fdo: Raúl Rodríguez Fernández</p>	

404300 404400 404500 404600 404700 404800 404900 405000 405100 405200 405300 405400 405500 405600 405700 405800 405900 406000 406100 406200 406300 406400



477500 4775100 4775200 4775300 4775400 4775500 4775600 4775700 4775800 4775900 4776000 4776100 4776200 4776300 4776400 4776500 4776600 4776700 4776800 4776900 4777000 4777100 4777200 4777300 4777400 4777500 4777600 4777700 4777800 4777900 4778000



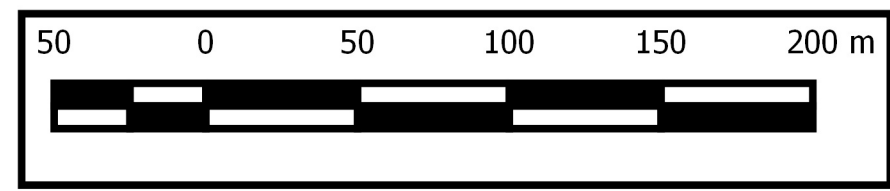
Leyenda

Zona repoblación monte quemado

ORIENTACIONES (° respecto al Norte)

- 0
- 90
- 180
- 270
- 360

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
Universidad de Valladolid	
TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)	
PLANO Plano de orientaciones de la zona de repoblación	Nº PLANO 5
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89 Proyección cartográfica: UTM H30 Fuente: MDT 05. Instituto Geográfico Nacional	ESCALA 1:10000
	Palencia, 3 Agosto 2017
PROMOTOR Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria	FIRMA Alumno: Fdo: Raúl Rodríguez Fernández



Leyenda

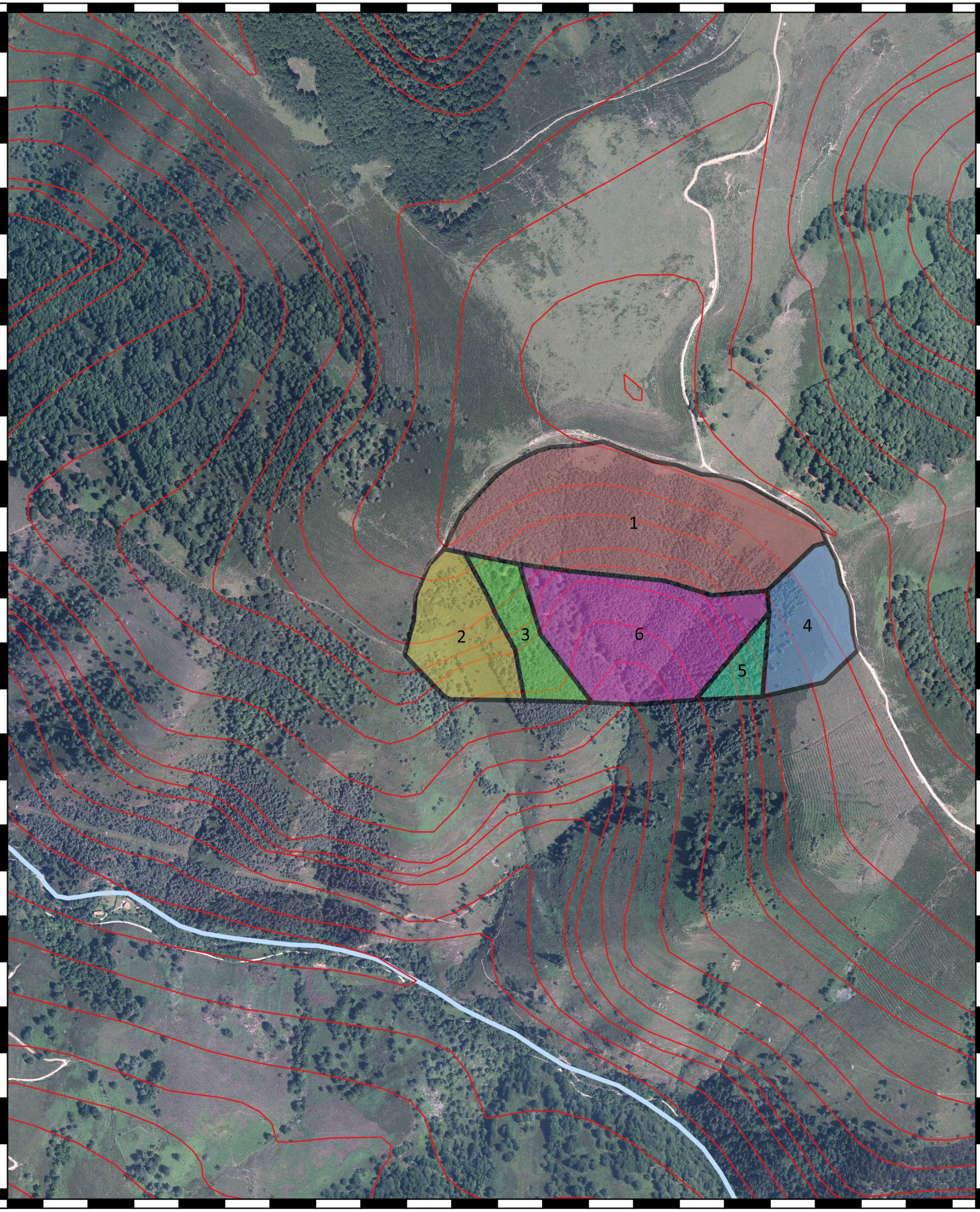
Rodales

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

— CURVAS NIVEL

— RIOS

Rodal	Superficie (ha)	Marco	Densidad (Pies/ha)	Nº pl. total	Especies
1	17,97	3x3	1112	19983	<i>Quercus robur</i> L.
2	5,7	4x4	625	3563	<i>Ilex aquifolium</i> L.
3	3	4x4	625	1875	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
4	4,84	4x4	625	3025	<i>Ilex aquifolium</i> L.
5	13,7	4x4	625	8563	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
6	11,17	3x3	1112	12422	<i>Betula alba</i> L.





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Universidad de Valladolid

TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de repoblación forestal en el monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)

<p>PLANO Plano de rodales de la zona de repoblación</p>	<p>Nº PLANO 6</p>
<p>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89 Proyección cartográfica: UTM H30 Fuente: PNOA_CANT_2014</p>	<p>ESCALA 1:10000</p> <p>Palencia, 3 Agosto 2017</p>
<p>PROMOTOR Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria</p>	<p>FIRMA Alumno:</p> <p>Fdo: Raúl Rodríguez Fernández</p>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento III: Pliego de condiciones

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

DISPOSICIONES GENERALES	1
1. Definición	1
2. Estructura del pliego de condiciones	1
3. Disposiciones a tener en cuenta	1
TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	2
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	2
1.1. Alcance de las prescripciones del Capítulo I	2
1.2. Localización de las obras. Apeo de rodales	2
1.3. Elección de especies	2
1.4. Instrucciones en cuanto a la forma de tratamiento del suelo y de la vegetación preexistente en la zona de proyecto	2
1.4.1. Tratamiento del suelo	2
1.4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	2
1.4.3. Preparación del terreno	3
1.4.4. Plantación	3
CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÁMBITO GENERAL QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	4
2.1. Material forestal de reproducción	4
2.2. Instrucciones para el manejo y cuidados del material	6
2.3. Medios auxiliares	6
CAPÍTULO III: REPLANTEOS. CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN	7
3.1. Condiciones generales	7
3.2. Control de calidad, normas y pruebas previstas para la recepción	7
3.3. Parcelas de contraste	8
CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y VALORACIÓN	9
4.1. Condiciones generales	9
TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	10
CAPÍTULO I: AUTORIDAD DE OBRA	10
CAPÍTULO II: RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	10
2.1. Residencia del contratista	10
2.2. Oficina del tajo	10
2.3. Ejecución de las obras	10

2.4. Leyes sociales, permisos y licencias	11
2.5. Personal del contratista	11
2.6. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista	12
2.7. Material que la parte contratante entrega al contratista para su utilización	12
CAPÍTULO III: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	12
3.1. Comprobación del replanteo	12
3.2. Fijación y conservación de los puntos del replanteo	12
3.3. Replanteo de detalle de las obras	13
3.4. Maquinaria	13
3.5. Materiales	13
3.6. Trabajos nocturnos	14
3.7. Trabajos no autorizados o defectuosos	14
3.8. Caminos y accesos	14
3.9. Precauciones especiales	15
3.10. Plan de obra y ejecución de los trabajos	15
3.11. Modificaciones	16
3.12. Partes e informes	16
3.13. Órdenes del contratista	16
3.14. Diario de las obras	16
CAPÍTULO IV: DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	16
4.1. Dirección de las obras	16
4.2. Ingeniero Director de Obras	16
4.3. Unidad Directora o Administrativa a pie de obra	16
4.4. Inspección de obras	17
4.5. Funciones del Ingeniero Director de las obras	17
4.6. Representante del Contratista	17
TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	18
CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL	18
CAPÍTULO II: RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN	18
2.1. Recepción	18
2.2. Plazo de garantía	19
2.3. Liquidación	19
2.3.1. Medición de los trabajos	19
2.3.2. Liquidación en caso de rescisión	20
CAPÍTULO III: PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES	20
3.1. Precios de valoración de las obras certificadas	20
3.2. Instalaciones y equipos de maquinaria	20
3.3. Equivocaciones en el presupuesto	20
3.4. Relaciones valoradas	21
3.5. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista	21
3.6. Revisión de precios	21
3.7. Otros gastos a cuenta del contratista	22
CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS	22

4.1. Obras por administración	22
4.2. Subcontratación	22
CAPÍTULO V: VALORACIÓN Y ABONO DE TRABAJOS	23
5.1. Certificaciones	23
5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego	23
5.3. Valoración de obras completas	23
5.4. Suspensión por retraso en los pagos	24
5.5. Suspensión por retraso en trabajos	24
5.6. Indemnización por daños de causa mayor al contratista	25
CAPÍTULO VI: VARIOS	25
6.1. Obras de mejoras y ampliación	25
6.2. Seguro de las obras	25
5.1. Valoración de unidades no expresadas en este pliego	25
5.2. Valoración de obras completas	25
5.3. Suspensión por retraso en los pagos	25
5.4. Suspensión por retraso en trabajos	25
5.5. Indemnización por daños de causa mayor al contratista	25
TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	25
CAPÍTULO I: DOCUMENTO QUE DEFINEN	25
1.1. Descripción	25
1.2. Planos de detalle	25
1.3. Contradicciones, omisiones o errores	26
1.4. Documentos que se entregan al contratista	26
1.4.1. Documentos contractuales	26
1.4.2. Documentos informativos	26
CAPÍTULO II: DISPOSICIONES VARIAS	27
2.1. Contrato	27
2.2. Tramitación de propuestas	27
2.3. Jurisdicción competente	27
2.4. Rescisión del contrato	28
2.5. Cuestiones no previstas en este pliego	28

DISPOSICIONES GENERALES

1. Definición

El pliego de condiciones para la obra de repoblación forestal constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de dichas obras, y contiene, al menos, las condiciones técnicas referentes a los materiales, material vegetal y maquinaria, las instalaciones y detalles de ejecución y si es necesario el sistema de pruebas al que han de someterse los trabajos (preparación, plantación, obras de infraestructuras y auxiliares, materiales)

Debe establecer, también, las consideraciones relativas al suelo y vegetación preexistente, indicando su tratamiento y forma de medir y valorar las distintas unidades de obra.

2. Estructura del Pliego de Condiciones

La estructura se detalla a continuación:

- Título I: Pliego de Condiciones de índole técnica
- Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativa.
- Título III: Pliego de Condiciones de índole económica.
- Título IV: Pliego de Condiciones de índole legal.
- Documentos que definen las obras.

3. Disposiciones a tener en cuenta

Será de aplicación todo lo dispuesto en cuanto a disposiciones oficiales existan sobre la materia, de acuerdo, con la legislación vigente, que guardan relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas.

Si algunas condiciones o normas, a las que se refiere el párrafo anterior, condicionarán de modo distinto algún concepto, se aplicarán las más restrictivas.

Se aplicarán de forma directa las siguientes:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- 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, derogando la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Clausulas Administrativas por la contratación de obras del estado.
- Estatuto de los trabajadores.

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. Alcance de las prescripciones del Capítulo I

Estas se aplicarán a los casos que correspondan a la ejecución de las obras comprendidas dentro del Proyecto de Repoblación Forestal en el monte Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, monte "Colladas y Collugas", que pertenece al pueblo de Bárcena Mayor dentro del término municipal de Los Tojos (Cantabria).

Contiene las condiciones técnicas, que además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de dichas obras.

1.2. Localización de las obras: Apeo de rodales

La localización del monte y zona de repoblación se refleja en la Memoria y Planos del Proyecto. Los rodales vienen definidos por condicionantes del terreno como pendiente, orientación, vegetación actual, suelo o por características especiales de la zona.

El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales. Estos perímetros serán modificados por el Ingeniero Director de Obras cuando las circunstancias lo requieran, en el momento que se realicen las labores de preparación del terreno.

1.3. Elección de especies

Todos los datos relacionados con este apartado como pueden ser densidad, cantidad de planta y proporción serán los que correspondan al tipo de repoblación a realizar.

1.4. Instrucciones en cuanto a la forma de tratamiento del suelo y de la vegetación preexistente en la zona de proyecto

1.4.1. Tratamiento del suelo

Se dará una especial importancia a las pendientes y la posibilidad de mecanización de las labores, así como las relativas a la etapa evolutiva en la que se encuentra el suelo.

1.4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

El tratamiento de la vegetación preexistente tendrá una atención con carácter general, en los siguientes términos:

- El tratamiento de la vegetación preexistente o desbroce consiste en la eliminación del matorral mediante operaciones de arranque, descuaje o roza.
- Se respetarán las especies arbóreas, así como especies arbustivas, además de las señaladas por el Director de Obra.
- Si la eliminación de matorral supone riesgos de erosión importantes o puede afectar a las condiciones de refugio de fauna en zonas puntuales, el Director de Obra determinará el porcentaje de superficie afectada para establecer la manera

de realizar los desbroces o llegado el caso a eliminar los desbroces en estas superficies.

1.4.3. Preparación del terreno

La preparación del suelo para la repoblación forestal, que está justificada en todo caso para poder alojar la planta o la semilla, tiene otra justificación genérica en la debilidad y poca edad de las plantas de la nueva masa a las que hay que facilitar el arraigo y el primer desarrollo. También en la mayor parte de los casos se justifica la preparación del suelo en que las deficientes condiciones edáficas del monte que se repuebla pueden ser mejoradas, y con ese fin debe ser proyectada. En este sentido, las actuaciones de repoblación deben tener como objetivo el uso racional de los dos recursos básicos de los que disponen y que, a su vez, necesitan los sistemas agrarios: El agua y el suelo.

