



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 37 del Catálogo de MUP de
Cantabria, monte “Río de los Vados”,
pertenece al pueblo de Ucieda; Término
Municipal de Ruate (Cantabria)

Documento I: **Memoria**

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL de la MEMORIA

1. Objeto del Proyecto	1
1.1. Carácter de la transformación	1
1.2. Localización	1
1.4. Promotor del Proyecto.....	3
2. Antecedentes del Proyecto	4
2.1. Motivación del Proyecto	4
2.2. Estudios previos	4
2.3. Planes y programas	4
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
3.2. Condicionantes del Proyecto.....	8
3.2.1. Condicionantes internos	8
3.2.1.1. Estado natural	8
3.2.1.2. Estado climático	9
3.2.1.3. Estudio edáfico	15
3.2.1.4. Estudio hidrológico	18
3.2.1.5. Estudio de la vegetación.....	19
3.2.1.6. Estudio de la fauna	20
3.2.1.7. Estado fitosanitario	20
3.2.1.8. Pistas forestales	20
3.2.2. Condicionantes externos.....	21
3.2.2.1. Estado legal.....	21
3.2.2.2. Estudio socioeconómico	23
3.3. Situación actual.....	25
3.3.1. Evolución previsible sin Proyecto	25



3.3.2. Apeo de rodales	26
4. Estudio de Alternativas	28
4.1. Elección de las especies	28
4.1.1. Identificación de las alternativas	28
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	29
4.1.2.1. Condicionantes internos	29
4.1.2.2. Condicionantes externos	30
4.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	30
4.1.4. Evaluación de las alternativas	31
4.1.4.1. Criba por factores del medio	31
4.1.4.2. Series de vegetación	33
4.1.4.3. Experiencias en la zona	33
4.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	34
4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	38
4.2.1. Identificación de las alternativas	39
4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	40
4.2.2.1. Condicionantes internos	40
4.2.2.2. Condicionantes externos	40
4.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	41
4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar	41
4.3. Preparación del terreno	43
4.3.1. Identificación de las alternativas	43
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	44
4.3.2.1. Condicionantes internos	44
4.3.2.2. Condicionantes externos	45
4.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	45
4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar	45
4.4. Implantación vegetal	46
4.4.1. Identificación de las alternativas	46
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	50
4.4.2.1. Condicionantes internos	50
4.4.2.2. Condicionantes externos	50
4.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	51



4.4.4. Evaluación de las alternativas	51
4.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	51
4.4.6. Densidad y marco de plantación	52
4.5. Resumen de alternativas.....	53
5. Ingeniería del Proyecto	54
5.1. Definición de necesidades	54
5.1.1. Programa productivo	54
5.1.2. Proceso productivo.....	54
5.1.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.....	54
5.1.2. Plan de trabajos complementarios	58
5.1.2.1. Cerramiento	58
5.2. Satisfacción de necesidades.....	59
5.2.1. Medios humanos	59
5.2.2. Medios mecánicos	59
5.2.3. Medios materiales.....	60
6. Programa de ejecución y puesta en marcha	61
6.1. Desbroce y preparación del terreno	61
6.2. Cerramiento	61
6.3. Plantación	61
7. Normas para la ejecución del Proyecto	63
7.1. Restricciones y acotamientos.....	63
7.2. Control durante la ejecución.....	63
7.3. Control durante el plazo de garantía	65
8. Presupuestos del Proyecto	66
9. Evaluación del Proyecto.....	67
9.1. Evaluación de impacto ambiental.....	67
9.2. Evaluación económica	68



1. Objeto del Proyecto

El presente Proyecto tiene por objeto realizar una repoblación forestal de 37,3 hectáreas en el monte nº37 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Este monte denominado “Monte Río de los Vados” pertenece al municipio de Ruento y concretamente al pueblo de Ucieda. En este documento se describe y se hace una valoración económica de los trabajos que se llevarán a cabo de cara a la consecución de una masa forestal consolidada sobre una superficie de terreno en la actualidad carente de ella.

1.1. Carácter de la transformación

Con esta repoblación se pretende restaurar la cubierta arbórea de un terreno que se encuentra cubierto por una densa vegetación de matorral, consecuencia del abandono del monte y con el consiguiente riesgo de incendio que ello implica. Se ha optado por hacer una repoblación con especies de frondosas autóctonas de la zona con el objetivo de conseguir una masa forestal con función paisajística-protectora.

En base a esto y con el presente proyecto, se busca promover tanto la reforestación del terreno como también acelerar la sucesión vegetal, consiguiendo por tanto la consolidación de una masa arbolada que reduzca el riesgo de incendios y que a largo plazo proporcione una mayor protección frente a la erosión. A su vez, se pretende aumentar el valor paisajístico y uso recreativo de forma que se mantenga la multifuncionalidad de los montes de manera sostenible.

1.2. Localización

Los terrenos objeto de la repoblación están comprendidos dentro del monte “Río de los Vados” (comunmente denominado por los vecinos de la zona como Monte Ucieda), en el Término Municipal de Ruento, Comunidad Autónoma de Cantabria. El municipio pertenece a la comarca Saja – Nansa, que limita al norte con la comarca de la Costa Occidental, al sur con Campoo – Los Valles, al este con el Besaya y al oeste con Liébana.

Los límites del Término Municipal de Ruento son:

- *Norte:* Términos Municipales de Valdáliga y Cabezón de la Sal.
- *Sur:* Términos Municipales de Los Tojos y Arenas de Iguña.
- *Este:* Términos Municipales de Cieza y Mazcuerras.
- *Oeste:* Término Municipal de Cabuérniga.

La zona elegida para la repoblación se localiza en las inmediaciones del pueblo de Ucieda, el cual se encuentra en la hoja 57-2 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (Instituto Geográfico Nacional). La hoja 57 del MTN50 se denomina “Cabezón de la Sal”.

Ruento se encuentra a 52 Km de Santander. Para acceder a dicho Término Municipal desde Santander tomaremos la autovía A-67 cogiendo el desvío a la altura de Torrelavega de la A-8/E-70, con dirección Oviedo, y la abandonaremos a la altura de Cabezón de la Sal, donde tomaremos la carretera CA-180 que va a Reinosa. Aproximadamente a 7 Km de Cabezón de la Sal nos encontraremos con el Término



Municipal de Ruento. Una vez que entramos en el Término Municipal de Ruento, el primer pueblo que nos encontramos es Ucieda, en el cual nos adentraremos siguiendo la carretera S-202 atravesando el Barrio de Abajo en dirección al río Bayones y en el primer puente que cruza al río, tomamos la pista forestal que nos llevará a los terrenos a repoblar, sitios en el paraje conocido como "Prao La Casa". En la siguiente figura se puede observar la localización de la zona.

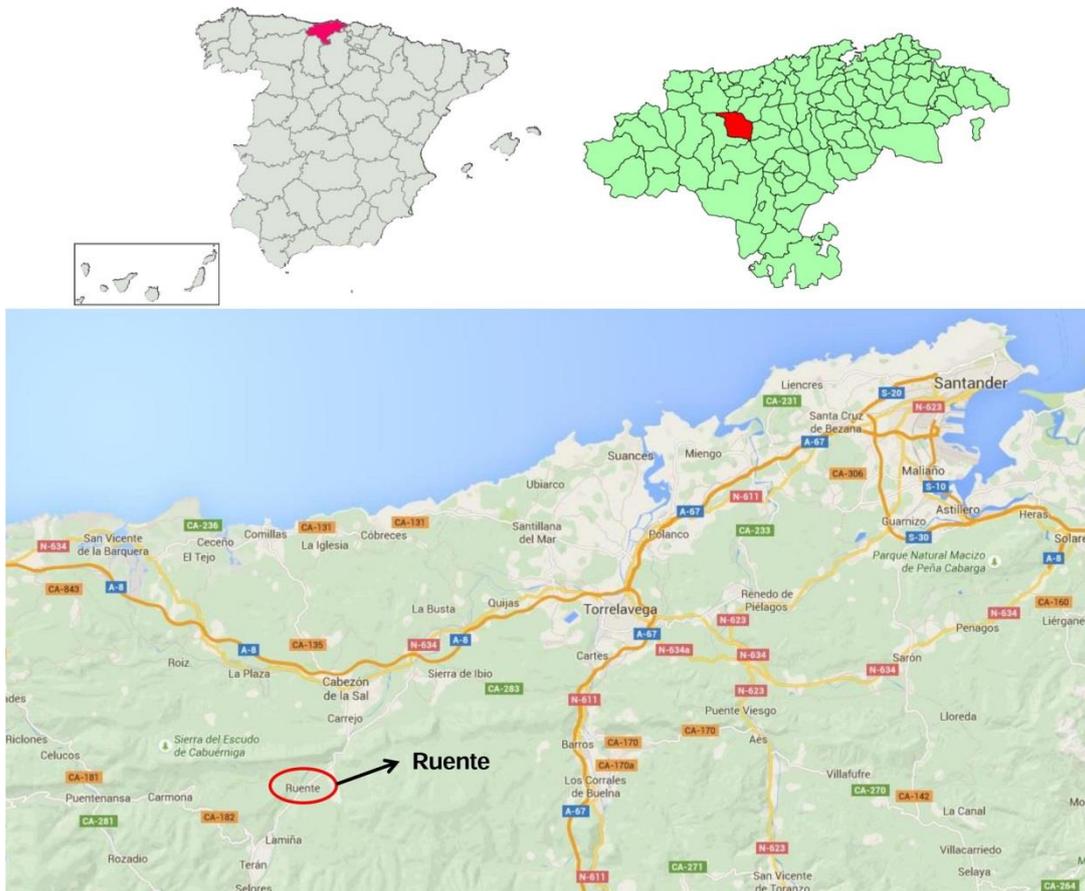


Figura 1. Localización del término municipal de Ruento. (Fuente: Google Maps).

Las coordenadas del punto medio de la zona a repoblar son:

Tabla 1. Coordenadas de la zona de repoblación. (Fuente: SIGPAC).

Coordenadas geográficas	Latitud media: 43° 16' 17,56" N
	Longitud media: 4° 13' 50,19" W
Coordenadas ETRS89 UTM-30N	Coordenada X: 400 137,42
	Coordenada Y: 4 791 705,33
Altitud media	432 m

En el documento nº3 (Planos) se adjunta el Plano Topográfico.



1.3. Dimensiones

La superficie que se va a repoblar es de 37,28 ha, todas ellas pertenecientes al pertenecientes al monte "Río de los Vados" en el paraje denominado como "Prao La La Casa".

Tras el estudio de la zona, la superficie se ha dividido en 6 rodales en función de la orientación, la pedregosidad y la pendiente principalmente (ver el apartado correspondiente al Apeo de rodales).

En la siguiente tabla se muestra la lista de rodales y sus correspondientes superficies:

Tabla 2. Superficies de los rodales.

Rodal	Superficie (ha)
1	8,76
2	5,47
3	6,23
4	7,38
5	5,48
6	3,96
TOTAL	37,28

En el Documento nº3 (Planos) se adjunta un plano del monte y del terreno a repoblar.

1.4. Promotor del Proyecto

El promotor del presente Proyecto será la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, dependiente de la Consejería de Medio Rural, Pesca y Alimentación. La Dirección General del Medio Natural ha llegado a un acuerdo con el Ayuntamiento de Ruento para la gestión de estos terrenos, puesto que es este último quien ostenta la titularidad y los derechos del monte en el cual se va a llevar a cabo la repoblación.

La Dirección General del Medio Natural tiene encomendada la explotación y gestión del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dedicado a la producción de planta forestal para uso en trabajos de repoblación y restauración que efectúa la propia Dirección General a través de las diferentes Secciones Forestales y de Conservación. Además, y siempre que exista disponibilidad, dicha Dirección realiza la venta o entrega de las plantas producidas en el citado Centro Forestal, con destino a la repoblación de terrenos públicos y/o particulares, la sensibilización, concienciación, educación y formación ambiental.



2. Antecedentes del Proyecto

2.1. Motivación del Proyecto

La redacción del presente Proyecto de Repoblación parte de la necesidad de elaborar un Trabajo Fin de Grado para la finalización de los estudios de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Escuela Técnica de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).

Por otra parte, se pretende conseguir una masa arbórea estable en el tiempo que reduzca el riesgo de incendios y ayude a controlar la erosión, así como incrementar la biodiversidad y el valor paisajístico y recreativo de la zona.

2.2. Estudios previos

Hasta la actualidad no se ha hecho ninguna repoblación similar a la del Proyecto en la zona, pero se dispone de información que otorgan los siguientes estudios previos:

- Estudio edáfico
- Estudio climático
- Estudio de fauna

Para la elaboración del Proyecto se ha consultado abundante bibliografía sobre la flora y fauna de la zona y sobre las Repoblaciones Forestales.

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 Saja.
 - Orden GAN/6/2015, de 4 de marzo, por la que se aprueba el Plan Anual de la Reserva Regional de Caza Saja para la temporada 2015-2016.
 - **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

La finalidad del presente Proyecto de Repoblación es crear una masa forestal formada por especies vegetales arbóreas que sea estable en el tiempo, en un terreno en el cual la vegetación actual no cubre las necesidades económicas y ecológicas que de ella se podría esperar.

El objetivo preferente es hacer una repoblación protectora que disminuya la erosión hídrica y reduzca el riesgo de incendios forestales.

De forma simultánea y según el principio de multifuncionalidad de los montes, el Proyecto también persigue los siguientes objetivos:

- Potenciar el valor paisajístico y el uso recreativo de la zona.
- Recuperar un área degradado por el abandono del monte.
- Acelerar la sucesión vegetal para aumentar la diversidad específica.
- Mejorar las condiciones de la vida silvestre.
- Generar un futuro aprovechamiento forestal no maderable para la población rural de la zona.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

A continuación se citan las condiciones que impone el promotor, la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, las cuales han de servir de directrices a la hora de elaborar este Proyecto:

- La repoblación tendrá necesariamente carácter protector, aunque también se debe potenciar la función paisajística.
- El promotor, a petición del alcalde de Ruento, prohíbe repoblar con especies del género *Pinus* y *Eucalyptus*.
- Para la elección de especies, se deberán utilizar especies de frondosas autóctonas de la zona.
- La planta a emplear en la repoblación debe proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural.
- La repoblación será mixta. Se podrá optar por separar las especies por rodales.
- El Proyecto se adjudicará mediante un proceso de licitación llevado a cabo por el promotor.
- El encargado de la dirección de obra será el proyectista, mientras que el director de ejecución de obra será asignado por el contratista, siempre y cuando el promotor esté de acuerdo.
- Se deberán realizar obras de cierre perimetral para acotar el terreno a repoblar e impedir el acceso al ganado y a la fauna silvestre durante los primeros años de vida de la repoblación.



- El presupuesto del Proyecto debe ser lo más ajustado posible, pero siempre y cuando que no se comprometa la correcta ejecución de las obras y la consecución de sus objetivos.

3.1.3. Criterios de valor

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

- Paisajísticos: Se tratará de integrar la nueva masa respetando el medio natural en el que se encuentra ubicada la repoblación, de manera que el impacto visual sea el mínimo posible.
- Ecológicos: Se debe de hacer uso de especies adaptadas a la zona, utilizando especies ecológicamente próximas a las de la vegetación existente en el entorno. Los medios empleados para la ejecución de la obra serán aquellos que satisfaciendo los objetivos, provoquen un menor impacto y deterioro en el terreno.
- Económicos: No se emplearán técnicas que supongan grandes inversiones de capital.
- Sociales: Se debe procurar hacer uso de mano de obra procedente de la zona en la medida de lo posible. Los trabajos no deberán producir ningún perjuicio sobre las superficies colindantes.

3.2. Condicionantes del Proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Estado natural

➤ Situación geográfica

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

- Latitud media: 43° 16' 17,56" N
- Longitud media: 4° 13' 50,19" W

➤ Topografía

El monte "Río de los Vados" presenta una altitud que oscila desde los 250 m hasta los 899 m en el punto más alto conocido como "Alto del Toral".

La zona del Proyecto presenta un relieve sinuoso, con altitudes que oscilan entre los 300 y los 534 metros sobre el nivel del mar, en el paraje conocido como "El Cueto". La altitud media es de 432 m.

La pendiente máxima es superior al 70%, como se puede observar en el mapa de pendientes adjunto en el documento nº3 (Planos). En la tabla que se expone a continuación, se refleja el rango de pendientes del terreno que abarca la repoblación, en función de cada rodal.



Tabla 3. Relación pendiente – superficie.

RANGOS DE PENDIENTE (%)	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL (ha)
30-40	7,33	19,3
40-50	12,72	33,1
50-60	10,95	28,5
60-70	7,38	19,1

En cuanto a la exposición predomina la exposición Sur tal y como indica el mapa de orientaciones, adjunto también en el documento nº3 (Planos).

➤ **Geología**

Aparece un predominio de depósitos detrítico-terígenos weáldicos, 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".

Todas las direcciones dominantes, bien en pliegues, o bien de fracturas, toman el rumbo Norte - Sur, salvo en una ocasión que toman la dirección Noreste – Suroeste.

Los pliegues formados son de características simétricas. (Mapa Geológico de España 57/17-5).

➤ **Biogeografía**

Las unidades biogeográficas reconocidas en la zona a repoblar son:

- Reino: Holártico
- Región: Eurosiberiana
- Subregión: Atlántico - Medieuropea
- Superprovincia: Atlántica
- Provincia: Cantabroatlántica
- Sector: Cántabro - Euskaldun
- Subsector: Santanderino - Vizcaíno

(Mapa de series de vegetación de España y Memoria 1:400000, Salvador Rivas Martínez et al.)

3.2.1.2. Estado climático

➤ **Elección del observatorio**

Para estudiar las características del clima se han utilizado los datos de la estación meteorológica de Ruento, ubicada en el propio municipio, y perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología.



Su elección se basa en que se trata de la estación más cercana a la zona a repoblar, en el mismo municipio y dentro del mismo valle, lo cual es muy importante porque de unos valles a otros las diferencias pueden ser bastante notables.

La distancia entre el monte y la estación es de aproximadamente 3 kilómetros en línea recta. La altura es un poco mayor la de la zona a repoblar y la orientación es más o menos parecida, teniendo unas condiciones termopluviométricas la zona de estudio muy parecidas a las de la estación termopluviométrica de Ruento.

➤ **Características termopluviométricas de la zona**

Los datos termopluviométricos se han obtenido del Instituto Nacional de Meteorología, Centro Meteorológico Territorial de Cantabria y Asturias. Los datos recogidos empiezan en Mayo de 1998 y se prolongan hasta Septiembre de 2014.

Los datos climáticos básicos del año medio, corregidos, son los siguientes:

- **Temperatura media anual: 11,96 °C**
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de 6,7 °C
 - Media de las mínimas: 0,9 °C
 - Media de las mínimas absolutas: -4,5 °C
- Mes más cálido: Agosto con una temperatura media de 18,3 °C
 - Media de las máximas: 23,7 °C
 - Media de las máximas absolutas: 30,5 °C
- Temperaturas extremas:
 - Máxima absoluta: 36,6 °C
 - Mínima absoluta: -8,4 °C
- **Precipitación total anual: 1799,9 mm**
 - Precipitación de invierno: 582,0 mm
 - Precipitación de primavera: 470,0 mm
 - Precipitación de verano: 248,2 mm
 - Precipitación de otoño: 499,7 mm

➤ **Heladas**

Siguiendo el criterio de Emberger, se ha calculado el régimen de heladas, comprobando que no existe riesgo de helada segura y sí un riesgo frecuente de heladas en el período comprendido desde diciembre hasta marzo.

➤ **Índices fitoclimáticos**

En la obtención de los valores y resultados de los diferentes parámetros fitoclimáticos que se van a analizar, se utilizarán los datos termopluviométricos corregidos de la estación de Ruento (datos modificados por un gradiente altitudinal para su adaptación a la cota media del monte en estudio). En la siguiente tabla, se resumen los índices más importantes o relevantes:



Tabla 4. Resumen de los índices fitoclimáticos.

ÍNDICE FITOCLIMÁTICO	VALOR	CLASIFICACIÓN
Factor de pluviosidad de Lang	150,49	Zona húmeda de grandes bosques
Índice de Martonne	81,96	Región muy húmeda
Índice de Emberger	320,91	Tendencia hacia climas húmedos y fríos
Índice de Dantin-Revenga	0,66	Zona húmeda
Índice de Vernet	-1,70	Clima pseudo-oceánico
Índice de Gorezynski	8,38	Clima oceánico

➤ Gráficos fitoclimáticos

Climodiagrama de Walter y Lieth

El climodiagrama de Walter y Lieth está basado en el diagrama ombrotérmico de Gaussen y viene complementado por una ficha de datos. Se trata de una representación gráfica que resulta de la comparación de las pérdidas de agua por evaporación y transpiración, con los aportes de agua por precipitaciones. En la siguiente figura se expone el climodiagrama de Walter y Lieth.



Figura 2. Climodiagrama de Walter y Lieth.

De este climodiagrama se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Intervalo de sequía: 0,0 meses
- Intensidad de la sequedad: 0,0 meses
- Intervalo de helada segura: 0,0 meses



Según este climodiagrama no existen restricciones a la hora de elegir la fecha para la implantación vegetal en la repoblación.

Ficha hídrica de Thornthwaite

Con las fichas hídricas se obtienen unas tablas de cálculo, en las que se evalúa el régimen hídrico. Para su obtención, se intenta reunir los datos climáticos de temperatura y precipitación, los valores de ETP (evapotranspiración potencial) y las capacidades de retención de agua del suelo.

Su finalidad es analizar en qué momentos del ciclo anual puede existir una deficiencia de agua que se refleje en una sequía fisiológica.

Para su cálculo se han empleado las siguientes hipótesis:

Tabla 5. Hipótesis para el cálculo de la ficha hídrica.

HIPÓTESIS	C.R.A. (mm)	W (%)
1	0,0	0
2	0,0	30
3	100,0	0
4	100,0	30
5	189,9	30

C.R.A. : Capacidad de Retención de Agua
W: Escorrentía

Los resultados obtenidos señalan la posibilidad de un déficit meteorológico de agua para el período julio – agosto, pero es compensado por las reservas de agua existentes en el suelo en todas ellas (excepto en la de CRA=0). Por lo tanto, las condiciones a las que se va a ver sometida la planta no van a ser condiciones extremas de sequía, ya que existe reserva de humedad para la planta en el sustrato.

➤ **Índices de productividad**

Los índices de productividad surgen con el fin de correlacionar la productividad vegetal con el macroclima. Pretenden cuantificar la productividad de una masa forestal.

Índice de Paterson

Intenta calcular la producción de la especie de mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio, establecida con una espesura normal de masa sobre un suelo maduro, siempre que se encuentre en buen estado fitosanitario y con el tratamiento adecuado. Se aplica en áreas con clima predominantemente mediterráneo.

El valor de I es 2747,2 con lo que la producción de la especie de mayor rendimiento económico compatible con la estación es de **10,81 m³/ ha y año**.



Índice de Gandullo-Serrada

Índice de productividad potencial forestal.

Añade a la expresión de Paterson, un factor k, relacionada con la fertilidad del suelo. En esta zona $k = 0,77$, por lo tanto I sigue siendo 2747,2.

La producción potencial forestal será por tanto de **8,32 m³ de madera por hectárea y año.**

Índice de Rosenzweig

Se basa en el cálculo de la evapotranspiración real máxima posible (ETRMP) anual, y evalúa la productividad primaria neta potencial (PPNP) de un ecosistema terrestre.

A continuación, se representan los datos de este índice junto con los intervalos de confianza, para los distintos casos considerados.

Tabla 6. Resumen del índice de Rosenzweig.

Hipótesis		ETRMP (mm)	PPNP (gr m.s./m2 año)	Acotación del intervalo	
C.R.A. (mm)	W (%)			Inferior	Superior
0	0	625,00	957,55	519,34	1765,52
0	30	550,50	775,63	424,43	1417,46
100	0	666,30	1064,86	574,96	1972,19
100	30	622,60	951,45	516,17	1753,81
189,9	30	643,50	1005,06	543,99	1856,90

Diagramas Biocimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar

Diseñados por Montero de Burgos y González Rebollar, relacionan los factores climáticos con la vegetación, introduciendo también factores propios del suelo.

Estos diagramas intentan cuantificar la actividad vegetativa que proporciona el clima así como la intensidad de la parada de la actividad vegetativa. De la elaboración de estos diagramas, se deducen unos factores, que ayudan a elegir la especie más conveniente y las técnicas de forestación a emplear. Es un método utilizado especialmente para las repoblaciones con especies del género *Pinus*.

Se han estudiado una serie de hipótesis que reflejan las condiciones del suelo que mejor se ajustan a la zona en estudio, obteniendo los siguientes resultados:



Tabla 7. Resumen de los Diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar.

	VALORES MEDIOS ANUALES								
	I.B.	I.B. REAL		I.B. SECA		I.B. LIBRE		I.B. CONDICIO.	
HIPÓTESIS	PERÍODO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO
C.R.A: 0,0 W: 0%	u.b.c.	9,75	-0,34			9,75	-0,34		
	Tª base	15,19	6,86			15,19	6,86		
C.R.A: 0,0 W: 30%	u.b.c.	7,92	-0,34			7,92	-0,34		
	Tª base	14,68	6,86			14,68	6,86		
C.R.A: 100,0 W: 0%	u.b.c.	11,04	-0,34			11,04	-0,34		
	Tª base	15,46	6,86			15,46	6,86		
C.R.A: 100,0 W: 30%	u.b.c.	10,31	-0,34			10,31	-0,34		
	Tª base	15,26	6,86			15,26	6,86		
C.R.A: 189,9 W: 30%	u.b.c.	11,04	-0,34			11,04	-0,34		
	Tª base	15,46	6,86			15,46	6,86		

Donde:

I.B.: Intensidad bioclimática (en u.b.c.).

u.b.c.: Unidades bioclimáticas.

Tª bas.: Temperaturas básicas de las unidades bioclimáticas (en °C).

C.R.A.: Capacidad de retención de agua del suelo (en mm).

W: Perdidas de agua por escorrentia en %.

Finalmente se ha llegado a la conclusión de que no existe paralización vegetativa por sequía, pero si por temperatura, puesto que las medias de todo el año se encuentran por encima de 7,5°C excepto en los meses de diciembre, enero y febrero existiendo un periodo de tiempo de 2,42 meses que no se supera la Tª de 7,5°C.

➤ Clasificaciones climáticas

Clasificación climática de Austin-Miller



Según la clasificación de Austin-Miller, la zona a estudiar se encuentra en una zona con un **clima Templado – Cálido Mediterráneo** ya que todos los meses tienen una temperatura media superior a 6 °C.

Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade

Atendiendo a esta clasificación española, la zona a repoblar se encuentra dentro de la **región fitoclimática VI (V); bosques nemorales transicionales nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada.**

Clasificación Bioclimática de Rivas-Martínez

- **Índice de termicidad**

Con una I de valor 365,6 nos encontramos ante un **piso bioclimático colino, con horizonte o subpiso bioclimático termocolino.**

- **Período de actividad vegetativa**

Contrastando con el punto anterior el piso bioclimático es en este caso **montano.**

- **Ombroclima**

Nos encontramos ante un **ombroclima hiperhúmedo.**

- **Tipos de invierno**

La zona en estudio tiene un valor $m = 0,9$ °C, es decir corresponde a un **invierno fresco.**

➤ **Resumen climatología**

El monte "Río de los Vados" se caracteriza por tener un clima fresco y húmedo.

Las precipitaciones son muy abundantes (en torno a los 1800 mm anuales), y están repartidas de manera regular a lo largo de todo el año. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 12 °C

No hay período de sequía, pero sí un período de heladas frecuentes entre los meses de diciembre a marzo, en el cual existe paralización vegetativa.

En el Documento nº2 (Anejos a la memoria) se adjuntan todos los datos correspondientes al estudio del clima. (Ver Anejo nº5: Estudio climatológico).

3.2.1.3. Estudio edáfico

El objeto del estudio edáfico es el de analizar la compatibilidad de las características del suelo con las especies con las que se va a repoblar y valorar la conveniencia y dificultades para la preparación del suelo que se propone.

➤ **Estudio del perfil del suelo y toma de muestras del mismo**

Elección del lugar



Se ha realizado una calicata de la zona de la repoblación. Esta se ha hecho en una zona que no es ni la de máxima pendiente, ni la zona mas llana, sino de una zona intermedia consiguiendo así una muestra representativa de la zona a repoblar.

De la calicata han resultado 4 horizontes, de los cuales se han obtenido las muestras necesarias para su análisis edafológico, como se explica detalladamente en el Documento nº 2 (Anejos a la memoria, Anejo nº 4: Estudio Edafológico).

Análisis del suelo

Las muestras han sido analizadas en el ITAGRA (Centro tecnológico Agrario y Agroalimentario), sito en el Campus de la Yutera de Palencia.

Los resultados obtenidos oscilan entre los siguientes valores:

Tabla 8. Resultados del análisis del suelo. Sistema USDA.

Horizonte	1	2	3	4
Elementos gruesos (%)	0,86	0,00	3,61	0,22
Arena fina (%)	29,00	26,00	18,00	12,00
Horizonte	1	2	3	4
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
pH	4,45	4,63	4,97	3,89
Conductividad (mmhos/cm)	0,07	0,03	0,45	0,36
Carbonatos	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
Mat. Organica (%)	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/100gr)	0,11	0,06	0,04	0,04
Capacidad de intercambio cationico. (meq/100gr)	26,56	20,31	12,81	14,06

➤ **Morfología del suelo.**

Según la nomenclatura de J.M. Gandullo, nos encontramos con un perfil general de las siguientes características:



- **Horizonte A_o**: Corresponde al horizonte superior orgánico. No se tomó muestra, ya que tenía una profundidad de apenas cinco centímetros.
- **Horizonte A**: Horizonte superficial, o adyacente a la superficie, que presenta una mayor o menor acumulación de materia orgánica humificada íntimamente asociada a la fracción mineral.
- **Horizonte Bt**: Horizonte de profundidad, salvo en perfiles truncados, caracterizado por una concentración aluvial de arcilla.
- **Roca madre, C**: Roca madre disgregada físicamente, con nula o incipiente alteración química.

➤ **Características del suelo**

La zona a repoblar se encuentra sobre una roca madre de naturaleza silíceica y soportando precipitaciones abundantes, como consecuencia el suelo es ácido y no muy rico en elementos nutritivos. El intenso lavado de las bases hacia capas profundas rebaja el pH de los horizontes superiores y produce fenómenos de lixiviación en las partículas coloidales. Este fenómeno, sin embargo, no afecta a la materia orgánica.