Por ello, en la preparación del suelo en terrenos erosionados o que presentan una alta vulnerabilidad a la erosión, resulta necesario llevar a cabo una serie de labores, consistentes en la creación sobre la propia superficie del terreno de pequeñas estructuras hidráulicas con la propia tierra del suelo, que controlen las escorrentías en beneficio de las plantas que se introducen, y al mismo tiempo, impidan el arrastre del suelo, evitando de este modo la pérdida del mismo por la erosión.

1.4.4. Plantación

La plantación se realizará cuando el suelo se encuentre en estado de tempero, para así asegurar un contacto íntimo de las raíces con el suelo.

Se transportará por el monte el número de plantas necesarias para que no se acumulen y tampoco se creen tiempos muertos. Se realizará una planificación de trabajo previa.

Si la planificación no se cumple por diversas causas, en el caso de que sobre planta, esta se almacenará en el monte por medio de la técnica de aviverado, para conservar sus características y calidad y protegerla de las condiciones meteorológicas adversas por medio lonas de tela de arpillera o material vegetal.

La planta se distribuirá a primera hora de la mañana antes de comenzar la plantación. Esta situación hará que no se creen tiempos muertos en la operación de plantación por falta de planta. En este sentido se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas para que no se produzca desecación radicular. Si no hay planta suficiente para completar la jornada se esperará a que lleguen los vehículos con más planta, para completar la distribución de la misma, una vez terminada la plantación de las plantas distribuidas inicialmente.

Los envases que se usarán son tipo bandeja con alveolos (FORESTPOT) recuperables donde la planta se extrae tirando de ella agarrándola del cuello de raíz y posteriormente posándola en el terreno preparado. Hay que procurar enterrar el cepellón unos tres centímetros por encima del cuello de raíz.

Hay que procurar que los envases no se dañen ni extravíen para su posterior uso.

El estado fisiológico de la planta en el momento de la plantación será "a savia parada" o parada vegetativa y el método de implantación vegetal para toda la repoblación será la plantación manual.

CAPÍTULO II: CONDICIONES DE ÁMBITO GENERAL QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de Obras. La aceptación o el rechazo de los materiales compete al mismo, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del proyecto. Los materiales rechazados serán retirados de la obra salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

La aceptación de la planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Antes de emplear la planta, el Contratista permitirá al Ingeniero Director y a sus delegados el acceso a los depósitos e instalaciones donde se encuentren los materiales para que éste pueda realizar los ensayos necesarios, y decidir si procede o no la admisión de la misma. Los ensayos y pruebas necesarios, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados en laboratorios especializados en la materia, y correrán a cargo del Contratista.

Las sustituciones imprevistas de materiales tienen que ser autorizadas por escrito por el Ingeniero Director de Obra, especificando las causas por las que lo hacen necesarias dichas sustituciones. La Dirección Facultativa responderá por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, que nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del proyecto.

2.1. Material forestal de reproducción

El material vegetal a utilizar pertenecerá a las especies que se señalan en la Memoria y reunirán las condiciones que allí mismo se indiquen.

En el caso de no encontrar el material vegetal requerido o dudar en el elegido, el Director de Obra decidirá la solución a adoptar.

El material vegetal debe presentar aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte especialmente en lo referido a turgencia y coloraciones adecuadas. Así mismo, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes suficientemente endurecidas.

✚ Características de la planta y defectos excluyentes

- La robustez del tallo, medida por el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros estará comprendida entre 2 y 3 mm.
- La relación entre la masa radical y la aérea será igual o superior a 1.

- El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones merismáticas.

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

- Alveolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en vivero.
- Tallo múltiple, entendido que existe cuando del tallo de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.
- Tallos con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuellos dañados por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Se excluyen las deformaciones en "L". "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellas que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110º con el tallo.
- Raíces principales en forma de pivot sin que existan ramificaciones laterales primarias y repartidas por toda la altura del cepellón.
- Acumulación de raíces en "moño" en la parte inferior del contenedor.
- Ortotropía o presencia de raíces remotantes.
- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.
- Plantas que presentan graves daños causados por insectos, hongos, roedores, etc.
- Plantas que presenten indicios de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos al almacenaje o transporte.
- El material vegetal no debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

Los lotes de plantas serán sometidos a un examen de calidad previo a su salida del vivero hacia el monte. Para ello se realizarán muestreos sistemáticos de extractos de manera que la muestra presente un 10% del total de plantas del lote. Sobre los extractos se realizarán unos exámenes totales y ordenados, basados en una serie de controles según los criterios de forma, sanidad y estado fisiológico y se descartarán plantas no admisibles, computando al final la proporción de las mismas. Estos exámenes deberán ser superados por el 95 % de las plantas.

Los controles que se realizarán serán:

- Control de identidad.- Se exigirá el documento de acoplamiento acreditativo de identidad de la planta (plantas a raíz desnuda y en contenedor).

- Control del método de cultivo.- Se comprobará si los contenedores, el sustrato y el resto de las prescripciones descritas sobre el mismo se han cumplido.
- Control del estado sanitario y calidad exterior.- Se exigirá el pasaporte fitosanitario y se garantizará el cumplimiento de los criterios de sanidad no contemplados en el pasaporte y los de calidad exterior establecidos en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

2.2. Instrucciones para el manejo y cuidados del material

Por tratarse de material biológico delicado se deberá tener el mayor cuidado en todas las operaciones de manejo de planta.

Se atenderán de forma especial los siguientes aspectos:

- La protección de las plántulas en todo momento de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, golpes, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto con sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Realizar el transporte de la planta con la mayor celeridad, en horas de menor calor y nunca en vehículos descubiertos para proteger la planta del aire y sol directo.
- La planta se almacenará en embalajes rígidos, permeables al aire y que mantengan las raíces en la oscuridad.
- Durante la plantación cada obrero llevará en cada cubo o contenedor las plantas que quepan con holgura, sin reducir mucho la cantidad ya que supondría exponer durante bastante tiempo demasiadas plantas al sol
- Cada planta debe manejarse con delicadeza, separarse con cuidado de las demás y depositarse con rapidez y destreza en la zona de plantación.

2.3. Medios auxiliares

Se consideran medios auxiliares todos aquellos útiles, herramientas, equipos o máquinas, incluso servicios, necesarios para la correcta ejecución de las distintas unidades de obra.

El Contratista queda obligado a poner a disposición, para la ejecución de las obras, todos aquellos medios auxiliares que resulten imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos.

El Director de Obra decidirá los medios auxiliares necesarios bien por iniciativa propia o por propuesta del contratista.

Si alguno de los medios auxiliares no responde a las especificaciones señaladas por el Director de Obra o no cumple las disposiciones de la normativa aplicable será retirado y reemplazado por otro que sí cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

Si la administración aporta al Contratista medios auxiliares para la realización de las obras, este estará obligado a su uso en las condiciones que sean señaladas para su utilización, siendo responsable de su correcto estado de conservación.

En el caso de que los medios auxiliares deban ser devueltos una vez finalizado el trabajo, el contratista realizará dicha devolución en tiempo y lugar indicados en la resolución de concesión.

Si los medios no son devueltos o devueltos en estado de conservación deficiente, estos serán deducidos a su precio de la correspondiente certificación. En todo caso, los medios auxiliares aportados por la administración de obligada devolución serán retornados, total o parcialmente antes de la liquidación.

CAPÍTULO III: REPLANTEOS. CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN.

3.1. Condiciones generales

Según se realicen las unidades de obra se comprobarán las características de las mismas, en relación a lo detallado en las Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la percepción. Por admisión de materiales o piezas que se realicen antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Después de la adjudicación de la obra, la Dirección Técnica efectuará sobre el terreno el replanteo previo de la obra y de sus distintas partes, en presencia del contratista o de su representante legalmente autorizado, para comprobar su correspondencia con los planos.

Tras el replanteo, se levantará un acta firmado por el Contratista y el Director de Obra. Se reflejará en el acta si se pueden comenzar el inicio de las obras.

El contratista tiene la obligación de suministrar todos los útiles y elementos auxiliares para estas operaciones y todos los gastos que se ocasionen correrán de su cargo.

En la ejecución del replanteo, será de aplicación lo expuesto en 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, efectuándose los mismos siguiendo las normas que la práctica señale como apropiadas para estos casos.

3.2. Control de calidad y normas y pruebas previstas para la recepción

Todas las unidades de obra del Proyecto tienen la posibilidad de ser sometidas al correspondiente control de calidad, con cargo al propio Contratista, de acuerdo con las características de la unidad de obra y los criterios de la Dirección de Obra.

Con carácter general, cuando no se pueda comprobar la totalidad de las superficies objeto de actuación, las pruebas se realizarán sobre muestras en número y tamaño suficiente, previo diseño, para una estimación satisfactoria.

Serán de aplicación todas las normas y métodos de prueba y control normalizados para la obra civil.

En todo caso se comprobará la existencia de daños al arbolado o a las infraestructuras aledañas, por si fueran objeto de deducción, reparación o incluso infracción.

Las pruebas para la ejecución de la preparación del terreno serán las siguientes:

- Comprobación in situ de la superficie total intervenida.
- Comprobación de las formas de amontonado o eliminación de residuos en su caso.
- Profundidad del ahoyado
- Dimensiones de los hoyos mecánicos y espaciamiento entre filas

Las pruebas posteriores a la plantación serán las siguientes:

- Marco de plantación
- Distribución de especies
- Descalce de plantas 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición de raíz.
- Resistencia al arranque de plantas para ver si el terreno ha quedado bien compactado en torno a las mismas.
- Tamaño de los hoyos.
- Características de la planta
- Recogida de los envases y contenedores de la zona de plantación, y en su caso, acreditación de su total devolución a la administración si fueran aportados por esta.
- Realizadas las pruebas correspondientes, y emitida la conformidad con los resultados obtenidos, el Director de Obra podrá iniciar el procedimiento para la recepción de las obras y posterior liquidación de las mismas.

En caso de unidades de obra defectuosas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

3.3. Parcelas de contraste

Para determinar el porcentaje de marras debidas a fallos por la técnica de plantación, y en consecuencia imputables al contratista, se establecerán parcelas de contraste, plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y que servirán de modelo.

Estas parcelas se ubicarán, dentro de cada rodal sistemáticamente, a razón de una por cada 10 ha. o fracción, con una superficie de 100 m² por parcela. El replanteo de las mismas se realizará simultáneamente al de los rodales de repoblación, siendo los

gastos de aquel por cuenta del Contratista. La plantación de estas parcelas se realizará bajo la dirección directa y en presencia del Ingeniero Director de Obras y con personal obrero por cuenta del Contratista.

El Ingeniero directos de Obra fijará el momento dela plantación, con la misma planta utilizada por el Contratista.

Cuando el porcentaje de marras sea superior al 30% de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de marras.

Para la recepción definitiva y correspondiente liquidación se volverá a hacer un muestreo sobre el 10 % de las plantas.

CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y VALORACIÓN

4.1. Condiciones generales

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 la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos.

La medición se realizará, según los casos, con aparato topográfico y vendrá expresado en el Sistema Métrico Decimal. Para su abono se realizarán certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de Obras.

Los precios unitarios expresados en el Presupuesto comprenden suministros, manipulación y transporte de los materiales y medios necesarios para la ejecución del as obras. También comprenden los gastos de maquinaria, elementos accesorios, herramientas y cuantas operaciones sean necesarias, para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones y Planos del Proyecto, sean aprobadas por el director de Obra.

Se abonarán todas las obras total o parcialmente a final de mes, sin incurrir en perjuicio alguno por parte de la Administración el retraso del pago del precio certificado hasta dos meses después de la certificación, como señala el artículo 216 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La medición en el ahoyado mecanizado se referirá tanto a la superficie, como al número de hoyos realmente ejecutados y a su profundidad.

En la plantación se comprobará que la realización es correcta en toda la superficie y que el número de plantas por hectárea corresponde con le indicado en el proyecto.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO I: AUTORIDAD DE OBRA

La Dirección de Obra o Dirección Facultativa es la responsable de la dirección de obra, de la interpretación técnica del proyecto y posibles modificaciones y de la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que se realicen. La contrata no podrá recibir otras órdenes, relativas a las obras, que no provengan del Director de Obra o de la persona o personas en las que él delegue.

CAPÍTULO II: RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. Residencia del contratista

El contratista o un representante suyo autorizado residirá desde el comienzo de las obras hasta su finalización en una zona cercana a la de ejecución de la obra y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del ingeniero Director y notificando expresamente la persona que durante su ausencia le representará en sus funciones.

2.2. Oficina del tajo

El contratista habilitará un lugar en el que se reunirán el contratista, Dirección de Obra, inspección de trabajo, etc., para tratar aspectos relacionados con el proceso de obra. Un ejemplar del proyecto supervisado permanecerá en la oficina, junto con una copia del contrato y el libro de órdenes e incidencias.

2.3. Ejecución de las obras

El contratista aportará a la mano de obra los materiales necesarios para la realización de la obra. Está obligado a ejecutar las obras con las condiciones estipuladas y bajo las órdenes verbales o escritas del Ingeniero Director, siempre que estas no vayan en contra del proyecto.

El contratista tendrá la obligación de volver a ejecutar la parte del proyecto que a juicio del ingeniero sea una obra mal ejecutada. El aumento de trabajo no tendrá derecho a indemnización alguna.

El contratista será el único responsable de la ejecución de las obras, así como el único responsable ante los tribunales de los accidentes, por inexperiencia o descuido, que surgieran en la obra.

Los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, también serán responsabilidad del contratista, dando cuenta al Ingeniero Director de los hallazgos.

Los daños o perjuicios acaecidos durante la obra correrán por parte del contratista. Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su

costa, con arreglo a la legislación vigente, y restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

El contratista tiene la obligación de devolver la totalidad de los envases utilizados en la repoblación, si no es así, estos se deducirán de la certificación a razón del valor unitario que se fija para cada envase no devuelto al vivero.

2.4. Leyes sociales, permisos y licencias

El contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén dictadas, en cuanto tengan relación con la presente obra.

El contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los definidos en el contrato.

El pago de arbitrios o impuestos municipales, o de otro origen, cuyo abono deberá hacerse durante el plazo de ejecución de las obras, correrá por cuenta de la Contrata.

Las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, ríos, lagos, y depósitos de agua por efecto de los contaminantes de los combustibles, aceites, ligantes, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno deberán ser adoptadas por el contratista.

2.5. Personal del contratista

Los trabajos objeto del proyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el Proyecto. El personal, a excepción de maquinistas y ayudantes de estos, se agruparán en al menos una cuadrilla. Fuera de los días de requerimiento especial la cuadrilla podrá disgregarse cuando así sea necesario para la ejecución de determinadas unidades de obra. Por el contrario, en los días de requerimiento por horario especial, será obligatorio, será obligatorio que se encuentre agregada, a efectos de poder constituirse en retén, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la extinción de Incendios Forestales.

El capataz deberá contar con suficiente experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, así como capacidad de mando sobre el personal a su cargo y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio. Será condición indispensable que sepan hablar castellano.

Los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, horarios y de evitar contaminantes.

El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en los trabajos del personal del Contratista, por motivos de desobediencia o falta de respeto, o por causa de actos que

comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El Contratista podrá recurrir, si entendiese que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Cualquier operario tiene derecho a reclamar al contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo con la legislación vigente y al estudio de seguridad y salud, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. El contratista pondrá en conocimiento del personal éstos extremos, exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

2.6. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista

Cualquier conflicto surgido por opiniones opuestas entre el Contratista y la Dirección de Obra, deberá registrarse en el Libro de Órdenes, para así ser evaluadas por la Dirección de la Obra. Una vez obtenida la respuesta de la Dirección, y si aún estima la Contrata que sus intereses se ven lesionados, estarán en el derecho de recurrir, a instancias superiores dentro de la Administración del Gobierno de Cantabria.

2.7. Material que la parte contratante entrega al contratista para su utilización

Cuando el contratista ocupe, durante la ejecución de las obras, edificios sitos en el monte y pertenecientes a la Comunidad Autónoma, al Estado o a la entidad propietaria o haga uso de material o de útiles propiedad de los mismos, tendrá la obligación de devolverlo en perfecto estado, reponiendo los que hubiera utilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición, ni por las mejoras hechas en los edificios y material usado.

CAPÍTULO III: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

3.1. Comprobación del replanteo

La ejecución de las obras comenzará una vez realizada la comprobación del replanteo por parte de la Administración y en presencia del Contratista. Después de la comprobación, se realizará el Acta de Comprobación correspondiente del replanteo, en el que figurarán todas las incidencias u observaciones realizadas en relación con cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

3.2. Fijación y conservación de los puntos del replanteo

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo:

- El perímetro de todos los rodales de actuación.
- El emplazamiento de las distintas obras civiles.

Los detalles e indicaciones necesarias para la ejecución de las obras, y en especial en las pequeñas superficies que, dentro de cada rodal, deban ser objeto de tratamiento singular.

Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia se marcarán mediante sólidas estacas o, si hubiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra. Podrán ser empleados igualmente, marcas de pintura o chaspes en las cortezas.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en el anejo del Acta de Comprobación del replanteo, que se unirá al expediente de la obra. De todo ello, se entregará una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

3.3. Replanteo de detalle de las obras

El Ingeniero Director aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o referencia que se requieran.

3.4. Maquinaria

El Contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras, equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas según se especifica en el Proyecto y de acuerdo con los programas de trabajos.

El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones que deban utilizarse para las obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, equipadas con medidas de prevención de riesgos y quedarán adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director de la Obra.

3.5. Materiales

Los materiales irán por cuenta del propio Contratista, siendo estos aprobados previamente por el Ingeniero Director que será el encargado de dar el visto bueno.

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijada en este pliego o en la Memoria del Proyecto, dichos materiales necesarios serán obtenidos por el Contratista, de las empresas que estime oportunas. No obstante, se deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de la misma señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director.

El Contratista notificará al Ingeniero Director con suficiente antelación, la procedencia de la planta que se propone utilizar, aportando cuando así lo solicite dicho Ingeniero,

las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

E ningún caso podrá ser utilizada en obra, planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director.

En el caso de que la procedencia de los materiales se indicara concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas o en la Memoria del Proyecto, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de la región de procedencia que aparezca en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la Memoria del Proyecto. Si posteriormente se comprueba que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios o del Programa de Trabajos, si diera lugar a ello y estuviera previsto en el contrato.

En todo caso, el Contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del cuello, etc.

Cuando la planta proceda de viveros de la administración, el Contratista dará visto bueno a su calidad, expresándose así mediante acta levantada al efecto.

3.6. Trabajos nocturnos

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

3.7. Trabajos no autorizados o defectuosos

Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el contratista a restablecer a su costa las condiciones primitivas del terreno en cuanto a su topografía, si el Ingeniero Directos lo exige y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados.

En el caso de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

3.8. Caminos y accesos

Si por estar previsto en los documentos contractuales, o por las necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de rampas de acceso a los rodales de la repoblación, se construirán con arreglo a las características que figuran en los correspondientes documentos contractuales del Proyecto o en su defecto, de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según ordene el Ingeniero Director.

Su posterior realización, si fuera necesario, será por cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.

El ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de 4.5 m., ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente dependiendo si son tramos rectos o curvos.

Los vehículos de carga, antes de salir de la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a 1.5 veces la separación entre ejes, ni mayor de 6 m.

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

3.9. Precauciones especiales

Lluvias.- Durante la época de lluvias todos los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas en las labores de preparación, plantación o desarrollo de trabajos selvícolas.

Sequía.- Los trabajos de preparación del terreno y plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la ausencia de tempero suponga un fracaso para la repoblación.

Heladas.- La hora de los comienzos será fijada por el Ingeniero Director.

Incendios.- El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Ingeniero Director. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se produzcan fuegos y será responsable de evitar la propagación de aquellos que afecten a la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan ocasionar.

Granizos y nieve.- El granizo y la nieve retrasarán los trabajos en el periodo de tiempo que estos se den.. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar o posibilitar la paralización de las obras.

Nieblas.- La falta de visibilidad a causa de la niebla, puede provocar la suspensión de las operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En tales circunstancias el Ingeniero Directos decidirá lo que estime oportuno.

3.10. Plan de obra y ejecución de los trabajos

Se seguirá el orden de trabajos establecido en la Memoria. El contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, el plan de obra previsto, en el cual se especificarán los plazos parciales y la fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra.

3.11. Modificaciones

Serán obligatorias para el Contratista las modificaciones necesarias, por razones de interés público, que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea una de las comprendidas en el contrato.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará en el órgano de contratación la autorización para iniciar el correspondiente expediente.

3.12. Partes e informes

El contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sea requerido para ello.

3.13. Órdenes al contratista

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Este estará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

3.14. Diario de las obras

A partir de la orden de iniciación de las obras se abrirá en la Unidad Administrativa a pie de obra, un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas con el Contratista y las órdenes dadas a este.

Este diario de las obras será firmado por el Jefe de la Unidad de Obras y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de las Obras.

CAPÍTULO IV: DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

4.1. Dirección de las obras

La dirección, control y vigilancia de las obras estará encomendada a un Técnico Facultativo, Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Ingeniero técnico Forestal o Ingeniero de Montes.

4.2. Ingeniero Director de Obras

La interpretación técnica del proyecto al Ingeniero destinado al efecto. Será el representante de la parte contratante ante el contratista y se encargará de la dirección, control y vigilancia de dichos trabajos.

4.3. Unidad Directora o Administrativa a pie de obra

La unidad directora a pie de trabajo constituye la organización inmediata a los trabajos, que la parte contratante dispone para el control y vigilancia de los mismos (Guardas forestales, capataces, etc.). El jefe de la Unidad de Obra de repoblación dependerá de Ingeniero Director de quien recibirá las instrucciones y medios para el cumplimiento de su función de control y vigilancia. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director delegue en él.

4.4. Inspección de obras

Las obras podrán ser inspeccionadas, en todo momento, por el personal competente de parte del promotor. Tanto el Ingeniero Director de las Obras de repoblación como el Contratista, pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

4.5. Funciones del Ingeniero Director de las obras

Las funciones del Ingeniero Director de Obras de Repoblación, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el contratista, son las siguientes:

- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado o modificaciones debidamente autorizadas; exigir al contratista el cumplimiento de las condiciones contratadas.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión. Decidir sobre la buena ejecución de los trabajos de preparación y plantación suspendiéndolos en su caso.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.
- Estudiar las incidencias y problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Obtener de los Organismos de la Administración competente los permisos necesarios para la ejecución de las obras, resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el contratista deberá poner a su disposición al personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas.

4.6. Representante del Contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará a una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante el Promotor, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los

trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Jefe de la Unidad de Repoblación.

El promotor exigirá que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico Forestal o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de Obras, relativas al cumplimiento del Contrato.

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al proyecto o a sus modificaciones autorizadas, Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas. Por consiguiente, el número de unidades de cada clase que se consiguen en el Presupuesto no podrán servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

CAPÍTULO II: RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN

2.1. Recepción

Las certificaciones mensuales no suponen en forma alguna, aprobación ni recepción de las obras que comprenden, según el artículo 232 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La recepción de las obras a su terminación se encuentra regulada por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese en perfecto estado de uso y conservación, conforme a las condiciones de este pliego, se hará la recepción, y quedará el Contratista sujeto a una responsabilidad decenal, es decir, que durante 10 años existe un plazo de garantía por la cual responde de posibles daños.

Para la recepción se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes para la liquidación final. Una de las Actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada al Contratista.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de los trabajos.

En la recepción definitiva se establecerá lo siguiente:

- Estimación de marras siguiendo el procedimiento descrito en el Título I del presente Pliego. Si del inventario se deduce que las marras reales son inferiores a las consideradas como admisibles en el Título I de este Pliego, se recibirán las obras.
- Se determinará el porcentaje de marras de las parcelas contraste en los rodales donde las marras superen el porcentaje admisible según lo descrito en el Título I.

- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas de contraste es superior a 5 puntos porcentuales, el contratista deberá reponer, a su costa, las marras producidas en dichos rodales. En este caso, el trabajo se recibirá definitivamente cuando termine el plazo de garantía de dicha reposición.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas de contraste fuese inferior a 5 puntos porcentuales, se recibirá la obra corriendo a cargo de la parte contratante la reposición de marras.

2.2. Plazo de garantía

Se establece como plazo de garantía un año (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.) desde la recepción de las obras.

Dado el carácter especial con elevado contenido biológico, de los trabajos de repoblación se establece como plazo de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que demuestra que las plantas jóvenes han movilizado su savia e iniciado su periodo vegetativo. Este periodo de garantía será al menos de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que fallos acaecidos en la plantación a partir de este plazo, debido a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos, enmascararán las producidas por defectos en la plantación, imputables al Contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

2.3. Liquidación

La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y por mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

2.3.1. Medición de los trabajos

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Título II de este Pliego para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Título II de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. 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 ejecución, serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

2.3.2. Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta del cumplimiento del Contratista, se abonarán a este las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a las obras pendientes de ejecución, aplicándose a estos los precios que fija el Director de Obra.

CAPÍTULO III: PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES

3.1. Precios de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se le aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja hecha en el remate.

Los precios unitarios fijados por el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando el Contratista, con la Autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente planta de mayor calidad o tamaño que lo marcado en el Proyecto, o si sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga signado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o en general introdujera en cualquier otra modificación que sea beneficiosa en ella, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

3.2. 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.

3.3. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto, y por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios,

de tal suerte que, si la obra ejecutada con acuerdo al proyecto, contiene un mayor número de lo previsto, habrá que seguir lo que establece la ley, si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de las obras.

3.4. Relaciones valoradas

Se hará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto por parte del Director de Obra. El Contratista presenciara las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de este plazo, o en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

3.5. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista

El Director remitirá, con la oportuna certificación, las relaciones valoradas de que se trate en el artículo anterior, con las que hubiese hecho el contratista como reclamación, acompañado por un informe acerca de estas.

3.6. Revisión de precios

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la nueva unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente de fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra.

Tal y como se indica en el RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Cuando el Contratista reestablezca el ritmo de ejecución de la obra, recuperará el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

3.7. Otros gastos a cuenta del contratista

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

- Los gastos de construcción, remoción 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 8.2 del Título I del presente Pliego, durante el plazo de garantía.
- Los gastos de remoción de herramientas y materiales.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de 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 las mismas.
- Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de las obras.
- Los gastos de muestreo para la determinación de marras.

CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS

4.1. Obras por administración

En principio se admitirán obras por Administración. Se considera que todas las unidades de obra están en el presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el Contratista estime no incluidas en el presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

4.2. Subcontratación

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273 del RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

CAPÍTULO V: VALORACIÓN Y ABONO DE TRABAJOS

5.1. Certificaciones

El importe de las obras ejecutadas, siempre que estas estén realizadas conforme al proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de Obra. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas de forma satisffecha para la dirección de Obra, no pudiendo incluirse, por tanto, aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales, o que estén incompletamente acabadas.

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 la Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

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

5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego

Se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

5.3. Valoración de obras completas

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en los Presupuestos.

▪ Criterios generales de la medición.

La medición se hará, en general, por los planos del proyecto o por los que facilita la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene el carácter de mera previsión.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

En el caso de rectificaciones o demoliciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces haya ejecutado un mismo elemento.

▪ Valoración de la obra.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el presupuesto, añadiendo a este, el importe de os tanto por

ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hechas por el Contratista.

▪ **Medidas parciales y finales.**

Las medidas parciales se beneficiarán en presencia del Contratista, de cuyo acto levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista. Esta será consecuencia de lo establecido en el RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

En el acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ello le obliga.

5.4. Suspensión por retraso en los pagos

Los pagos se efectuarán por la Administración en los plazos que previamente han sido establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expandidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

5.5. Suspensión por retraso en trabajos

Si el contratista hubiera incurrido en una demora de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, la Administración podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalizaciones específicas establecidas en el artículo 220 del RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Si la demora hubiera sido por causas inevitables, cuando así lo demuestre el contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede una prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración, si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Si el contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa, la retención sería definitiva.

Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los causados por la falta de materiales, para lo cual el contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a este. A efectos, y para que el contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos a la Administración, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la Dirección Facultativa las razones justificativas de este retraso y las causas que las motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo no podrá invocarse tal circunstancia, ni hacer a la Administración el cargo de retraso correspondiente.

5.6. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista tendrá derecho a una indemnización por daños y perjuicios en caso de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista.

Entendemos por casos de fuerza mayor:

- Incendios por electricidad atmosférica
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos como maremotos, terremotos, movimientos del terreno, erupciones volcánicas, temporales marítimos, inundaciones u otras similares.
- Destrozos en tiempos de guerra: robos tumultuosos o alteraciones del orden público.

El Director de obra establecerá la fecha de reinicio del nuevo calendario de obra.

CAPÍTULO VI: VARIOS

6.1. Obras de mejoras o ampliación

Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcionalidad, si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

6.2. Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento por el valor que tengan por contrata los elementos asegurados.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa, al objeto de repasar de esta, su previa conformidad y reparos.

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPÍTULO I: DOCUMENTO QUE DEFINEN

1.1. Descripción

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

Estos 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.

1.2. Planos de detalle

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

1.3. 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 Técnico 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 esta 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.