Son suelos típicos de comarcas bajo clima templado-frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la existencia de bosque cerrado.

Las principales características del suelo son:

- Textura franca (horizontes 1 y 2), franco-arcillosa (horizonte 3) y arcillosa – limosa (horizonte 4), en general.
- Estructura grumosa.
- Permeabilidad media, sin problemas de drenaje.
- Suelo profundo y con afloramientos rocosos muy puntuales.
- Suelo muy fuertemente ácido (pH medio de 4,48)
- Sin presencia de carbonatos ni caliza activa.
- Deficiente en materia orgánica.
- Libre de influencia en cuanto a concentración de sales disueltas y conductividad.

Suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, puede darse la existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700mm de lluvia anual).

Los cálculos de las diferentes características del suelo se hallan realizados en el anejo correspondiente.

3.2.1.4. Estudio hidrológico

➤ Red hidrográfica

El río principal del monte “Río de los Vados” es el río Bayones, el cual vierte sus aguas en el río Saja. Por lo tanto, pertenece a la cuenca hidrográfica del Saja-Besaya, la cual es la mayor de Cantabria, con una superficie de unos 1.025 km² abarcando un total de 27 municipios, desde los montes de la divisoria cantábrica hasta la desembocadura en el área urbanoindustrial de Torrelavega-Suances, lo que confiere a este espacio fuertes contrastes entre los municipios de la cabecera y los de la cuenca baja.

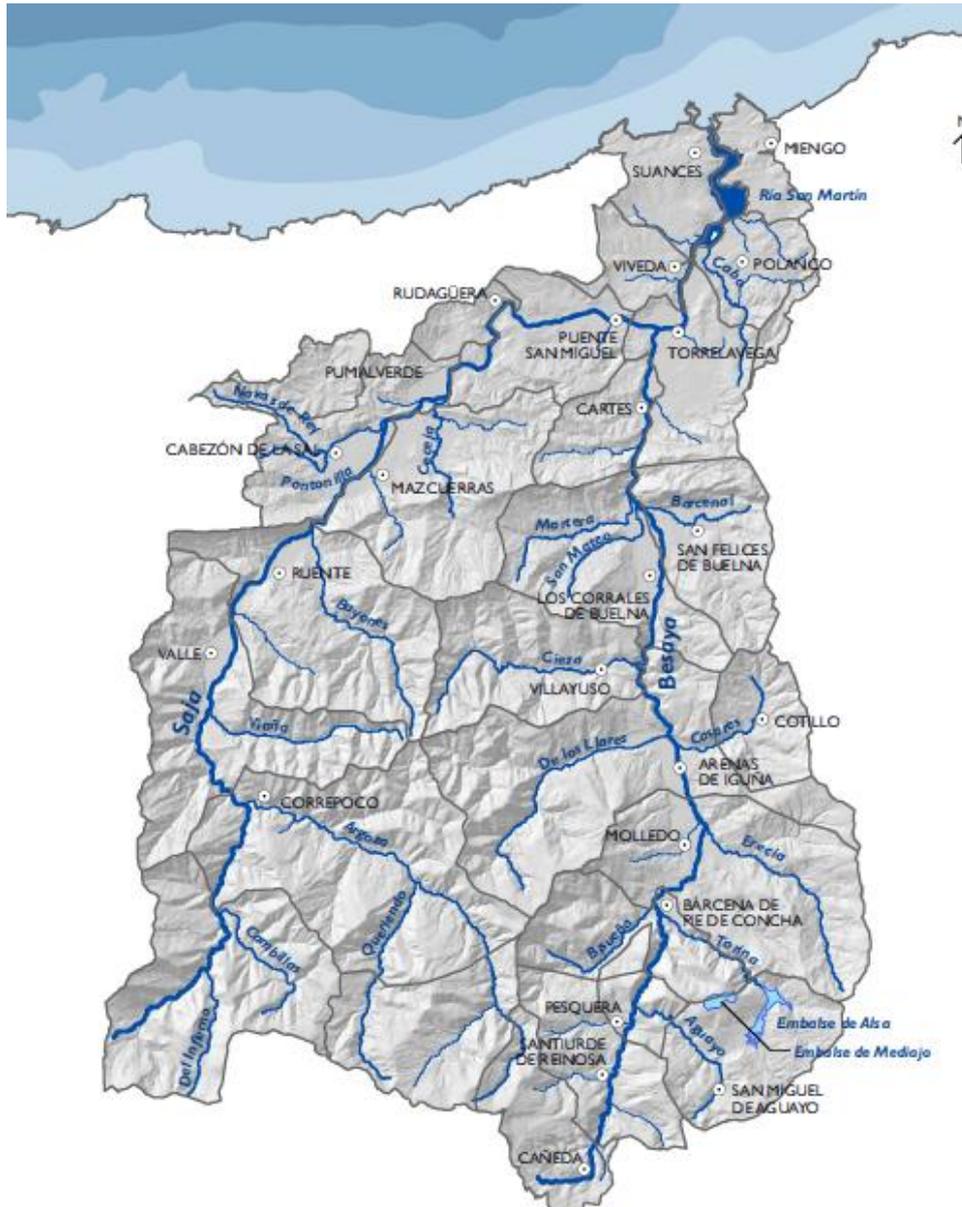


Figura 3. Cuenca Hidrográfica del Saja – Besaya. (Fuente: Oficina de Participación Hidrológica de Cantabria)



En el Término Municipal de Ruento, los principales cauces superficiales corresponden a los ríos Saja y Bayones. Cabe destacar el afloramiento natural de La Fuentona en Ruento conocido por su abundante caudal y sus “secas” esporádicas que duran unas horas.

La zona de estudio tiene una red fluvial permanente con el río Bayones, que rara vez se seca.

➤ **Estado erosivo del terreno**

El sustrato del monte “Río de los Vados” en la zona donde se va a realizar la repoblación se encuentra sometido a una erosión severa con unas pérdidas de suelo (A), superiores a 80 tn/ha*año, según la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (U.S.L.E.) por erosión laminar y en regueros. El grado de erosión hídrica es alto para todos los rodales.

Una posible solución para disminuir estos niveles de erosión es modificar el factor C (factor de cobertura vegetal) hasta conseguir unos valores tolerables. Es posible, ya que el recubrimiento de la superficie del suelo va a aumentar y además variará la composición de especies que poblarán la zona. La vegetación influirá en el factor C, disminuyendo su valor hasta 0,01 (arbolado forestal denso). De esta forma las pérdidas de suelo por erosión para los distintos rodales disminuirán en gran medida, estando por debajo de los 12,5 tn/ha*año del valor de pérdidas de suelo admisibles para la zona de estudio, como bien se puede verificar en documento nº 2 (Anejos a la memoria) el anejo correspondiente. (ver Anejo nº 6: Estudio Hidrológico).

3.2.1.5. Estudio de la vegetación

➤ **Vegetación actual**

La vegetación que cubre actualmente la zona a repoblar está compuesta en su mayoría por vegetación herbácea en las zonas de mayor pendiente y por *Ulex europaeus* (Escajo o tojo) mezclado con *Pteridium aquilinum* (Helecho común) en las zonas de menor pendiente. Existe una pequeña “vaguada” de apenas 1,1 ha dominada por *Pyrus pyraeaster* (Peral silvestre o “pirujal”) y algunos ejemplares de *Crataegus monogyna* (Espino albar), la cual se va a excluir del terreno destinado a repoblar y se va a mantener de forma natural.

Al otro lado de la ladera dónde se va a llevar a cabo la repoblación hay una plantación de *Pinus radiata*. En las inmediaciones del terreno destinado para la repoblación hay prados de siega y también se pueden encontrar pequeños rodales de *Eucalytus globulus*, *Quercus robur* y *Corylus avellana*, así como un cierto número de pies aislados de *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Juglans regia*, *Betula alba* o *Alnus glutinosa*.

En el Documento nº 2 (Anejos a la memoria), en el Anejo nº 7 (Estudio de la vegetación) se detalla un inventario de las especies censadas.

➤ **Vegetación potencial**

Se entiende por vegetación potencial, la vegetación climática de la zona en estudio, es decir, aquella que en condiciones óptimas debiera vegetar sobre estos terrenos.



Según las pautas de los planos presentes en "Memoria del mapa de series de vegetación de España" de Salvador Rivas Martínez, la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico
- Región: Eurosiberiana
- Provincia: Atlántica Europea
- Sector: Cantabro-Euskaldun
- Distrito: Santanderino-Vizcaíno

La serie de vegetación que incumbe a nuestra zona corresponde al robledal acidófilo (Tamo común – *Querceto roboris sigmetum*), con los robledales de *Quercus robur* como etapa madura.

3.2.1.6. Estudio de la fauna

En el Documento nº 2, en el Anejo nº 8 (Estudio de la Fauna), se encuentra un inventario de las especies censadas en la zona, gracias a consultas realizadas a lugareños y a mis propios conocimientos de la zona. Durante una inspección visual de la zona se puede comprobar la existencia de corzo (*Capreolus capreolus*), de ciervos (*Cervus elaphus*) y de jabalíes (*Sus scrofa*), que junto con el ganado doméstico, es lo suficientemente amplia como para justificar un cerramiento de la zona. Por lo demás, la zona del Proyecto no se encuentra afectada por especies que puedan dañar la repoblación.

3.2.1.7. Estado fitosanitario

Las plagas que aparecen en la zona no suponen un problema para la repoblación puesto que se encuentran parcialmente distribuidas en distintos árboles y nunca de forma masiva. Las plagas presentes son las siguientes:

- *Thaumetopoea pityocampa*
- *Gelechia senticetella*
- *Xanthogaleruca luteola*
- *Gonipterus scutellatus*

3.2.1.8. Pistas forestales

Existe una buena red de pistas forestales por todo el monte "Río de los Vados", las cuales dan acceso a toda la zona a repoblar. Además, hay numerosas pistas secundarias y antiguos caminos que conducían a fincas ya abandonadas, por las que cualquier máquina forestal puede circular sin problema. La pista principal se encuentra en excelente estado, acondicionada con cunetas y tubos de drenaje.



3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Estado legal

➤ **Propiedad y posesión actual**

Los terrenos a repoblar forman parte del monte nº37 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública (CUP) de Cantabria, monte “Río de los vados”, el cual pertenece al Ayuntamiento de Ruento, y concretamente al pueblo de Ucieda.

➤ **Situación administrativa**

- Comunidad Autónoma: Cantabria.
- Provincia: Cantabria.
- Comarca: Saja – Nansa.
- Término Municipal: Ruento.
- Pueblo: Ucieda.
- Pertenece a la Reserva Regional de Caza Saja. El monte “Río de los Vados” está dividido en dos lotes de caza y la zona destinada para la repoblación está incluida dentro del lote de “Vados Norte”.

➤ **Límites**

Los límites del Término Municipal de Ruento son:

- *Norte*: Términos Municipales de Valdáliga y Cabezón de la Sal.
- *Sur*: Términos Municipales de Los Tojos y Arenas de Iguña.
- *Este*: Términos Municipales de Cieza y Mazcuerras.
- *Oeste*: Término Municipal de Cabuérniga.

En cuanto a la división por lotes de caza de la Reserva Regional de Caza Saja, los límites del lote en el cual está incluido la repoblación son los siguientes:

- *Norte*: Lote de “Mozagruco”.
- *Sur*: Lote de “Vados Sur”.
- *Este*: Lote de “Vados Centro”.
- *Oeste*: Lote de “Monte Aá”.

➤ **Cabida**

El monte “Río de los Vados” tiene una cabida de 3.353 ha. La superficie sobre la que se va a realizar la repoblación es de 37,3 ha.

➤ **Servidumbres, enclavados y ocupaciones**

La servidumbre es un gravamen impuesto sobre un inmueble en beneficio de otro perteneciente a distinto dueño. Actualmente, la única servidumbre conocida es la de paso por los caminos, pistas forestales y cortafuegos que atraviesan el monte.



Los enclavados son terrenos que no pertenecen a la misma propiedad del monte pero que están dentro de él. Los enclavados existentes en el monte son pequeñas fincas particulares destinadas al aprovechamiento agroganadero, pero que en esta ocasión no afectan al terreno destinado para la repoblación.

Por último, cabe destacar que existen diversas ocupaciones en el monte “Río de los Vados”:

- Una base de las BRIF (Brigadas de Refuerzo de Incendios Forestales).
- Tendidos eléctricos.
- Cabañas de pastores.
- Bebederos y mangas de saneamiento para el ganado.
- Área recreativa “Casa el Monte”: Se trata de un restaurante con un aparcamiento y un pequeño parque infantil que pertenece al Ayuntamiento de Ruento.

➤ **Usos y costumbres vecinales**

Actualmente, el “Monte Ucieda”, así llamado por los vecinos de la zona tiene diversos usos:

- Aprovechamiento ganadero: La gestión ganadera se hace de manera extensiva, aprovechando los pastos acorde con las estaciones. En el verano, el ganado permanece en los puertos altos de motaña (a unos 1000 – 1500 metros de altitud) y en el otoño regresa al valle. Durante los meses de invierno el ganado permanece estabulado, pero en otoño y en primavera se suele ‘echar el ganado al monte’ para aprovechar los pastos comunales; es en esta época donde es más común encontrar al ganado, vacuno y caballar principalmente, en el “Monte Ucieda”.
- Aprovechamiento cinegético: La zona elegida para la repoblación se encuentra dentro de la Reserva Regional de Caza Saja, y concretamente dentro del lote de caza “Vados Norte”. Las especies cinegéticas que se cazan son de caza mayor como el jabalí, el ciervo, el corzo y el lobo, y de caza menor como la becada, el zorro y la liebre. El período hábil para el ejercicio de la caza va desde el primer fin de semana de septiembre hasta mediados de febrero.
- Uso recreativo: El “Monte Ucieda” contiene uno de los mayores robledales de *Quercus robur* de toda la cornisa cantábrica. Esto hace que haya multitud de rutas en las que la afluencia de senderistas sea masiva sobre todo en la época estival. Por otro lado, se realizan diversas carreras de montaña en las modalidades de BTT y trail running, de las que destaca “Los 10.000 del Soplao” que se celebra a mediados de mayo.
- Aprovechamiento micológico: En los últimos años, el “Monte Ucieda” ha adquirido cierta fama por la riqueza micológica de sus bosques, sobre todo por la gran abundancia de setas como son el *Boletus edulis* o el *Cantharellus cibarius*; es por esto que en los meses de otoño es usual ver a multitud de recolectores campando por el monte.



Una de las costumbres vecinales más destacadas del municipio de Ruento es celebrar la Fiesta del Cocido Montañés el primer domingo de septiembre en el "Monte Ucieda". Este acto culinario, organizado por el Ayuntamiento de Ruento, atrae todos los años a miles de personas a la "Campa de la Casa del Monte", dentro del Parque Natural Saja Besaya para disfrutar de la gastronomía y del paisaje de esta zona de Cantabria.

3.2.2.2. Estudio socioeconómico

En el Documento nº 2 (Anejos a la memoria), en el Anejo nº 9: Estudio socioeconómico, se pueden consultar datos estadísticos de población obtenidos a partir de las fichas municipales del Instituto Cántabro de Estadística (ICANE) correspondientes al año 2011.

➤ Estructura de la población

La población del Término Municipal de Ruento está cifrada en 1001 habitantes en una superficie de 65,9 Km², siendo la densidad de la población de 15,18 hab/Km². Ruento consta de 541 varones y 460 mujeres, de los cuales el 69,8 % tiene entre 20 y 64 años. Según el ICANE, el municipio registra una tasa de desempleo del 4,01%.

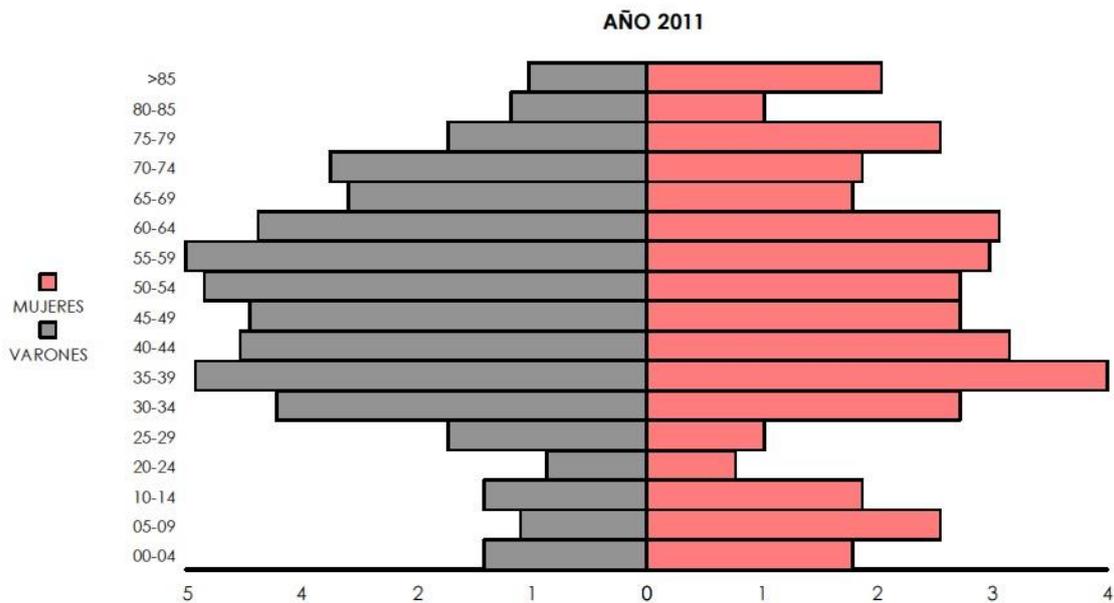


Figura 4. Pirámide de población. (Fuente: ICANE, a partir de explotación de microdatos del Patrón Municipal de Habitantes, INE).

➤ Agricultura y actividad forestal

El municipio de Ruento en lo que al sector primario se refiere, consta de 763,88 ha de Superficie Agrícola Utilizada (SAU), con un total de 118 explotaciones.

En cuanto al sector forestal existe una empresa dedicada a la silvicultura y la explotación forestal, y dos empresas dedicadas a la pesca y a la acuicultura.



➤ **Ganadería**

Existen un total de 4036 unidades ganaderas siendo la mayoría bovinas (intensivas y extensivas estabuladas), con un total de 42 explotaciones y 1873 cabezas de ganado vacuno. Esto, sumado a las 488 cabezas de ganado equino, que también se manejan de forma extensiva, justifica en cierta forma el cerramiento de la repoblación.

➤ **Industria**

En cuanto a la industria, cabe destacar la presencia de algunas fábricas de muebles muy arraigadas a la zona debido a la antigua explotación maderera de los bosques de roble que hay en el entorno.

➤ **Caza**

Como ya se ha comentado anteriormente, el municipio de Ruento está incluido en la Reserva Regional de Caza Saja. En la zona de estudio existen especies de interés cinegético como pueden ser el jabalí, el venado o el zorro. Existen dos cuadrillas en el municipio de Ruento; una en el mismo pueblo de Ruento y otra en la localidad de Ucieda dedicándose principalmente a la caza del jabalí. Son también relevantes las batidas de ciervos y zorros que concede la Dirección General del Medio Natural, y que suponen una fuente de ingresos económicos para el Ayuntamiento.

➤ **Comunicaciones y accesos**

Ruento se encuentra a 52 Km de Santander. Para acceder a dicho Término Municipal desde Santander, tomaremos la autovía A-67 cogiendo el desvío a la altura de Torrelavega de la A-8/E-70, con dirección Oviedo, y la abandonaremos a la altura de Cabezón de la Sal, donde tomaremos la carretera CA-180 que va a Reinosa. Aproximadamente a 7 Km de Cabezón de la Sal nos encontraremos con el Término Municipal de Ruento.

Una vez que entramos en el Término Municipal de Ruento, el primer pueblo que nos encontramos es Ucieda, en el cual nos adentraremos siguiendo la carretera S-202 atravesando el Barrio de Abajo en dirección al río Bayones y en el primer puente que cruza al río, tomamos la pista forestal que nos llevará a los terrenos a repoblar, sitios en el paraje conocido como "Prao La Casa".

➤ **Incendios forestales**

El problema de los incendios forestales se considera muy importante en la zona del Proyecto. Debido a la arraigada tradición que hay en los ganaderos de la zona, todos los años se queman algunas hectáreas para formar nuevos pastos para el ganado.

La competencia sobre incendios corresponde al Gobierno de Cantabria, el cual dispone de una cuadrilla de tierra en el pueblo de Ucieda (con motobomba disponible) y además con la BRIF de Ruento situada en el pueblo de Ucieda.

Es importante señalar en este tema, que la repoblación objeto del Proyecto va a estar constituida por un mosaico de rodales pluriespecíficos en su conjunto, los cuales supondrían un impedimento para la propagación del fuego en caso de incendio.



3.3. Situación actual

Actualmente, toda la superficie en la que se va a llevar a cabo el Proyecto se encuentra cubierta por un estrato arbustivo y herbáceo, careciendo casi por completo del arbóreo. La zona presenta un estado de degradación bastante acusado, debido a la escasez de vegetación y a las elevadas pendientes, que están provocando que la erosión laminar y en regueros sea cada vez mayor.



Figura 5. Imagen de la situación actual de la zona.

Por consiguiente, realizados hasta el momento estudios de clima, suelo, erosión, vegetación y fauna de la zona, se llega a la conclusión de que la mejor forma de mejorar esta situación sería realizando una repoblación forestal que ayude a fijar el terreno y que a su vez genere un valor añadido al monte en la que se encuentra.

3.3.1. Evolución previsible sin Proyecto

La mayor parte del terreno en el que se va a llevar a cabo la repoblación está formado por matorral denso y pirófito. La tendencia de estas zonas de matorral es evolucionar hacia estados más viejos e inflamables generando un modelo de combustible muy próximo al 6, con una carga de combustible de 10 a 15 tn/ha. Todo esto implica un alto riesgo de incendio.

Por otro lado, la sucesión vegetal en estos ecosistemas es muy lenta, y sumado a los altos procesos erosivos a los que están sometidas sobre todo las zonas de mayor pendiente, en las cuales ya aparecen afloramientos rocosos, se pueden generar unas pérdidas de suelo enormes.



La evolución de los terrenos, si no se realiza la repoblación, será de un empobrecimiento continuo debido principalmente a la erosión hídrica, y provocando una mayor desvalorización de los mismos.

Por estos motivos, se hace necesaria la intervención del monte para crear una masa forestal estable, mejorando el paisaje y la calidad de vida de los habitantes de la zona, que reduzca el grado de erosión de la ladera y que genere un nuevo y mejor hábitat para la fauna del lugar.

3.3.2. Apeo de rodales

El rodal es la unidad de gestión forestal básica. Se puede decir que es la superficie mínima de un monte que se diferencia en cuanto a vegetación, pendiente, orientación, etc.

La rodalización se define como “el proceso de delimitación, definición y caracterización de los diferentes rodales de un espacio forestal”. La correcta y precisa realización de la rodalización es imprescindible para la toma de decisiones en silvicultura (Reque J. & Pérez R., 2011), y una herramienta muy útil en las repoblaciones forestales.

La distinción de la superficie a repoblar en rodales, tiene como misión principal facilitar las labores de tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación vegetal, ya que en cada rodal se harán las mismas actuaciones, y cada uno tendrá tipos de planta y densidades comunes.

El área destinada para la repoblación se ha dividido en seis rodales, y se ha excluido de la repoblación la vaguada dominada por *Pyrus pyraster* que ya se ha comentado anteriormente en el estudio de la vegetación (Ver apartado 3.2.1.5. Estudio de la vegetación - Vegetación actual); a esta zona se le va a dominar “Enclavado natural”.

En la siguiente tabla se describen los rodales que conforman la superficie a repoblar y las características que los definen.

Tabla 9. Apeo de rodales.

Rodal	Pendiente (%)	Orientación	Vegetación	Pedregosidad	Superficie (ha)
1	40	SW	Helechos y tojos	No	8,76
2	55	SE	Helechos y tojos	No	5,47
3	35	S	Herbácea	Sí	6,23
4	70	S	Helechos y tojos	No	7,38



5	55	SE	Helechos y tojos	No	5,48
6	50	SW	Helechos y tojos	No	3,96

En la figura que aparece a continuación se puede observar una representación gráfica del monte a repoblar.



Figura 6. Zona de repoblación. (Fuente de la ortofoto: Google Earth).

En el Documento nº3 (Planos), aparece un plano de rodales que detalla todo lo comentado anteriormente.



4. Estudio de Alternativas

4.1. Elección de las especies

4.1.1. Identificación de las alternativas

Se han tomado como punto de partida las especies de frondosas más utilizadas en repoblaciones forestales en la Comunidad Autónoma de Cantabria, así como las que puedan vegetar y desarrollarse óptimamente en los terrenos destinados para la repoblación.

Las posibles especies a introducir en la zona objeto de la repoblación son las siguientes:

- *Pinus radiata* D. Don
- *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
- *Chamaecyparis lawsoniana* (A.L.Murray) Parl.
- *Taxus baccata* L.
- *Castanea crenata* Siebold & Zucc.
- *Castanea sativa* Mill.
- *Fagus sylvatica* L.
- *Quercus robur* L.
- *Quercus petraea* (Matts.) Liebl.
- *Quercus rubra* L.
- *Betula alba* L.
- *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner
- *Corylus avellana* L.
- *Juglans regia* L.
- *Juglans nigra* L.
- *Ulmus glabra* Huds.
- *Eucalyptus globulus* Labill.
- *Ilex aquifolium* L.
- *Frangula alnus* Mill.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Malus sylvestris* (L.) Mill.
- *Pyrus cordata* Desv.
- *Sorbus aucuparia* L.
- *Prunus avium* L.
- *Salix caprea* L.



4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.1.2.1. Condicionantes internos

➤ Altitud

- Altitud media: 432 m
- Cota máxima: 534 m
- Cota mínima: 300 m

➤ Pendiente

Tabla 10. Rangos de pendientes.

RANGOS DE PENDIENTE (%)	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL (ha)
30-40	7,33	19,3
40-50	12,72	33,1
50-60	10,95	28,5
60-70	7,38	19,1

➤ Clima

- Temperatura media anual: 11,96 °C
- Mes más cálido: Agosto (temperatura media): 18,3 °C
- Mes más frío: Enero (temperatura media): 6,7 °C
- Intervalo de helada segura: No existe.
- Intervalo de helada probable: Diciembre – Marzo.
- Precipitación media anual: 1799,9 mm
- Precipitación de invierno: 582 mm
- Precipitación de verano: 248,2 mm
- Período de sequía: No existe.

➤ Sustrato

- Textura franca (horizontes 1 y 2), franco-arcillosa (horizonte 3) y arcillosa – limosa (horizonte 4), en general.
- Estructura grumosa.
- Permeabilidad media, sin problemas de drenaje.
- Suelo profundo y con afloramientos rocosos muy puntuales.
- Suelo muy fuertemente ácido (pH medio de 4,48).



- Sin presencia de carbonatos ni caliza activa.
- Deficiente en materia orgánica.
- Libre de influencia en cuanto a concentración de sales disueltas y conductividad.
- Suelo sometido a un grado de erosión alto debido a las fuertes pendientes.

4.1.2.2. Condicionantes externos

Según los condicionantes impuestos por el promotor del Proyecto para la elección de especies, se prohíbe repoblar con especies del género *Pinus* y *Eucalyptus*, y se deben utilizar especies de frondosas autóctonas de la zona. La repoblación será mixta, por lo que se deben emplear al menos dos especies distintas, y la planta debe proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural.

En consecuencia con estos condicionantes, se descarta la elección de las siguientes especies por ser del género *Pinus* o *Eucalyptus* y por no ser frondosas autóctonas de la zona:

- *Pinus radiata* D. Don
- *Eucalyptus globulus* Labill.
- *Taxus baccata* L.
- *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
- *Chamaecyparis lawsoniana* (A.L.Murray) Parl.
- *Castanea crenata* Siebold & Zucc.
- *Quercus rubra* L.
- *Juglans nigra* L.

4.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

El objetivo preferente del Proyecto es hacer una repoblación protectora que disminuya la erosión hídrica y reduzca el riesgo de incendios forestales, y que a su vez potencie el valor paisajístico y uso recreativo de la zona. Otros objetivos que se fijan para la repoblación es que se mejoren las condiciones de la vida silvestre y que se pueda generar un aprovechamiento futuro no maderable para la población rural del entorno.

En este sentido, todas las alternativas propuestas anteriormente cumplen en mayor o menor medida los objetivos del Proyecto, por lo que es necesario hacer una evaluación exhaustiva de todas ellas para decidir qué especies son las más adecuadas para llevar a cabo con éxito la repoblación.



4.1.4. Evaluación de las alternativas

4.1.4.1. Criba por factores del medio

Este método se basa en la eliminación de las especies que no se adecuen bien a las condiciones del medio. De esta manera, se realizan tres cribas: una altitudinal, una climática y otra edáfica, en las que se van eliminando especies hasta obtener las más factibles.

A continuación se presenta una tabla que refleja la criba por factores del medio de las especies que quedan después de quitar las que ya se han excluido por los condicionantes externos.