1.4. Documentos que se entregan al contratista

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

1.4.1. Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Planos
- Presupuesto total
- Cuadro de Precios Unitarios
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

1.4.2. Documentos informativos

Los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y ejecución de obras.

CAPÍTULO II: DISPOSICIONES VARIAS

2.1. 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 derivado 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 estos 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.

2.2. Tramitación de propuestas

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

- a) Acta de replanteo
- b) Acta de comprobación de replanteo
- c) Certificaciones mensuales
- d) Petición de representante e intervención
- e) Acta de recepción de obra
- f) Plazo de garantía
- g) Jurisdicción competente

2.3. Jurisdicción competente

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

2.4. 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 aquella 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 al Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- g) El incumplimiento 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 artículo de esta Ley.

2.5. Cuestiones no previstas en este pliego

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverá acorde con la Legislación vigente en la materia.

Palencia, noviembre de 2017,

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento IV: Mediciones

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Lournaga
Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE MEDICIONES

CAPÍTULO I: TRATAMINETO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
CAPÍTULO II: CERRAMIENTO	2
CAPÍTULO III: PLANTACIÓN	3

CAPÍTULO I: TRATAMINETO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº orden	Unidad	Concepto	Cantidad
1.1	mil	Desbroce y apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 40X40X40 cm. con retroaraña, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente superior al 30% y hasta donde esta lo permita. Con una densidad de hoyos <= 1200 hoyos/ha	49,431

CAPÍTULO II: CERRAMINETO

Nº orden	Unidad	Concepto	Cantidad
2.1	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 8-10 cm. de diámetro y 2 m. de altura, con 3 metros de separación y anclados, para disposición de cuatro (4) hiladas de alambre de espino de doble hilo (13x15), con dos riostras cada 500 m. y cada 1000 m. un acceso de paso (total 39 estacas).	3238
2.2	m	Cerramiento alambre de doble hilo. Cerramiento a base de postes sin tornear a base de pino tratado en autoclave uso IV, de 8-10 cm. de diámetro y 2m. de altura, hincados en el suelo a 3 metros de separación y guarnecidos con 4 hiladas de alambre de doble hilo 13x15, tensados en tramos de 50 m. y con dos riostras cada 100 metros.	3228
	ud	Estacas de madera rústica tratada de pino de 8-10 cm. de diámetro y 2 m. de altura.	1119
	ud	Rollos de alambre de doble hilo de espino (13X15) 250 m. longitud	55

CAPÍTULO III: PLANTACIÓN

Nº orden	Unidad	Concepto	Cantidad
3.1	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m. de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <=250 cc. empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 50%	49,43
3.2	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Quercus robur</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc. en hoyos de 40X40 cm. preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	19,983
3.3	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Betula alba</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc. en hoyos de 40X40 cm. preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	12,422
3.4	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Sorbus aucuparia</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc. en hoyos de 40X40 cm. preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	10,438
3.5	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Ilex aquifolium</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc. en hoyos de 40X40 cm. preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	6,588
3.6	ud	Planta de <i>Quercus robur</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc. Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	19983

3.7	ud	Planta de <i>Betula alba</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc. Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	12422
3.8	ud	Planta de <i>Ilex aquifolium</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc. Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	6588
3.9	ud	Planta de <i>Sorbus aucuparia</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc. Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	10438

Palencia, noviembre de 2017,

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento V: **Presupuesto**

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº 1	2
CUADRO DE PRECIOS Nº 2	5
PRESUPUESTOS PARCIALES	10
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	14
PRESUPUESTO GENERAL DE LICITACIÓN	15

PRESUPUESTO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
1.1	mil	Desbroce y apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 40X40X40 cm, con retroaraña, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente superior al 30% y hasta donde esta lo permita. Con una densidad de hoyos <= 1200 hoyos/ha	1.044,02	MIL CUARENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
2.1	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2 m, de altura, con 3 m, de separación y anclados, para disposición de cuatro (4) hiladas de alambre de espino de doble hilo (13x15), con dos riostras cada 500 m, y cada 1000 m, un acceso de paso (total 39 estacas).	1,87	UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.2	m	Cerramiento alambre de doble hilo. Cerramiento a base de postes sin tornear a base de pino tratado en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2m, de altura, hincados en el suelo a 3 m, de separación y guarnecidos con 4 hiladas de alambre de doble hilo 13x15, tensados en tramos de 50 m, y con dos riostras cada 100 m	3,5	TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO III: PLANTACIÓN

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
3.1	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <=250 cc, empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 50%	20,54	VEINTE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.2	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Quercus robur</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm. preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha, No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	615,91	SEISCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CENTIMOS
3.3	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Betula alba</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	615,91	SEISCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CENTIMOS
3.4	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Sorbus aucuparia</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	615,91	SEISCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CENTIMOS

3.5	mil	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Ilex aquifolium</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	615,91	SEISCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CENTIMOS
3.6	ud	Planta de <i>Quercus robur</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	0,52	CERO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.7	ud	Planta de <i>Betula alba</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	0,52	CERO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.8	ud	Planta de <i>Ilex aquifolium</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	0,41	CERO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
3.9	ud	Planta de <i>Sorbus aucuparia</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	0,41	CERO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
1.1	mil	Desbroce y apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 40X40X40 cm, con retroaraña, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente superior al 30% y hasta donde esta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1200 hoyos/ha 12,623 h Retroaraña 71/100 CV Costes indirectos 1% Medio auxiliares 4%	78,74 993,93 1.003,87	993,93 9,93 40,15	1044,02

CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
2.1	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin torrear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 8-10 cm. de diámetro y 2 m, de altura, con 3 m, de separación y anclados, para disposición de cuatro (4) hiladas de alambre de espino de doble hilo (13x15), con dos riostras cada 500 m, y cada 1000 m, un acceso de paso (total 39 estacas). 0,089 h Peón régimen general 0,013 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Gastos generales 4%	17,28 18,41 1,78 1,8	1,54 0,24 0,0178 0,072	1,87
2.2	m	Cerramiento alambre de doble hilo. Cerramiento a base de postes sin torrear a base de pino tratado en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2m, de altura, hincados en el suelo a 3 m, de separación y guarnecidos con 4 hiladas de alambre de doble hilo 13x15, tensados en tramos de 50 m, y con dos riostras cada 500 m, 0,030 h Peón régimen general 0,004 h Jefe cuadrilla régimen general 0,346 ud Poste sin torrear de m, de pino 4,250 m Alambre doble hilo 13x15 0,110 ud Tensor alambre Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%	17,28 18,41 5,69 0,17 0,45 3,33 3,36	0,520 0,074 1,969 0,720 0,050 0,033 0,135	3,5

CAPÍTULO III: PLANTACIÓN

Nº de orden	Unidad	Concepto	Precio	Subtotal	Importe (euros)
3.1	mil	<p>Distribución planta bandeja.</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <=250 cc, empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>0,982 h Peón régimen general 0,140 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 19,55 19,75	16,97 2,58 0,2 0,79	20,54
3.2	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Quercus robur</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.3	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Betula alba</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91

3.4	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Sorbus aucuparia</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.5	mil	<p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Ilex aquifolium</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.</p> <p>29,451 h Peón régimen general 4,207 h Jefe cuadrilla régimen general Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	17,28 18,41 586,36 592,22	508,91 77,45 5,86 23,69	615,91
3.6	ud	<p>Planta de <i>Quercus robur</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Quercus robur</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,49 0,50 0,50	0,49 0,01 0,02	0,52

3.7	ud	<p>Planta de <i>Betula alba</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Betula alba</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,49 0,50 0,50	0,49 0,01 0,02	0,52
3.8	ud	<p>Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,39 0,40 0,40	0,39 0,00 0,02	0,41
3.9	ud	<p>Planta de <i>Sorbus aucuparia</i>, 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.</p> <p>1 ud Planta de <i>Ilex aquifolium</i>, 1 savia Costes indirectos 1% Medios auxiliares 4%</p>	0,39 0,40 0,40	0,39 0,00 0,02	0,41

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de orden	Concepto	Unidad	Medición	Precio unidad	Importe total (euros)
1.1	Desbroce y apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 40X40X40 cm, con retroaraña, en terrenos sueltos o tránsito y pendiente superior al 30% y hasta donde esta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1200 hoyos/ha	mil	49,43	1.044,02	51.605,90
TOTAL CAPÍTULO I					51.605,90

CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Concepto	Unidad	Medición	Precio unidad	Importe total (euros)
2.1	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2 m. de altura, con 3 m, de separación y anclados, para disposición de cuatro (4) hiladas de alambre de espino de doble hilo (13x15), con dos riostras cada 500 m, y cada 1000 m, un acceso de paso (total 39 estacas).	m	3.228	1,87	6.036,36
2.2	Cerramiento alambre de doble hilo. Cerramiento a base de postes sin tornear a base de pino tratado en autoclave uso IV, de 8-10 cm, de diámetro y 2m, de altura, hincados en el suelo a 3 m, de separación y guarnecidos con 4 hiladas de alambre de doble hilo 13x15, tensados en tramos de 50 m, y con dos riostras cada 500 m,.	m	3.228	3,5	11.298,00
TOTAL CAPÍTULO II					17.334,36

CAPÍTULO III: PLANTACIÓN

Nº de orden	Concepto	Unidad	Medición	Precio unidad	Importe total (euros)
3.1	Distribución planta bandeja. Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <=250 cc, empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 50%.	mil	49,43	20,54	1.015,29
3.2	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Quercus robur</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	mil	19,98	615,91	12.305,88
3.3	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Betula alba</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 1112 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	mil	12,42	615,91	7.649,60
3.4	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Sorbus aucuparia</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	mil	10,44	615,91	6.430,10

3.5	Plantación y tapado manual de un millar de plantas de <i>Ilex aquifolium</i> L. en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cc, en hoyos de 40X40 cm, preparados en suelos sueltos o tránsito. Densidad 625 pies/ha. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente superior al 50%.	mil	6,59	615,91	4.058,85
3.6	Planta de <i>Quercus robur</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm, No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	ud	19.983	0,52	10.391,16
3.7	Planta de <i>Betula alba</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc, Planta arbustiva de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 40/50 cm,,No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	ud	12.422	0,52	6.459,44
3.8	Planta de <i>Ilex aquifolium</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc. Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	ud	6.588	0,41	2.701,08
3.9	Planta de <i>Sorbus aucuparia</i> , 1 savia en contenedor de 250 cc Planta aromática de 1 o 2 savias, en sistema de producción alveolar auto repicante (200-300 cc) con costillas longitudinales al cepellón. Altura 20/30 cm. No incluye plantación, ni protector, ni otros elementos auxiliares.	ud	10.438	0,41	4.279,58
TOTAL CAPÍTULO III					55.290,98

4. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (EUROS)
I	Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	51.605,90
II	Cerramiento	17.334,36
III	Plantación	31.459,72
	Planta	23.831,26
IV	Presupuesto de seguridad y salud	6.469,51
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		130.700,75

El **Presupuesto General de la Ejecución Material** del Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria) asciende a la cantidad de CIENTO TREINTA MIL SETECIENTOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS (130.700,75 €).

Palencia, noviembre de 2017

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández

5. PRESUPUESTO GENERAL DE LICITACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de ejecución material (PEM)	106.869,49
Gastos generales (16% PEM)	17.098,96
Beneficio industrial (6% PEM)	6.412,17
Presupuesto de Ejecución por Contrata	130.380,62
Presupuesto de ejecución material (PEM) PLANTA	23.831,26
Gastos generales (16% PEM)	3.813,00
Beneficio industrial (6% PEM)	1.429,88
Presupuesto de Ejecución por Contrata	29.074,14

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de ejecución por contrata.....	130.380,62 euros
IVA (21%).....	27.379,93 euros
Presupuesto de ejecución por contrata (Planta).....	29.074,14 euros
IVA (10%).....	2.907,41 euros

Presupuesto de Ejecución por Licitación.....189.742,10 euros

El **Presupuesto Total de la Ejecución por Licitación** del Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria) asciende a la cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTAY DOS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (189.742,10 €).

Palencia, noviembre de 2017

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal en el monte
Nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria,
monte “Colladas y Collugas”, perteneciente al
término municipal de Los Tojos (Cantabria)

Documento VI: **Estudio de Seguridad y Salud**

Alumno: **José Raúl Rodríguez Fernández**

Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Joaquín Navarro Hevia

Noviembre de 2017

ÍNDICE DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	2
2. Datos del estudio básico de seguridad y salud	2
3. Características de la obra	2
3.1. Descripción de la obra	2
3.2. Plazo de ejecución	2
3.3. Número de trabajadores	3
3.4. Presupuesto	3
3.5. Fases constructivas que componen la obra	3
3.6. Maquinaria pesada prevista	3
4. Análisis de los riesgos laborales	3
4.1. Riesgos derivados del lugar de trabajo	3
4.1.1. Factores climatológicos	3
4.1.1.1. Exposición a temperaturas elevadas	3
4.1.1.2. Exposición a temperaturas bajas	5
4.1.1.3. Exposición a lluvias y tormentas	5
4.1.2. Factores orográficos	6
4.1.3. Factores biológicos	6
4.1.3.1. Primeros auxilios en caso de picaduras y mordeduras de animales	8
4.1.4. Otros	9
4.1.4.1. Avenida o riada	9
4.2. Riesgos derivados del uso de herramientas manuales	10
4.3. Riesgos derivados de la utilización de maquinaria	10
4.3.1. Retroaraña	10
4.4. Riesgos derivados del manejo de material	11
4.5. Riesgos en el transporte y desplazamiento del personal	11
5. Identificación de los riesgos laborales que no se pueden evitar	12
6. Protecciones técnicas y prevención	12
6.1. Protección individual	13
6.2. Protecciones colectivas. Señalización general	13
6.3. Formación	13
6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios	13

6.4.1. Primeros auxilios	13
6.4.2. Botiquines	14
6.4.3. Asistencia a los accidentados	14
6.4.4. Reconocimiento médico	14
6.4.5. Centros asistenciales mas cercanos	14
7. Prevención de riesgos de daños a terceros	15
7.1. Riesgos mas frecuentes y medidas preventivas	15
8. Control	15
PLIEGO DE CONDICIONES	
1. Normas legales de aplicación general	17
2. Disposiciones mínimas sobre lugares de trabajo en las obras	19
2.1. Ámbito de aplicación	19
2.2. Estabilidad y solidez	19
2.3. Exposición a riesgos particulares	20
2.4. Lucha contra incendios	20
2.5. Vías de comunicación	20
2.6. Instalaciones en la obra	20
2.7. Primeros auxilios	20
3. Disposiciones mínimas sobre puestos de trabajo en las obras	21
3.1. Caída de objetos	21
3.2. Vehículos	21
3.3. Instalaciones y equipos	21
3.4. Factores atmosféricos	21
4. Protecciones individuales	21
4.1. Elementos protectores	22
5. Protecciones colectivas	25
6. Instalaciones de higiene y bienestar	28
7. Vigilancia	28
8. Actuación en caso de accidente	29
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	
1. Mediciones	31
2. Cuadro de precios Nº 1	36
3. Cuadro de precios Nº 2	42
4. Presupuestos parciales	48
5. Presupuesto general	55

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEMORIA

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

MEMORIA

1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

Los objetivos que se buscan con este estudio serán los siguientes:

- a) Definir los riesgos que puedan aparecer en el proceso de los trabajos
- b) Diseñar las medidas preventivas a partir de una metodología adecuada
- c) Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- d) Transmitir los costes de prevención de riesgos a empresas y autónomos participantes, de tal manera que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

2. Datos del estudio básico de seguridad y salud

- Promotor: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.
- Título del proyecto: Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 11 del Catálogo del MUP de Cantabria, monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria)

3. Características de la obra

3.1. Descripción de la obra

En el Estudio Básico de seguridad y Salud se relacionan los trabajos y la maquinaria utilizada en los diferentes trabajos.