Tabla 11. Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitaciones (mm)	Temperatura (°C)	Sustrato	Valoración
<i>Castanea sativa</i>	200 - 1000	450 - 1400	De -16 a 38 °C. Sensible a heladas tardías. Termófila	Silíceo, profundo y bien drenado	Apta
<i>Fagus sylvatica</i>	50 - 1900	> 600 anuales y > 200 en verano	Óptima entre 3 °C y 18 °C	Indiferente. Suelos fértiles y frescos	Apta
<i>Quercus robur</i>	0 - 1000	> 600 anuales y > 200 en verano	Óptima entre 9 °C y 14° C	Silíceo y arcilloso	Apta
<i>Quercus petraea</i>	600 - 1700	> 600	Óptima entre 3 °C y 25 °C	Indiferente aunque prefiere calizos	No apta
<i>Betula alba</i>	0 - 2000	> 600	Soporta grandes oscilaciones térmicas (> -30 °C)	Silíceo con humedad permanente	Apta
<i>Alnus glutinosa</i>	0 - 1700	Higrófila estricta	Temperament o robusto	Márgenes de ríos y fondos de valle	No apta
<i>Corylus avellana</i>	0 - 1700	Higrófila	-	Indiferente, aunque prefiere calizo	Apta
<i>Juglans regia</i>	0 – 800	> 700	Soporta grandes oscilaciones térmicas	Indiferente. Suelos frescos y sueltos	Apta



<i>Ulmus glabra</i>	0 - 1800	> 800	Resistente al frío	Suelos fértiles y exigentes en humedad	No apta
<i>Ilex aquifolium</i>	400 - 1600	> 600	Calor moderado. Piso montano	Prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos	Apta
<i>Frangula alnus</i>	0 - 1200	Higrófila	-	Indiferente. Suelos húmedos, orillas de barrancos y arroyos	No apta
<i>Prunus avium</i>	800 - 1600	> 600	Temperament o robusto	Indiferente. Requiere suelos frescos y húmedos	No apta
<i>Malus sylvestris</i>	400 - 1500	> 600	-	Silíceo y húmedo	Apta
<i>Pyrus cordata</i>	0 - 800	> 600	-	Indiferente. Suelos frescos y húmedos	Apta
<i>Sorbus aucuparia</i>	0 - 2000	> 600	-	Prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos.	Apta
<i>Crataegus monogyna</i>	0 - 1600	Tolera mal las sequías estivales	Calor moderado. Piso montano	Indiferente al sustrato, crece mejor en suelos sueltos y frescos	Apta
<i>Salix caprea</i>	0 - 2000	> 600	Requiere humedad	Prefiere suelos arenosos, sueltos y frescos	Apta

Tras efectuar la criba por factores del medio se obtienen las siguientes especies que por sus características ecológicas son aptas para efectuar la repoblación:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Fagus sylvatica* L.



- *Quercus robur* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Juglans regia* L.
- *Ilex aquifolium* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Malus sylvestris* (L.) Mill.
- *Pyrus cordata* Desv.
- *Sorbus aucuparia* L.
- *Salix caprea* L.

4.1.4.2. Series de vegetación

➤ Método basado en las series de vegetación de Rivas Martínez

Este método se basa en la existencia de unos mapas de series de vegetación de Rivas Martínez, los cuales indican la serie en la que está catalogado el terreno a repoblar.

La zona a repoblar pertenece en última instancia al subsector Santanderino-Vizcaíno. Por tanto, teniendo en cuenta los pisos bioclimáticos que abarca el lugar a repoblar, se obtiene la siguiente vegetación potencial: serie de vegetación que corresponde al robledal acidófilo (Tamo común-*Querceto roboris sigmetum*), con los robledales de *Quercus robur* como etapa madura.

De esta clasificación de Rivas – Martínez se puede concluir que son aptas para utilizar en la repoblación las siguientes especies:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Quercus robur* L.
- *Pyrus cordata* Desv.
- *Sorbus aucuparia* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Juglans regia* L.
- *Ilex aquifolium* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.

Sin embargo, cabe destacar el valor orientativo y nunca restrictivo de estas tablas, ya que no tienen en consideración las singularidades del lugar de estudio.

4.1.4.3. Experiencias en la zona

Tanto el municipio de Ruento como todo el valle de Cabuérniga está siendo objeto de una intensa actividad repobladora desde hace varias décadas, de las cuales



destacan las repoblaciones productoras de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. No obstante, al margen de las repoblaciones con fines productivos, existen en la zona multitud de pequeñas plantaciones de frondosas de carácter protector – paisajístico.

En las inmediaciones de la zona a repoblar hay plantaciones de *Castanea sativa*, *Betula alba*, y *Juglans regia*.

4.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de la criba por factores del medio, de las series de vegetación y principalmente, basándonos en experiencias en la zona, se han elegido las siguientes especies para la repoblación:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Betula alba* L.
- *Juglans regia* L.

La elección principal se ha realizado teniendo en cuenta las experiencias que se han obtenido en repoblaciones próximas a la zona. De las tres especies seleccionadas se tiene constancia de que hay repoblaciones cercanas y de que se han desarrollado perfectamente.

En lo referido al castaño, no hay problema con utilizar la variedad autóctona de *Castanea sativa* puesto que se ha inspeccionado la zona, y en ejemplares asilvestrados de esta especie y en una plantación muy próxima, no existe presencia de *Phytophthora cinnamomi* o *P. cambivora* (enfermedad de la tinta del castaño), ni de *Cryphonectria parasitica* (chancro del castaño).

En el caso del abedul (*Betula alba*), se ha tenido en cuenta una plantación de esta misma especie situado en el paraje conocido como "La Hoz de Santa Lucía", el cual se encuentra a apenas 500 m en línea recta con la zona a repoblar. Esta repoblación, que data del año 1999, forma hoy en día una masa boscosa en estado de latizal alto. Las características de la zona (orientación, pendiente, sustrato, clima, etc) son muy parecidas a las del terreno escogido para llevar a cabo el Proyecto.

Por último, la elección del nogal, *Juglans regia*, se justifica debido a que en las inmediaciones de la zona objeto de repoblación (sobre todo en las fincas particulares que rodean la zona) hay plantados de forma dispersa multitud de ejemplares de esta especie y se dan perfectamente. Además, existe una pequeña plantación de nogale smuy cerca de pueblo de Ruento.

Cabe destacar que la elección de estas especies se debe a que son las que más se ajustan al cumplimiento de los objetivos propuestos. Por un lado cumplen con la creación de una masa estable y protectora, y a la vez se reduce el riesgo de incendios. Se potencia el valor paisajístico y uso recreativo de la zona, se recupera un área degradado, se mejoran las condiciones de la vida silvestre (el castaño y el nogal aportan una fuente de alimento muy importante), y por último, se puede generar un aprovechamiento futuro para la población rural de la zona con la recolección de castañas y nueces y con el futuro aprovechamiento micológico de estas masas.

➤ Descripción de las especies elegidas para la repoblación



- ***Castanea sativa* Mill.**

Nombre común: Castaño, castañar, regoldo.

Descripción: Árbol caducifolio de entre 20- 30 metros de altura, con copa más o menos redondeada. Tronco erguido y muy grueso (más corto y grueso en los ejemplares cultivados), con corteza de color pardogris, que pasa a coloraciones más oscuras y grietas más profundas en los individuos más viejos. Las hojas, en disposición opuesta, son grandes (10-25 cm de largo), con forma lanceolada y color verde intenso; algo coriáceas.

Floración: Durante los meses de mayo y junio. Las flores emergen de largas y estrechas espigas, de color amarillento. Mientras que las flores masculinas tienen un cáliz de 5 piezas y numerosos estambres, las flores femeninas se aglutinan (3-5 flores) en un mismo involucro, con un único cáliz.

Frutos: Está compuesto de una núcula que es una cubierta espinosa que envuelve entre 1 y 3 semillas o castañas, las cuales maduran entre septiembre y noviembre.

Ecología: Prefiere sustratos silíceos como granitos, gneiss, micacitas, esquistos, o rocas volcánicas ácidas, pero también lo encontramos en sustratos calcáreos si el clima permite que el suelo este bien lavado. Vive mejor en terrenos sueltos, profundos, fértiles, con pocas sales solubles, huyendo de terrenos muy húmedos principalmente cuando se trata de terrenos compactos o pantanosos. En su área de distribución las precipitaciones superan normalmente los 600 mm, de los que mas de 100 mm se corresponden a los meses de verano en zonas silíceas y mas de 200 mm en sustratos calizos. Resiste bien el frío pero le afectan las heladas de primavera, las temperaturas medias del mes de enero superan normalmente los 0° y las de agosto no suelen sobrepasar los 22° (excepcionalmente 26°). Crece desde casi el nivel del mar (podemos encontrarlo a menos de 100 m en Gerona) hasta los 1500 m (Sierra Nevada), pero los mejores bosques están entre 500 y 1200 m. En plantaciones para fruto el óptimo se situa entre los 200 y los 600 m. Aparece normalmente en vertientes montañosas en zonas abrigadas y frescas, con frecuencia en umbria.

Distribución: De distribución circumediterranea, llega por el este hasta el Cáucaso, por el norte alcanza el centro de Europa y baja hasta Argelia y los montes mediterraneos de Marruecos. En España se encuentra en las zonas húmedas del norte, de Galicia a Cataluña, pasando por León, Zamora, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra. En Cataluña aparece en Barcelona y Gerona. En el centro de la península se da en Gredos, el Valle del Tietar y los montes de Peña de Francia. En la zona sur aparece en las serranías de Aracena y Ronda, en Sierra Nevada y en Sierra Morena.

Aprovechamiento: Madera de albura blanca y duramen pardo, con un aspecto que recuerda al de los robles pero sin vasos leñosos visibles. Resiste bien las alternativas de humedad y sequedad (incluso endurece bajo el agua) por lo que puede usarse en exteriores. La madera es blanda y de densidad mediana. Se utiliza en carpintería y ebanistería (chapas, pavimentos, toneles), construcción (postes de teléfono, puntales para minas, vallas...) y astilleros. Los brotes jóvenes se usaban tradicionalmente para aros de refuerzo en toneles y actualmente se usan como tutores en plantaciones de frutales y huerta, o para hacer bastones para andar. Las leñas no tienen mucha calidad, quemando mal y con mucho humo, por lo que se han usado los restos para obtener taninos para curtir pieles.



A veces se hacen plantaciones con la finalidad de obtener fruto. Este se ha usado tanto en alimentación humana como de ganado, para consumo humano se ha tostado, hervido, molido para obtener harina y últimamente se han diversificado las aplicaciones culinarias, especialmente en pastelería.

Tiene también gran valor como ornamental y es apto tanto para plantaciones lineales en carreteras y avenidas como para estar aislado en jardines.

En plantaciones para fruto la producción varía en función de los años, de la edad de los árboles, la genética, el marco de plantación, el tamaño de las copas, el tratamiento recibido... En bosques adultos sin tratamientos específicos pueden obtenerse entre 600 y 1.500 kg/ha, pero en plantaciones con ejemplares maduros y con los tratamientos adecuados pueden superarse los 8.000 kg/ha.

- **Betula alba** L.

Nombre común: Abedul, abedul banco.

Descripción: Árbol caducifolio, de hasta 20 m. Tronco con la corteza lisa y blanca, exfoliable en grandes bandas horizontales; en la base se agrieta y es oscuro. Hojas ovado-trianguulares o romboidales, estrechándose gradualmente hacia el ápice y con el margen irregularmente aserrado. Flores masculinas y femeninas en amentos colgantes. Los amentos masculinos visibles en invierno antes de la salida de las hojas. Amentos femeninos cilíndricos, que se deshacen al madurar, dispersando los frutos, unas nuececillas aplanadas con alas.

Floración: La floración tiene lugar entre marzo y mayo. Las olorosas flores son hermafroditas (tienen ambos órganos sexuales, masculinos y femeninos), son polinizadas por el viento. Las masculinas en amentos que salen antes que las hojas y cuelgan (1-3) al final de las ramas, tienen dos estambres con los filamentos bifidos. Las femeninas solitarias, colgantes, permanecen largo tiempo.

Frutos: Tiene forma de nuez lenticular con dos alas membranosas. Las semillas maduran desde agosto a septiembre.

Ecología: Tolera varios tipos de suelos, aunque vegeta mejor en suelos ácidos, fértiles y bien drenados, con algo de humedad, en exposiciones soleadas o con media sombra. Puede soportar temperaturas muy bajas. Tolera el viento y su orientación es a pleno sol. Requiere humedad, pero sin encharcar. Crece a nivel del mar, llegando también a zonas muy altas, de incluso 2000m. Aparece en riberas de ríos, arroyos y laderas húmedas.

Distribución: Es frecuente en toda Europa y ampliamente distribuido, especialmente en terrenos arenosos, linderos de bosque o en bosques entre campiñas. En Europa meridional, solamente se encuentra en zonas de montaña. En España se encuentra en la Cordillera Cantábrica, Galicia, Montes de León y Zamora, Sierra de Gredos y Guadarrama, Hoz de Beteta (Cuenca) y Montes de Toledo.

Aprovechamiento: La madera es dura y resistente, buena para quemar y hacer carbón. Se trabaja con facilidad, por lo que se utiliza en ebanistería, en la fabricación de aperos de labranza, calzado y de contrachapados; raras veces lo suficientemente grande para hacer vigas. También se elabora a partir de ella pasta de papel.

Repoblación: El abedul resiste condiciones climáticas duras, como fríos invernales intensos, vientos y nevadas. Es muy resistente a heladas y alcanza cotas no



superadas por ninguna otra frondosa, llegando a los 1700 m. No soporta las condiciones climáticas mediterráneas, requiriendo elevada humedad ambiental durante casi todo el año.

Es una especie muy rústica y poco exigente en cuanto a la calidad de los suelos, resiste los muy ácidos y pobres siempre que no sean excesivamente filtrantes, y soporta el encharcamiento estacional. Es en este sentido una excepción entre las especies frondosas, resultando muy interesante esta especie para ser utilizada como nodriza, que mejora las condiciones del suelo para la instalación posterior de otras más exigentes.

El temperamento del abedul es de luz, por lo que no le va bien, desde la primera edad, la cubierta arbórea. Se considera una especie de temperamento robusto y colonizadora.

La regeneración del abedul es muy buena a partir de semilla, fructificando en abundantes cosechas anuales a partir de los 10 años. Requiere sin embargo terrenos despejados para el desarrollo de las plántulas, condiciones que se dan en terrenos labrados o quemados. Brota bien de cepa aunque no de raíz.

- ***Juglans regia* L.**

Nombre común: Nogal

Descripción: Árbol caducifolio, monoico, de 18-20 m de altura, con el tronco grueso y la copa amplia. Corteza lisa, gris-plateada, fisurada. Ramas erectas y corpulentas. Hojas alternas, compuestas, imparipinnadas, con 5-9 folíolos ovales u obovados de 6-15 cm de longitud, agudos, de consistencia algo coriácea; margen entero. Flores masculinas en amentos verdosos, cilíndricos, colgantes, en grupos de 1-3 sobre las ramillas del año anterior. Las flores femeninas se agrupan en espigas en los extremos de los brotes del año.

Floración: Florece de Mayo a Junio.

Frutos: Frutos en grupos de 1-4 sobre un corto pedúnculo. Son globosos, lisos, verdosos, conteniendo una nuez comestible en el interior.

Ecología: Requiere una buena calidad del suelo, exigiendo terrenos profundos, al menos de 60 cm, fértiles, sueltos y neutros o ligeramente ácidos, pero con una cierta riqueza en cal. Prefiere también los suelos con una cierta humedad todo el año, si bien tolera sequías ocasionales. No soporta los excesivamente húmedos o turbosos, aunque se les practiquen drenajes en la preparación, siendo necesario que la capa freática aparezca como mínimo a 1 m. de profundidad.

Prefiere climas de tipo oceánico, con un mínimo de precipitación anual de 700 mm para un óptimo desarrollo. Puede soportar sequedad ambiental acusada si dispone de suficiente humedad en el suelo. Una excesiva humedad ambiental favorece la aparición de enfermedades. La estación ideal sería una atmósfera seca pero con suficiente disponibilidad de agua en el suelo.

Soporta fríos intensos en invierno, pero es sensible a las heladas tardías (primaverales), lo que en Galicia limita su área potencial a los 900 m de altitud aproximadamente, dado que también requiere un período vegetativo mínimamente prolongado y caluroso. La sensibilidad a heladas tardías limita también su plantación en fondos de valles.



La acción de las heladas tardías no solo afecta negativamente a la producción de frutos sino que también provoca la destrucción de las yemas en los pies jóvenes y puede producir grietas en los maduros.

Las exposiciones de solana son en general favorables para esta especie, pero deben evitarse cuando impidan asegurar alguna humedad del suelo en verano y cuando puedan originar "golpes de calor" que producen quemaduras y necrosis en el tronco.

Distribución: El nogal común es un árbol cultivado tradicionalmente en toda España por su valiosa madera y sus frutos. Se considera originario del S.E. de Europa y Asia.

Aprovechamiento: La madera es dura, homogénea y pesada, con la albura clara y el duramen pardo oscuro. Se utiliza de siempre en la fabricación de muebles por su excelente acabado, es frecuente ver esta madera en altares y mobiliario de iglesias, también en la fabricación de culatas de armas de fuego. Hoy en día se usa laminada en chapas para revestir aglomerados o maderas de peor calidad, en la fabricación de artículos para el deporte, pianos, puertas, molduras, etc.

La nuez comercial es una parte del fruto: el endocarpo ("cáscara"), de textura dura, lignificado y arrugado, compuesto por dos valvas, con su interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas y la semilla (la fracción comestible) con dos o cuatro lóbulos.

Replacación: La plantación forestal de nogal común ofrece unas perspectivas de rentabilidad inmejorables. El alto valor de su madera garantiza al propietario la venta individualizada de los árboles plantados en parcelas de superficie reducida, como las fincas agrícolas gallegas abandonadas, e incluso de los pies alineados o aislados en linderos y setos.

El tipo de planta a utilizar será a raíz desnuda, de una a tres savias de edad, repicadas de raíz y bien robustas, con tamaño en consonancia con su edad, de 15 - 120 cm.

En cuanto a la densidad de plantación hay que considerar, por un lado, la importante necesidad de luz de esta especie y el riesgo de contagio de la pudrición de raíces desde los tocones de los pies aclarados, que aconsejan la utilización de un marco amplio. Por otro lado, la falta de idoneidad del material vegetal disponible en el mercado y un previsible efecto beneficioso sobre los troncos de una mayor densidad aconsejarían la elección de marcos más reducidos. En consecuencia, la amplitud del marco de plantación será como máximo de 10 x 10 m, si se dispone de planta de buena calidad o si se fija un objetivo de producción mixta madera-fruto. También puede considerarse, en este caso, una plantación mixta, en filas alternas, con una segunda frondosa adaptada al sitio, de carácter secundario, o el establecimiento de cultivos intercalares de huerta o prado.

4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Para introducir una especie forestal en una zona, antes de la preparación del suelo y de la implantación de la o las especies adecuadas, hay que eliminar la vegetación existente, constituida en el caso de la zona a repoblar por herbazales y matorrales, para evitar que hagan competencia a las plantas que se introduzcan, que tienen sistemas radicales muy someros.



En las plantaciones el principal inconveniente lo presenta el matorral, cuya vegetación supone una reducción de luz, sustancias nutritivas y humedad del suelo. Esto afecta notablemente al crecimiento y supervivencia de las plantas.

4.2.1. Identificación de las alternativas

Para definir adecuada y suficientemente un procedimiento de desbroce es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación:

- **Primer criterio:** Se refiere a las especies a las que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
 - **Totales:** Afectan a todas las especies de matorral.
 - **Selectivos:** Respetan algunas especies que pueda ser conveniente recordar.
- **Segundo criterio:** Se refiere a la extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
 - **A hecho:** Afectan a toda la superficie, aunque pueden ser selectivos.
 - **En fajas:** Suelen disponer según curvas de nivel y también pueden ser selectivos.
 - **Por puntos o por casillas:** Consisten en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular con una superficie mínima de 1 m² hasta 4 m² como máximo y son necesariamente selectivos.
- **Tercer criterio:** Se refiere a la forma de ejecución del desbroce. Se pueden establecer cinco tipos:
 - **Por quema:** Consisten en prender fuego al matorral en pie, lo que da como resultado necesariamente un desbroce a hecho y total.
 - **Manual:** Se ejecutan mediante operarios que van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Pueden ser selectivos y adoptar cualquier superficie, aunque los desbroces totales no son recomendables por este procedimiento por el bajo rendimiento y alto coste.
 - **Mecanizado:** Se realizan con un tractor provisto de aperos de diferente tipo y son incompatibles con la ejecución de forma puntual. Los realizados con retroexcavadoras o retroarañas pueden ser puntuales.

Dentro del desbroce mecanizado se pueden distinguir las siguientes opciones: **Desbroce mecanizado por laboreo**, **desbroce mecanizado por trituración** (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal, y de rodillos), y **desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer**.
 - **Combinado con otra operación:** Resultan de la aplicación de algún tratamiento combinado a la vez con la preparación del terreno.

En Cantabria es muy común el uso de una retroaraña dotada de un cabezal desbrozador – ahoyador que quealiza a la vez las labores de desbroce y preparación del terreno.
- **Cuarto criterio:** Se refiere a la forma de afectar al matorral. Se distinguen dos tipos:



- **Por roza:** Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
- **Por arranque:** Consiste en extraer la cepa del matorral junto con la parte aérea.

4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.2.1. Condicionantes internos

➤ **Vegetación preexistente**

La vegetación actual de la zona a repoblar consta principalmente de matorral formado por *Ulex europaeus* (Tojo o escajo) mezclado con *Pteridium aquilinum* (Helecho común). En las zonas de mayor pendiente cabe destacar la ausencia casi por completo de matorral, puesto que predomina un tapiz herbáceo que es aprovechado por la ganadería extensiva de la zona.

➤ **Pendiente**

El principal condicionante será la pendiente, puesto que limita el uso de maquinaria. En la zona de estudio supone un gran problema, ya que hay pendientes que pueden alcanzar el 70 %.

Debido a las fuertes pendientes, se descarta por completo el uso de desbroce por quema puesto que el incendio se puede hacer incontrolable.

➤ **Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos**

No existe pedregosidad superficial en el terreno a repoblar excepto en la parte más alta que hay algún afloramiento rocoso y que se corresponde con el rodal nº 4.

Ante la recomendación de realizar la misma operación de desbroce para toda la superficie a repoblar, es necesario utilizar un método que se ajuste a las características del rodal nº 4 puesto que es el que presenta una fisiografía más complicada.

➤ **Superficie a desbrozar**

La superficie del terreno a repoblar es de 37,28 ha, pero no en toda la superficie es necesario desbrozar, puesto que hay zonas en las que la vegetación está constituida por herbazales exclusivamente. Esta vegetación se encuentra en un estado muy pobre y se considera que no significa ninguna competencia para la vegetación que se va a implantar. Se ha calculado que la superficie total a desbrozar es de 32 ha.

Debido a la extensión que hay que desbrozar, se desaconseja el uso de desbroce manual debido a la alta carga de trabajo, y el desbroce por quema debido a un posible descontrol del incendio.

4.2.2.2. Condicionantes externos

Se ha de tener en cuenta la influencia del desbroce sobre la erosión hídrica, aplicándose preferentemente métodos que no expongan al terreno a procesos de erosión muy intensos. Es por esto, que se desaconseja emplear el desbroce por arranque, y se aconseja el desbroce por roza.



Por otra parte, se debe seleccionar aquél método que resulte más económico, siempre y cuando se cumplan los objetivos de la repoblación.

4.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

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

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

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un alto riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.
- Desbroce químico: Este método queda descartado puesto que a parte de ser muy caro, no se emplea normalmente en España.
- Desbroce por arranque: Se descarta el empleo de este método puesto que genera una erosión hídrica mucho más acusada que el desbroce por roza.

4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos, la eliminación de la vegetación preexistente se realizará mediante un desbroce mecanizado con retroaraña dispuesta de un cabezal desbrozador – ahoyador. El desbroce será total, a hecho y por roza.

La justificación de elegir este método se basa principalmente en que es un método combinado que permite desbrozar el matorral a la vez que se va haciendo la preparación del terreno. Además, se tiene constancia de que en la mayoría de las repobaciones de este tipo que se hacen en Cantabria, el método utilizado es este.

➤ Desbroce mecanizado con retroaraña

La retroaraña es una máquina completamente hidráulica en todas las funciones, con 360° de giro, montada sobre un chasis simétrico con cuatro patas, cada una de ellas orientable individualmente en sentido vertical y horizontal. En su desplazamiento recuerda al de la araña, de ahí el nombre.



Figura 7. Retroaraña con cabezal desbrozador – ahoyador. (Fuente: Medioambiental Valledor S.L.)

La retroaraña realiza los trabajos propios de cualquier retroexcavadora de su tamaño, pero además, gracias a su configuración, se desenvuelve en zonas con muy difícil acceso, como por ejemplo, contenciones del terreno, zonas pantanosas o cubiertas de agua y también, en trabajos forestales realizados en laderas con fuerte pendiente.

Sus características le permiten:

- Gran versatilidad de movimientos.
- Es capaz de minimizar el impacto provocado por su desplazamiento.
- Evita el deterioro del suelo, a la vez que se optimiza el rendimiento de trabajo.
- Permite diseñar y ejecutar repoblaciones en lugares casi inviables por condiciones de pedregosidad y pendiente.

Además, en igualdad de condiciones, su uso ayuda a conseguir mayores porcentajes de arraigo frente a otros métodos. Por este motivo, la retroaraña aparece como una alternativa técnicamente positiva y ecológicamente óptima para el caso de repoblaciones en laderas.

El **cabezal desbrozador – ahoyador** consiste en un cabezal susceptible de ser incorporado a una retroaraña, que está equipado con dispositivos de desbrozado y de ahoyado capacitados para la realización de trabajos relacionados con el desbroce y la preparación del terreno mediante la operación de ambos simultáneamente.



Figura 8. Secuencia de trabajo del cabezal desbrozador – ahoyador. (Fuente: Medioambiental Valledor S.L.)

Estos dibujos muestran la secuencia de trabajo correspondiente a los dispositivos desbrozador y ahoyador incorporados por el cabezal, vinculados articuladamente a un elemento de soporte que constituye además el nexo de unión y montaje con la retroaraña.

4.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno tiene como objetivo fundamental crear en el suelo la situación idónea para que la semilla o la planta que en él se instale tenga una mayor facilidad en el arraigo y un mejor desarrollo posterior. De hecho, la preparación del terreno, previa eliminación de la vegetación que puede resultar competidora a la planta introducida, rompe el perfil facilitando la penetración y el desarrollo de las raíces, con lo que se consigue la meteorización de las capas profundas del suelo, se aumenta la capacidad de retención del agua y se elimina la posible escorrentía existente al aumentar la permeabilidad.

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.

4.3.1. Identificación de las alternativas

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

- Actuaciones puntuales:
 - Ahoyado manual
 - Casillas o raspas
 - Ahoyado con barrena helicoidal



- Ahoyado mecanizado con bulldozer
- Ahoyado con retroexcavadora
- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado con pico mecánico
- Ahoyado con barrón o plantamón
- Actuaciones lineales
 - Subsolado lineal
 - Acaballonado con desfonde
 - Aterrazado con subsolado
- Actuaciones areales:
 - Subsolado pleno
 - Acaballonado superficial
 - Laboreo pleno

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.3.2.1. Condicionantes internos

Los factores a analizar para decidir sobre la preparación del terreno son:

- La **pendiente**, puesto que es un factor limitante para la mecanización en curvas de nivel.

Tabla 12. Maquinaria a emplear según el rango de pendientes.

PENDIENTE (%)	MAQUINARIA
0 – 25	Terrenos llanos, totalmente mecanizables. Límite máximo para la utilización de tractores agrícolas.
25 – 35	Preparaciones en curvas de nivel. Límite máximo para la utilización de tractores oruga.
35 - 60	Ahoyados con retroexcavadoras o tractores oruga en líneas de máxima pendiente. Subsolados lineales con tractores de alta estabilidad o acaballonado con aperos especiales.
60 - 75	Ahoyados con retroaraña o tractor oruga siguiendo líneas de máxima pendiente
> 75	No mecanizable

La pendiente media de la zona a repoblar es del 48 %.



- La **pedregosidad del perfil y su consistencia** que puede hacer inviable la manual en unos casos y algunos procedimientos de mecanización en otros.
- La **pedregosidad superficial** y los **afloramientos rocosos** frecuentes que pueden impedir el tránsito de maquinaria. En la zona a repoblar solamente existen afloramientos rocosos en el rodal nº 4.
- Los **defectos del perfil**, que si son muy graves pueden no ser superados por una preparación manual.
- Un **exceso de humedad en el terreno**, que puede ser un condicionante para utilizar maquinaria pesada. Se puede solventar realizando la preparación del terreno en una época en la que el terreno esté más seco.
- **Superficie:** Debido a la extensión del terreno a repoblar se recomienda el uso de maquinaria para abaratar costes y reducir el tiempo.

4.3.2.2. Condicionantes externos

Uno de los condicionantes impuestos por el promotor es realizar el proyecto asumiendo el menor coste posible, pero siempre que se cumplan los objetivos de la repoblación. Es por esto, que se debe tener en cuenta la disponibilidad de maquinaria cerca de la zona a repoblar.

Otro tema a tener en cuenta es el aspecto social. Una actuación lineal o areal tiene un mayor impacto paisajístico que una actuación puntual. Por este motivo, es recomendable realizar actuaciones puntuales.

4.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

El objetivo fundamental de la preparación del terreno es acondicionar el terreno de manera adecuada para que, al realizarse la implantación vegetal, la planta se encuentre con unas condiciones edáficas que permitan su correcto desarrollo, siendo además una labor que cause el menor impacto posible. A la hora de realizar esta labor, hay que tener en cuenta los objetivos del proyecto, paisajístico-protector, así como el presupuesto del mismo, el cual deberá ser el mínimo posible.

Al llevar a cabo la preparación de parte del terreno mediante maquinaria pesada, uno de los objetivos, el paisajístico, no se cumple, pero si el de menor gasto. Teniendo en cuenta que los objetivos son a medio-largo plazo, se podrá usar maquinaria pesada para esta labor, aunque a lo que paisajísticamente se refiere no sea lo más idóneo a corto plazo.

4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras el minucioso análisis de las diferentes alternativas posibles y teniendo en cuenta los condicionantes tanto internos como externos, y los objetivos del Proyecto, se ha decidido emplear para la preparación del terreno un **ahoyado con retroaraña**.

La elección de este método se fundamenta básicamente en que es totalmente compatible con las características del terreno y los objetivos del Proyecto, y además ofrece la posibilidad de acoplar un cabezal desbrozador – ahoyador a la retroaraña para que pueda hacer a la vez la operación de tratamiento de la vegetación



preexistente y la preparación del terreno. Gracias a esto es posible abaratar el coste del Proyecto.

Otro de los motivos por el que se ha escogido este método es porque se ha comprobado, en repoblaciones próximas a la zona con especies idénticas a las elegidas para este Proyecto, que es efectivo y rentable.

➤ **Ahoyado con retroaraña**

Definición: Hoyo similar al de la retroexcavadora con la ventaja de una máquina de gran movilidad que permite superar problemas de pendiente (75%) y de pedregosidad. Dim: 0,8 m² con profundidad [0,5 -0,6] m.

Equipo: La retroaraña es una retroexcavadora con dos ruedas traseras sin capacidad motriz y dos patas delanteras regulables en longitud y movimiento independiente, terminadas en 2 apoyos. Cabina autonivelable. Cazo utilizado para excavar y como apoyo; puede ser sustituido por un rejón.

Método: Apoya cazo en suelo, desplaza las patas delanteras, apoya dichas patas y arrastra las traseras con ruedas. Fija en un punto excava depositando tierra en el mismo hoyo.

Rendimiento: [60 – 80] hoyos/hora.

4.4. Implantación vegetal

La implantación es la última fase de la repoblación forestal. Las decisiones que en esta fase se tomen influirán en el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

4.4.1. Identificación de las alternativas

Existen dos tipos de implantación vegetal: por siembra o por plantación.

➤ **SIEMBRA**

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir.

La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas.

Tabla 13. Cuadro comparativo de las ventajas e inconvenientes en la realización de siembras.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
1.- Mayor facilidad y menor costo. 2.- Mejor adaptación de la plántula al medio. La planta nace y se desarrolla desde un principio en el medio en el que ha de vivir. 3.- Ocupación del terreno más rápida y posibilidad de proteger mejor al suelo.	1.- Dificultad para determinar la respuesta en cada tipo de suelo. 2.- No se puede usar en climas secos y tampoco es apropiado el método para climas muy húmedos. 3.- Método desaconsejable para suelos fuertes, pedregosos o muy húmedos.



<p>4.- Procedimiento adecuado sólo para climas semihúmedos.</p> <p>5.- Menor remoción de terreno. La labor requerida no suele pasar de los 20 ó 35 cm.</p> <p>6.- En las labores puede emplearse maquinaria y aperos ligeros.</p> <p>7.- Mayor densidad de planta a igualdad de esfuerzo y mayor posibilidad de selección de pies.</p> <p>8.- Reducción del riesgo de introducción de hongos, virus e insectos perjudiciales al ser más sencillo el control fitosanitario de la semilla.</p> <p>9.- Portes más erectos, y poda natural más rápida al conseguirse mayores densidades en los primeros años.</p>	<p>4.- Si la semilla permanece mucho tiempo en el suelo, hay peligro de que sea consumida por roedores y aves, por lo que el porcentaje de marras es difícil de calcular.</p> <p>5.- Mayor riesgo para que las plantas sufran los efectos de las heladas tardías y la sequía del nivel más superficial del suelo</p> <p>6.- Debe conocerse el poder germinativo de la semilla.</p> <p>7.- Necesidad de empleo de repelentes, protectores o de reducción de la población de predadores.</p> <p>8.- Cuidados culturales más intensos durante los primeros años, con un mayor costo de los clareos. Adelanto en la necesidad de practicar las claras.</p> <p>9.- Mayor riesgo de plagas y de enfermedades en los primeros momentos de la planta, respecto a los que tendría en el vivero.</p> <p>10.- Mayor riesgo de incendios</p>
---	--

Tipos de siembra:

- **Siembra por puntos**

Siembra manual en una preparación de casillas (raspas), donde se colocan de 3 a 5 semillas en función de la potencia germinativa de la semilla. Seguidamente se tapa semilla con una altura de tierra equivalente a 1,5 – 2 veces la máx. dimensión de la semilla.

- **Siembra a voleo**

- Preparación del suelo mecanizada a hecho o lineal. Generalmente la preparación del terreno se realiza 2 meses antes de la siembra.
- Siembra de ejecución manual (a puñados) o mecanizada (aperos especiales acoplados a un tractor / abonadoras centrífugas); en la que la semilla cae aleatoriamente en el terreno preparado.

➤ **PLANTACIÓN**

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que ésta queda instalada en el terreno definitivo.

La plantación quedará definida cuando se conozcan:

- **Especie/s:** monoespecíficas o mixtas



- **Tipo de planta:** raíz desnuda o en envase.
- **Densidad y marco**
- **Forma de ejecución:** manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Tabla 14. Cuadro comparativo de las ventajas e inconvenientes en la realización de plantaciones.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
1.- Mayor probabilidad de éxito en caso de medios difíciles. 2.- Ganancia de un tiempo a igual edad de las plantas. 3.- Ocupación más rápida y posibilidad de regular el terreno. 4.- La mezcla de especies es más sencilla. 5.- Menor densidad, lo que conlleva a un menor coste de cuidados. 6.- En las labores puede emplearse maquinaria y aperos ligeros. 7.- Menor riesgo de plagas y enfermedades.	1.- Menor densidad – poda natural más tardía. 2.- Peor calidad de madera a menos que se incremente el gasto en podas. 3.- Necesario disponer de mano de obra especializada y en mayor cantidad. 4.- Disponibilidad de planta de calidad en viveros. 5.- Mayor coste de las labores de plantación.

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

- **Planta a raíz desnuda:** Son aquellas plantas que se han producido directamente en las eras de cultivo del vivero, en general con una o dos savias. Estas plantas favorecen un adecuado desarrollo de la raíz en equilibrio con la parte aérea.
- **Planta en contenedor:** Son las plantas que crecen en contenedores preparados para tal efecto. Los envases pueden clasificarse en dos tipos: envases reutilizables (bandejas de plástico rígidas de alveolos individuales) y los no reutilizables (bandejas de plástico de un solo uso, paper – pot, root – trainers, etc).

Los procedimientos de plantación son los siguientes:

- **Plantación manual a raíz desnuda**
 - Generalmente coníferas, plantaciones monoespecíficas o mixtas.
 - Se utiliza azada, barrón o plantamón.



- Pocas limitaciones (excepto económicas) aunque las condiciones de tempero en suelo y meteorológicas del día, son más exigentes que con planta en envase.
- Rendimiento bajo (175 plantas /jornal).
- **Plantación manual de planta en envase**
 - Cualquier tipo de sp. En estaciones duras el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo
 - Procedimiento y herramientas similares al anterior. Los envases deben ser recogidos y reciclados.
- **Plantación mecanizada a raíz desnuda**
 - Se utiliza plantadora arrastrada por un tractor.
Consta de:
 - ✓ Disco afilado que corta restos de vegetación.
 - ✓ Rejón abre un surco.
 - ✓ Chapas de guía para situar adecuadamente la planta.
 - ✓ Asiento.
 - ✓ Ruedas convergentes que comprimen la tierra cerrando el surco.
 - Requiere 3 operarios + tractorista

Ventajas de la plantadora:

 - Rápida y económica
 - Sirve un tractor de tipo medio (50 cv)
 - Calidad de la plantación homogénea

Inconvenientes de la plantadora:

 - Requiere suelo llano (poca pendiente) y sin pedregosidad
 - Requiere previa preparación lineal o areal
 - Requiere superficies grandes/homogéneas
 - Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora
- **Plantación mecanizada de planta en envase**
 - Similar al anterior, salvo que la plantadora lleva un tubo alimentador en vez de 2 chapas guía para depositar la planta y rodillos, en vez de ruedas oblicuas, para cerrar el surco y comprimir el cepellón.
 - Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora.
- **Plantación simultánea**
 - a) **Con barrón/plantamón**



- Útil en estaciones difíciles. Normalmente se utiliza planta en envase,
- Preferible suelo con textura arenosa para que no se compacten paredes del hoyo.
- Resultan masas de baja densidad y abundantes marras.

b) Entre vertederas de arado bisurco en el acaballonado con desfonde

- Operario caminando junto a la máquina coloca la planta (generalmente a raíz desnuda) en el caballón formado por la primera vertedera, sujetándola hasta que la tierra movida por la 2ª vertedera cubre el sistema radical. Tras la máquina va una 3ª persona rectificando manualmente posibles fallos.
- Requiere terreno de poca pendiente y poca pedregosidad
- Rendimiento: 2,5 – 3 horas de tractor / ha + horas trabajadores.

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.4.2.1. Condicionantes internos

El clima, con abundantes precipitaciones repartidas a lo largo del año, es un factor que puede condicionar la implantación vegetal. Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio hay un período de heladas frecuentes entre los meses de diciembre a marzo).

La pendiente influirá en la medida de que no se podrá mecanizar el proceso de plantación a partir del 75 %, además de bajar los rendimientos de la plantación manual según aumente ésta.

Debido a experiencias previas de repoblaciones de este tipo que se realizan en Cantabria, la plantación de la vegetación deberá ser manual, puesto que este método asegura un menor número de marras que los restantes. Por lo tanto, quedan excluidos todos los métodos mecanizados de las labores de plantación.

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

4.4.2.2. Condicionantes externos

Puesto que la repoblación tiene carácter protector, tendrán carácter preferente aquellos métodos de implantación de especies que minimicen el tiempo de recubrimiento vegetativo del terreno, y que tengan un bajo porcentaje de marras.

A igualdad de calidad en el proceso de implantación se elegirá aquel método que suponga un menor coste.

Acorde con los condicionantes impuestos por el promotor, la planta debe proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural. No podrá pasar un tiempo mayor de 24 horas desde la extracción de la planta en el vivero y su plantación en la zona del proyecto, disminuyendo de esta forma los problemas derivados de la sequedad de las raíces



debido al viento y el sol, y disminuyendo también la situación de estrés para la planta. Por ello, el transporte de las plantas desde el vivero a la zona de la transformación se realizará de tal manera que las plantas no estén expuestas a las inclemencias meteorológicas.

4.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

En principio, todas las alternativas propuestas para la implantación vegetal serían válidas puesto que no van en contra de los objetivos del Proyecto.

Si hubiera que descartar alguna, sería la implantación vegetal mediante siembra, puesto que la sucesión vegetal sería más lenta que en el caso de que se haga mediante plantación.

4.4.4. Evaluación de las alternativas

En la inmensa mayoría de las repoblaciones que se hacen en Cantabria, la implantación vegetal es por medio de plantación manual, por lo que se descarta la implantación mediante siembra. Además, la necesidad de una gran cantidad de semilla, que no siempre es fácil de obtener, impide el uso de semilla selecta, con lo que hace desaconsejable la utilización de este método.

La plantación manual a raíz desnuda tiene la ventaja de ser más económica, tanto en el coste de adquisición de planta como en el transporte y ejecución de la plantación.

La plantación manual con cepellón asegura un menor número de marras, debido a que el cepellón protege el sistema radical de las condiciones adversas a la hora de ser transportada y plantada, favoreciendo su capacidad de arraigo. Por el contrario, es un método más caro que la plantación manual a raíz desnuda, como consecuencia de su mayor coste de producción y transporte.

4.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de los condicionantes, de los objetivos del Proyecto, y de experiencias basadas en repoblaciones similares y cercanas, la alternativa seleccionada para la implantación vegetal será la plantación manual de plantas en envase.

Según las indicaciones del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, las plantas serán todas de una savia.

➤ Plantación manual de plantas en envase

Se aplica con cualquier tipo de especies. El envase más utilizados entre 1975 y 1990 fue la bolsa de polietileno. En la actualidad los más utilizados son paper-pot entre los no recuperables y los de plástico rígido o semirrígido (Super Leach, Forest-pot, Arnabat, etc.) entre los recuperables. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

- **Herramientas:** Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, igual que anteriormente. Una herramienta específica para utilizar paper-pot es el denominado puty-putky, cilindro metálico de diámetro interno igual al del



envase, con mango, regatón y acabado en pico de dos valvas que cerrado se puede clavar en el suelo y en esta posición mediante una palanca se abre dejando un hueco para alojar el paper-pot, que se lanza por el cilindro. Hecha esta operación se extrae la herramienta y se compacta la tierra alrededor de la planta. Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.

- **Método operativo:** Se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Utilizando bolsa de polietileno y paper-pot hay que quitar completamente el envase, y dar un corte con navaja según una generatriz del cilindro para evitar estrangulamientos y facilitar la extensión del sistema radical, a la vez que se corta alguna raíz espiralada que pueda estar situada alrededor de la principal. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.
- **Condiciones de aplicación:** Permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el anterior, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el caso anterior, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad. La planta cultivada en envase sobre sustrato esterilizado debe estar micorrizada, esto ha sido causa de algunos fracasos.
- **Rendimiento:** Varía con las mismas circunstancias que en el caso anterior, pero resulta más bajo por causa del transporte de una planta de mayor peso y volumen, lo que aumenta, bien los tiempos muertos, bien la mano de obra dedicada a la distribución de planta por el monte. El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

4.4.6. Densidad y marco de plantación

Una vez determinada la forma de la implantación vegetal, es necesario determinar la densidad inicial de la nueva masa. La densidad es el número de plantas por hectárea que se van a introducir. Este número vendrá condicionado por la estación, la preparación del terreno, la composición de especies escogida y el uso que le vamos a dar al monte. Como en este caso se trata de una repoblación con carácter protector – paisajístico, se buscará una densidad de plantación alta.



Si se elige un marco demasiado amplio, se favorecerá a la vegetación competidora, que aprovechará la existencia de luz. Un marco amplio conlleva la existencia de mucha luz, produciéndose una proliferación de matorral heliófilo que puede ser foco de incendios.

Sin embargo, un marco de plantación demasiado pequeño tampoco favorece el óptimo desarrollo de la masa. Por una parte, lleva a un mayor gasto debido al mayor número de planta. Por otro lado, la excesiva competencia intraespecífica puede que favorezca portes demasiado esbeltos que pueden resultar contraproducentes para el futuro de la masa, como en el caso de fuertes vientos.

Según fuentes de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, las repoblaciones que se hacen en esta Comunidad Autónoma con las especies seleccionadas anteriormente, tienen las siguientes densidades y marcos de plantación:

Tabla 15. Densidad y marco de plantación de cada especie.

ESPECIE	DENSIDAD (pies/ha)	MARCO DE PLANTACIÓN (m)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	400 - 420	6 x 4
<i>Juglans regia</i> L.	400 - 420	6 x 4
<i>Betula alba</i> L.	1100	3 x 3

Para esta repoblación se van a tomar las densidades y marcos de plantación propuestos por la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, puesto que es el promotor del Proyecto. Cabe destacar que los marcos de plantación son a marco real.

4.5. Resumen de alternativas

Tabla 16. Tabla resumen de alternativas.

Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Desbroce mecanizado con retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador - ahoyador	Ahoyado con retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador - ahoyador	Plantación manual de plantas en envase. Plantas de una savia.	400 - 420	6 x 4
<i>Juglans regia</i> L.				400 - 420	6 x 4
<i>Betula alba</i> L.				1100	3 x 3



5. Ingeniería del Proyecto

5.1. Definición de necesidades

5.1.1. Programa productivo

En el año 0 del proyecto (2016) se llevará a cabo la repoblación con la introducción de las nuevas especies.

Durante los cinco años siguientes a la repoblación, es decir de 2016 al 2021, se realizará una reposición de marras en el caso de que las hubiese, con el fin de mantener la densidad y proporción de especies utilizadas en la repoblación. Este trabajo no es abarcable por el presente Proyecto, por lo que sería recomendable hacer un post – estudio referente a la reposición de marras.

Los posibles tratamientos selvícolas para mejorar la masa que pueda necesitar la repoblación en el futuro dependen del estado sanitario y del vigor de la masa con el paso de los años, lo cuál no es objeto del presente proyecto.

Esta repoblación tiene un carácter protector – paisajístico, y los productos obtenidos son indirectos: protección del suelo, mejora paisajística, incremento de la biodiversidad, frutos silvestres; y no se pretende ningún beneficio económico de la masa, por lo que no será necesario definir un turno de corta.

5.1.2. Proceso productivo

5.1.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

La eliminación de la vegetación preexistente y la preparación del terreno se realizarán de manera conjunta mediante una **retroaraña** dispuesta de un cabezal desbrozador – ahoyador.

- **Maquinaria:** Se utilizará una retroaraña de potencia 71/100 CV del tipo KAISER S2. Este modelo es la retroaraña más utilizada en el mundo y se ha utilizado en repoblaciones de similares características en Cantabria.
- **Aperos:** La retroaraña irá equipada con un doble cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora.
- **Procedimiento:** La retroaraña realizará un desbroce total y a hecho en todos los rodales. Cuando la máquina haya desbrozado la superficie que equivale a la largura de su brazo, procederá a realizar el ahoyado. La apertura del hoyo debe ser de 60x60x60.

En los rodales 1, 2, 3, 5 y 6 el desbroce abarcará toda la superficie del rodal. En el rodal nº 4, en el cual hay afloramientos rocosos y la vegetación de matorral no es tan abundante como en los otros rodales, no será necesario desbrozar aquellas zonas que se encuentren recubiertas por vegetación herbácea, puesto que no se considera competencia para las plantas. **Total de superficie a desbrozar: 32 ha.**



En cuanto a la preparación del terreno, los marcos de plantación son los siguientes:

- Rodales 1, 2, 3, 5 y 6: Marco real de 6x4 m.
- Rodal 4: Marco real de 3x3 m.

(Marco de "a" x "b", donde "a" es la distancia entre filas, y "b" es la distancia entre árboles dentro de la misma fila).

- **Rendimiento:** **60 a 80 hoyos/hora**. Los jornales serán de 8 horas, por lo que el rendimiento será de **480 a 640 hoyos/jornal**. Se tomará un valor medio de 560 hoyos/jornal.
- **Época:** Las labores de preparación del terreno se recomienda que finalicen al menos dos meses antes de la implantación vegetal.

5.1.2.2. Plantación

➤ Tipo de planta

Para la plantación se utilizarán **plantas en envase** de **una savia** de las siguientes especies:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Betula alba* L.
- *Juglans regia* L.

En estaciones malas el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo.

Requerimientos técnicos:

Las plantas deberán venir en envases de al menos 300 cm³ de capacidad, con estrías interiores de más de 2 mm que impidan el enrollamiento de las raíces y faciliten el autorrepicado de éstas, en sustrato de turba o similar. La longitud de la planta estará entre 20 y 30 cm. El tallo presentará una guía definida, libre de heridas, ataques de hongos y síntomas de heladas y el sistema radicular tendrá una ramificación abundante y sana y las raíces tendrán cortes limpios.

Es preferible que la planta sea de calidad y esté micorrizada. Las micorrizas son una simbiosis entre hongos y las raíces de las plantas, que permiten a éstas una mejor supervivencia y crecimiento, al captar del suelo para ellas parte del agua y de los nutrientes que precisan. Las ventajas de las plantas micorrizadas es que generan un mayor desarrollo en el primer año de plantación, menor número de emarras, y mayor resistencia frente a agentes dañinos.

➤ Viveros suministradores

Según los condicionantes impuestos por el Promotor, las plantas deben proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

Dirección:



La Flor, s/n
39539 Reocin (Cantabria)
Tif: 942820120

➤ **Transporte y distribución**

El transporte de la planta debe asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada preferentemente. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles. Existe riesgo durante el transporte de que las plantas alcancen temperaturas excesivas dentro de los camiones.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 30x43x35 cm, con una capacidad para 44 plantas y un volumen de 0,045 m³. Estas bandejas presentan un sistema de patas en su parte inferior para poder apilar, facilitando el embalaje y transporte. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

Las plantas serán transportadas por un camión con una capacidad máxima de 13 m³, permitiendo transportar 287 bandejas y un total de 12660 plantas por viaje. La elección de un camión de estas características se fundamenta en que otro de mayor envergadura no sería capaz de transitar por las pistas forestales de la zona y llegar hasta el punto de aviveraje.

➤ **Aviverado**

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

➤ **Cantidad de planta necesaria**

Tabla 17. Cantidad de planta por especie y por rodales.

RODAL	ESPECIE		
	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Juglans regia</i> L.	<i>Betula alba</i> L.
1	3592		
2		2243	
3	2555		
4			8118
5	2247		
6		1624	
TOTAL	8394	3867	8118



➤ **Proceso operativo de la plantación**

La repoblación en su conjunto es mixta, pero la plantación será monoespecífica por rodales, es decir, cada rodal se plantará únicamente con una especie.

Tabla 18. Distribución de planta por rodales.

ESPECIE	RODALES
<i>Castanea sativa</i> Mill.	1, 3 y 5
<i>Juglans regia</i> L.	2 y 6
<i>Betula alba</i> L.	4

La plantación será manual y correrá a cargo de una cuadrilla forestal formada por siete peones y un capataz.

En un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios cargarán la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja y van avanzando por el lugar de plantación localizando los hoyos. Se elige el centro del hoyo y se procede a abrir una cata con la azada o la pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

Terminada esta operación, se pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla y se realiza un ligero aporcado.

La planta se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente.

- **Rendimiento:** Varía con la habilidad del operario y la dificultad en localizar los puntos adecuados de plantación, relacionada con la pedregosidad del suelo. El rendimiento medio, incluido transporte, es de **150 plantas/jornal**. Como hay 8 operarios plantando, el rendimiento es de **1200 plantas/día**.

➤ **Época de plantación**

La plantación se realiza siempre a savia parada. Para el caso de la estación de la zona a repoblar, se recomienda plantar en otoño desde la parada vegetativa de la planta en vivero, después del 15 de octubre, hasta el principio del invierno, alrededor de finales de diciembre.

Por razón de la especie, la época de plantación se determina teniendo en cuenta que las frondosas desarrollan el sistema radical en invierno, por lo que si es posible climáticamente, es recomendable adelantar la plantación todo lo posible cuando se emplean frondosas, como es en este caso.

Para esta repoblación se ha determinado que la plantación comience el día 17 de octubre de 2016.



5.1.2.3. Cuidados posteriores a la repoblación

No se contempla la realización de cuidados posteriores en este Proyecto.

Posteriormente se podrá realizar otra propuesta, si así fuese necesario para la reposición de marras, consistente en la sustitución de plantas muertas en los años inmediatos a la plantación. El porcentaje admisible de marras para no llevar a cabo una reposición será del orden de 10% del total.

La evaluación del porcentaje de marras se hace dividiendo el monte repoblado en rodales, fijando una intensidad de muestreo sistemático por parcelas (1 parcela de 100 m²/ha) en las que se cuentan los pies y se da como valor de cada rodal la media de las parcelas inventariadas.

El proceso operativo de la reposición de marras será siempre manual, en época similar a la plantación.

5.1.2. Plan de trabajos complementarios

5.1.2.1. Cerramiento

Por parte del Promotor se quiere que la parcela quede cerrada y acotada al ganado y a la fauna silvestre para proteger la repoblación.

- **Material:**

- El cierre que se propone es a base de estacas de madera rústica tratada, de 6 – 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en punta. La distancia entre las estacas será de 3 metros.
- La malla ganadera o cinegética será de características 100/18/15 (100 centímetros de alto, 18 hilos horizontales y 15 centímetros de distancia entre los hilos verticales), y los hilos, de alambre de espino de doble hilo (13 x 15). La longitud de los rollos de malla es de 100 metros, y la de los rollos de alambre es de 250 m.

- **Procedimiento:**

Antes de proceder a clavar las estacas, se repartirán estas por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 3 metros y dos riostras cada 100 metros, preferiblemente en las esquinas. Las estacas se deberán clavar en el terreno sobre 0,5 metros, quedando 1,5 metros de altura útil.

Una vez clavadas las estacas se procederá a colocar la malla cinegética y el alambre de espino. Se colocarán tres hiladas de alambre, una en la parte superior de la estaca, otra a media altura, y otra en la parte inferior.

Se colocarán 3 portillas en las zonas que indique el director de obra. Las portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 3 metros.



- **Perímetro:**

En definitiva, el perímetro total a cerrar es de **2998 metros**.

- **Época:**

El cerramiento de la plantación se llevará a cabo entre las labores de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno, y la plantación. Se ha elegido esta época porque no tiene sentido realizar el cerramiento después de la plantación, ya que si una vez realizada la plantación, no está cercada, el ganado doméstico y los animales silvestres pueden entrar a la zona y acabar con las plántulas.

5.2. Satisfacción de necesidades

5.2.1. Medios humanos

- **Para el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno**

No será necesario contratar a un maquinista si la empresa a la cual se le adjudique el Proyecto dispone de personal cualificado para manejar la retroaraña con cabezal desbrozador – ahoyador. Si por el contrario la empresa no dispone de este personal, será necesario contratar a un maquinista cualificado. En todo caso, la contratación del personal correrá a cargo de la empresa.

- **Para el cerramiento y la plantación**

Se necesitará una cuadrilla forestal formada por siete peones y un capataz. El capataz asumirá la dirección de la cuadrilla y será el encargado del material, pero también participará en las labores de trabajo.

5.2.2. Medios mecánicos

- **Para el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno**

Puesto que los trabajos de desbroce y preparación del terreno se van a realizar de manera conjunta, se necesitará una retroaraña dispuesta de un cabezal desbrozador – ahoyador de potencia 71/100 CV del tipo KAISER S2.

El cabezal consta de una desbrozadora de cadenas para la eliminación del matorral y un pico mecánico para el ahoyado.



Figura 9. Detalle de un cabezal desbrozador – ahoyador equipado en una retroaraña KAISER S2. (Fuente: Medioambiental Valledor S.L.)

➤ **Para el transporte de planta**

El transporte de la planta en envase forestal desde el vivero a la zona de repoblación se va a realizar mediante un camión de 13 m³ de capacidad.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 30x43x35 cm, con una capacidad para 44 plantas y un volumen de 0,045 m³. Por lo tanto, el camión puede transportar 287 bandejas y 12660 plantas por viaje.

Como se necesita un total de 20.379, el camión deberá realizar 2 viajes.

➤ **Para el transporte de la cuadrilla forestal**

El transporte de la cuadrilla hasta el lugar de trabajo correrá a cargo de la empresa encargada de llevar a cabo el Proyecto, pero como se trata de una cuadrilla formada por siete peones y un capataz, será necesario un vehículo todoterreno de 8 plazas del tipo Land Rover Defender 110 200 tdi.

5.2.3. Medios materiales

➤ **Para el cerramiento**

- **1000 estacas** de madera rústica tratada, 6 – 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros.
- **30 rollos de 100 m de malla** anudada de características 100/18/15.
- **36 rollos de alambre** de espino de de doble hilo (13 x 15).
- 2 clava estacas.
- 2 barras de hierro.
- Motosierra, piquetas, tenazas, puntas, grampillones de acero, etc.

➤ **Para la plantación**

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



6. Programa de ejecución y puesta en marcha

Se ha utilizado para realizar la programación de los trabajos el calendario laboral 2016 de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Las distintas unidades de obra serán supervisadas en todo momento por el Jefe de Obra que designe la empresa adjudicataria y el Director de las Obras.

6.1. Desbroce y preparación del terreno

La preparación del terreno se encuentra condicionada por las fechas de plantación, puesto que ha de realizarse con al menos dos meses de antelación a ésta. En función de los rendimientos de la retroaraña y de la superficie del terreno se ha calculado que se necesitan **37 días** para realizar los trabajos.

- **Fecha de inicio:** 15 de junio de 2016
- **Fecha de finalización:** 8 de agosto de 2016

6.2. Cerramiento

Esta operación se va a realizar antes de comenzar a plantar y después de realizar el ahoyado. Según los rendimientos de la cuadrilla y del perímetro a cerrar se ha calculado que se necesitan 7 días.

- **Fecha de inicio:** 5 de octubre de 2016
- **Fecha de finalización:** 14 de octubre de 2016

6.3. Plantación

Según los requerimientos técnicos de plantación, ésta se debe realizar siempre a savia parada, y para este caso se ha determinado como fecha de inicio de la plantación el 15 de octubre de 2016. De esta manera, se cumple el requerimiento de que pasen al menos dos meses desde la finalización de las obras de preparación del terreno. Como ya se ha calculado anteriormente, el período destinado para la plantación es de 17 días.

- **Fecha de inicio:** 17 de octubre de 2016
- **Fecha de finalización:** 9 de noviembre de 2016

A continuación se muestra una figura que refleja la duración y las fechas de inicio y finalización de cada obra, en el calendario del año 2016.

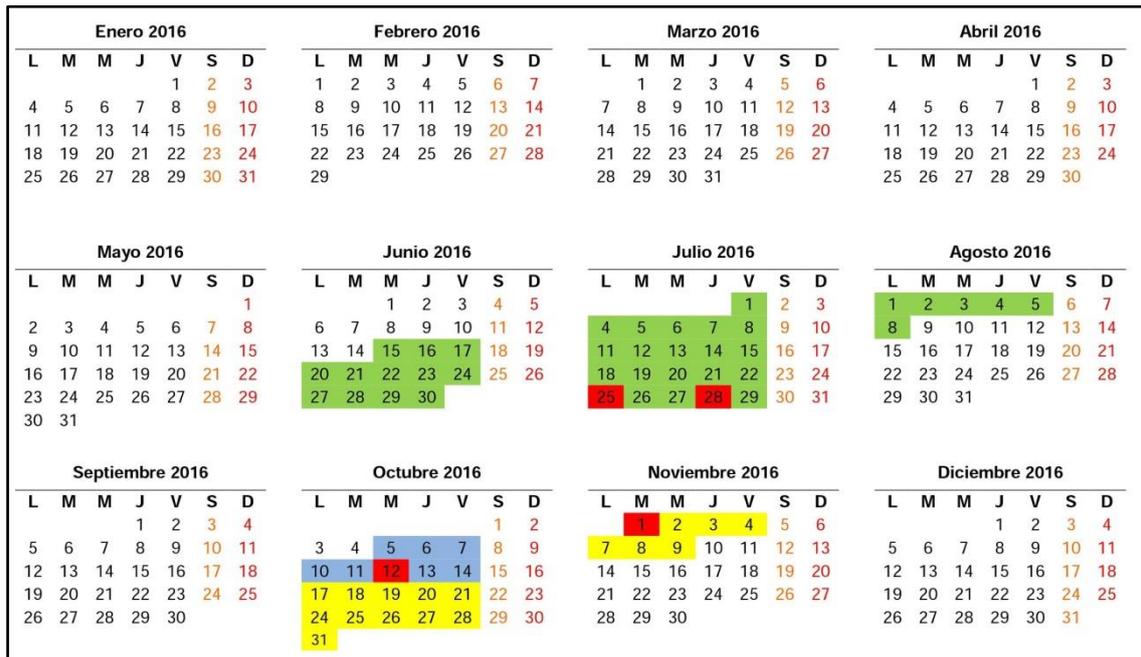


Figura 10. Calendario de actuaciones.

- Desbroce y preparación del terreno
- Cerramiento
- Plantación
- Días festivos



7. Normas para la ejecución del Proyecto

7.1. Restricciones y acotamientos

Debido a los condicionantes impuestos por el Promotor, se acotará la repoblación mediante un cierre perimetral para impedir el paso del ganado y de la fauna silvestre. La duración de este acotado se establece en 10 años, pero variará en función del desarrollo de la masa, pudiéndose acortar o alargar en caso de que fuese necesario.

7.2. Control durante la ejecución

El control de las obras de repoblación se desarrolla durante y después de la ejecución de las mismas, según describe detalladamente el Pliego de Condiciones.