La maquinaria usada consiste en la utilización de retroaraña para los trabajos de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno. En esta retroaraña, se incorporará un cabezal combinado en el que se pueden realizar los trabajos de desbroce y ahoyado de forma simultánea.

La implantación vegetal se realizará de forma manual utilizando herramientas tales como azadas, barrones, palas, etc.

3.2. Plazo de ejecución

Salvo imprevistos o causas de fuerza mayor, para la ejecución de la obra, se prevé necesario y justo los siguientes plazos:

El tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno comenzarán el día **4/6/2018** y la fecha de finalización será **26/7/2018**.

Los trabajos para establecer el cerramiento comenzarán el día **1/10/2018** y la fecha de finalización será **5/10/2018**.

Los trabajos de plantación comenzarán el día **8/10/2018** y la fecha de finalización será **5/11/2018**.

Con esta información se prevé que la ejecución de la repoblación tenga una duración de 6 meses aproximadamente.

3.3. Número de trabajadores

3.4. Presupuesto

3.5. Fases constructivas que componen la obra

- Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno
- Cerramiento
- Implantación

3.6. Maquinaria pesada prevista

- Retroaraña con cabezal combinado

4. Análisis de los riesgos laborales

4.1. Riesgos derivados del lugar de trabajo

Las zonas de trabajos forestales corresponden a lugares con una orografía irregular, de difícil acceso, y expuestas a las condiciones meteorológicas adversas. Por tanto, el medio natural se considera un factor de riesgo importante.

Por esta circunstancia, es necesario en la planificación de los trabajos forestales, estudiar su orografía para plantear soluciones en cuanto a los accesos a la zona de trabajo, así como de los medios de evacuación oportunos y efectivos.

Lesiones provocadas a consecuencia de la orografía irregular del terreno pueden ser las siguientes:

- Torceduras
- Golpes
- Atrapamientos
- Caídas a mismo y distinto nivel
- Cortes

Para que la intensidad de estas lesiones se vea reducida será necesario el uso de Equipos de Trabajo y de Protección Personal. Estos equipos tienen una vida útil y por lo tanto serán mantenidos de forma adecuada para que esta no se vea reducida.

4.1.1. Factores climatológicos

4.1.1.1. Exposición a temperaturas elevadas

Realizando trabajos en el monte, es muy común que los trabajadores se vean expuestos a temperaturas elevadas. Cuando esto ocurre, es muy importante observar

una serie de medidas de seguridad, que nos ayudarán a evitar accidentes y desmayos.

La actividad laboral normal provoca un desprendimiento de calor, superior entre 2 y 4 veces al nivel de reposo. Si el trabajo es pesado, puede multiplicarse entre 8 y 20 veces el nivel de reposo. Este calor es transmitido por el cuerpo humano hasta la superficie de la piel, estimulando ajustes internos del sistema cardiovascular.

En estos mecanismos influyen muy notablemente la humedad, la velocidad del aire y la radiación. En estas situaciones, aumenta la irritabilidad y se altera notablemente el umbral de alerta y concentración.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Aumento de flujo sanguíneo	<ul style="list-style-type: none">- Beber líquidos no alcohólicos con frecuencia- Sazonar las comunas más de lo normal- Mantener la piel lo más limpia posible para mejorar la transpiración- Cubrirse la cabeza con un casco ligero, gorra o sombrero- Realizar descansos cada dos horas, tomando algún alimento y bebiendo agua- Ante un golpe de calor, poner al enfermo en una zona fresca y suministrarle agua salada, aflojando su ropa
Aumento de la frecuencia cardiaca	
Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel	

4.1.1.2. Exposición a temperaturas bajas

Como el trabajo forestal es muy estacional, los trabajadores forestales también pueden estar expuestos a bajas temperaturas. El intercambio de calor se produce desde la zona más caliente a la más fría.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Perdida de calor por convección al ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener lo más abrigadas posible cabeza y pies - Utilizar un calzado adecuado al trabajo forestal con dos pares de calcetines (Algodón + lana) - Utilizar gorros o pasamontañas - En caso de síntomas de congelación, abrigar al accidentado y suministrarle bebidas calientes azucaradas no alcohólicas
Pérdida de calor por radiación al ambiente	

4.1.1.3. Exposición a lluvias y tormentas

Es normal que en el monte nos encontremos con tormentas de las que nos tendremos que proteger.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Tormentas y lluvias convencionales	<ul style="list-style-type: none"> - Tener preparados cobijos en épocas de lluvias - No circular con vehículos, en caso de tormentas eléctricas - No situarse cerca de tendidos eléctricos, en caso de tormentas eléctricas - No resguardarse debajo de árboles aislados - Buscar masas densas de arbolado
Tormentas eléctricas	

4.1.2. Factores orográficos

Uno de los principales factores de accidentes en los trabajos forestales es el trabajo en zonas con altas pendientes y aterrazadas, que pueden provocar caídas o vuelcos de las máquinas.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Caídas	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener distancia de seguridad entre cuadrillas y operarios - Estudio del monte, pendientes, taludes y vaguadas - Vías y accesos suficientes y seguras - Seguridad en accesos difíciles instalando protecciones que minimicen el riesgo (laderas con gran pendiente, mal estado del terreno, roquedos)
Caídas de árboles sobre los trabajadores	
Desprendimiento	
Esguinces	
Torceduras	

4.1.3. Factores biológicos

En los trabajos forestales abundan organismos peligrosos.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Picaduras	<p>Abejas, avispas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si se introducen en conducción dentro de la máquina, detenerla y echarlos fuera del habitáculo. - En caso de picadura, tratarla - En caso de alergias al veneno portar estuche con material de emergencia (jeringuilla de adrenalina)

<p>Picaduras</p>	<p>Arañas</p> <ul style="list-style-type: none">- Evitar contacto- Evitar introducir manos y pies en huecos de rocas antes de asegurarse de la ausencia de arañas- Evitar coger objetos y herramientas del suelo metiendo la mano por debajo de ellos- Hacer mantenimiento en lugares despejados para advertir su presencia- Mover ramas antes de cogerlas- En caso de presencia en la ropa no usar las manos para apartar el animal (ramas u otros objetos)
<p>Parasitismo a través de vectores de enfermedades</p>	<p>Garrapatas</p> <ul style="list-style-type: none">- Revisión minuciosa de prendas y cuerpo- En caso de mordedura, tratar <p>Tábanos y mosquitos</p> <ul style="list-style-type: none">- Aplicar en todas las partes del cuerpo, no cubiertas por ropa, loción repelente contra insectos (zonas con aguas palustres o estancadas)
<p>Mordeduras e inoculación de veneno</p>	<p>Reptiles (víboras y culebras)</p> <ul style="list-style-type: none">- Revisar objetos, herramientas, ramas o montones de leña antes de cogerlos del suelo- Evitar meter pies y manos en huecos de rocas sin antes revisar- Observar veredas para evitar pisar serpientes en las orillas- Realizar mantenimientos en lugares despejados para advertir presencia de seres vivos- Mayor precaución al atardecer y en la noche, momento de mayor actividad de estas especies

4.1.3.1. Primeros auxilios en caso de picaduras y mordeduras de animales

ESPECIES	PRIMEROS AUXILIOS
Abejas y avispas	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar y desinfectar la zona de picadura - Extraer el aguijón - Aplicar frío y antiinflamatorios locales - Mantener en reposo la zona de picadura y miembro afectado - No aplicar remedios caseros (barro, saliva, amoniaco, etc.) - Portar botiquín para personal alérgico al veneno (jeringuilla de adrenalina) - En caso de picaduras múltiples acudir al médico
Arañas	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de frío en la zona de picadura, corticoides, antihistamínicos de forma tópica según edad y evolución del paciente - Analgésicos contra el dolor de forma tópica o vía general - Pasado el tiempo, tras la picadura aparecen síntomas como cefaleas, náuseas, fiebre, dolor de pecho, espasmos musculares; cara y ojos rojos, párpados hinchados, en este caso acudir con urgencia al hospital - En caso de alergia al veneno acudir con urgencia al hospital
Garrapatas	<ul style="list-style-type: none"> - Si tras examen corporal, se aprecia que se ha fijado alguna garrapata al cuerpo, acudir al hospital para extraerla
Serpientes y culebras	<ul style="list-style-type: none"> - Calmar el dolor con aspirina o paracetamol - Reposo de las víctimas, tranquilizar e informar - Retirar elementos que ajusten (anillos, reloj, prendas) - Colocar vendaje o torniquete controlando presión en función de la herida y tomar el pulso - Aplicar frío para disminuir la intensidad del veneno - Desinfectar la herida utilizando antisépticos - Traslado al centro sanitario en reposo sin arriesgar (accidentes de tráfico)

4.1.4. Otros

4.1.4.1. Avenida o riada

Uno de los fenómenos hidrológicos que suponen mayor peligro son las avenidas, ya que el tiempo de reacción puede ser muy corto y por tanto poner en peligro vidas humanas. Es necesario detectar la situación con la mayor brevedad posible para minimizar los daños.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Avenidas	<p>Antes de las lluvias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparar botiquín - Conocer sitios seguros - Conocer señal de alarma, vías de evacuación, puntos de concentración, medios a utilizar
	<p>Durante las lluvias</p> <ul style="list-style-type: none"> - En emergencia estar informado (AEMET, Protección civil)
	<p>Conducción de vehículos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abandonar el coche e ir hacia zonas elevadas si sube el nivel de agua en el firme, si el vehículo se atasca, si en corrientes el nivel de agua pasa la rodilla, si se sumerge el vehículo en agua e impide abrir la puerta saliendo por las ventanillas - En lugares inadecuados nunca cruzar con el automóvil, nunca cruzar depresiones, en caso de poder pasar hacerlo con marchas cortas y despacio para no afectar el motor y que se pare el vehículo, comprobar frenos después de cruzar, no cruzar puentes inundados - Prestar atención a corrientes de tierra, socavones, sumideros, cables de conducción eléctrica y objetos caídos, en general

4.2. Riesgos derivados del uso de herramientas manuales

Se debe utilizar herramienta apropiada para cada trabajo y emplearla de forma adecuada, asegurando las distancias de seguridad.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Accidentes por malas posturas (fatiga, dolor de espalda, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar las herramientas, reparando mangos y afilando las que tengan elementos de corte - Transportar y almacenar herramientas de forma adecuada, protegiendo filos - Uso de EPI - Cubrir las herramientas de filo con protectores
Accidentes por rotura o mal uso de herramientas (cortes, golpes, caídas, etc.)	
Accidentes por mala conservación, transporte o almacenaje de herramientas	

4.3. Riesgos derivados de la utilización de maquinaria

4.3.1. Retroaraña

Podemos encontrar factores de riesgo asociados a la retroaraña, como falta de estabilidad según modelos o asociados al tajo como pendientes, sinuosidad, pedregosidad, tipo de suelo, etc.

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Caídas, atropello, atrapamiento, incendio, quemaduras, choques contra objetos móviles o inmóviles, vibraciones, inhalación de sustancias tóxicas y alérgicas, polvo, condiciones meteorológicas adversas	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar peldaños y asideros para subir y bajar de la retroaraña - En operaciones de preparación del terreno, hacia arriba, no profundizar demasiado - En modelos de doble freno procurar que los pedales de ambos trabajen conjuntamente - Con embrague tradicional cambiar suavemente - No transportar personas, salvo emergencia - Guardar la distancia de seguridad

	<p>dentro de la zona de repoblación</p> <ul style="list-style-type: none"> - No abandonar la máquina con motor encendido - No abandonar la máquina sin posar cuchilla y escarificador
--	---

Es importante para que el alcance las lesiones sea el menor posible utilizar los equipos de protección individual.

4.4. Riesgos derivados del manejo de material

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Utilización del material de forma inadecuada	<ul style="list-style-type: none"> - Transportar material con espalda y cabeza rectas y cerca del cuerpo - Utilizar guantes y botas resistentes - Limpiar zonas de manejo para evitar accidentes (caídas, tropiezos) - Evitar que en el almacén ruede o desaparezca el material

4.5. Riesgos en el transporte y desplazamiento del personal

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Accidentes por conducción de vehículos por caminos en mal estado de conservación	<ul style="list-style-type: none"> - Observar normas de circulación - Reducir todo lo posible las distancias de desplazamiento - Comprobar con antelación el itinerario y optimizarlo - No consumir bebidas alcohólicas - Reducir la velocidad en pistas forestales - Mantener los vehículos de transporte de forma adecuada - Usar cinturones de seguridad - Usar calzado y material adecuado

	<ul style="list-style-type: none">- Usar de forma adecuada los medios de comunicación (Base, rescate, etc.)- Acopio de botiquines, material de primeros auxilios- Disponer de personal cualificado en temas sanitarios- Estacionar en zonas adecuadas, para evitar incendios por calentamientos del vehículo- Establecer vías de evacuación- Caminando, prestar atención en terraplenes y caídas
Accidentes por piedras, escarcha, desprendimientos	

5. Identificación de los riesgos laborales que no se pueden evitar

Caídas, resbalones ó accidentes no contemplados producidos por el desarrollo normal de las obras, presencia de maquinaria, herramienta y materiales, son riesgos laborales que no se pueden evitar totalmente.

6. Protecciones técnicas y prevención

Se trata de medidas preventivas y protectoras que reduzcan al máximo los riesgos durante el desarrollo de ejecución del Proyecto.