➤ **Normas durante el desbroce y la preparación del terreno**

- La retroaraña deberá respetar los límites de pendiente, no sobrepasándolos, y sin poner en peligro su integridad física y la de cuantos le rodean.
- En lo referente a métodos operativos, aperos y maquinaria de cada método empleado durante la preparación del terreno, deberá regirse por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El Director de obra podrá realizar modificaciones durante la realización de las obras en función de las necesidades.

➤ **Normas para el cerramiento**

- La distancia del cercado con las colindantes fincas de terreno de pradera será de 3 metros, según dicta el Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.
- El cerramiento perimetral de la repoblación será de las características definidas en la Memoria (apartado 5.1.2.1. *Cerramiento*) y los Cuadros de Precios. Las estacas irán cada 3 metros y el cerramiento irá arriostrado en cada cambio de alineación, horizontal o vertical, y al menos cada 100 m de alambrada.
- Al tensar el alambre, se evitará especialmente sobrepasar el límite elástico del acero de los alambres, por lo que se controlarán debidamente los esfuerzos de tensado.
- El cerramiento respetará, en todo caso, los caminos o sendas que hubiera, para lo que el Contratista habilitará las portillas o pasos que fueran precisos.
- Queda prohibido fijar o anclar los cerramientos sobre árboles en pie, hitos y señales de todo tipo.

➤ **Instrucciones para la plantación**

- Se extraerá la planta de los recipientes con el cuidado suficiente para evitar desmoronamientos del cepellón. La plantación se realizará con la profundidad necesaria para que la planta sobresalga del suelo entre 5 y 7 cm. La tierra que rodea al cepellón se apisonará con objeto de que quede sin oquedades.



- Completada la plantación, se completará la misma con el aporcado y realización del alcorque suficiente para concentrar en el mismo la escorrentía superficial.
- La plantación se hará de forma que la raíz principal de las plántulas quede derecha, enterrando su sistema radical hasta la altura del cuello de la raíz. Después se comprimirá la tierra alrededor de la planta para suprimir las cámaras de aire que pudieran formarse.
- Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas en el monte, se procederá a aviverarlas en un lugar abrigado, donde no reciban el sol directamente, colocándolas en zanjas de forma que sus sistemas radicales queden protegidos por una capa de tierra de, al menos, 10 cm de espesor.
- Queda prohibido realizar trabajos de plantación cuando el suelo se encuentre helado, así como cuando la planta haya entrado en actividad vegetativa y en días de viento de poniente Sur.
- El transporte de planta desde el vivero se realizará en las horas de menor calor, en vehículos cubiertos y a primera hora de la mañana procurando que al final de la jornada no quede ninguna de las plantas repartidas sin plantar. La hora de comienzo de los trabajos quedará fijada por el capataz según las condiciones climáticas.

➤ **Material forestal de reproducción**

- Las plantas pertenecerán a las especies que se señale en la Memoria (ver apartado 4.1.5. *Elección de especies*) y reunirán las condiciones que allí mismo se indiquen.
- El origen de las plantas serán las suministradas por el Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

➤ **Características de la planta y defectos excluyentes**

- La robustez del tallo, medida por el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros estará comprendida entre 2 y 3 mm.
- La relación entre la masa radical y la aérea será igual o superior a 1.
- El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas.

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

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo múltiple, entendiéndose que existe cuando del cuello de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.



- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las defromaciones en "L", "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 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 (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenes o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

7.3. Control durante el plazo de garantía

➤ En la fase de preparación del terreno

- Comprobación de que los hoyos preparados cumplen las dimensiones expresadas en el Pliego de Condiciones.
- Comprobación de la profundidad de labor en el terreno ahoyado.

➤ En la fase de plantación

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



8. Presupuestos del Proyecto

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	116 604,09 €
Gastos generales (16% PEM)	18 656,65 €
Beneficio industrial (6% PEM)	6 996,25 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	152 256,96 €

El **Presupuesto de Ejecución por Contrata** del presente "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", asciende a la cantidad de: **CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de Ejecución por Contrata	152 256,96 €
IVA (21%)	31 973,96 €
Presupuesto de Ejecución por Licitación	184 270,92 €

El **Presupuesto de Ejecución por Licitación** del presente "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", asciende a la cantidad de: **CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**



9. Evaluación del Proyecto

9.1. Evaluación de impacto ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene como objetivos: la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o una actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

Con la elaboración del estudio de consigue que la variable ambiental se sume a las consideraciones sociales, a las técnicas y a las económicas en toma de decisiones en el proceso de redacción de este Proyecto.

En el estudio de Impacto Ambiental reflejado en el Anejo nº13, se han evaluado los posibles efectos que se derivan de la repoblación. De este estudio se han sacado los siguientes resultados:

Tabla 19. Importancia e incidencia de cada impacto y clasificación.

IMPACTO	IM	In	CLASIFICACIÓN
Ahoyado	-19	0,17	COMPATIBLE
Compactación 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 sup. de tierra	-25	0,29	MODERADO
Efecto visual (medio)	-26	0,31	MODERADO
Mano de obra	+25	0,29	POSITIVO
Mejora propiedades del suelo	+35	0,50	MUY POSITIVO
Aumento 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

La mayor parte de los impactos negativos tienen una incidencia compatible. Los impactos que presentan mayor incidencia son la compactación del suelo por la



maquinaria, la puesta en superficie de tierra y el efecto visual de la preparación del terreno; todos ellos podrán ser recuperados en medio plazo.

La mayoría de los impactos de carácter beneficioso son muy positivos. Los más positivos son el de uso de la vegetación autóctona y el del aumento del valor paisajístico de la zona. También destacan la mejora de las propiedades del suelo y el aumento de necesidades hídricas en la zona. Estos aspectos positivos están señalados en el Proyecto como objetivos de la repoblación.

El balance de los impactos generados por la repoblación es positivo.

9.2. Evaluación económica

Dado que este proyecto de repoblación forestal no trata de buscar un fin económico, si no de protección de suelos y de potenciar el valor paisajístico de la zona, se pueden sacar unos beneficios económicos a la larga que consistan en la afluencia de turistas al monte.

Por otro lado, se podría llegar a regularizar y comercializar los productos que ofrece la repoblación, tales como las castañas y las nueces.

Palencia, Agosto de 2015,
El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de
Cantabria, monte “Río de los Vados”,
pertenece al pueblo de Ucieda; Término
Municipal de Ruate (Cantabria)

Documento II: **Anejos a la memoria**

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL de los ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1: ESTADO LEGAL	1
ANEJO Nº2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO	6
ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO	9
ANEJO Nº4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO	19
ANEJO Nº5: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO.....	47
ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO	110
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN.....	121
ANEJO Nº8: ESTUDIO DE LA FAUNA.....	128
ANEJO Nº9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	133
ANEJO Nº10: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	141
ANEJO Nº11: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	182
ANEJO Nº12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS	190
ANEJO Nº13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	201
ANEJO Nº14: BIBLIOGRAFÍA	216



ÍNDICE DETALLADO de los ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1: ESTADO LEGAL.....	1
1. Propiedad y posesión actual.....	2
2. Situación administrativa.....	2
3. Límites.....	4
4. Cabida.....	4
5. Servidumbres, enclavados y ocupaciones.....	4
6. Usos y costumbres vecinales.....	4
ANEJO Nº2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO.....	6
1. Pendientes.....	7
2. Orientación.....	7
3. Altimetría.....	7
ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO.....	9
1. Introducción.....	10
2. Historia geológica de la zona y áreas colindantes.....	11
3. El entrante de Cabuérniga.....	17
4. Geología económica.....	18
4.1. Minería y canteras.....	18
ANEJO Nº4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	19
1. Elección del lugar de toma de muestras.....	20
1.1. Apertura de la zanja.....	20
1.2. Diferenciación de horizontes.....	20
1.3. Toma de muestras.....	20
2. Análisis de suelo.....	21
3. Parámetros de naturaleza edáfica.....	24
3.1. Permeabilidad.....	26
3.1.1. Capacidad de cementación.....	26
3.1.2. Microporosidad.....	27
3.2. Capacidad de retención de agua (CRA).....	29
3.3. Reacción del suelo.....	30
3.4. Abundancia de Calcio.....	33
3.5. Fertilidad.....	34



3.6. Salinidad	36
3.7. Características físicas del suelo	36
3.7.1. Textura	36
3.7.2. Estructura	38
3.7.3. Profundidad	38
3.7.4. Pedregosidad	38
3.8. Características químicas del suelo	39
3.8.1. Contenido en materia orgánica	39
3.8.2. Disponibilidad de elementos nutritivos para la planta	40
3.9. Clasificación del suelo	41
Análisis de suelo	42
ANEJO Nº5: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO	45
1. Elección del observatorio	48
2. Serie de datos termopluviométricos	48
3. Datos generales de la estación	56
4. Corrección de los datos	57
5. Régimen de heladas	60
6. Índices fitoclimáticos	60
6.1. Factor de pluviosidad de Lang	60
6.2. Índice de aridez de Martonne	61
6.3. Índice de Emberger	62
6.4. Índice de Dantín – Revenga	63
6.5. Índice de Vernet	64
6.6. Índice de continentalidad de Gorczynski	65
7. Gráficos fitoclimáticos	66
7.1. Climodiagrama de Walter – Lieth	66
7.2. Ficha hídrica	68
8. Índices de productividad	79
8.1. Índice de Patterson	79
8.2. Índice de Gandullo – Serrada	80
8.3. Índice de Rosenzweig	83
8.4. Diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar	84
9. Clasificaciones climáticas	104
9.1. Clasificación climática de Austin Miller	104
9.2. Clasificación fitoclimática de Allué – Andrade	105
9.3. Clasificación bioclimática de Rivas – Martínez	106
9.3.1. Cálculo del Índice de termicidad	106



9.3.2. Período de actividad vegetativa.....	108
9.3.3. Ombroclima.....	108
9.3.4. Tipo de invierno.....	109
ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO	110
1. Factor de erosionabilidad del suelo (K)	111
2. Cálculo del factor R. Índice de erosión pluvial	113
3. Factor de cobertura vegetal del suelo (C)	114
4. Factor topográfico (L x S).....	115
5. Factor de prácticas d conservación (P)	117
6. Cálculo de las pérdidas de suelo (A).....	117
6.1. Clasificación de la erosión laminar según la U.S. National Cooperative Soil Survey	118
6.2. Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas (UNESCO)	118
6.3. Mapas de estados erosivos.....	119
6.4. Tolerancia de pérdidas de suelo	119
7. Pérdidas de suelo después de la repoblación	120
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN.....	121
1. Biogeografía y vegetación potencial.....	122
2. Serie de vegetación	123
3. Vegetación actual.....	124
ANEJO Nº8: ESTUDIO DE LA FAUNA.....	128
1. Catálogo faunístico	129
2. Especies que pueden causar daño a la repoblación	131
ANEJO Nº9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	133
1. Estudio de la población	134
1.1. Evolución de la Población (1996 – 2011)	134
1.2. Fenómenos demográficos.....	135
1.3. Distribución de la población por edades y sexos	135
1.4. Índices demográficos en 2011.....	136
1.5. Paro registrado (2009 - 2011)	137
1.6. Nivel de estudios.....	138
2. Estudio económico.....	138
2.1. Datos sobre agricultura	138
2.2. Datos sobre ganadería.....	138
2.3. Datos de la industria y actividades extractivas	139
2.4. Datos de la construcción	139



2.5. Datos del turismo	139
3. Infraestructuras viarias	140
ANEJO Nº10: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	141
1. Elección de especies	142
1.1. Identificación de las alternativas.....	142
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	146
1.2.1. Condicionantes internos	146
1.2.2. Condicionantes externos	147
1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	148
1.4. Evaluación de las alternativas	148
1.4.1. Criba por factores del medio	148
1.4.2. Método basado en las series de vegetación de Rivas – Martínez	150
1.4.3. Experiencias realizadas en la zona	151
1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	151
2. Tratamiento de la vegetación preexistente	156
2.1. Identificación de las alternativas.....	156
2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	161
2.2.1. Condicionantes internos	161
2.2.2. Condicionantes externos	162
2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	162
2.4. Elección de la alternativa a desarrollar	162
3. Preparación del terreno.....	164
3.1. Identificación de las alternativas.....	165
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	168
3.2.1. Condicionantes internos	168
3.2.2. Condicionantes externos	171
3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	172
3.4. Elección de la alternativa a desarrollar	172
4. Implantación de la vegetación	173
4.1. Identificación de las alternativas.....	173
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	177
4.2.1. Condicionantes internos	177
4.2.2. Condicionantes externos	178
4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	178
4.4. Evaluación de las alternativas	178
4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	179
4.6. Densidad y marco de plantación	180



5. Resumen de alternativas.....	181
ANEJO Nº11: INGENIERÍA DEL PROYECTO	182
1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.....	183
1.1. Descripción del proceso	183
1.2. Cálculo de necesidades	183
2. Plantación	184
2.1. Descripción del proceso.....	185
2.2. Necesidades de planta.....	187
2.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de plantación.....	187
3. Plan de trabajos complementarios	188
3.1. Cerramiento	188
3.1.1. Descripción del proceso	188
3.1.2. Necesidades de material.....	188
3.1.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de cerramiento	189
ANEJO Nº12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS.....	190
1. Desbroce y preparación del terreno	191
2. Cerramiento	192
3. Plantación	192
ANEJO Nº13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	194
1. Precios básicos.....	195
1.1. Mano de obra.....	195
1.2. Material	196
1.3. Maquinaria	196
1.4. Planta.....	196
2. Precios por unidad de obra	197
2.1. Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	197
2.2. Capítulo II. Cerramiento	198
2.3. Capítulo III. Plantación	199
ANEJO Nº13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	199
1. Introducción	202
2. Evaluación de impactos	203
2.1. Suelo.....	203
2.2. Agua	204
2.3. Vegetación.....	205
2.4. Fauna.....	205



2.5. Erosión hídrica	206
2.6. Paisaje	207
2.7. Socioeconomía	207
3. Medidas preventivas y correctoras	209
4. Plan de seguimiento y control	214
5. Resumen y conclusiones	215
ANEJO Nº15: BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.



ANEJO Nº1: **ESTADO LEGAL**



ANEJO Nº1: ESTADO LEGAL

1. Propiedad y posesión actual

Los terrenos a repoblar forman parte del monte nº37 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública (C.U.P.) de Cantabria, monte "Río de los vados", el cual pertenece al Ayuntamiento de Ruento, y concretamente al pueblo de Ucieda.

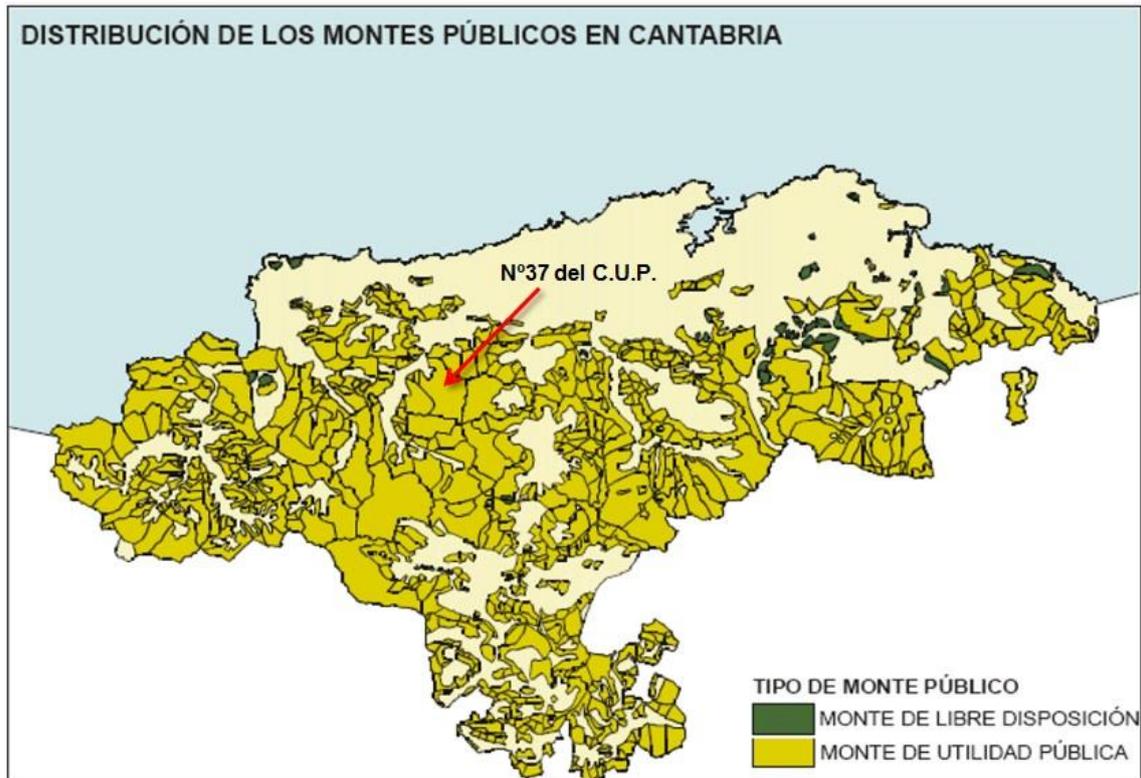


Figura 1. Ubicación del monte nº 37 del C.U.P. dentro de Cantabria. (Fuente: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria)

2. Situación administrativa

Los terrenos objeto de la repoblación están comprendidos dentro del monte "Río de los Vados" (comunmente denominado por los vecinos de la zona como Monte Ucieda), en el Término Municipal de Ruento, Comunidad Autónoma de Cantabria. El municipio pertenece a la comarca Saja – Nansa, que limita al norte con la comarca de la Costa Occidental, al sur con Campoo – Los Valles, al este con el Besaya y al oeste con Liébana.

- Comunidad Autónoma: Cantabria.
- Provincia: Cantabria.
- Comarca: Saja – Nansa.
- Término Municipal: Ruento.
- Pueblo: Ucieda.



Figura 1. Localización del término municipal de Ruento. (Fuente: Google Maps).

La zona de la repoblación pertenece a la Reserva Regional de Caza Saja. El monte “Río de los Vados” se encuentra en la comarca cinegética nº 3 de Cabuérniga y está dividido en dos lotes de caza; la zona destinada para la repoblación está incluida dentro del lote de “Vados Norte”.

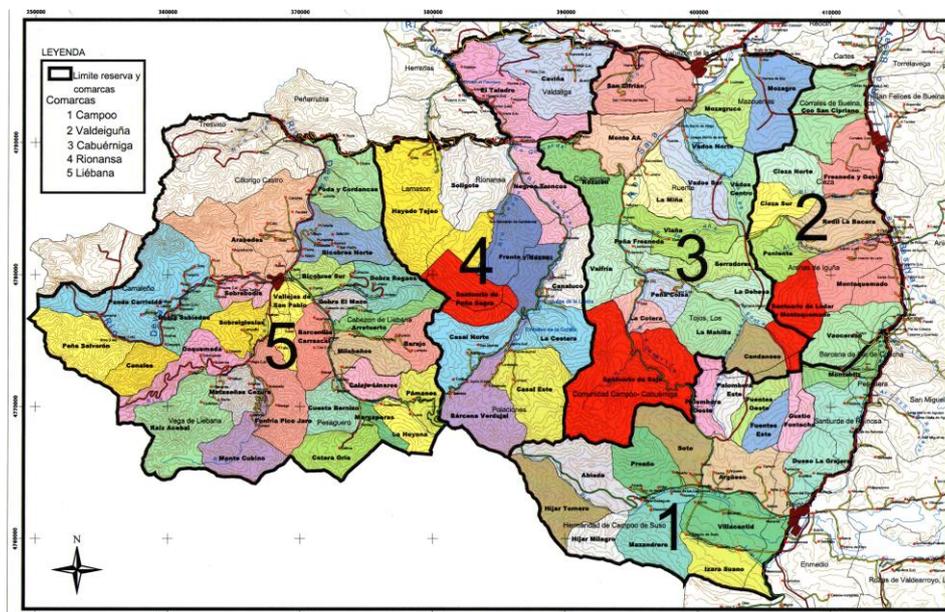


Figura 2. Lotes de la Reserva Regional de Caza Saja (Fuente: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria)



3. Límites

Los límites del Término Municipal de Ruento son:

- *Norte*: Términos Municipales de Valdáliga y Cabezón de la Sal.
- *Sur*: Términos Municipales de Los Tojos y Arenas de Iguña.
- *Este*: Términos Municipales de Cieza y Mazcuerras.
- *Oeste*: Término Municipal de Cabuérniga.

En cuanto a la división por lotes de caza de la Reserva Regional de Caza Saja, los límites del lote en el cual está incluido la repoblación son los siguientes:

- *Norte*: Lote de "Mozagruco".
- *Sur*: Lote de "Vados Sur".
- *Este*: Lote de "Vados Centro".
- *Oeste*: Lote de "Monte Aá".

4. Cabida

El monte "Río de los Vados" tiene una cabida de 3.353 ha. La superficie sobre la que se va a realizar la repoblación es de 38,4 ha.

5. Servidumbres, enclavados y ocupaciones

La servidumbre es un gravamen impuesto sobre un inmueble en beneficio de otro perteneciente a distinto dueño. Actualmente, la única servidumbre conocida es la de paso por los caminos, pistas forestales y cortafuegos que atraviesan el monte.

Los enclavados son terrenos que no pertenecen a la misma propiedad del monte pero que están dentro de él. Los enclavados existentes en el monte son pequeñas fincas particulares destinadas al aprovechamiento agroganadero, pero que en esta ocasión no afectan al terreno destinado para la repoblación.

Por último, cabe destacar que existen diversas ocupaciones en el monte "Río de los Vados":

- Una base de las BRIF (Brigadas de Refuerzo de Incendios Forestales).
- Tendidos eléctricos.
- Cabañas de pastores.
- Bebederos y mangas de saneamiento para el ganado.
- Área recreativa "Casa el Monte": Se trata de un restaurante con un aparcamiento y un pequeño parque infantil que pertenece al Ayuntamiento de Ruento.

6. Usos y costumbres vecinales

Actualmente, el "Monte Ucieda", así llamado por los vecinos de la zona tiene diversos usos:



- Aprovechamiento ganadero: La gestión ganadera se hace de manera extensiva, aprovechando los pastos acorde con las estaciones. En el verano, el ganado permanece en los puertos altos de montaña (a unos 1000 – 1500 metros de altitud) y en el otoño regresa al valle. Durante los meses de invierno el ganado permanece estabulado, pero en otoño y en primavera se suele ‘echar el ganado al monte’ para aprovechar los pastos comunales; es en esta época donde es más común encontrar al ganado, vacuno y caballar principalmente, en el “Monte Ucieda”.
- Aprovechamiento cinegético: La zona elegida para la repoblación se encuentra dentro de la Reserva Regional de Caza Saja, y concretamente dentro del lote de caza “Vados Norte”. Las especies cinegéticas que se cazan son de caza mayor como el jabalí, el ciervo, el corzo y el lobo, y de caza menor como la becada, el zorro y la liebre. El período hábil para el ejercicio de la caza va desde el primer fin de semana de septiembre hasta mediados de febrero.
- Uso recreativo: El “Monte Ucieda” contiene uno de los mayores robledales de *Quercus robur* de toda la cornisa cantábrica. Esto hace que haya multitud de rutas en las que la afluencia de senderistas sea masiva sobre todo en la época estival. Por otro lado, se realizan diversas carreras de montaña en las modalidades de BTT y trail running, de las que destaca “Los 10.000 del Soplao” que se celebra a mediados de mayo.
- Aprovechamiento micológico: En los últimos años, el “Monte Ucieda” ha adquirido cierta fama por la riqueza micológica de sus bosques, sobre todo por la gran abundancia de setas como son el *Boletus edulis* o el *Cantharellus cibarius*; es por esto que en los meses de otoño es usual ver a multitud de recolectores campando por el monte.

Una de las costumbres vecinales más destacadas del municipio de Ruento es celebrar la Fiesta del Cocido Montañés el primer domingo de septiembre en el “Monte Ucieda”. Este acto culinario, organizado por el Ayuntamiento de Ruento, atrae todos los años a miles de personas a la “Campa de la Casa del Monte”, dentro del Parque Natural Saja Besaya para disfrutar de la gastronomía y del paisaje de esta zona de Cantabria.



ANEJO Nº2: **ESTUDIO** **FISIOGRÁFICO**



ANEJO Nº2: ESTUDIO FISIAGRÁFICO

1. Pendientes

La pendiente en la zona de estudio es bastante alta, estando la mayor parte de ella comprendida entre el 35% y el 70% y llegando en algunas zonas a pendientes superiores al 70% . La pendiente del terreno es un dato importante que condicionará los procedimientos de desbroce o preparación del terreno y el tipo de maquinaria que se puede utilizar en la zona del Proyecto.

La superficie ocupada por cada clase de pendiente y los porcentajes de superficie ocupada sobre el total de la superficie se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 1. Relación pendiente – superficie.

RANGOS DE PENDIENTE (%)	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL (ha)
30-40	7,33	19,3
40-50	12,72	33,1
50-60	10,95	28,5
60-70	7,38	19,1

La pendiente media calculando la media ponderada es del 48 %.

(Datos obtenidos de la cartografía digital).

2. Orientación

Debido al relieve accidentado que presenta la zona aparecen exposiciones variadas, predominando las zonas con exposición sur y no existiendo ninguna al norte.

Tabla 2. Relación orientación – superficie.

ORIENTACIÓN	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL (ha)
SW	12,72	33,1
SE	10,95	28,5
S	14,71	38,4

(Datos obtenidos de la cartografía digital).



3. Altimetría

La altitud de la zona es un dato muy importante a la hora de determinar las especies que se van a utilizar en la repoblación.

El monte “Río de los Vados” presenta una altitud que oscila desde los 250 m hasta los 899 m en el punto más alto conocido como “Alto del Toral”.

La zona a repoblar tiene una altitud media respecto al nivel del mar de unos 432 m, la cota superior es de 534m y la inferior es de 300 m existiendo un desnivel en la zona de estudio de 234 m.

- Altitud media: 432 m
- Cota máxima: 534 m
- Cota mínima: 300 m

(Datos obtenidos de la cartografía digital).



ANEJO N°3: **ESTUDIO GEOLÓGICO**



ANEJO Nº3: ESTUDIO GEOLÓGICO

1. Introducción

La Hoja 57/17-5 del Mapa Geológico de España correspondiente a Cabezón de la Sal está situada en la Comunidad Autónoma de Cantabria y enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, 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. Estas unidades son las siguientes:

- 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.

Para la zona de estudio, el que más va a importar es el entrante de Cabuérniga que es donde está situado nuestro terreno a repoblar.

De la definición de estas zonas nos ocuparemos en el capítulo de Tectónica. Basta adelantar 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 de la 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 Cabuérniga (Jurásico) y la parte occidental del Entrante Mesoterciario Costero (Cretácico y Terciario).

2. Historia geológica de la zona y áreas colindantes

Las cuarcitas del Ordovícico, plegadas por la Orogenia Variscica, aunque están reducidas a un afloramiento 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 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 Radilarios y Braquópodos 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 Fusulínidos. La sedimentación del Westfaliense Inferior tuvo lugar en toda la franja. Los conglomerados y brechas citados en el área de Celis 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 de tipo parálico, en las que el relleno por aportes terrígenos (pizarras, areniscas y conglomerados, así como restos vegetales carbonizados) se interrumpen intermitentemente por la llegada de aguas de salinidad marina, depositándose así las cuñas o intercalaciones de calizas marinas entre los sedimentos detrítico-terrígenos (caliza masiva y productivo entre calizas). Sería, por tanto el paso lateral de las facies parálicas (normales en la mayor parte del Westfaliense Inferior Asturiano) a las facies marinas arrecifales.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanización. Por tanto, los sedimentos Paleozoicos posthercínicos (Stephaniense del río Torina y Permicos) y los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, rellenandolas, siendo posteriormente solapados por la trasgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya disposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos del magmatismo básico (ofitas) 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 (Hettangiense y Sinemuriense Inferior) 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 del Saja las potencias son muy pequeñas en comparación con los espesores de Reinosa, Tudanca etc. A partir del Sinemuriense Inferior y den 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 en 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 de 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 el Lías Superior son de pequeña intensidad parece, por el estudio de Amontes, que tienen gran extensión regional, como el de la base Toarciense (zona de D. renuicostatium).

En el Dogger (especialmente a partir del Bathoniense) comienza una fase regresiva que ese traduce en sedimentos neríticos a litorales, donde en el Lías Superior hubo sedimentación nerítico-pelágica. Se acentúa ligeramente 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 (con Fabanella), 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 sólo parcialmente al tiempo que estaba sujeto a erosión.



Durante el Malm se produce un importante cambio en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimméricas (que ya en parte comenzaron a sentirse en el Bathoniense) 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 tienen 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 (Cubeta Santanderina) puede considerarse como un mar interior en el que la salinidad del agua dulce o salobre por regla general, excepto en el Valanginiense 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 se erosionaban. Estos sedimentos del Malm no deben representar a toda la serie, debiendo existir, por tanto, hiatos estratigráficos 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 (Berriasiense) 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 (calizas arenosas, margas calcáreas) depositadas en un ambiente extremadamente reductor, y en un medio localmente lacustre con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos (Macrodentina).

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

En el Valanginiense 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 Valangiense, aunque en detalles es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas próximas al Macizo Asturiano (Tudanca, Saja) 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 (lumaquela de Ostreidos de Los Llares, calizas negras oolíticas de la Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo). 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 erosión del Valanginiense Inferior-Medio.

La sedimentación de la potente serie arenoso-arcillosa o grupo superior (facies Weald) 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-terrigenos, 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 (se pueden considerar a estos sedimentos de facies Weald como de agua dulce), 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 arenisca 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 son 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 (Entrante de Cabuérniga y Zona tectonizada del Toranzo) 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 (arcillas y limos dominantes) 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 sedimentos 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 arcillosos de facies Weald, al comienzo del Apítense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrigeno, permitiendo la entrar del mar en una amplia plataforma en la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea con irregulares aportes terrígenos, más importantes durante el Albiense Inferior, y que tienen continuidad hasta la deposición del Cenomaniense Inferior.



Durante todo el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes en 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..) Sólo 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 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 el entrante 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 calcarenitas. 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 Bielva) 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 (intrabiosparitas) de muchos niveles. El Albiense Superior se presenta muy reducido en potencia, en Bielva 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 uso 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 concava 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 de 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 puede 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 Rueoniwnaw-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 aproximadamente). El Coniaciense es, como se ha indicado en otros trabajos sobre la cuenca Cantábrica, 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 de Coniaciense sea debida a la falta de depósito. También es posible que algo del Turoniense Superior falte en los cortes (especialmente en Bielva), 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, como más adelante se indica.

Si comparamos las lito y biofacies del Cretácico Superior observadas en el sinclinal de Bielva 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 ellos, 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 Cabuérniga 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 otra 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 frecuentes Algas Rodofíceas 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 disponemos 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 período 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 Satírica, 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 tuvieran lugar algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión indicada.

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

3. 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 weáldicos, 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.

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



Al igual que en los casos anteriores, 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.

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 en La Florida. Los horizontes mineralizados tienen blenda, 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 a favor de un origen singenético de la mineralización química y bioquímica (MONSEUR, 1967).

Otra minería activa en la Hoja corresponde a la explotación de sal del diapiro de la localidad de Cabezón de la Sal.

Entre la minería inactiva se encuentran por un lado la zona más occidental de La Florida, en la cual se han 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 la 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.

Fuente: 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 Nº4: **ESTUDIO** **EDAFOLÓGICO**



ANEJO Nº4: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. Elección del lugar de toma de muestras

Tras un estudio general de los terrenos a repoblar, se ha determinado realizar una calicata en un lugar con características representativas medias que definen la totalidad de terrenos en estudio.

Las características en cuanto al tipo de vegetación y las pendientes medias que representa la zona hacen que se haya elegido un lugar con las siguientes características:

Tabla 1. Características de los horizontes.

	Calicata
Situación	Ladera
Orientación	Sur
Pendiente (%)	45-55
Altitud (m)	360

1.1. Apertura de la zanja

Según indica el manual de prácticas de Edafología, la calicata tiene metro y medio de longitud aproximadamente, y unos ochenta centímetros de anchura. Se han alcanzado ciento veinte cm de profundidad, sin haber encontrado roca subyacente.

1.2. Diferenciación de horizontes

Tabla 2. Características de la zona de la calicata.

HORIZONTE	1	2	3	4
COLOR	negro	marrón-rojizo	rojizo	rojizo
PEDREGOSIDAD	escasa-nula	escasa-nula	escasa-nula	escasa-nula
PRESENCIA DE RAICES	muy abundante	escasa	nula	nula
PROFUNDIDAD	23 cm	19 cm	54 cm	24 cm

1.3. Toma de muestras

Se han tomado las muestras según el manual de Prácticas de Edafología de la Universidad de Valladolid.



De los horizontes distinguidos, A, B, C y D, y utilizando una azada pequeña, se han tomado porciones de tierra a lo largo de la longitud de la zanja de cada horizonte, recogiendo el material de la misma pared y no dejando que caiga en el fondo de la zanja. Estas porciones de aproximadamente un kilogramo de peso se han transportado en unas bolsas de lona, con el fin de evitar el desarrollo y crecimiento de microorganismos.

2. Análisis de suelo

La superficie a repoblar se halla representada, edáficamente hablando, por la calicata que se ha abierto para el estudio de perfiles.

Al final del anejo se detallan los resultados de los análisis de suelos efectuados por el ITAGRA.CT centro tecnológico agrario y agroalimentario, sito en Av/ de Madrid, 44 (La Yutera) 34004 Palencia.

Los resultados obtenidos en los análisis son los siguientes:

Tabla 3. Resultados de la calicata. (ISSS).

Horizonte	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 mmhos/cm	0,03 mmhos/cm	0,45 mmhos/cm	0,36 mmhos/cm
Carbonatos	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
Mat. Organica (%)	9,65%	0,29%	1,56%	0,19%
Fósforo (ppm)	< 4,4 ppm	<4,4 ppm	<4,4 ppm	12,40 ppm
Potasio (ppm)	60,94ppm	25,85 ppm	24,51 ppm	31,24 ppm
Calcio (meq/100gr)	1,38 meq/100gr	0,57 meq/100gr	0,51 meq/100gr	0,38 meq/100gr
Horizonte	1	2	3	4
Magnesio (meq/100gr)	0,47 meq/100gr	0,20 meq/100gr	0,16 meq/100gr	0,18 meq/100gr
Sodio (meq/100gr)	0,11 meq/100gr	0,06 meq/100gr	0,04 meq/100gr	0,04 meq/100gr
Capacidad de intercambio catiónico. (meq/100gr)	26,56 meq/100gr	20,31 meq/100gr	12,81 meq/100gr	14,06 meq/100gr



Estos datos han sido obtenidos siguiendo la clasificación internacional ISSS, cuyo criterio es el siguiente:

Tabla 4. Tamaño de las diferentes partículas (ISSS).

Denominación	Tamaño de las partículas (mm)
Arcilla	< 0,002
Limo	0,002-0,02
Arena fina	0,02-0,2
Arena gruesa	0,2-2

Sin embargo muchos de los cálculos que hemos de realizar posteriormente requieren los datos de textura obtenidos según la clasificación textural USDA, que establece las siguientes divisiones:

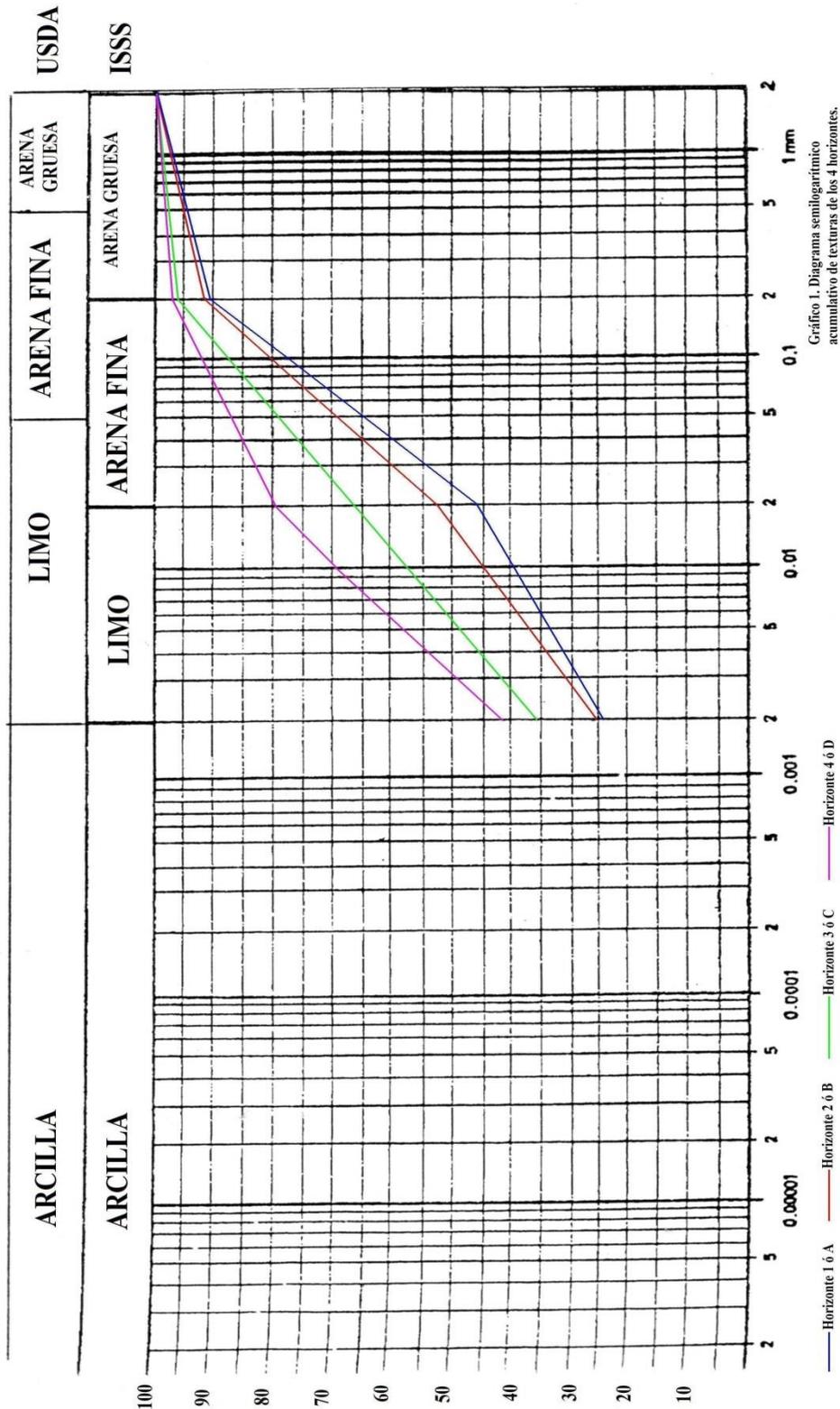
Tabla 5. Tamaño de las diferentes partículas (USDA).

Denominación	Tamaño de las partículas (mm)
Arcilla	<0,002
Limo	0,002-0,05
Arena fina	0,05-0,5
Arena gruesa	0,5-2

Para obtener los datos de textura según USDA, construiremos una curva en un diagrama semilogarítmico, en la que se representan en abscisas los distintos diámetros y en ordenadas el porcentaje de tierra cuyas partículas tienen un diámetro inferior o igual a los diámetros indicados en abscisas.

Se ha de tener en cuenta que debido a la escasez de datos texturales obtenidos en el laboratorio los valores USDA no son exactos.

A continuación se adjuntan las curvas construidas para cada horizonte:





Después de realizar dichos cálculos, obtenemos una nueva tabla siguiendo las directrices de la USDA, que exponemos a continuación:

Tabla 6. Resultados de la calicata (USDA)

Horizonte	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%
pH	4,45	4,63	4,97	3,89
Conductividad (mmhos/cm)	0,07 mmhos/cm	0,03 mmhos/cm	0,45 mmhos/cm	0,36 mmhos/cm
Carbonatos	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
Mat. Organica (%)	9,65%	0,29%	1,56%	0,19%
Fósforo (ppm)	< 4,4 ppm	<4,4 ppm	<4,4 ppm	12,40 ppm
Potasio (ppm)	60,94ppm	25,85 ppm	24,51 ppm	31,24 ppm
Calcio (meq/100gr)	1,38 meq/100gr	0,57 meq/100gr	0,51 meq/100gr	0,38 meq/100gr
Magnesio (meq/100gr)	0,47 meq/100gr	0,20 meq/100gr	0,16 meq/100gr	0,18 meq/100gr
Sodio (meq/100gr)	0,11 meq/100gr	0,06 meq/100gr	0,04 meq/100gr	0,04 meq/100gr
Capacidad de intercambio cationico. (meq/100gr)	26,56 meq/100gr	20,31 meq/100gr	12,81 meq/100gr	14,06 meq/100gr

Para realizar los cálculos utilizaremos los datos obtenidos del cuadro correspondiente a la USDA.



3. Parámetros de naturaleza edáfica

Son relaciones numéricas entre valores que avalúan distintas propiedades del suelo y que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre la vegetación.

La obtención de un único parámetro para el perfil del suelo implica tener en cuenta la influencia de cada horizonte sobre el resultado global, para ello se consideran tres alternativas:

- Establecer el parámetro como un valor medio ponderado de acuerdo con el espesor de cada horizonte; este método se utiliza cuando evaluamos propiedades físicas del suelo, ya que las características de las capas profundas condicionan de manera importante las capas superficiales.
- Fijar "a priori" unas profundidades y tomar como parámetros los valores de los datos a esos niveles.
- Seguir el método de Russell-Moore, según el cual se debe asignar más peso a las propiedades de la parte superficial del suelo, disminuyendo con la profundidad de forma exponencial.

La expresión es la siguiente:

$$Wx = ce^{-cx}$$

Donde:

- Wx es el peso dado al nivel
- x es la profundidad en cm.
- c es una constante que toma el valor 0,02.

Así, para calcular el peso de un horizonte se debe aplicar:

$$W = -e^{-cx1} + e^{-cx2}$$

Donde:

- X1 es el límite inferior o profundidad máxima del horizonte.
- X2 es el límite superior del horizonte.

Aplicando la fórmula a cada horizonte de cada perfil del suelo, se obtienen los pesos de dichos horizontes para los cálculos próximos.



Tabla 7. Peso de cada horizonte.

Horizonte	1	2	3	4
Profundidad (cm)	23 cm	19 cm	54 cm	24 cm
Peso (w)	0,37	0,20	0,29	0,05

3.1. Permeabilidad

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

La permeabilidad puede calcularse de manera directa, tomando muestras inalteradas, pero es un procedimiento difícil e irrealizable en el marco de los trabajos que debe realizar un técnico. Por tanto, la hallaremos de forma indirecta, a través de parámetros adimensionales.

El encharcamiento puede deberse a la capacidad de cimentación del suelo.

3.1.1. Capacidad de cimentación

Debido a elementos que intervienen en la cimentación, como la arcilla en suspensión, que rellena los poros del suelo y al secarse forma una especie de hormigón natural en el que las raíces encuentran dificultades para su penetración debido a un impedimento mecánico.

La mayor presencia de materia orgánica disminuye la capacidad de cimentación debido a que, gracias a su descomposición, se forman complejos arcillo-húmicos, muy estables, que impiden la cimentación y el encharcamiento.

También influyen los elementos gruesos presentes en el suelo, y a menor cantidad habrá menor cimentación.

Así pues, la expresión que calcula esta capacidad de cimentación es:

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

Donde:

- C.C.C.: coeficiente de capacidad de cimentación.
- M.O.: materia orgánica.
- T.F.: tierra fina.

Calculamos el valor de C.C.C.:



Tabla 8. Cálculo 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

3.1.2. Microporosidad

Los poros de menor tamaño determinan la cantidad de agua capilar no absorbible y que no drena. Esto va a depender de la presencia del limo, ya que a mayor cantidad de limo, habrá mayor cantidad de agua capilar y por tanto, menor % de agua gravitacional (o macroporos).

Se define así un nuevo coeficiente, de expresión:

$$C.I.L = \frac{(\%) \text{ limo} \times T.F.(\%)}{10000}$$

Donde:

- C.I.L: coeficiente de impermeabilización debido al limo.
- T.F.: tierra fina.

Calculamos el valor de C.I.L:

Tabla 9. Cálculo de C.I.L.

Horizonte	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

Consecuencia de estos razonamientos, y a partir de los coeficientes adimensionales, se propone que la permeabilidad de un horizonte edáfico puede evaluarse mediante un número adimensional, de 1 a 5, de acuerdo con el gráfico que se adjunta a continuación.

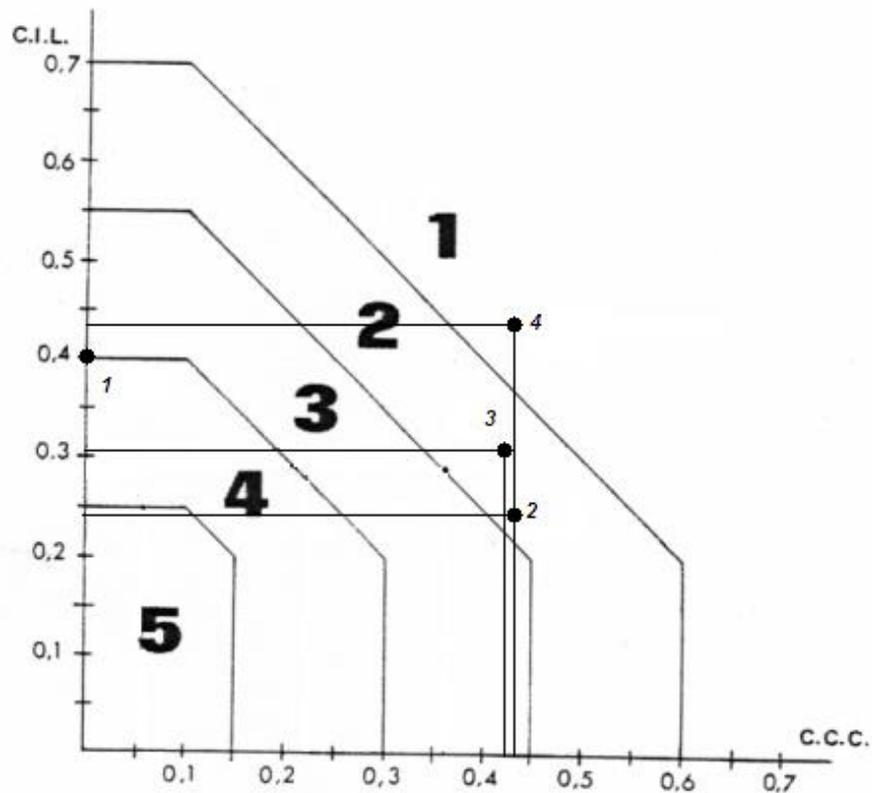


Figura 1. Cuadro de permeabilidad en función de la C.I.L. y la C.C.C.

A partir de los datos obtenidos de los resultados de los análisis efectuados sobre las muestras de suelo, y teniendo en cuenta el gráfico anterior, se procede a calcular la permeabilidad de cada horizonte.

Tabla 10. Cálculo de la permeabilidad.

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



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

Se obtiene mediante la siguiente expresión empírica:

$$C.R.A = \left(12,5xhe + \left(\frac{12,5x(50 - he)xk}{2} \right) \right) xcx \left(\frac{T.F(\%)}{100} \right)$$

Donde:

- CRA: capacidad de retención de agua de cada horizonte, expresada en mm/m.
- he: humedad equivalente del suelo en la fracción correspondiente a la TF, calculada mediante la siguiente expresión, donde MO es la materia orgánica:

$$he = 4,6 + 0,43xarcilla(\%) + 0,25x\lim o(\%) + 1,22xM.O.(\%)$$

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

$$c = 1 - \frac{P(\%)}{100}$$

- TF: % de tierra fina.
- k: coeficiente que depende de la permeabilidad del horizonte del que se calcula la CRA (Ps), y de la permeabilidad del horizonte inmediatamente inferior (Pi), y de la pendiente del terreno.

Se puede hallar mediante tabla, adjunta a continuación o usando la siguiente expresión:

$$k = 1 - a_i - (1 - a_s) x (1 - c)$$

Teniendo en cuenta:

Tabla 11. 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



Tabla 12. 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

Calculamos la C.R.A.:

➤ Datos base:

Tabla 13. Datos base para calcular la C.R.A.

Horizonte	TF	Limo (%)	Arcilla (%)	MO (%)
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

➤ Cálculo de he:

Tabla 14. Cálculo de he.

Horizonte	0,43*%arc.	0,25*%limo	1,22*%MO	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

➤ Cálculo de c:

Tabla 15. Cálculo de c.

Horizonte	c
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,5

➤ Cálculo de k:

Tabla 16. Cálculo de k.

Horizonte	k
1	0
2	0
3	0
4	0

Los valores expresados de k han sido hallados mediante la fórmula y no mediante la tabla.

➤ Por lo tanto la C.R.A. queda:.

Tabla 17. Cálculo de C.R.A.

Horizonte	CRA (mm)	CRA (mm)
1	167,55	189,85
2	167,50	
3	199,29	



4	206,30	
---	--------	--

Obtenidos los resultados para cada horizonte, la capacidad de retención de agua para la calicata será la media ponderada:

$$CRA = CRA_1 x e_1 + CRA_2 x e_2 + CRA_3 x e_3 + CRA_4 x e_4 = 189,85 \text{ mm}$$

3.3. Reacción del suelo

Se evalúa mediante la medición del pH, es decir, la acidez o basicidad del suelo.

Este parámetro influye en diversos procesos como son:

- 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, el hierro y el 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 da lugar a distintos tipos de humus.

Sólo se considera un decimal debido a la variabilidad de este parámetro.

Calculamos el valor del pH del perfil utilizando el criterio de Russell-More, de manera que el resultado final es:

Tabla 18. Relación horizonte, peso, pH.

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

Por lo tanto el valor del pH del perfil es: **4,2**

Para la determinación de la reacción del suelo se ha tomado como base la clasificación de Wilde, expuesta a continuación:

Tabla 19. Clasificación de Wilde para el 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
8,0-8,5	Fuertemente básico
>8,5	Extremadamente básico

Por lo tanto podemos decir que tenemos un suelo **muy fuertemente ácido**.

3.4. Abundancia de Calcio

El calcio es un elemento de gran importancia, ya que interviene en las interacciones con otros nutrientes (como el k y el Fe), puede ser limitante para ciertas especies vegetales que poseen carácter calcífugo etc...

Lo que nos interesa es cuantificar el calcio que puede intervenir en el ciclo del ecosistema en un momento dado, es decir, el calcio químicamente activo que se puede encontrar en tres formas diferentes: como carbonato finamente dividido, disuelto en la solución del suelo o adsorbido en el coloide.

Es la primera forma la que va a determinar la abundancia o escasez del calcio, ya que las otras dos se encuentran a niveles muy inferiores, por ello tomamos como parámetro evaluador el porcentaje de carbonato cálcico finamente dividido: caliza activa o carbonato en partículas del tamaño de los limos y arcillas granulométricas.

Según los valores obtenidos en los análisis de las muestras, observamos la siguiente tabla:

Tabla 20. Relación horizonte-Ca.

Horizonte	Ca (meq/100gr)	Carbonatos (%)	Cal. Activa
1	1,38	-	-
2	0,57	-	-
3	0,51	-	-
4	0,38	-	-

El suelo presenta una concentración muy baja de calcio, además esta desprovisto de carbonatos y caliza activa, atendiendo a la clasificación de Bandullo tenemos una **muestra totalmente descarbonatada**, con lo cual podemos clasificar este suelo como **silíceo**.



El análisis de las siguientes tablas lo corroboran:

Tabla 21. Tipo de suelo en función del porcentaje de caliza activa.

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

Tabla 22. Tipo de suelo en función del CO₃Ca.

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

3.5. Fertilidad

Se define fertilidad de un suelo como la capacidad de éste para suministrar elementos nutritivos a la vegetación.

Dicha fertilidad se calcula a partir de un indicador, basado en la teoría de Justus Von Liebig, también denominada "ley del mínimo". Que dice que el rendimiento de los vegetales depende únicamente del constituyente nutritivo más débilmente presentado en la solución del suelo. También sigue la Ley de Mitscherlich, que propone una función que relaciona la producción con la existencia de un nutriente en el supuesto de que los restantes permanezcan fijos.

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

Donde:

- A: rendimiento máximo, el 100%
- Y: rendimiento de la vegetación en función de la variabilidad del nutriente.



- X: cantidad del nutriente que queremos estudiar, supuestos el resto en cantidad fija. Se mide en Unidades Baule (UB), siendo:

Nitrógeno: 1UB = 137ppm

Fósforo: 1UB = 12ppm

Potasio: 1UB = 42ppm

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

Primero realizamos la conversión de los datos obtenidos en el laboratorio:

Tabla 23. Paso a UB de Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Horizonte	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

Cálculo de los rendimientos:

- Teniendo en cuenta que A=100,
- Entonces:

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

Tabla 24. Caculo de rendimientos.

Horizonte	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



Como conclusión tenemos un suelo en el que la fertilidad en los tres primeros horizontes se ve limitada por el fósforo y en el último horizonte por el potasio.

3.6. Salinidad

La salinidad influye sobre el proceso de absorción de agua de las plantas. Una salinidad elevada altera la presión osmótica, de manera que la planta encuentra mayor dificultad para absorber el agua; por otro lado algunas sales en altas concentraciones pueden resultar fitotóxicas.

La salinidad de un suelo se evalúa a través de la conductividad media en un extracto de dicho suelo obtenido desde pasta saturada, y se expresa en mmhos/cm a 25°C.

El grado de sales de un suelo se evalúa según la tabla de Bandullo (1985) que se expone seguidamente.

Tabla 25. Clasificación en función de la 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

Según esta clasificación y los valores obtenidos en los análisis, el suelo está **libre de la influencia salina.**

3.7. Características físicas del suelo

3.7.1. Textura

La textura o composición granulométrica del suelo, se ha obtenido del triángulo de texturas que se presenta a continuación.

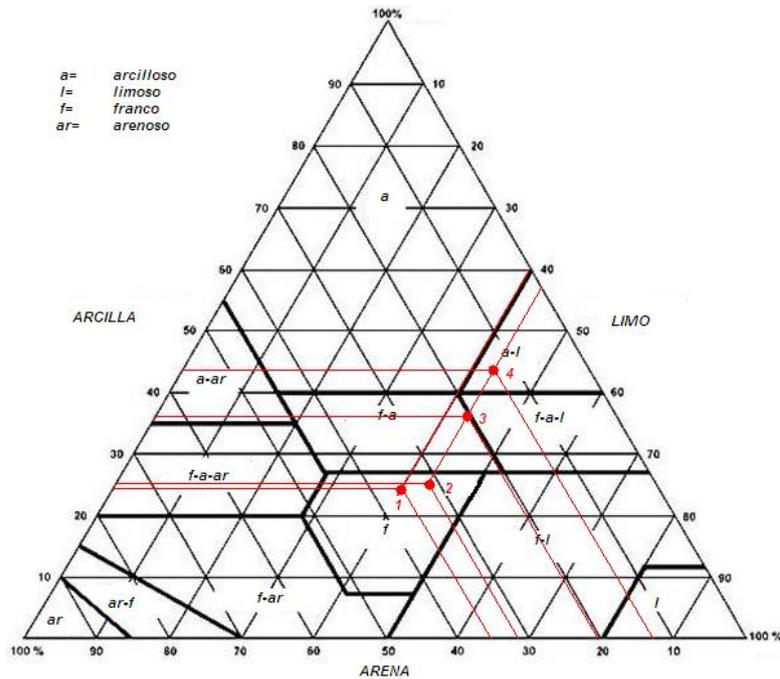


Figura 2. Triángulo de texturas.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis:

Tabla 26. Resultados del triángulo de texturas.

Horizonte (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
1	24,56	40,44	35
2	25,56	43,44	31
3	36,56	43,44	20
4	43,56	43,44	13

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 27. Textura de cada horizonte.

Horizonte	Textura horizonte
1	Franca
2	Franca
3	Franco-arcillosa
4	Arcillosa-limosa



3.7.2. Estructura

De acuerdo con la clasificación U.S.D.A. aplicada a las calicatas en estudio, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 28. Estructura de cada horizonte.

Horizonte	Textura	Mat. Orgánica	Carbonatos	Estructura
1	Franca	Muy alta	Nada	Grumosa
2	Franca	Muy baja	Nada	Grumosa
3	Franco-Arcillosa	Baja	Nada	Grumosa estable
4	Arcillosa-limosa	Muy baja	Nada	Grumosa estable

Por lo tanto aquí podríamos aventurar que el suelo tiene una **estructura grumosa**.

3.7.3. Profundidad

Ha sido evaluada según la clasificación de Storie (1970):

Tabla 29. Clasificación de Storie (1970).

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

Por lo tanto nos encontramos con un suelo a caballo entre profundo y muy profundo por lo tanto yo lo pondría de la **Clase V, muy profundos**.

3.7.4. Pedregosidad

Referida a la proporción en relativa de piedras gruesas, con diámetro mayor a 25 cm., que se encuentran tanto dentro como en la superficie del suelo, y los

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



afloramientos rocosos por aparición de roca firme continua en la superficie. Por esto, clasificamos la zona como de pedregosidad mínima y sin afloramientos rocosos.

Siguiendo la clasificación del Departamento de Agricultura de los EE.UU. expuesta a continuación, se comprueba que los terrenos se incluyen dentro de la clase 0.

Clasificación consultada:

- 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 III: Piedras suficientes para impedir todo uso de maquinaria, labor hecha de los aperos manuales o los muy livianos. La utilización del suelo puede ser pasto natural o bosque, dependiendo de sus otras características. De 3% a 15% de recubrimiento superficial.
- CLASE IV: Piedras en cantidad suficiente para hacer imposible todo uso de maquinaria; la tierra puede tener algún valor para ser utilizada con pastos de baja calidad o para bosques. Entre 1% y 90% de recubrimiento superficial.
- CLASE V: La superficie se encuentra prácticamente pavimentada con piedras, las cuales ocupan más del 90% de la superficie expuesta.

3.8. Características químicas del suelo

3.8.1. Contenido en materia orgánica

La materia orgánica del suelo nos indica la capacidad de éste para transformar la materia en humus.

Para hallar la cantidad de materia orgánica, haremos la media ponderada a lo que la calicata se refiere, tal y como se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 30. Porcentaje de MO de la calicata.

Horizonte	% MO Horizonte	% MO calicata
1	9,65	2,63
2	0,29	
3	1,56	
4	0,19	



Soil Survey Staff (1951) establece la siguiente clasificación en función del porcentaje de materia orgánica:

Tabla 31. Clasificación del Soil Survey Staff (1951).

%Materia orgánica	Clasificación del suelo
0-2,0	Muy deficiente
2,0-4,0	Deficiente
4,0-6,0	Algo deficiente
6,0-8,0	Contenido normal
%Materia orgánica	Clasificación del suelo
8,0-10,0	Contenido apreciable
10,0-12,0	Humífero
>12,0	Muy humífero

Por lo tanto nos encontramos ante un suelo **deficiente en materia orgánica**.

3.8.2. Disponibilidad de elementos nutritivos para la planta

Referidos al umbral de deficiencia definido por J. Salieron (1991) para los macronutrientes esenciales (N-P-K) en los suelos forestales:

Tabla 32. Umbral de deficiencia J. Salieron (1991)

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

Los macronutrientes analizados N-P-K, se encuentran en las siguientes concentraciones:



Tabla 33. Concentraciones de los macronutrientes.

Horizonte	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

Por lo tanto, nos hallamos con **deficiencia de fósforo** en todo el terreno excepto en el horizonte más profundo, y **deficiencia de potasio** en todo el suelo excepto en el horizonte más superficial.

3.9. Clasificación del suelo

Según la "Clasificación Básica de los suelos Españoles" de J.M. Bandullo, se distinguen ocho clases de suelos:

- Clase I: Suelos de comarcas frías en los que los vientos fuertes o las bajas temperaturas impiden que la vegetación arbórea (parameras, collados, etc.).
- Clase II: Suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual).
- Clase III: Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro de espesura más o menos incompleta (precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700 mm anuales.).
- Clase IV: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual), y donde, además existe una vegetación potente de bosque o matorral denso.
- Clase V: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con vegetación poco potente. La precipitación anual normalmente supera los 300 o 400 mm, pudiendo ser, en algunas zonas, mucho más elevadas.
- Clase VI: Suelos bajo clima árido o semiárido, con precipitación anual generalmente inferior a 350 o 400 mm y donde, en condiciones normales, no puede existir formación boscosa de espesura lago apreciable.
- Clase VII: Suelos con hidromorfía que condiciona esencialmente la evolución edáfica.



- Clase VIII: Suelos con abundancia de sales solubles.

Los terrenos objeto de estudio pertenecen a la **clase II**.