6.1. Protección individual

MAQUINISTA RETROARAÑA	PEÓN PLANTADOR
<ul style="list-style-type: none">- Guantes- Pantalón y perneras o peto de seguridad- Guantes de protección- Calzado de seguridad- Gafas de seguridad- Casco, con riesgo de caída de material vegetal- Protector auditivo	<ul style="list-style-type: none">- Casco de protección- Guantes de cuero- Botas reforzadas de seguridad y antideslizantes- Cinturón elástico anti-vibratorio

6.2. Protecciones colectivas. Señalización general

- Cualquier trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de las personas, deberá señalarse con letreros de prohibición de entrada no autorizada indicando un texto que diga:

“Peligro. Corta de árboles” ó “Prohibido el paso. Operaciones Forestales en curso”

- En espacios de diversa naturaleza (almacén, oficina, etc.) se colocará el cartel de “Equipo de primeros auxilios” y “Equipo contra incendios”.
- Se colocarán señales de entrada y salida de vehículos y “STOP” en los diferentes accesos.

6.3. Formación

Todo el personal recibirá formación inicial sobre los trabajos que debe desempeñar, riesgos y modo de evitarlos, además de normas de comportamiento.

También recibirán cursos de primeros auxilios aquellas personas más capacitadas para el efecto.

6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

6.4.1. Primeros auxilios

Todos los grupos de trabajo deberán contar con una persona formada en materia de primeros auxilios, especialmente en tratamiento de heridas abiertas y reanimación.

En situaciones de riesgo por intoxicación de productos químicos, mordeduras de arañas, serpientes, etc., deberá ampliarse la formación.

Se realizarán periodos de formación, cada cierto tiempo, para asegurar el correcto reciclaje de los conocimientos adquiridos.

Las disposiciones legales deberán reflejar el establecimiento de personal capacitado y de medios e instalaciones de primeros auxilios adecuadas.

6.4.2. Botiquines

Se dispondrá de botiquines de fácil acceso. Estos estarán protegidos de contaminación por humedad. Estará señalizado y solo se utilizará para almacenar material de primeros auxilios.

Se indicará su localización a todos los empleados, además de revisar y reponer el material mensualmente.

Un botiquín podría contener el siguiente material:

CONTENIDO DE BOTIQUÍN	
Vendas; Tintura de yodo; Compresas oculares; Mercurocromo o similar; Compresas de gasa estéril; Agua oxigenada o similar; Compresas no adherentes; Jabón antiséptico; Venda elástica; Hemostático tópico; Esparadrapo; Analgésico solución óptica; Tiras adhesivas; Solución lavado ocular; Algodón; Etc...	Torniquete; Tijeras, pinzas, imperdibles, entablillado; Magnesia; Alcohol 90º; Aspirina o similar; Guantes desechables; Jeringas estériles de un solo uso; Termómetro; Crema protectora solar; Bicarbonato; Compresa fría instantánea; Tubo de vaselina; Etc...

6.4.3. Asistencia a los accidentados

Se establecerán medidas de rápida evacuación de personas heridas ó enfermas con necesidad de asistencia médica.

Se establecerán medios de comunicación adecuados para contactar con los servicios de salvamento en caso de accidente.

Los operarios conocerán la localización y teléfonos de los centros sanitarios para trasladar a los posibles accidentados.

Habrá siempre un vehículo listo para trasladar a los posibles heridos.

6.4.4. Reconocimiento médico

Todos los empleados pasarán un reconocimiento médico en su incorporación, repitiéndolo anualmente.

6.4.5. Centros asistenciales más cercanos

En el Plan de Seguridad y Salud se reflejarán los datos de los centros asistenciales más próximos a la zona de trabajo, teléfonos de emergencia, y croquis de rutas de evacuación seguras y rápidas.

Estos datos se mostrarán de forma visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

En el caso de la repoblación que nos ocupa el traslado se realizará al siguiente centro:

CENTRO DE SALUD SAJA CABUERNIGA

Av. De la Constitución, 2

39500 Cabezón de la Sal

Cantabria

7. Prevención de riesgos de daños a terceros

7.1. Riesgos más frecuentes y medidas preventivas

RIESGOS	MEDIDAS CORRECTORAS
Derivados del paso de personal ajeno a la zona de trabajo	- Todo trabajo deberá señalizarse con letreros que proiban toda entrada no autorizada con el siguiente mensaje: "Prohibido el paso, operaciones forestales en curso"
Derivados del trabajo en las proximidades de carreteras y caminos con tráfico peatonal y de vehículos	- Revisar la señalización diariamente - Usar vestimenta visible y reflectante - Máquinas y vehículos usarán los pasos establecidos en viales señalizados y protegidos adecuadamente - Estos lugares de paso estarán en zonas de buena visibilidad

8. Control

El control sobre el cumplimiento de prevención en Seguridad y Salud en las Obras, recaerá en las empresas adjudicatarias de la obra, vía personal autorizado y promotor (coordinador de seguridad designado). Cada una de las empresas mantendrán todas las prevenciones establecidas en el Estudio y Plan de Seguridad correspondiente, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en los "Libros de Incidencia" todas las variaciones y modificaciones efectuadas a tal fin.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Normas legales de aplicación general

Prevalecerá siempre la normativa de mayor rango jurídico sobre la de menor habiendo diferencias. En el caso de igualdad de rango jurídico prevalecerá la más moderna sobre la menor.

Las normas legales aplicables son las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (Modificada en los artículos 45 a 48 por el artículo 36 de la Ley de Medidas Administrativas, Económicas y Sociales de 30 de diciembre de 1998, y en su artículo 20 por la Ley 39/1995 de noviembre).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma de marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo, modificado por el Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001. Disposiciones mínimas para la protección de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971, en todo aquello que no contradiga la normativa posterior, concretamente el Capítulo V del Título II relativa a locales y trabajos al aire libre.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 2003/1996, de 6 de septiembre, que marca las pautas para la obtención del certificado de profesionalidad de Trabajador Forestal.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno, debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE del Consejo, de 14 de junio, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas, modificada por la Directiva 91/368/CEE del Consejo de 20 de junio y se fijan requisitos esenciales correspondientes a seguridad y salud, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (B.O.E. del 8/2/1995).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo.
- Decreto de 26 de julio de 1957 en la parte referida a los trabajos prohibidos a menores.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1987. Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Personal, modificado por Orden Ministerial de 16 de mayo de 1995.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero.
- Real decreto 1561/1995, de 21 de septiembre. Jornadas específicas de trabajo.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de 27 de junio de 1997 de desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, BOE 1/5/1998, por el que se modifica el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Convenio colectivo aplicable al sector.
- Decreto de 30 de noviembre de 1961, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueban las instrucciones sobre normas complementarias para la aplicación del reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación, Manutención e Instrucciones Técnicas complementarias en lo que queden vigentes tras la norma anterior.
- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, que aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Orden 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las ITC del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 7/ 1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden del 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la ITC MIE-AP5 sobre extintores de incendios.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Orden del 16 de abril de 1988 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el Anexo I y los apéndices del mismo.
- Real Decreto 1495/1986 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas y Real Decreto 590/89 y Real Decreto 830/91 de modificación del primero.
- Orden Ministerial de 7 de abril de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SMI, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas referente a las máquinas, elementos de máquinas, o sistemas de protección usados.
- Ley 21/1992 de Industria, de 16 de julio; BOE 26/7/1992.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre distribución intracomunitaria de equipos de protección individual, con el fin de dar cumplimiento a la Directiva 89/686, de 21 de diciembre, del Consejo.
- Ley 14/1986 General de Sanidad (parcial) de 14 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 374/2001, de 24 de abril, sobre protección de salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

2. Disposiciones mínimas sobre lugares de trabajo en las obras

2.1. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación se hará extensible al total de las obras establecidas.

2.2. Estabilidad y solidez

Cualquier elemento sometido a desplazamientos o algún tipo de instalación, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, serán asegurados en cuanto a su estabilidad y solidez.

2.3. Exposición a riesgos particulares

A los trabajadores que corran riesgo de seguridad y salud por niveles sonoros nocivos, temperaturas extremas, gases, vapores o atmósferas polvorientas se les evitará ser expuestos a dichos riesgos.

2.4. Lucha contra incendios

Todos los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios, deberán de fácil acceso y manipulación, y estarán convenientemente señalizados según lo establecido en el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

2.5. Vías de comunicación

Si existieran en la obra, zonas de acceso restringido, estas deberán equiparse con dispositivos que eviten que cualquier persona no autorizada, pueda penetrar en ellas. También, se deberán tomar todas las medidas necesarias para la protección de aquellos trabajadores que estén autorizados a entrar en dichas zonas.

2.6. Instalaciones en la obra

Los trabajadores tendrán a su disposición vestuarios adecuados, de fácil acceso, con asientos y dimensiones suficientes en caso de utilizar ropa especial para el trabajo. En el caso de no ser necesarios estos vestuarios, cada trabajador dispondrá de un espacio para guardar ropa y enseres personales bajo llave. Estas instalaciones se ubicarán en lugares cercanos al puesto de trabajo, donde dispondrán también de zonas de descanso y locales con retretes y lavabos suficientes. Retretes y lavabos estarán diferenciados por sexos o en su defecto serán utilizados en distintos momentos. Los lugares de descanso o alojamiento deberán tener dimensiones suficientes, y estar amueblados con un número de mesas y asientos con respaldo, acorde con el número de trabajadores. Cuando no se disponga de este tipo de locales, se podrán suplir con otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante el tiempo que duren los trabajos.

2.7. Primeros auxilios

Será responsabilidad del Director de Obra, garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

Deberán adoptarse medidas para garantizar en todo momento la evacuación, con el fin de recibir cuidados médicos de inmediato.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales de primeros auxilios.

En aquellos lugares en los que las condiciones de trabajo así lo requieran, se deberá disponer de material de primeros auxilios, correctamente señalizado y de fácil acceso.

Se deberán señalar de forma clara y visible las direcciones y números de teléfono de los servicios de urgencia y de aquellos que puedan tener interés.

3. Disposiciones mínimas sobre puestos de trabajo en las obras

3.1. Caída de objetos

Se utilizarán medidas de prevención individual, y siempre que sea posible, medidas de protección colectiva, para proteger a los trabajadores de la caída de materiales.

Se prohibirá el paso a zonas peligrosas, o se establecerán pasos protegidos, cuando se necesite.

Materiales y herramientas se colocarán de forma correcta, para evitar que estas se caigan.

3.2. Vehículos

Vehículos y maquinaria cumplirán la normativa específica.

Cualquier vehículo y máquina deberá estar bien proyectada y construida, basándose en los principios ergonómicos, así como mantenerse en buen estado de funcionamiento y uso.

Se establecerán medidas preventivas para evitar el vuelco en excavaciones, barrancos, etc.

La maquinaria debe estar estructurada de tal manera que cuente con medidas de protección, para evitar aplastamientos, en caso de caída de objetos o vuelco.

El uso de maquinaria y vehículos, será exclusivo de las personas autorizadas, las cuales recibirán formación adecuada para ello.

3.3. Instalaciones y equipos

Instalaciones y equipos cumplirán las siguientes condiciones:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantener buen estado de funcionamiento.
- Uso correcto.
- Uso exclusivo para trabajadores autorizados.
- Recibir formación adecuada para el manejo de instalaciones y equipos.

3.4. Factores atmosféricos

Se deberá proteger a los trabajadores de aquellas condiciones atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

4. Protecciones individuales

- Los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos serán de empleo obligatorio.

- La protección personal no dispensa, en ningún caso, de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general.
- Sin perjuicio de su eficacia, los equipos de protección individual, permitirán en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por si mismos peligros.
- Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de "vida útil" desechándose a su término.
- Todo elemento de protección se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/5/1974) (B.O.E. 29/5/1979), siempre que exista Norma.
- En los casos que no exista Norma Homologada Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite será desechado y reemplazado de inmediato.
- Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá este independientemente de la duración prevista.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido holguras o tolerancias no admitidas, serán reemplazadas de inmediato.
- Toda prenda o equipo estará adecuadamente concebido y perfectamente acabado para que su uso no represente un riesgo.
- En zonas húmedas o mojadas se incrementará la precaución en el proceso de trabajo.

4.1. Elementos protectores

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente dificultoso o intensamente sucio, tendrá como obligación usar ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la empresa. La ropa de trabajo cumplirá con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuado a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico.

- Se eliminarán o reducirán, lo máximo posible, los elementos adicionales, como bolsillos, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar peligro de enganches.

- En los trabajos con riesgo de accidentes, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible o de abrigo.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

La ropa deberá ser de un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles.

Protección de la cabeza

Comprenderá la protección del cráneo, cara y cuello. También completará, en su caso, la protección específica de ojos y oídos.

Cuando existe riesgo de golpes o caídas de objetos sobre la cabeza, será obligatoria la utilización de cascos protectores.

El casco debe de ser lo más ligero posible, para minimizar la tensión del cuello, debiendo ajustarse correctamente mediante el ceñidor para que quede asentado firmemente sobre la cabeza y no cause incomodidad al trabajar cara abajo.

Las partes del casco que estén en contacto con el usuario no causarán daños en la piel o presiones incómodas.

Los cascos forestales deben llevar incorporados dispositivos para montar una visera y orejeras de protección auditiva.

Siempre que el trabajo determine la exposición constante al sol, la lluvia o la nieve, será obligatorio el uso de gorros adecuados. En climas fríos será necesario utilizar un gorro de tela o piel especialmente diseñado para colocar bajo el casco. En climas calurosos los cascos deben llevar orificios de ventilación, que han de formar parte del diseño del casco.

Protección facial

Los medios de protección del rostro podrán ser de varios tipos:

- Pantallas abatibles.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
- Pantallas con protección de cabeza, fija o abatible.
- Pantallas sostenidas con la mano.

Las pantallas de protección contra cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones de malla metálica fina, y

provistas de un visor con cristal inastillable. Las pantallas contra el calor serán reflectantes, de amianto y con el visor correspondiente equipado con material resistente a la temperatura que deba soportar.

Protección ocular

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de los siguientes riesgos:

- Acción de polvos y humos.
- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- Sustancias gaseosas irritantes, causticas o tóxicas.
- Proyección o salpicadura de líquidos fríos, calientes o metales fundidos.
- Deslumbramientos.
- Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.

Los elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardarán protegiéndolos contra el roce. Serán de uso individual y si fuesen usadas por varias personas, se entregarán previa esterilización y reemplazándose las bandas elásticas.

Las lentes para gafas de protección, tanto de cristal como de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Si el trabajador necesita cristales correctores, se le proporcionarán gafas protectoras con la adecuada graduación óptica u otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

Cuando en el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevarán un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.

Protección auditiva

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sobrepase el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a 80 decibelios, será obligatorio el uso de aparatos individuales de protección auditiva.

Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que tengan que soportarlos de los siguientes elementos de protección:

- Auriculares con filtro.
- Orejeras con almohadilla.
- Discos o cascos antirruído.

Cuando se sobrepase el límite, será obligatorio el uso de tapones contra el ruido. Estos pueden ser de goma, plástico, cera maleable o algodón.