La clave de identificación de los grupos evolucionados de la clase II es:

1. Perfil A, Bw; C

- | | |
|--|-----------------------|
| 1.1- Depósitos de origen aluvial: | Suelo pardo aluvial |
| 1.2- Roca silíceo, pH superficial > 6: | S. pardo eutrófico |
| 1.3- Roca silíceo, pH superficial < 6: | S. pardo ácido |
| 1.4- Roca caliza, pH superficial > 7: | Renzina empardecida |
| 1.5- Roca caliza, pH superficial < 7: | S. pardo calcimórfico |

2. Perfil A ; E ; Bt ;C o A; Bt; C

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 2.1- Roca silíceo: | Suelo argilúvico |
| 2.2-Roca caliza: | S. argilúvico calizo |

3. Perfil A; E; Bs; C o A; Bs; C:

Suelo ferrilúvico

4. Perfil A; E; Bts; C o A; Bts; C

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 4.1- Roca silíceo: | Suelo ferriargilúvico |
| 4.2- Roca caliza: | S. ferriargilúvico calizo |

5. Perfil con horizonte Bt: Podzol

El tipo correspondiente al suelo en estudio es **suelo argilúvico**.

Según la clasificación de la F.A.O. la zona en estudio pertenece a suelos "luvisoles orticos".

Análisis de suelo (ITAGRA)

Realizado por el ITAGRA:

Avda. de Madrid, 44 (La Yutera)
34004 Palencia
Telf. y Fax directo 34. 979 165970
Telf. 34. 979 108303
E-mail: itagra@uva.es
<http://www.itagra.com>



centro tecnológico agrario y agroalimentario

Alumno: Diego Hoyos González
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



HORIZONTE 1

Determinación	Cantidad	Método	Valoración
Elementos gruesos	0,86%	Tamiz 2mm	
Arena fina	45,68%	Tamiz 0,1mm	
Arena total	53,88%	ISSS	Normal
Limo	21,56%	ISSS	Normal
Arcilla	24,56%	ISSS	Normal
Textura	Franco arcillosa	ISSS	
pH	4,45	1:2,5	Extremadamente ácido
Conductividad eléctrica	0,07mmhos/cm	1:2,5	No salino
Materia orgánica	9,65%	Walter-Black	Muy alta
Carbonatos	No detectable	calcímetro	
Caliza activa		calcímetro	No realizado carbonat.<10%
Nitrógeno	0,28%		
Fósforo	<4,4 ppm	Olsen	
Potasio	60,94 ppm	Emisión atómica	Bajo
Calcio	1,38 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Magnesio	0,47 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Sodio	0,11 meq/100gr	Emisión atómica	Muy bajo
Capacidad de intercambio catiónico	26,56 meq/100gr	BASCOMB	Alto



HORIZONTE 2

Determinación	Cantidad	Método	Valoración
Elementos gruesos	0,00%	Tamiz 2mm	
Arena fina	39,28%	Tamiz 0,1mm	
Arena total	46,88%	ISSS	Normal
Limo	27,56%	ISSS	Normal
Arcilla	25,56%	ISSS	Normal
Textura	Arcilloso grueso	ISSS	
pH	4,63	1:2,5	Muy fuertemente ácido
Conductividad eléctrica	0,03mmhos/cm	1:2,5	No salino
Materia orgánica	0,29%	Walter-Black	Muy baja
Carbonatos	No detectable	calcímetro	
Caliza activa		calcímetro	No realizado carbonat.<10%
Nitrógeno	0,16%		
Fósforo	<4,4 ppm	Olsen	
Potasio	25,85 ppm	Emisión atómica	Muy bajo
Calcio	0,57 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Magnesio	0,20 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Sodio	0,06 meq/100gr	Emisión atómica	Muy bajo
Capacidad de intercambio catiónico	20,31 meq/100gr	BASCOMB	Normal



HORIZONTE 3

Determinación	Cantidad	Método	Valoración
Elementos gruesos	3,61%	Tamiz 2mm	
Arena fina	30,28%	Tamiz 0,1mm	
Arena total	32,88%	ISSS	Bajo
Limo	30,56%	ISSS	Alto
Arcilla	36,56%	ISSS	Alto
Textura	Arcilloso grueso	ISSS	
pH	4,97	1:2,5	Muy fuertemente ácido
Conductividad eléctrica	0,45mmhos/cm	1:2,5	No salino
Materia orgánica	1,56%	Walter-Black	Baja
Carbonatos	No detectable	calcímetro	
Caliza activa		calcímetro	No realizado carbonat.<10%
Nitrógeno	0,10%		
Fósforo	<4,4 ppm	Olsen	
Potasio	24,51 ppm	Emisión atómica	Muy bajo
Calcio	1,51 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Magnesio	0,16 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Sodio	0,04 meq/100gr	Emisión atómica	Muy bajo
Capacidad de intercambio catiónico	12,81 meq/100gr	BASCOMB	bajo



HORIZONTE 4

Determinación	Cantidad	Método	Valoración
Elementos gruesos	0,22%	Tamiz 2mm	
Arena fina	19,08%	Tamiz 0,1mm	
Arena total	20,88%	ISSS	Muy bajo
Limo	35,56%	ISSS	Alto
Arcilla	43,56%	ISSS	Muy alto
Textura	Arcilloso grueso	ISSS	
pH	3,89	1:2,5	Extremadamente ácido
Conductividad eléctrica	0,36mmhos/cm	1:2,5	No salino
Materia orgánica	0,19%	Walter-Black	Muy baja
Carbonatos	No detectalbe	calcímetro	
Caliza activa		calcímetro	No realizado carbonat.<10%
Nitrógeno	0,06%		
Fósforo	<12,40 ppm	Olsen	Bajo
Potasio	31,29 ppm	Emisión atómica	Muy bajo
Calcio	0,38 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Magnesio	0,18 meq/100gr	Absorción atómica	Muy bajo
Sodio	0,04 meq/100gr	Emisión atómica	Muy bajo
Capacidad de intercambio catiónico	14,06 meq/100gr	BASCOMB	Bajo



ANEJO Nº5: **ESTUDIO** **CLIMATOLÓGICO**



ANEJO Nº5: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

1. Elección del observatorio

Los criterios seguidos para la elección del observatorio son:

- Que el observatorio y la zona de estudio estén en la misma orientación con respecto a las grandes cadenas montañosas.
- El observatorio debe estar lo más cercano posible a la zona de estudio.
- Debe tratarse que el observatorio y la zona de estudio tengan la misma altitud.
- El observatorio debe tener un registro de datos con un número de años suficiente, como mínimo 15 años.

Se ha escogido como estación meteorológica la de Ruento, ubicada en el mismo municipio, perteneciente al Instituto Nacional de Meteorología, aportando por ello a sus datos una veracidad y seguridad a tener en cuenta.

Su elección se basa en que se trata de la estación más cercana a la zona a repoblar, en el mismo municipio y dentro del mismo valle lo cual es muy importante porque de unos valles a otros las diferencias pueden ser bastante notables.

La distancia entre el monte y la estación es de aproximadamente 3 Km, en medio hay una pequeña barrera montañosa "La Roza" pero todo ello dentro del mismo valle. La altura es un poco mayor la de la zona a repoblar y la orientación es más o menos parecida, teniendo unas condiciones termoplumiométricas la zona de estudio parecidas a las de la estación termoplumiométrica de Ruento.

- Altitud: 190 m.
- Longitud: 4º 16' 2'' (Oeste)
- Latitud: 43º15' 34'' (Norte)

2. Serie de datos termoplumiométricos

Los datos termoplumiométricos correspondientes a este Proyecto se han obtenido del Instituto Nacional de Meteorología, Centro Meteorológico Territorial de Cantabria y Asturias, el cual aportó los datos mediante correo electrónico. Las tablas obtenidas de dicho correo se muestran a continuación. Los datos recogidos empiezan en Mayo de 1998 y se prolongan hasta Septiembre de 2014. Hay que tener en cuenta que las temperaturas y la precipitación se dan en décimas de grado y de milímetro respectivamente.



Tabla 1. Precipitación máxima diaria mensual.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1998					820	161	70	290	965	327	605	33
1999	187	115	765	673	470	700	220	233	528	865	284	685
2000	187	390	780	294	193	360	216	800	267	404	285	1200
2001	480	242	256	534	99	166	86	74	607	191	191	633
2002	804	519	628	183	500	613	293	86	313	93	592	469
2003	93	444	330	336	418	143	655	165	247	378	647	880
2004	617	98	226	63	371	364	390	329	225	348	526	545
2005	755	280	433	380	377	146	157	180	845	413	465	245
2006	468	610	383	399	318	329	234	104	190	196	466	505
2007	284	455	477	920	98	123	260	236	200	425	332	242
2008	1120	238	287	263	355	413	270	126	670	111	517	173
2009	125	341	182	451	556	320	249	580	163	155	325	775
2010	453	314	161	274	419	65	170	104	287	323	677	274
2011	695	547	539	603	182	116	143	124	80	305	542	658
2012	427	569	466	453	183	134	112	224	625	363	848	365
2013	492	561	630	381	196	71	163	211	78	71	434	483
2014	672	216	560	437	376	357	190	375	214			



Tabla 2. Precipitación total mensual.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1998					2845	452	256	414	1630	1291	2573	101
1999	167	3032	2247	1302	2209	526	609	1002	5302	706	2025	276
2000	1071	1285	1399	934	1178	1069	1451	1011	1558	1192	2904	1863
2001	656	721	2091	409	595	396	388	2762	642	673	1604	3207
2002	1883	2074	846	1158	1044	637	262	1073	276	1223	1465	472
2003	3812	953	1186	1393	404	1302	1057	977	1225	3919	3111	2153
2004	185	294	227	1205	1126	1195	1475	630	946	2206	1687	1338
2005	840	1148	2682	1768	532	717	364	1946	2380	2231	1191	1629
2006	2675	1480	1645	781	715	479	274	957	446	3164	2355	2355
2007	763	1173	1006	1670	657	337	988	455	640	2044	1451	856
2008	3128	973	977	1548	767	538	803	366	1225	261	2556	574
2009	530	1478	357	1799	2405	1169	616	2107	575	563	1547	2557
2010	3253	1491	363	522	1808	241	353	431	449	2020	1962	1806
2011	3337	1781	1836	1890	1112	412	524	263	566	922	2477	3095
2012	1987	2672	1189	1875	730	326	354	629	1129	1119	3027	2222
2013	2189	1566	1405	1080	566	196	472	785	220	339	772	1368
2014	1944	1023	3710	1104	1281	722	375	2176	885			



Tabla 3. Temperatura media mensual.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic.
1998					119	147	188	202	183	119	100	70
1999	49	62	81	105	148	143	187	193	157	117	118	85
2000	84	66	91	106	138	163	172	181	148	121	80	88
2001	72	82	106	99	137	162	189	191	151	140	117	87
2002	86	88	90	100	148	159	195	194	151	155	103	86
2003	96	62	89	110	131	168	183	176	147	132	97	78
2004	72	101	108	119	151	163	181	201	182	160	108	87
2005	89	92	109	102	141	170	181	194	176	129	94	76
2006	78	68	98	115	156	160	185	192	181	143	85	78
2007	52	94	90	113	153	175	185	190	177	132	97	107
2008	86	79	125	105	136	168	178	202	156	160	85	45
2009	88	97	106	111	133	159	175	175	166	149	111	106
2010	65	77	122	127	139	190	188	222	181	134	112	83
2011	86	74	84	108	133	182	182	194	178	146	96	83
2012	72	57	100	117	148	187	195	189	166	160	91	60
2013	59	54	117	118	150	179	211	185	191	166	129	74
2014	74	98	89	124	143	174	182	182	159			



Tabla 4. Temperatura media de las mínimas.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic.
1998					75	94	140	147	132	71	54	10
1999	-11	-8	25	47	82	95	136	146	101	80	64	35
2000	19	3	28	46	79	111	118	123	87	64	22	32
2001	18	18	50	50	78	100	142	144	100	80	54	28
2002	35	18	27	36	90	100	138	142	92	85	42	28
2003	30	9	22	51	74	110	132	131	86	71	47	32
2004	14	30	24	43	86	108	134	152	126	97	47	28
2005	28	25	45	45	82	114	130	138	118	76	37	18
2006	21	23	35	53	95	107	130	132	111	85	34	15
2007	-10	39	26	52	100	115	125	130	114	75	40	46
2008	30	27	64	51	74	110	123	143	93	82	38	-15
2009	16	43	40	48	73	110	124	131	100	87	55	55
2010	18	22	55	62	76	141	131	158	115	86	54	33
2011	35	14	28	55	77	126	125	130	120	85	49	38
2012	17	12	30	64	89	129	132	127	100	94	38	10
2013	11	1	55	67	93	127	161	128	127	99	68	11
2014	18	40	32	65	93	120	125	130	95			



Tabla 5. Temperatura mínima absoluta.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic.
1998					40	35	70	105	60	5	-20	-40
1999	-50	-55	-20	-5	20	35	75	85	50	15	10	-25
2000	-40	-70	-40	5	35	55	70	45	25	10	-40	-15
2001	-65	-25	0	5	5	25	95	105	40	15	5	-15
2002	-35	-25	-30	-15	10	45	80	70	50	30	-15	-30
2003	-20	-40	-40	-20	10	45	65	85	50	10	5	-50
2004	-40	-10	-25	-15	15	20	65	90	85	10	-5	-30
2005	-25	-45	-10	-5	25	65	70	50	65	30	-45	-35
2006	-35	-35	-10	-20	40	50	75	100	70	30	-30	-25
2007	-55	-10	-15	-5	35	50	90	85	70	25	-20	-5
2008	-10	-20	-15	0	5	50	65	75	45	35	-5	-75
2009	-25	0	-15	-5	30	55	55	80	15	20	0	-10
2010	-55	-40	-10	-10	30	85	75	105	75	0	-10	-5
2011	-15	-25	-15	15	20	65	35	85	65	25	-15	-10
2012	-30	-35	-65	-10	35	70	90	75	35	30	-10	-50
2013	-60	-30	-10	0	30	45	105	80	80	45	-15	-50
2014	-40	-15	-10	10	25	80	70	75	30			



Tabla 6. Temperatura media de las máximas.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic.
1998					163	199	236	256	234	167	146	129
1999	108	131	136	162	214	190	238	240	212	155	172	133
2000	147	129	153	166	196	214	225	239	209	177	138	144
2001	125	145	161	148	194	224	236	237	201	200	180	145
2002	136	158	153	164	206	217	252	245	210	225	162	144
2003	161	114	156	169	188	225	233	222	208	193	146	123
2004	128	171	192	194	215	217	227	250	238	222	169	145
2005	150	158	173	159	200	225	231	249	234	181	151	133
2006	134	112	161	176	218	212	239	252	250	201	135	140
2007	114	149	153	174	205	235	244	250	240	188	154	166
2008	142	132	185	158	197	225	232	260	219	237	131	105
2009	159	150	172	173	192	208	224	219	232	211	166	158
2010	112	132	189	191	201	240	244	285	247	181	169	133
2011	136	133	139	162	189	238	238	258	235	208	143	128
2012	126	101	170	171	206	245	257	251	231	226	144	109
2013	106	107	179	169	207	230	261	242	255	233	189	137
2014	130	156	146	182	193	228	238	235	223			



Tabla 7. Temperatura máxima absoluta.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov	Dic.
1998					260	280	295	320	300	210	220	170
1999	185	200	245	245	330	255	310	325	350	215	230	235
2000	210	190	220	260	285	270	330	325	275	240	215	195
2001	190	220	230	265	245	360	305	275	265	270	230	215
2002	195	220	230	230	290	280	355	300	290	310	235	215
2003	205	170	265	255	320	300	285	280	265	270	210	200
2004	185	250	250	255	330	295	270	300	300	295	225	230
2005	195	230	255	225	270	350	290	315	295	235	245	205
2006	240	160	250	270	310	270	280	290	335	260	240	210
2007	165	205	215	235	260	365	325	305	310	245	240	225
2008	225	225	250	260	325	300	310	375	270	320	190	175
2009	200	235	245	260	300	285	300	270	285	275	220	210
2010	210	190	240	270	285	365	345	365	340	235	220	190
2011	210	235	235	225	290	320	300	335	315	275	225	200
2012	185	170	270	270	340	360	355	315	290	290	235	160
2013	145	165	265	285	295	300	350	300	340	275	250	235
2014	200	230	240	295	280	290	330	335	280			



3. Datos generales de la estación

A partir de los datos anteriormente incluidos, calculamos los datos termopluiométricos medios de la estación.

Datos generales de la Estación Meteorológica:

- Nombre: Ruento
- Provincia: Cantabria
- Altitud: 190 m
- Coordenadas sexagesimales:
 - Latitud: 43° 15' 34'' Norte
 - Longitud: 04° 16' 02'' Oeste
- Periodo que comprenden los datos:
 - Temperaturas: 17 años (desde 1998 hasta 2014)
 - Precipitaciones: 17 años (desde 1998 hasta 2014)

El resumen de los datos obtenidos sin aplicar ninguna corrección son los siguientes:

Tabla 8. Datos climáticos de la estación.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
M.A	24,0	25,0	27,0	29,5	33,0	36,5	33,5	37,5	35,0	32,0	25,0	23,5
T.MA	19,7	20,6	24,4	25,7	29,5	30,8	31,4	31,4	30,0	26,4	22,7	20,4
T.M	13,2	13,6	16,4	17,0	19,9	22,2	23,9	24,6	22,8	20,0	15,6	13,6
T.	7,6	7,8	10,0	11,1	14,1	16,8	18,6	19,2	16,8	14,1	10,1	8,1
T.m	1,8	2,0	3,7	5,2	8,3	11,3	13,2	13,7	10,7	8,2	4,6	2,5
T.ma	-3,6	-3,0	-2,1	-4,7	2,4	5,1	7,4	8,2	5,4	2,1	-1,3	-2,9
m.a	-6,5	-7,0	-6,5	-5,0	0,5	2,0	3,5	4,5	2,5	0,0	-5,0	-7,5
P.	179,6	146,5	136,4	148,8	124,2	71,7	65,1	79,4	104,0	133,3	198,0	180,8

Donde:

- M.A: Temperatura máxima absoluta en °C.
- T.MA: Temperatura media de las máximas absolutas en °C.



- T.M: Temperatura media de las máximas en °C.
- T: Temperatura media mensual en °C.
- T.m: Temperatura media de las mínimas en °C.
- T.ma: Temperatura media de las mínimas absolutas en °C.
- ma: Temperatura mínima absoluta en °C.
- P: Precipitación media mensual en mm.

4. Corrección de los datos

Datos generales del monte:

- Nombre: "Río de los Vados"
- Municipio: Ruento.
- Provincia: Cantabria.
- Altitud media: 432 m
- Coordenadas sexagesimales:
 - Latitud media: 43° 16' 17,56" N
 - Longitud media: 4° 13' 50,19" W

Los datos de precipitaciones y temperaturas se han adaptado a nuestro terreno y el resto se toman como válidos, ya que no hay corrección posible. Se aplican las siguientes correcciones:

- Datos termométricos: Se realiza en función del desnivel que existe entre la altitud de nuestro terreno y la del observatorio, aplicando el gradiente vertical de la troposfera, que se estima en -0,65 °C temperatura por cada 100 m que ascendemos en altitud.

Como la media de nuestra zona es de 375 m y la de la estación 190 m, la corrección es:

$$\left(\frac{432 - 190}{100} \right) \times (-0,65^\circ C) = 1,573 \approx 1,6^\circ C$$

- Datos pluviométricos: se adaptan aplicando un gradiente establecido para España que consiste en:
 - Los datos de precipitaciones correspondientes a los meses de julio y agosto no se modifican, debido a la irregularidad de las precipitaciones en estos meses.



- Para el resto de los meses se incrementará la precipitación en un 8% por cada 100 m ascendidos en altitud.

$$P_p = P_0 * ((100+8\Delta H)/100)$$

Donde:

P_p = Precipitación en el terreno (mm)

P_0 = Precipitación en el observatorio (mm)

ΔH = Diferencia de altitud entre el terreno y el observatorio (hectómetros) por tanto como $\Delta H = 1,85$ hm.

La precipitación final será: $P_p = P_0 * 1,148$

A continuación se muestran los datos climáticos adaptados ya a la zona de estudio.

Tabla 9. Datos climáticos de la zona de estudio corregidos.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
M.A	23,1	24,1	26,1	28,6	32,1	35,6	32,6	36,6	34,1	31,1	24,1	22,6
T.MA	18,8	19,7	23,5	24,8	28,6	29,9	30,5	30,5	29,1	25,5	21,8	19,5
T.M	12,3	12,7	15,5	16,1	19,0	21,3	23,0	23,7	21,9	19,1	14,7	12,7
T.	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
T.m	0,9	1,1	2,8	4,3	7,4	10,4	12,3	12,8	9,8	7,3	3,7	1,6
T.ma	-4,5	-3,9	-3,0	-5,6	1,5	4,2	6,5	7,3	4,5	1,2	-2,2	-3,8
m.a	-7,4	-7,9	-7,4	-5,9	-0,4	1,1	2,6	3,6	1,6	-0,9	-5,9	-8,4
P.	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6

Donde:

- M.A: Temperatura máxima absoluta en °C.
- T.MA: Temperatura media de las máximas absolutas en °C.
- T.M: Temperatura media de las máximas en °C.
- T: Temperatura media mensual en °C.

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



- T.m: Temperatura media de las mínimas en °C.
- T.ma: Temperatura media de las mínimas absolutas en °C.
- ma: Temperatura mínima absoluta en °C.
- P: Precipitación media mensual en mm.

Otros datos básicos del monte corregidos:

Basándose en los datos que hemos comentado anteriormente podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Temperatura media anual: 11,96 °C
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de 6,7 °C.
- Media de las mínimas: 0,9 °C
- Media de las mínimas absolutas: -4,5 °C
- Mes más cálido: Agosto con una temperatura media de 18,3 °C.
- Media de las máximas: 23,7 °C
- Media de las máximas absolutas: 30,5 °C
- Temperaturas extremas:
 - Máxima absoluta: 36,6 °C
 - Mínima absoluta: -8,4 °C
- Precipitación anual: 1799,9 mm
 - precipitación de invierno: 582,0 mm
 - precipitación de primavera: 470,0 mm
 - precipitación de verano: 248,2 mm
 - precipitación de otoño: 499,7 mm



5. Régimen de heladas

Se ha utilizado el criterio de Emberger, que aplica una tabla con el riesgo de helada en función del valor de la temperatura media de las mínimas (T_m) del mes en estudio.

El criterio seguido se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 10. Clasificación del riesgo de heladas.

T_m	Riesgo de helada
$< 0^\circ\text{C}$	Riesgo seguro de heladas (S)
$0^\circ\text{C} < T_m < 3^\circ\text{C}$	Riesgo frecuente (F)
$3^\circ\text{C} < T_m < 7^\circ\text{C}$	Heladas poco frecuentes (PF)
$> 7^\circ\text{C}$	Escaso riesgo de helada (E)

Los resultados en la zona de estudio son los siguientes:

Tabla 11. Riesgo de heladas.

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
T_m ($^\circ\text{C}$)	0,9	1,1	2,8	4,3	7,4	10,4	12,3	12,8	9,8	7,3	3,7	1,6
Riesgo de helada	F	F	F	PF	E	E	E	E	E	E	PF	F

Revisando la tabla vemos que tenemos **riesgo frecuente de heladas** en el periodo comprendido desde **Diciembre hasta Marzo**.

6. Índices fitoclimáticos

Son parámetros ecológicos de naturaleza climática que pretenden evaluar el régimen hídrico o termopluviométrico a que se ve sometida la comunidad vegetal.

6.1. Factor de pluviosidad de Lang

Este índice ha sido muy utilizado, pero actualmente está en desuso.

Su fórmula es:

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

Siendo P la precipitación media anual en mm, y T la temperatura media anual en $^\circ\text{C}$.

Para calificar la zona en función del valor de I se utiliza la siguiente tabla:



Tabla 12. Clasificación de Lang (1918)

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

En nuestro caso, teniendo en cuenta que el valor de P es de 1799,9 mm y el de T es 11,96 °C, $I = 150,49$ lo que corresponde a una **zona húmeda de grandes bosques**.

6.2. Índice de aridez de Martonne

Es el más utilizado en la actualidad. La única variación con respecto al índice anterior es el hecho de sumar 10 al denominador con el objeto de evitar los valores negativos de I en las comarcas más frías, por lo que la fórmula resultante es:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Siendo P la precipitación media anual en mm, y la temperatura media anual en °C.

Al igual que en el caso anterior, se caracterizan las distintas zonas a través de una tabla.

Tabla 13. Clasificación de Martonne (1923)

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



En nuestro caso, $P = 1799,9$ mm y $T = 11,96$ °C, por lo que el valor obtenido de I es : 81,96 de modo que se trata de una **región muy húmeda**.

6.3. Índice de Emberger

Fué ideado para caracterizar las comarcas mediterráneas.

Su expresión es:

$$I = \frac{100xP}{(M + m)x(M - m)}$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm.
- M es la media de las máximas del mes más cálido en °C.
- m es la media de las mínimas del mes más frío en °C.

En nuestra zona de estudio:

- $P = 1799,9$ mm
- $M = 23,7$ °C
- $m = 0,9$ °C

El valor de Q obtenido es de 320,91. Atendiendo a la representación gráfica del índice de Emberger, el cual se muestra a continuación, el clima de la zona de estudio pertenece a un piso con tendencia hacia climas húmedos y fríos.

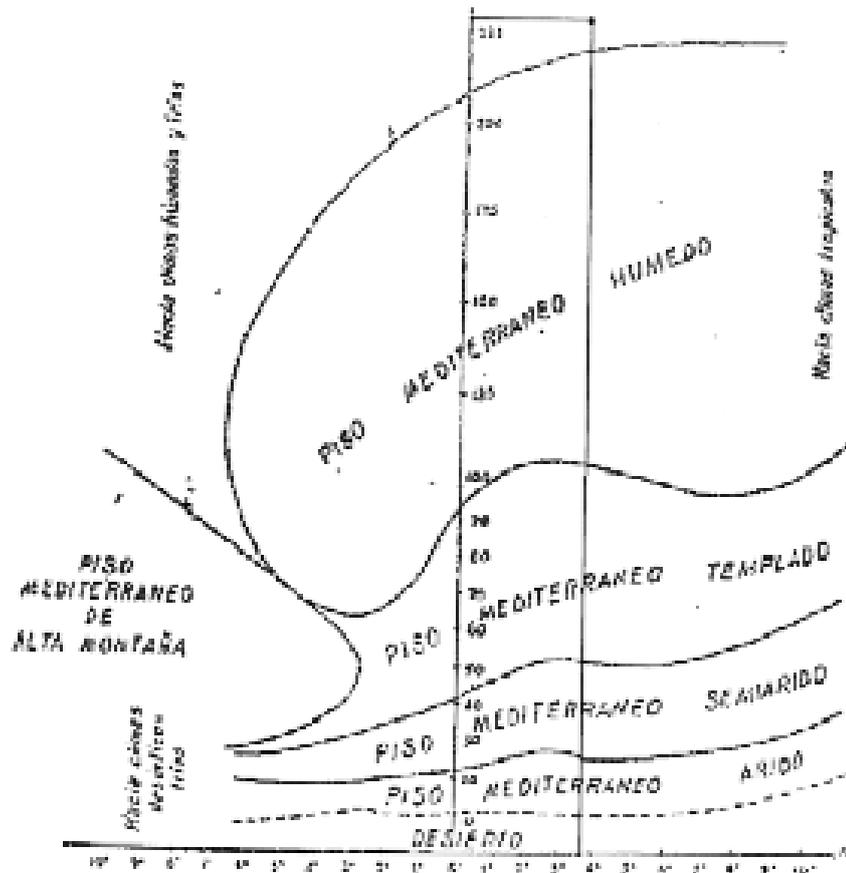


Figura 1. Índice de Emberger (1932)

6.4. Índice de Dantín – Revenga

También se le llama índice termopluviométrico, y pone de manifiesto la aridez del medio.

Su expresión es la siguiente:

$$I = 100x \frac{T}{P}$$

Como en los casos anteriores P es la precipitación media anual en mm y T es la temperatura media anual en °C.

Para evaluar este índice utilizamos este cuadro:



Tabla 14. Clasificación de Dantín-Revenge (1943)

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

Al igual que en los anteriores índices P es 1799,9 mm y T es 11,96°C, de forma que el valor que toma I es de 0,66, por lo que la designación correspondiente al área de estudio es **zona húmeda**.

6.5. Índice de Vernet

Este índice es un perfeccionamiento de los índices de aridez y pretende diferenciar el régimen hídrico a que se ven sometida las comunidades vegetales en Europa.

Para ello propone la siguiente clasificación de los climas europeos:

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

La expresión del índice es:

$$I = \pm 100x \frac{H - h}{P} x \frac{Mv}{Pv}$$

Donde:

- H: Precipitación de la estación más lluviosa en mm.
- h: Precipitación de la estación más seca en mm.
- P: Precipitación media anual en mm.
- Pv: Precipitación media anual en mm.
- Mv: Media de las temperaturas máximas estivales en °C.



Los valores de estas variables en nuestro estudio son:

- H = 582,0 mm
- h = 248,2 mm
- P = 1799,9 mm
- Pv= 248,2 mm
- Mv = 22,87 °C

Por lo que el valor de I es – 1,70.

El valor del índice se afecta del signo negativo cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos como es nuestra situación.

A continuación clasificamos el tipo de clima atendiendo al cuadro dado por Vernet:

Tabla 15. Clasificación de Vernet (1966)

Valores de I	Tipo de clima
> de 2	Continental
De 0 a 2	Oceánico-continental
De (-1) a 0	Oceánico
De (-2) a (-1)	Pseudoceánico
De (-3) a (-2)	Oceánico-mediterráneo
De (-4) a (-3)	Submediterráneo
< de (-4)	Mediterráneo

Por lo tanto el tipo de clima de nuestra zona es **Pseudoceánico**.

6.6. Índice de continentalidad de Gorczynski

Pretende evaluar la continentalidad de un determinado clima a través de la expresión:

$$K = 1,7x \left(\frac{Tm_{12} - Tm_1}{senL} \right) - 20,4$$



Donde :

- $T_{m_{12}}$: Temperatura media del mes más cálido en °C
- T_{m_1} : Temperatura media del mes más frío en °C
- L: Latitud en grados sexagesimales.