Los elementos de protección auditiva serán de uso individual. Los protectores auditivos son solo eficaces si se colocan las orejeras bien apretadas contra la cabeza. Por tanto, han de utilizarse con cuidado ya que cualquier separación entre la cabeza y los aros de las orejeras disminuirá su eficacia notablemente. Los aros se inspeccionarán con frecuencia se cambiarán siempre que se deterioren.

Protección de extremidades inferiores

Para la protección de pies se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad adaptadas a los riesgos convenidos.

En los casos de riesgos concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa frente a los mismos.

En trabajos con riesgo de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de zapatos o botas de seguridad con refuerzo metálico en la puntera.

La protección frente al agua o la humedad se efectuará con botas altas de goma.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

Dadas las características del terreno, es recomendable el uso de botas que protejan contra posibles torceduras de tobillos.

Protección de extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos, se realizará por medio de guantes, mangas y manguitos, seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimiento del trabajador.

Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo a malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.

Los guantes se elegirán en función del tamaño de la mano del trabajador ya que unos guantes grandes pueden ser causa de accidente. Se podrán usar cremas protectoras si son necesarias.

5. Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas proyectadas están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra.

Las protecciones colectivas estarán en acopio disponible para su uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje con el fin de ser examinados por la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud. Se encontrarán en condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.

Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

Se desmontará de inmediato toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá seguidamente el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por dicha protección deteriorada y se aislará la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas por el uso de equipos de protección individual.

El Contratista realizará el montaje, manteniendo en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.

Toda situación que por alguna causa implicara la variación sobre la instalación prevista, será definida en planos, para concretar exactamente la disposición de la protección colectiva variada.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de Equipos de Protección Individual para la defensa de idéntico riesgo. Por tanto, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de Equipos de Protección Individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

Señalización

Las señales a instalar en el centro de trabajo estarán normalizadas según el Real Decreto 485/97. Se prohíben expresamente el resto de las comercializadas. La elección del tipo de señal y del número, así como el emplazamiento de la señales o dispositivos de señalización debe resultar lo más eficaz posible.

Las señales serán de dos tipos:

- Flexibles de sustentación por auto-adherencia.
- Rígidas de sustentación mediante clavazón o adherente.

Las señales, con excepción de la de riesgo eléctrico, se ubicarán siempre con una antelación de 2 m. del riesgo que anuncien.

La eficacia de la señalización no disminuirá por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Una señal no sustituye a otra protección colectiva, por lo que solo se admite su instalación mientras se monta, cambia de posición, se desmonta o mantiene la citada protección.

La señalización prevista en las mediciones se acopiará en obra durante los trabajos de replanteo, con el fin de garantizar su existencia, cuando sea necesaria su utilización.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente. Así mismo, serán reparados o sustituidos cuando sea necesario.

Protección anti-incendios

Se dispondrá de extintores de incendios, que deberán ser adecuados al riesgo de incendio previsible. Se revisará su estado con la periodicidad marcada por el fabricante y por el distribuidor, estableciendo un contrato de mantenimiento para revisión y recarga inmediata.

Se instalarán modelos comerciales nuevos a estrenar, que cumplirán lo especificado en el Real Decreto 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento De Instalaciones de Protección contra Incendios. Se ubicará un extintor, al menos, en los siguientes lugares:

- Vestuario personal.
- Comedor de personal.
- Almacén.
- Cuadro general eléctrico

Se dotará a los vehículos de un extintor portátil adecuado, y se asegurará de que se encuentra en perfecto estado de mantenimiento.

Todos los extintores estarán en perfectas condiciones de uso y señalizados con el rótulo normalizado "EXTINTOR". Además, al lado de cada extintor se colocará un rótulo que contenga las instrucciones de uso.

Los extintores deben ser de color rojo y anualmente se comprobará el peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.

Se inspeccionará ocularmente el estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. En la revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se cita se hayan observado anomalías que lo justifiquen.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la inspección interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del exterior y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora, presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

6. Instalaciones de higiene y bienestar

Se definen como instalaciones de higiene y bienestar aquellas instalaciones de las que dispondrá la empresa contratista para el desarrollo de las funciones propias de los servicios higiénicos, de vestuario y comedor.

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características, a lo especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, y en la Ordenanza Laboral de Construcción.

En cumplimiento de los artículos citados, la obra dispondrá de locales para vestuarios, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados, como se especifica seguidamente:

- Vestuarios con taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Servicios higiénicos con iluminación, calefacción, un lavabo con espejo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores, secadores de aire o toallas de papel junto con recipientes adecuados para depositar aquellas que estén usadas, y un WC con descarga automática de agua corriente y papel higiénico por cada 25 trabajadores. No estarán comunicados directamente ni con el comedor ni con los vestuarios.
- Comedor con mesas, bancos, calienta-comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.
- Todos los locales destinados para la utilización en común por todos los trabajadores, deberán ofrecer un estado de conservación, orden y limpieza con arreglo a las normas higiénicas que permitan la estancia del personal para lo cual se dispondrá de un trabajador con el cometido de mantener el orden y limpieza, así como la recogida y el vertido de todos los residuos.

7. Vigilancia

El Contratista será el encargado de proveer a la obra de la figura del vigilante de seguridad. Esta figura desempeñará una serie de funciones:

- Prestar primeros auxilios a los accidentados y actuar de tal manera que estos reciban la inmediata asistencia sanitaria.
- Promover el interés y cooperación de los operarios en orden a la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comunicar las situaciones de peligro que pudieran producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, y promover las medidas a adoptar.
- Comunicar al empresario, previo examen de las instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales, de la existencia de riesgos que pudieran afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que pusieran en práctica las medidas oportunas.

8. Actuación en caso de accidente

Seguidamente se plantean los procedimientos de actuación que se deben realizar en caso de accidente en la obra.

Procedimiento de prestación de primeros auxilios

Tras producirse un accidente en la obra se deberán adoptar las siguientes medidas de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar que se agraven o progresen las lesiones.
- En caso de caída a distinto nivel y de accidente eléctrico se presupondrá siempre que puedan existir lesiones graves y por tanto en tal circunstancia se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en caso de accidente eléctrico.
- En situación de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible la utilización de transportes particulares, por el riesgo e incomodidad que suponen para el accidentado.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

En caso de accidente en la obra deberán realizarse las siguientes comunicaciones (en cualquier caso, se avisará al Coordinador de Seguridad y Salud):

- Accidente leve
 - Servicio de Prevención
 - Dirección Facultativa de Seguridad y Salud
- Accidente grave o muy grave
 - Servicio de prevención
 - Dirección Facultativa de Seguridad y Salud
 - Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de 24 horas
- Accidente mortal
 - Servicio de Prevención
 - Dirección Facultativa de Seguridad y Salud
 - Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de 24 horas
 - Juzgado de Guardia

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. Mediciones

CAPÍTULO I. PROTECCIONES INDIVIDUALES			
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
1.1	par	<p style="text-align: center;">Botas de seguridad Categoría S1+P</p> <p>Botas de seguridad en piel serraje (Clase I), puntera 200J (SB), antiestática (A), protección del talón contra choques (E), suela antideslizante con resaltes, resistencia a la perforación (P), cierre por cordones, cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1+P(SB+A+E+P). Norma UNE-EN 345</p>	13
1.2	par	<p style="text-align: center;">Botas de seguridad goma o PVC Categoría SB+P</p> <p>Botas de seguridad de goma o PVC (Clase II), puntera 200 J (SB), suela con resistencia a la perforación (P), antideslizante con resaltes. Categoría: S1+P(SB+P).</p>	13
1.3	par	<p style="text-align: center;">Guantes para motoserrista corto</p> <p>Guante para motoserrista clase II (24 m/s), con protección dorsal y las siguientes resistencias mínimas a riesgos mecánicos: a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación. Manga corta y puño elástico. Protección mano izquierda. Norma UNE-EN 381, UNE-EN 388.</p>	13
1.4	ud	<p style="text-align: center;">Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono</p> <p>Mono de alta visibilidad con color fluorescente. Clase 2. Con cremallera y anagrama en siete colores (incluido en precio). Norma UNE-EN 20471.</p>	13
1.5	ud	<p style="text-align: center;">Traje impermeable en nailon</p> <p>Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343</p>	13
1.6	ud	<p style="text-align: center;">Chaleco alta visibilidad</p> <p>Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente de clase 2 como mínimo, tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.</p>	13

1.7	ud	<p>Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama blanco</p> <p>Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.</p>	13
1.8	ud	<p>Gafas montura universal, adaptable sobre gafa correctora.</p> <p>Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos, gotas, proyecciones, partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F), ocular de visión lateral ininterrumpida con filtro de protección (3-1,2), clase óptima 1 (trabajos continuos), resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), tratamiento antiempañamiento, adaptable sobre gafas correctoras, posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.</p>	13
1.9	ud	<p>Protector auditivo tapones con banda</p> <p>Protector auditivo de tapones con banda (que pueda colocarse sobre la cabeza), con tapones desechables. Atenuación media 25-30db. Norma UNE-EN 352-2.</p>	13

CAPÍTULO II. PROTECCIONES COLECTIVAS			
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
2.1	par	<p>Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada.</p> <p>Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada.</p>	4
2.2	ud	<p>Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado</p> <p>Cartel indicativo de riesgo normalizado 0,3x0,3 m. con soporte metálico 2,5 m. colocado.</p>	20

CAPÍTULO III. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS			
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
3.1	ud	Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B con 50 kg. De agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23.110, instalado colocado.	2

CAPÍTULO IV. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE			
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
4.1	mes	Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²) Alquiler caseta prefabricada para comedor de obra, obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana, según RD 1627/1997.	3
4.2	mes	Alquiler caseta prefabricada almacenamiento materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²) Alquiler caseta prefabricada almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana.	3
4.3	mes	Alquiler de caseta prefabricada vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 (14,00 m²) Alquiler caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana. RD 1627/ 1997.	3

4.4	mes	Alquiler caseta prefabricada aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²) Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m ²), aislada interiormente, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termoeléctrico de 50 l. de capacidad, ventanas y puertas de entrada, dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos, puerta de madera en inodoro y cortina de ducha. Según RD 1627/1997.	3
4.5	ud	Mesa de madera para 10 personas Mesa de madera para 10 personas.	2
4.6	ud	Banco de madera para 5 personas Banco de madera para 5 personas.	3
4.7	mes	Alquiler horno microondas Horno microondas, de 18 litros de capacidad y 800 W.	1
4.8	ud	Radiador eléctrico de 1000 W Radiador eléctrico de 1000 W amortizable en 3 usos, instalado.	1
4.9	ud	Taquilla metálica, para uso individual Taquilla metálica, para uso individual con llave, colocada.	13
4.10	ud	Recipiente recogida basura Recipiente recogida basura.	2

CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
5.1	ud	Grupo electrógeno de 40 KVA y transformador de seguridad instalado Grupo electrógeno de 40 KVA, para producir corriente de 380 V, petaca de 4+1, con toma a 220 V. Corte vía húmeda/seca que utilizan motores de 3CV. Arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95. Incluye transformador de seguridad, para alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, instalado. Toma de tierra no incluida.	1

5.2	ud	<p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Capacidad de 500 litros</p> <p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Incluye válvula de seguridad. Capacidad de 500 litros.</p>	1
5.3	ud	<p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros</p> <p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.</p>	1
5.4	ud	<p>Toma de tierra independiente con pica</p> <p>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado 2 m. de longitud y 14,3 mm. de diámetro, 20 m. de cable de cobre de 35 mm., unido mediante soldadura aluminotérmica.</p>	1
5.5	ud	<p>Cuadro general de obra. Pmax=40 Kw</p> <p>Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw compuesto por armario metálico de índice de protección IP 559, con cerradura, interruptores automáticos y cableado, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado.</p>	1

CAPÍTULO VI. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades
6.1	ud	<p>Botiquín portátil de obra</p> <p>Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997.</p>	2
6.2	ud	<p>Reposición material sanitario</p> <p>Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.</p>	2

2. Cuadro de precios Nº 1 (precios unitarios)

CAPÍTULO I. PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Importe
1.1	par	<p>Botas de seguridad Categoría S1+P</p> <p>Botas de seguridad en piel serraje (Clase I), puntera 200J (SB), antiestática (A), protección del talón contra choques (E), suela antideslizante con resaltes, resistencia a la perforación (P), cierre por cordones, cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1+P(SB+A+E+P). Norma UNE-EN 345</p>	DOCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	12,82
1.2	par	<p>Botas de seguridad goma o PVC Categoría SB+P</p> <p>Botas de seguridad de goma o PVC (Clase II), puntera 200 J (SB), suela con resistencia a la perforación (P), antideslizante con resaltes. Categoría: S1+P(SB+P).</p>	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,84
1.3	par	<p>Guantes para motoserrista corto</p> <p>Guante para motoserrista clase II (24 m/s), con protección dorsal y las siguientes resistencias mínimas a riesgos mecánicos: a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación. Manga corta y puño elástico. Protección mano izquierda. Norma UNE-EN 381, UNE-EN 388.</p>	VEINTIUN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	21,78
1.4	ud	<p>Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono</p> <p>Mono de alta visibilidad con color fluorescente. Clase 2. Con cremallera y anagrama en siete colores (incluido en precio). Norma UNE-EN 20471.</p>	DIECISEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	16,70
1.5	ud	<p>Traje impermeable en nailon</p> <p>Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343</p>	SEIS EUROS	6,00

1.6	ud	Chaleco alta visibilidad Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente de clase 2 como mínimo, tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	UN EURO CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1,54
1.7	ud	Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama blanco Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	CINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	5,81
1.8	ud	Gafas montura universal, adaptable sobre gafa correctora. Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos, gotas, proyecciones, partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F), ocular de visión lateral ininterrumpida con filtro de protección (3-1,2), clase óptima 1 (trabajos continuos), resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), tratamiento antiempañamiento, adaptable sobre gafas correctoras, posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	7,68
1.9	ud	Protector auditivo tapones con banda Protector auditivo de tapones con banda (que pueda colocarse sobre la cabeza), con tapones desechables. Atenuación media 25-30db. Norma UNE-EN 352-2.	DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS	2,22

CAPÍTULO II. PROTECCIONES COLECTIVAS				
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Importe
2.1	par	Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada. Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada.	SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	74,50
2.2	ud	Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado Cartel indicativo de riesgo normalizado 0,3x0,3 m. con soporte metálico 2,5 m. colocado.	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	17,86

CAPÍTULO III. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS				
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Importe
3.1	ud	<p>Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado</p> <p>Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B con 50 kg. De agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23.110, instalado colocado.</p>	CIENTO SESENTA EUROS CON TRES CÉNTIMOS	160,03

CAPÍTULO IV. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE				
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Importe
4.1	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada para comedor de obra, obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana, según RD 1627/1997.</p>	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS	183,00
4.2	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada almacenamiento materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana.</p>	CIENTO DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	112,36

4.3	mes	<p>Alquiler de caseta prefabricada vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 (14,00 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana. RD 1627/ 1997.</p>	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	122,58
4.4	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²)</p> <p>Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²), aislada interiormente, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termoeléctrico de 50 l. de capacidad, ventanas y puertas de entrada, dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos, puerta de madera en inodoro y cortina de ducha. Según RD 1627/1997.</p>	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS	168,80
4.5	ud	<p>Mesa de madera para 10 personas</p> <p>Mesa de madera para 10 personas.</p>	CIENTO NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	109,64
4.6	ud	<p>Banco de madera para 5 personas</p> <p>Banco de madera para 5 personas.</p>	CUARENTA Y CINCO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	45,07
4.7	ud	<p>Alquiler horno microondas</p> <p>Horno microondas, de 18 litros de capacidad y 800 W.</p>	TREITA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	39,84
4.8	ud	<p>Radiador eléctrico de 1000 W</p> <p>Radiador eléctrico de 1000 W amortizable en 3 usos, instalado.</p>	CIENTO VEINTICINCO EUROS	125,00

4.9	ud	Taquilla metálica, para uso individual Taquilla metálica, para uso individual con llave, colocada.	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS	89,18
4.10	ud	Recipiente recogida basura Recipiente recogida basura.	TREINTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS	35,04

CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Importe
5.1	ud	Grupo electrógeno de 40 KVA y transformador de seguridad instalado Grupo electrógeno de 40 KVA, para producir corriente de 380 V, petaca de 4+1, con toma a 220 V. Corte vía húmeda/seca que utilizan motores de 3CV. Arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95. Incluye transformador de seguridad, para alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, instalado. Toma de tierra no incluida.	CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	151,52
5.2	ud	Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Capacidad de 500 litros Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Incluye válvula de seguridad. Capacidad de 500 litros.	CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	171,39
5.3	ud	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.	CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON UN CÉNTIMO	163,01

5.4	ud	Toma de tierra independiente con pica Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado 2 m. de longitud y 14,3 mm. de diámetro, 20 m. de cable de cobre de 35 mm., unido mediante soldadura aluminotérmica.	NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	92,73
5.5	ud	Cuadro general de obra. Pmax=40 Kw Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw compuesto por armario metálico de índice de protección IP 559, con cerradura, interruptores automáticos y cableado, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado.	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	133,74

CAPÍTULO VI. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio letra	Precio cifra
6.1	ud	Botiquín portátil de obra Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997.	TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	39,53
6.2	ud	Reposición material sanitario Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	VEINTIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS	28,03

3. Cuadro de precios Nº 2 (precios descompuestos)

CAPÍTULO I. PROTECCIONES INDIVIDUALES					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
1.1	par	Botas de seguridad Categoría S1+P Botas de seguridad en piel serraje (Clase I), puntera 200J (SB), antiestática (A), protección del talón contra choques (E), suela antideslizante con resaltes, resistencia a la perforación (P), cierre por cordones, cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1+P(SB+A+E+P). Norma UNE-EN 345	-	-	12,82
1.2	par	Botas de seguridad goma o PVC Categoría SB+P Botas de seguridad de goma o PVC (Clase II), puntera 200 J (SB), suela con resistencia a la perforación (P), antideslizante con resaltes. Categoría: S1+P(SB+P).	-	-	6,84
1.3	par	Guantes para motoserrista corto Guante para motoserrista clase II (24 m/s), con protección dorsal y las siguientes resistencias mínimas a riesgos mecánicos: a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación. Manga corta y puño elástico. Protección mano izquierda. Norma UNE-EN 381, UNE-EN 388.	-	-	21,78
1.4	ud	Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono Mono de alta visibilidad con color fluorescente. Clase 2. Con cremallera y anagrama en siete colores (incluido en precio). Norma UNE-EN 20471.	-	-	16,70
1.5	ud	Traje impermeable en nailon Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343	-	-	6,00

1.6	ud	Chaleco alta visibilidad Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente de clase 2 como mínimo, tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	-	-	1,54
1.7	ud	Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama blanco Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	-	-	5,81
1.8	ud	Gafas montura universal, adaptable sobre gafa correctora. Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos, gotas, proyecciones, partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F), ocular de visión lateral ininterrumpida con filtro de protección (3-1,2), clase óptima 1 (trabajos continuos), resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), tratamiento antiempañamiento, adaptable sobre gafas correctoras, posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	-	-	7,68
1.9	ud	Protector auditivo tapones con banda Protector auditivo de tapones con banda (que pueda colocarse sobre la cabeza), con tapones desechables. Atenuación media 25-30db. Norma UNE-EN 352-2.	-	-	2,22

CAPÍTULO II. PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
2.1	par	Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada. Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada.	-	-	74,50
2.2	ud	Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado Cartel indicativo de riesgo normalizado 0,3x0,3 m. con soporte metálico 2,5 m. colocado.	-	-	17,86

CAPÍTULO III. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
3.1	ud	Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B con 50 kg. De agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23.110, instalado colocado.	-	-	160,03

CAPÍTULO IV. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
4.1	mes	Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²) Alquiler caseta prefabricada para comedor de obra, obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m ²), instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana, según RD 1627/1997.	-	-	183,00
4.2	mes	Alquiler caseta prefabricada almacenamiento materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²) Alquiler caseta prefabricada almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m ²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana.	-	-	112,36
4.3	mes	Alquiler de caseta prefabricada vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 (14,00 m²) Alquiler caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m ²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana. RD 1627/ 1997.	-	-	122,58

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

4.4	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²)</p> <p>Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²), aislada interiormente, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termoeléctrico de 50 l. de capacidad, ventanas y puertas de entrada, dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos, puerta de madera en inodoro y cortina de ducha. Según RD 1627/1997.</p>	-	-	168,80
4.5	ud	<p>Mesa de madera para 10 personas</p> <p>Mesa de madera para 10 personas.</p>	-	-	109,64
4.6	ud	<p>Banco de madera para 5 personas</p> <p>Banco de madera para 5 personas.</p>	-	-	45,07
4.7	ud	<p>Alquiler horno microondas</p> <p>Horno microondas, de 18 litros de capacidad y 800 W.</p>	-	-	39,84
4.8	Unidad	<p>Radiador eléctrico de 1000 W</p> <p>Radiador eléctrico de 1000 W amortizable en 3 usos, instalado.</p>	-	-	125,00
4.9	ud	<p>Taquilla metálica, para uso individual</p> <p>Taquilla metálica, para uso individual con llave, colocada.</p>	-	-	89,18
4.10	ud	<p>Recipiente recogida basura</p> <p>Recipiente recogida basura.</p>	-	-	35,04

CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
5.1	ud	<p>Grupo electrógeno de 40 KVA y transformador de seguridad instalado</p> <p>Grupo electrógeno de 40 KVA, para producir corriente de 380 V, petaca de 4+1, con toma a 220 V. Corte vía húmeda/seca que utilizan motores de 3CV. Arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95. Incluye transformador de seguridad, para alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, instalado. Toma de tierra no incluida.</p>	-	-	151,52

Alumno: José Raúl Rodríguez Fernández
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

5.2	ud	<p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Capacidad de 500 litros</p> <p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Incluye válvula de seguridad. Capacidad de 500 litros.</p>	-	-	171,39
5.3	ud	<p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros</p> <p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.</p>	-	-	163,01
5.4	ud	<p>Toma de tierra independiente con pica</p> <p>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado 2 m. de longitud y 14,3 mm. de diámetro, 20 m. de cable de cobre de 35 mm., unido mediante soldadura aluminotérmica.</p> <p>Oficial 1ª</p> <p>Oficial 2ª</p> <p>Pica de toma de tierra 200/14,3 Fe+Cu (p.o)</p> <p>Conductor Cu desnudo 35 mm.(p.o.)</p> <p>Costes indirectos 2,5%</p> <p>Gastos generales 4,0%</p>	13,38 17,12 13,73 1,71 87,00 89,20	20,22 18,83 13,73 34,20 2,18 3,57	92,73
5.5	ud	<p>Cuadro general de obra. Pmax=40 Kw</p> <p>Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw compuesto por armario metálico de índice de protección IP 559, con cerradura, interruptores automáticos y cableado, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado.</p>	-	-	133,74

CAPÍTULO VI. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Precio	Subtotal	Importe
6.1	ud	Botiquín portátil de obra Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997.	-	-	39,53
6.2	ud	Reposición material sanitario Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	-	-	28,03

4. Presupuestos parciales

CAPÍTULO I. PROTECCIONES INDIVIDUALES					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
1.1	par	Botas de seguridad Categoría S1+P Botas de seguridad en piel serraje (Clase I), puntera 200J (SB), antiestática (A), protección del talón contra choques (E), suela antideslizante con resaltes, resistencia a la perforación (P), cierre por cordones, cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1+P(SB+A+E+P). Norma UNE-EN 345	13	12,82	166,66
1.2	par	Botas de seguridad goma o PVC Categoría SB+P Botas de seguridad de goma o PVC (Clase II), puntera 200 J (SB), suela con resistencia a la perforación (P), antideslizante con resaltes. Categoría: S1+P(SB+P).	13	6,84	88,92
1.3	par	Guantes para motoserriista corto Guante para motoserriista clase II (24 m/s), con protección dorsal y las siguientes resistencias mínimas a riesgos mecánicos: a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación. Manga corta y puño elástico. Protección mano izquierda. Norma UNE-EN 381, UNE-EN 388.	13	21,78	283,14
1.4	ud	Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono Mono de alta visibilidad con color fluorescente. Clase 2. Con cremallera y anagrama en siete colores (incluido en precio). Norma UNE-EN 20471.	13	16,70	217,10
1.5	ud	Traje impermeable en nailon Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343	13	6,00	78,00

1.6	ud	Chaleco alta visibilidad Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente de clase 2 como mínimo, tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	13	1,54	20,02
1.7	ud	Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama blanco Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	13	5,81	75,53
1.8	ud	Gafas montura universal, adaptable sobre gafa correctora. Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos, gotas, proyecciones, partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F), ocular de visión lateral ininterrumpida con filtro de protección (3-1,2), clase óptima 1 (trabajos continuos), resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), tratamiento antiempañamiento, adaptable sobre gafas correctoras, posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	13	7,68	99,84
1.9	ud	Protector auditivo tapones con banda Protector auditivo de tapones con banda (que pueda colocarse sobre la cabeza), con tapones desechables. Atenuación media 25-30db. Norma UNE-EN 352-2.	13	2,22	28,86
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO I					1.058,07

CAPÍTULO II. PROTECCIONES COLECTIVAS					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
2.1	par	Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada. Señal normalizada tráfico "STOP" con soporte, colocada.	4	74,50	298,00
2.2	ud	Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado Cartel indicativo de riesgo normalizado 0,3x0,3 m. con soporte metálico 2,5 m. colocado.	20	17,86	357,20
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO II					655,22

CAPÍTULO III. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
3.1	ud	Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B con 50 kg. De agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23.110, instalado colocado.	2	160,03	320,06
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO III					320,06

CAPÍTULO IV. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
4.1	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada para comedor de obra, obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana, según RD 1627/1997.</p>	3,00	183,00	549,00
4.2	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada almacenamiento materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana.</p>	3	112,36	337,08
4.3	mes	<p>Alquiler de caseta prefabricada vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 (14,00 m²)</p> <p>Alquiler caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,30x2,30 m. (14,00 m²), instalación electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventana. RD 1627/ 1997.</p>	3,00	122,58	367,74

4.4	mes	<p>Alquiler caseta prefabricada aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²)</p> <p>Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m. (7,80 m²), aislada interiormente, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termoeléctrico de 50 l. de capacidad, ventanas y puertas de entrada, dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos, puerta de madera en inodoro y cortina de ducha. Según RD 1627/1997.</p>	3,00	168,80	506,40
4.5	ud	<p>Mesa de madera para 10 personas</p> <p>Mesa de madera para 10 personas.</p>	2,00	109,64	219,28
4.6	ud	<p>Banco de madera para 5 personas</p> <p>Banco de madera para 5 personas.</p>	3,00	45,07	135,21
4.7	mes	<p>Alquiler horno microondas</p> <p>Horno microondas, de 18 litros de capacidad y 800 W.</p>	3	39,84	119,52
4.8	ud	<p>Radiador eléctrico de 1000 W</p> <p>Radiador eléctrico de 1000 W amortizable en 3 usos, instalado.</p>	1	125,00	125,00
4.9	ud	<p>Taquilla metálica, para uso individual</p> <p>Taquilla metálica, para uso individual con llave, colocada.</p>	13	89,18	1.159,34
4.10	ud	<p>Recipiente recogida basura</p> <p>Recipiente recogida basura.</p>	2,00	35,04	70,08
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO IV					3.588,65

CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
5.1	ud	<p>Grupo electrógeno de 40 KVA y transformador de seguridad instalado</p> <p>Grupo electrógeno de 40 KVA, para producir corriente de 380 V, petaca de 4+1, con toma a 220 V. Corte vía húmeda/seca que utilizan motores de 3CV. Arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95. Incluye transformador de seguridad, para alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, instalado. Toma de tierra no incluida.</p>	1	151,52	151,52
5.2	ud	<p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Capacidad de 500 litros</p> <p>Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. Incluye válvula de seguridad. Capacidad de 500 litros.</p>	1	171,39	171,39
5.3	ud	<p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros</p> <p>Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.</p>	1	163,01	163,01

5.4	ud	Toma de tierra independiente con pica Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado 2 m. de longitud y 14,3 mm. de diámetro, 20 m. de cable de cobre de 35 mm., unido mediante soldadura aluminotérmica.	1	92,73	92,73
5.5	ud	Cuadro general de obra. Pmax=40 Kw Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw compuesto por armario metálico de índice de protección IP 559, con cerradura, interruptores automáticos y cableado, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado.	1	133,74	133,74
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO V					712,39

CAPÍTULO VI. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
Nº Orden	Unidades	Descripción unidad	Nº unidades	Precio	Importe total
6.1	ud	Botiquín portátil de obra Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997.	2	39,53	79,06
6.2	ud	Reposición material sanitario Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	2	28,03	56,06
PRESUPUESTO PARCIAL CAPÍTULO VI					135,12

5. Presupuesto general

Capítulo I. PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	1.058,07€
Capítulo II. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	655,22€
Capítulo III. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS.....	320,06€
Capítulo IV. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE.....	3.588,65€
Capítulo V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO....	712,39€
Capítulo VI. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	135,12€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.469,51€

El Presupuesto total de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto de Repoblación Forestal en el Monte nº 11 del catálogo del MUP de Cantabria, Monte "Colladas y Collugas", perteneciente al término municipal de Los Tojos (Cantabria) asciende a la cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON CIENTO Y UN CÉNTIMOS (6.469,51 €)

Palencia, noviembre de 2017

El alumno,

Fdo: José Raúl Rodríguez Fernández