En nuestro caso:

- $T_{m_{12}} - T_{m_1} = 18,3^{\circ}\text{C} - 6,7^{\circ}\text{C} = 11,6^{\circ}\text{C}$
- Latitud $L = 43^{\circ} 14' 46'' \approx 43,24^{\circ}$

Por lo que $K = 8,38$, es decir corresponde a un clima oceánico según el siguiente cuadro:

Tabla 16. Índice de continentalidad de Gorezynski

Valor de K	Tipo de clima
Menores de 10	Oceánico
De 10 a 20	Oceánico-continental
Mayor de 20	Continental

7. Gráficos fitoclimáticos

7.1. Climodiagrama de Walter – Lieth

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

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

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



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

- 1- Intervalo de sequía: Es la longitud expresada en meses, del intervalo del eje de abscisas en que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la de temperaturas.
- 2- Intensidad de la sequedad: Es el resultado de dividir el área seca entre el área húmeda.
- 3- Intervalo de helada segura: Es el número de meses en los que la media de las mínimas es inferior a 0°C.
- 4- Intervalo de helada probable: Es el número de meses en los que la media de las mínimas es superior a 0°C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0°C.

Se ha empleado el programa informático "Climas" para la obtención del climodiagrama cuyos resultados son los que se adjuntan:

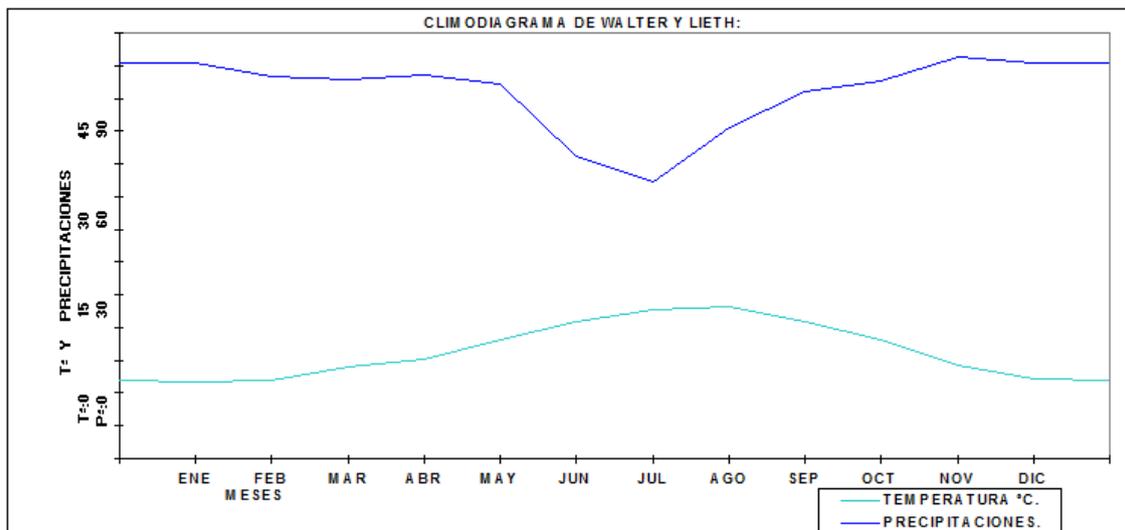


Figura 2. Climodiagrama de Walter y Lieth.

Los parámetros ecológicos calculados para nuestra zona de actuación son:

- Intervalo de sequía: 0 meses
- Intensidad de la sequedad: Área seca ($P < 2t$) / Área húmeda ($P \geq 2t$) = 0
- Intervalo de helada segura: 0 meses
- Intervalo de helada probable: 6 meses (Noviembre –Abril)



7.2. Ficha hídrica

Las fichas hídricas son un instrumento de comparación entre la evapotranspiración potencial mensual y las precipitaciones mensuales. Se define la evapotranspiración potencial (ETP) como la cantidad de agua que se evapora y transpira en un suelo cubierto de vegetación y sin déficit de agua. La ETP se puede determinar directamente mediante evaporímetros o lisímetros, o con fórmulas empíricas como las de Turc (1954 y 1961) Blaney-Criddle (1950) y Thornthwaite (1955).

La fórmula de Turc se basa en mediciones muy difíciles, por lo que no se utilizará.

La de Blaney-Criddle se desajusta bastante en los meses muy fríos o muy calurosos, por lo que no es adecuada su utilización en esta zona. Por tanto se usará la última.

La fórmula de Thornthwaite (1955) calcula el valor de la ETP mensualmente, según la fórmula siguiente:

$$ETP_j = 16x f_j x \left(\frac{10xt_j}{I} \right)^a$$

Siendo:

- ETP_j : evaporación potencial del mes "j".
- F_j : coeficiente que depende de la luz solar por comparación a un mes de 30 días y 12 horas de luz. Esta tabulado por cada mes en función de la latitud, según se indica en la siguiente tabla:

Tabla 17. Valores de F_j

Latitud	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
43°	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44°	0,80	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,29	1,20	1,04	0,94	0,81	0,76

Como la latitud del terreno es 43° 16', se ha de interpolar entre los valores de la tabla, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 18. Valores de F_j en nuestra latitud.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic
F_j	0,807	0,82	1,02	1,123	1,263	1,283	1,29	1,20	1,04	0,947	0,81	0,767



- Tj: Temperatura media del mes "j"
- I: Índice de calor anual, cuya expresión es la siguiente:

$$I = \sum_{12}^1 \left(\frac{t}{5} \right)^{1,154}$$

- a: Coeficiente cuya expresión es:

$$a = 0,000000675xI^3 - 0,0000771xI^2 + 0,01792I + 0,49239$$

Realizamos los cálculos para nuestra zona de estudio, teniendo en cuenta que la latitud es 43° 16' :

Tabla 19. Cálculo de la ETP.

Meses	T (°C)	f	I	ETP
Enero	6,7	0,807	1,558	20,01
Febrero	6,9	0,82	1,628	21,08
Marzo	9,1	1,02	2,480	36,89
Abril	10,2	1,123	2,943	46,75
Mayo	13,2	1,263	4,348	72,28
Junio	15,9	1,283	5,763	92,38
Julio	17,7	1,29	6,779	106,03
Agosto	18,3	1,20	7,130	102,77
Septiembre	15,9	1,04	5,763	74,88
Octubre	13,2	0,947	4,348	54,19
Noviembre	9,2	0,81	2,517	23,69
Diciembre	7,2	0,767	1.737	20,78

El valor del índice de calor anual obtenido es **I= 46,994**

Con este dato calculamos el factor **a=1,234**



El valor total de la **ETP es 671,73 mm**

Este método permite en los meses muy fríos la posibilidad de valores negativos en la ETP, traduciéndose en el hecho de que las aportaciones horizontales de rocío y escarcha, pueden superar las pérdidas de agua en la horas más cálidas.

Thornthwaite propone otra expresión para el cálculo de la ETP, en aquellos meses en que la temperatura supera los 26,3°C, ya que la fórmula vista se desajusta notablemente, pero en este caso no ha sido necesario utilizarla.

La confección de una ficha hídrica se basa en las siguientes hipótesis:

1- Si la precipitación de un mes (P_j) supera la ETP de dicho mes (ETP_j) existirá un superávit de agua. El sobrante de agua:

a) bien quedará retenido en el suelo, si éste no ha completado su capacidad máxima de retención.

b) o bien drenará a capas inferiores del suelo (capas extraedafológicas), dejando de ser aprovechable por las plantas.

Su evapotranspiración real máxima posible ($ETRMP$)=ETP

Como consecuencia no habrá sequía fisiológica para la comunidad vegetal.

2- Si la precipitación de un mes $P_j = etp_j$, los aportes y las pérdidas de agua son coincidentes. No existirá superávit de agua.

Luego $ETPMP=ETP$; no habrá sequía fisiológica ni drenaje, ni variación en la reserva de agua correspondiente al suelo.

3- Si la precipitación de un mes $P_j < ETP_j$, puede suceder :

a) Si la $ETP_j \leq P_j + \text{Reserva de agua} \rightarrow$ No hay sequía ni superávit.

b) Si la $ETP_j > P_j + \text{Reserva de agua} \rightarrow$ Se produce un déficit hídrico en los vegetales o sequía fisiológica, que suele ser paliada con el agua almacenado en el suelo en los meses anteriores.

En este caso $ETP > ETRMP$

Proceso de cálculo:

Los datos de partida son:

-Temperaturas medias mensuales (T_j)

-Precipitaciones medias mensuales (P_j)

-Evaporaciones mensuales (etp_j)



La capacidad de retención de agua se ha calculado por fórmulas empíricas (ver Anejo nº4 Estudio Edafológico).

- Superávit: cuando $P_j > ETP_j$; $S_j = P_j - ETP_j$; Si $P_j < ETP_j \rightarrow S_j = 0$.
- Déficit: cuando $P_j < ETP_j - P_j$; Si $P_j > ETP_j \rightarrow D_j = 0$.
- Reserva de agua en el suelo al final de un mes determinado. Frente a una demanda climática no compensada con la precipitación, se recurre a las reservas acumuladas en el suelo, que serán:

$$R = Kxe^{\left(\frac{-S(dj)}{K}\right)}$$

Siendo, $S(dj)$ la suma de todos los déficits mensuales desde que comenzó la sequía meteorológica hasta finales del mes j en que nosotros queremos calcular la reserva; y k , la reserva de agua en el suelo al final del periodo húmedo, siempre que ese valor de k no supere la capacidad de retención del suelo. Si no k es la capacidad de retención de agua en el suelo, o bien un valor menor, pero nunca mayor.

Al finalizar la sequía habrá que ver cómo crece de nuevo la anterior reserva de agua. Para ello sumamos a la expresión anterior aplicada al último mes que hay sequía, los sucesivos superávits que vayamos obteniendo.

- Evapotranspiración real máxima posible (ETRMP):
 - Cuando hay superávit: $ETRMP_j = ETP_j$
 - Cuando hay déficit: $ETRMP_j = R_{j-1} - R_j + P_j$
- Sequía fisiológica, surge en los meses secos como consecuencia de un déficit hídrico: $SF_j = ETP_j$
- Drenaje: $DR_j = R_{j-1} + S_j - CR$; Si $R_j < CRA \rightarrow DR_j = 0$

De la ficha hídrica se pueden deducir varios parámetros ecológicos interesantes:



- **Eficacia térmica del clima:** es la suma de todas las ETP mensuales en función de la eficacia térmica existe una clasificación.

Tabla 20. Clasificación de la eficiencia térmica.

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

- **Índice hídrico anual:** se calcula a través de la siguiente expresión.

$$I_h = \frac{100 \times \sum (s - 60) \times \sum d}{\sum ETP}$$

Siendo:

- s: superávits.
- d: déficits.
- $\sum ETP$: eficacia térmica del clima.

Según el valor obtenido se clasifica el clima en:

Tabla 21. Clasificación del índice hídrico anual.

Índice hídrico anual	Tipo de clima
>100	Perhúmedo
20 a 100	Húmedo
0 a 20	Subhúmedo
-20 a 0	Semiseco
-40 a -20	Semiárido
-60 a -40	Árido



- **Sequía fisiológica total:** es la suma de las sequías fisiológicas mensuales, cuando éstas existan.
- **Evapotranspiración máxima posible anual:** es la suma de las ETRMP mensuales. Este valor se relaciona con la productividad primaria neta posible, a través del índice de Rosenzweig.

Al contrario de lo que sucedía con la sequía fisiológica el valor de este parámetro aumenta junto con la capacidad de retención del agua, mientras que disminuye al aumentar la escorrentía.

- **Drenaje anual calculado del suelo:** es la suma de los valores de drenaje mensuales en los meses en que tienen lugar. Este valor es un importante indicador edáfico. Según Arkley cuando supera los 200 mm. el suelo tiene una clara tendencia a formar horizontes de acumulación debido al arrastre de partículas finas.

En las siguientes páginas aparecen las distintas fichas hídricas de la zona de estudio, así como los parámetros ecológicos que acabamos de definir.

Se han realizado las fichas hídricas con diferentes valores de escorrentía (W) y capacidad de retención de agua (CRA).

La W=30% corresponde a valores generales para zonas de ladera, mientras la W=0% es para zonas llanas. La CRA toma los siguientes valores: 0mm en zonas con afloramientos rocosos y valor 100mm para suelos profundos y en zonas llanas o con pendientes suaves, además la capacidad de retención 100 mm se consigue con el subsolado lineal. Nuestro suelo como se demuestra en el anejo Edáfico tiene una CRA de 189,9 por lo tanto también haremos su ficha hídrica.

A continuación, en las hojas siguientes se muestran las fichas hídricas de nuestro monte, calculadas mediante el programa "Climas".



FICHA HÍDRICA Nº 1

Hipótesis de cálculo: CRA= 0,0 mm W=0%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
P	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
Superávit	186,1	147,1	119,7	124,1	70,3	0,0	0,0	0,0	44,5	98,6	197,7	186,8
Déficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	31,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Reserva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETRMP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	82,3	74,7	91,2	74,9	54,4	29,6	20,8
SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	31,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Drenaje	186,1	147,1	119,7	124,1	70,3	0,0	0,0	0,0	44,5	98,6	197,7	186,8

T^a: Temperatura media mensual (°C).

P: Precipitación media mensual (mm).

Superávit: Superávits mensual de agua (mm).

Déficit: Déficit mensual de agua (mm).

ETRMP: Evapotranspiración real máxima posible (mm).

Drenaje: Drenaje calculado del suelo (mm).

Reserva: Reserva de agua del suelo (mm).

S.F.: Sequía fisiológica (mm).

ETP: Evapotranspiración potencial (mm).

- Eficacia térmica del clima: 678,30 mm → Mesotérmico.
- Índice hídrico anual: 168,50 mm → Perhúmedo.
- Sequía fisiológica total: 53,30 mm
- Evapotranspiración máxima posible anual: 625,00 mm
- Drenaje anual: 1174,90 mm
- Índice de Rosenzweig:
 - Productividad primaria neta potencial: 957,55 g de materia seca por m² y año.
 - Intervalos de confianza:
 - Extremo inferior: 519,34 g de materia seca por m² y año.
 - Extremo superior: 1765,52 g de materia seca por m² y año.

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



FICHA HÍDRICA Nº 2

Hipótesis de cálculo: CRA= 0,0 mm W=30%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
Superávit	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	8,7	52,7	129,5	124,5
Déficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	54,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reserva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETRMP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	57,6	52,3	63,8	74,9	54,4	29,6	20,8
SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	54,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Drenaje	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	8,7	52,7	129,5	124,5

- Eficacia térmica del clima: 678,30 mm → Mesotérmico.
- Índice hídrico anual: 93,27 mm → húmedo.
- Sequía fisiológica total: 127,80 mm
- Evapotranspiración máxima posible anual: 550,50 mm
- Drenaje anual: 709,30 mm
- Índice de Rosenzweig:
 - Productividad primaria neta potencial: 775,63 g de materia seca por m² y año.
 - Intervalos de confianza:
 - Extremo inferior: 424,43 g de materia seca por m² y año.
 - Extremo superior: 1417,46 g de materia seca por m² y año.



FICHA HÍDRICA Nº 3

Hipótesis de cálculo: CRA=100,0 mm W=0%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
P	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
Superávit	186,1	147,1	119,7	124,1	70,3	0,0	0,0	0,0	44,5	98,6	197,7	186,8
Déficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	31,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Reserva	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,4	65,9	58,7	100,0	100,0	100,0	100,0
ETRMP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	91,9	99,2	98,4	74,9	54,4	29,6	20,8
SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,1	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Drenaje	186,1	147,1	119,7	124,1	70,3	0,0	0,0	0,0	3,2	98,6	197,7	186,8

- Eficacia térmica del clima: 678,30 mm → Mesotérmico.
- Índice hídrico anual: 168,50 mm → Perhúmedo.
- Sequía fisiológica total: 12,00 mm
- Evapotranspiración máxima posible anual: 666,30 mm
- Drenaje anual: 1133,66 mm
- Índice de Rosenzweig:
 - Productividad primaria neta potencial: 1064,86 g de materia seca por m² y año.
 - Intervalos de confianza:
 - Extremo inferior: 574,96 g de materia seca por m² y año.
 - Extremo superior: 1972,19 g de materia seca por m² y año



FICHA HÍDRICA Nº 4

Hipótesis de cálculo: CRA= 100,0 mm W=30%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
Superávit	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	8,7	52,7	129,5	124,5
Déficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	54,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reserva	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	70,6	41,1	27,9	36,6	89,3	100,0	100,0
ETRMP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	87,0	81,8	77,0	74,9	54,4	29,6	20,8
SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	24,5	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Drenaje	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,8	124,5

- Eficacia térmica del clima: 678,30 mm → Mesotérmico.
- Índice hídrico anual: 93,27 mm → Húmedo.
- Sequía fisiológica total: 55,70 mm
- Evapotranspiración máxima posible anual: 622,60 mm
- Drenaje anual: 637,20 mm
- Índice de Rosenzweig:
 - Productividad primaria neta potencial: 951,45 g de materia seca por m² y año.
 - Intervalos de confianza:
 - Extremo inferior: 516,17 g de materia seca por m² y año.
 - Extremo superior: 1753,81 g de materia seca por m² y año.



FICHA HÍDRICA Nº 5

Hipótesis de cálculo: CRA= 189,9 mm W=30%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
Superávit	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	8,7	52,7	129,5	124,5
Déficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	54,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reserva	189,9	189,9	189,9	189,9	189,9	158,1	119,0	96,9	105,6	158,3	189,9	189,9
ETRMP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	89,4	91,4	85,9	74,9	54,4	29,6	20,8
SF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	14,9	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Drenaje	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,9	124,5

- Eficacia térmica del clima: 678,30 mm → Mesotérmico.
- Índice hídrico anual: 93,27 mm → Húmedo.
- Sequía fisiológica total: 34,80 mm
- Evapotranspiración máxima posible anual: 643,50 mm
- Drenaje anual: 616,30 mm
- Índice de Rosenzweig:
 - Productividad primaria neta potencial: 1005,06 g de materia seca por m² y año.
 - Intervalos de confianza:
 - Extremo inferior: 543,99 g de materia seca por m² y año.
 - Extremo superior: 1856,90 g de materia seca por m² y año



8. Índices de productividad

8.1. Índice de Patterson

Se aplica en áreas con clima predominantemente mediterráneo. No hace referencia a la fertilidad del suelo.

Las altas temperaturas y las abundantes precipitaciones suponen que los vegetales tengan una máxima producción y desarrollo.

Se expresa como:

$$I = \frac{V}{A} \times f \times p \times \frac{G}{12}$$

Donde:

- V es la temperatura media mensual del mes más cálido. Evalúa la eficacia de las radiaciones térmicas, ya que éstas favorecen el crecimiento de los vegetales al intensificar todos los procesos bióticos.
- A es la diferencia entre la media de las temperaturas máximas del mes más cálido y la media de las temperaturas mínimas del mes más frío. A través de esta variable se mide la oscilación térmica.
- P es la precipitación media anual en mm., que supone un factor favorable para el crecimiento.
- G es la duración del periodo vegetativo expresada en meses, cuanto mayor es su valor mayor será también el crecimiento de los vegetales.

De acuerdo con Gaussen, se consideran meses activos para la vegetación forestal, aquellos en que las precipitaciones mediadas en mm. sean iguales o superiores al doble de la temperatura media del mes en °C. siempre que dicha temperatura supere los 6°C.

Es decir, se considera dentro del periodo vegetativo aquellos meses que cumplan las siguientes condiciones:

1- $P_i > 2T_i$

2- $T_i > 6^\circ\text{C}$

- f es un factor que se calcula como: $f = (2500 / (n + 1000))$

Siendo n el número de horas de insolación anual.



El valor de "n" se ha calculado de la página web del Instituto Nacional de Meteorología (www.inm.es), que calcula las horas de insolación medias anuales en 1584 horas.

Así el valor de f será: $f=(2500/(1584+1000))=0,9675$

Por lo tanto nuestros valores en la zona son:

- V= 18,3°C
- A= 11,6°C
- P= 1799,9 mm.
- G= 12

Con estos valores obtenemos un índice para nuestro monte de: $I= 2747,2$

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

$$Producción = 5,3x(\log_{10} I - \log_{10} 25)$$

En nuestro caso la producción es de **10,81 m3/ ha y año**.

8.2. Índice de Gandullo – Serrada

Índice de productividad potencial forestal. Utiliza la teoría de Paterson mejorándola, ya que introduce un coeficiente que hace referencia a la roca madre (K) y que está tabulado para los suelos españoles, por lo que es bastante fiable. Su expresión es:

$$P.P.F = Kx5,3x(\log_{10} I - \log_{10} 25)$$

Siendo:

- P.P.F.: índice de productividad potencial forestal.
- I: índice de Paterson.
- K: coeficiente que depende de la roca madre.



Tabla 22. Valor de K en función de la litofacies.

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

En la siguiente tabla se indican a qué tipo de litofacies pertenecen los distintos tipos de roca madre:



Tabla 23. Litofacies.

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



El tipo de suelo predominante en la zona de estudio son las **Calizas**, pertenecientes al grupo **E**, por lo tanto el valor de K es 0.77.

$$P.P.F. = 0,77 \times 5,3 \times (\log_{10} 2747,2 - \log_{10} 25) = 8,32$$

La producción potencial forestal será por tanto de **8,32 m³ de madera por hectárea y año**.

Una vez calculada la PPF, se determina la clase a la cual pertenece.

Tipos de clases:

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

Según esto, nuestra zona de estudio pertenece a la **clase I** lo que coincide con el mapa de productividad de J.M Gandullo y R. Serrada INIA, 1977.

8.3. Índice de Rosenzweig

Por medio de la evapotranspiración real máxima posible (ETRMP) se puede evaluar la productividad primaria neta potencial (PPNP) de un ecosistema terrestre bajo unas condiciones:

- Que sea un ecosistema equilibrado.
- Que se trate de un suelo maduro.
- Que la biocenosis esté formada por asociaciones climáticas o clímax.

Este índice calcula la productividad primaria neta según la siguiente expresión:



$$\text{LogPPNP} = 1,66x \log\left(\sum \text{ETRMP}\right) - 1,66$$

Siendo:

- PPNP: productividad primaria neta potencial expresada en gramos de materia seca por metro cuadrado y año.
- $\sum(\text{ETRMP})$: evapotranspiración máxima posible anual en mm.

Para lograr un mayor ajuste con las mediciones reales se incluye un intervalo de confianza tanto para la pendiente como para la ordenada en el origen de su recta de ajuste.

$$1,59x\log_{10}(\sum\text{ETRMP})-1,73 \leq \log_{10}\text{PPNP} \leq 1,73x\log_{10}(\sum\text{ETRMP})-1,59$$

Los cálculos de este índice se han realizado con anterioridad en el apartado 7.2. "Fichas Hídricas".

A continuación se muestra un resumen de los resultados:

Tabla 24. Resumen de resultados de la ficha hídrica.

Hipótesis		ETRMP (mm)	PPNP (gr m.s./m2 año)	Acotación del intervalo	
CR (mm)	W (%)			Inferior	Superior
0	0	625,00	957,55	519,34	1765,52
0	30	550,50	775,63	424,43	1417,46
100	0	666,30	1064,86	574,96	1972,19
100	30	622,60	951,45	516,17	1753,81
189,9	30	643,50	1005,06	543,99	1856,90

8.4. Diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar

Diseñados por Montero de Burgos y González Rebollar, relacionan los factores climáticos con la vegetación, introduciendo también factores propios del suelo.

Estos diagramas intentan cuantificar la actividad vegetativa que proporciona el clima así como la intensidad de la parada de la actividad vegetativa. A ambas las denomina intensidad bioclimática (IB) y tiene como unidad de medida la unidad bioclimática (ubc) que es el producto de 5°C por un mes. Considera que por debajo de los 7,5°C no se produce un crecimiento de la planta.

Los diagramas climáticos están basados en 7 hipótesis:



1. Intensidad bioclimática potencial (IBP). La actividad vegetativa máxima que puede proporcionar el clima se mide por el área comprendida entre la curva de las temperaturas medias mensuales y la recta correspondiente a los 7,5°C; a esta superficie se la llama intensidad bioclimática potencial y se cuantifica a través de la unidad bioclimática cuyo valor es 5°C por 1 mes.

La IBP se puede dividir en la intensidad bioclimática potencial del periodo cálido (aquel en el que la temperatura es superior a 7,5°C) que es proporcional a la actividad vegetativa y la intensidad bioclimática potencial del periodo frío (aquel con temperatura inferior a 7,5°C) que representa la paraca de la actividad.

2. La evapotranspiración potencial (ETP) como medida de las necesidades hídricas de los vegetales. La ETP es la suma de la evaporación del suelo y la transpiración de los vegetales en un suelo cubierto completamente de plantas con crecimiento activo y haciendo un uso máximo del agua del suelo.

Cuando la disponibilidad hídrica es mayor que la ETP, la actividad vegetativa solo está condicionada por las temperaturas y se representa por la IBP; sin embargo cuando la disponibilidad hídrica es menor que la ETP, el agua se convierte en un limitante de la actividad vegetal, que se reduce y es proporcional a la intensidad bioclimática real (IBR).

La IBR siempre será menor o igual que la IBP.

3. La evapotranspiración residual o a savia parada . Al disminuir la disponibilidad hídrica, la planta también reduce su consumo de agua disminuyendo su actividad, hasta el punto en que entra la parada vegetativa. En este momento la evapotranspiración que se produce es conocida como evapotranspiración residual.

Se conoce como intensidad bioclimática seca a la superficie que queda comprendida entre la recta de 0 unidades bioclimáticas y la línea de la disponibilidad hídrica mientras la planta está en parada vegetativa.

4. Coeficiente de pluviosidad (cp). Relaciona la IBP y la IBR de forma que se pueden presentar tres casos:

- Si $cp=1$, la IBR es igual a la IBP y se trata de un periodo de actividad vegetativa completa.
- Si cp se encuentra entre 0 y 1, la IBR es menor a la IBP y la actividad vegetativa es incompleta.
- Si cp es negativo, no existe IBR sino que aparece la IBS porque hay parada vegetativa.

5. Compensación hídrica. La IBR se puede descomponer en:

- Intensidad bioclimática condicionada. Es la que se dedica a rehidratar los tejidos vegetales tras un periodo de sequía e.



- Intensidad bioclimática libre. Es la parte de la IBR que se emplea en el crecimiento una vez que la planta ha recuperado sus pérdidas de agua.

6. Transferencia de humedad en el tiempo. La capacidad de retención de agua es la parte del superávit, diferencia entre las disponibilidades hídricas y la ETP, que puede pasar al mes siguiente almacenada en el suelo. Esta capacidad de retención depende el tipo de suelo, la intensidad y duración de las lluvias, la cubierta vegetal, la pendiente...

7. Irregularidad climática. El diagrama bioclimático de una idea del clima medio de la zona, si bien la irregularidad pluviométrica puede variar la posibilidad de que se produzcan sequías.

Con los diagramas bioclimáticos se obtienen los siguientes parámetros:

- IBP: es la intensidad bioclimática potencial, la que existe si no hay restricciones hídricas. Representa la actividad vegetativa máxima.
- IBR: intensidad bioclimática real, es la que existe realmente teniendo en cuenta las restricciones del medio.
- IBL: intensidad bioclimática libre, es la parte de la IBR que no está condicionada por sequías anteriores.
- IBC: intensidad bioclimática condicionada, es la parte de la IBR que se encuentra condicionada por sequías anteriores (la planta utiliza parte del agua disponible para recuperar la turgencia celular en vez de utilizar toda para el crecimiento).
- IBS: intensidad bioclimática seca, define la intensidad de la sequía.
- Temperatura básica: cada IB tiene su temperatura básica. Esta se calcula como la media ponderada de la temperatura media mensual con respecto de la IB del mes.

Las IB se dividen a su vez en cálida o frías según se presenten por encima o por debajo de la línea de temperatura igual a 7,5 °C.

Proceso de cálculo:

- Cálculo de la ETP y ETR

Se utiliza la ETP anteriormente calculada por la fórmula de Thornthwaite.

La ETR se determina por: $e=0,2 \times ETP$

- Capacidad de retención de agua (CRA) y el coeficiente de escorrentía (w)

Como son valores muy variables en función de la pendiente, vegetación... se suelen tomar unos valores normalizados que son:



W=0% y 30%; CRA=0mm. y 100mm.

La CRA del suelo del monte se calculó por fórmulas empíricas (ver Anejo Estudios Edafológico) para la calicata que se realizó. Según ello:

CRA= 189,9

Hipótesis de aplicación: utiliza la combinación de la hipótesis de CRA y w.

1- Suelos de escasa capacidad de retención, en ladera (CRA=0; w=30%).

CRA = 100mm; en suelos con preparación del terreno mediante subsolado lineal.

2- Suelos de gran capacidad de retención, llanos (CRA=100; w=0%) siendo w .

La escorrentía, parte de la precipitación que escurre superficialmente y no penetra en el suelo.

➤ Cálculo del balance hídrico.

Disponibilidades hídricas D = Precipitación del mes + superávit del mes anterior.

- Si $D < e$ aparecen fenómenos de sequía, y viene dada por la diferencia:

$$\sum(e - D)$$

$e - D$. Se calcula para los meses en que ésta dure como:

Si $D > e$ hay superávit $\rightarrow S = D - E$

$$\sum(D - e) \geq \sum(e - D)$$

Esta agua puede quedar almacenada en el suelo o perderse por drenaje.

Cuando:

Se ha podido compensar la sequía anterior, y con ello obtenemos el valor de:

$$Q = \sum(D - e) - \sum(e - D)$$

La parte del mes en que se produce la compensación de la sequía viene dado por:



$$X = \frac{Q}{(D - e)}$$

A partir de aquí habrá superávit, que vendrá dado por:

$$S = X(D - e)$$

➤ Cálculo del coeficiente de pluviosidad (C_p)

- Para $C_p > 1 \rightarrow D > E$. Se tomará como $C_p = 1$
- Para $E > D > e \rightarrow 1 > C_p > 0$. Significa que hay deficiencias de agua.
- Para $D < e \rightarrow C_p < 0$. Hay sequía.

➤ Cálculo de Intensidades bioclimáticas:

$$B = \frac{T - 7,5}{5}$$

Intensidad Bioclimática potencial IBP = B

- Si $B > 0 \rightarrow$ IBP CÁLIDA. Significa el crecimiento que tendrían los vegetales sin ninguna otra limitación que las temperaturas.
- Si $B < 0 \rightarrow$ IBP FRÍA. Nos da la medida de la paralización por el frío.

Intensidad Bioclimática Real IBR = b

$$b = C_p \times B; C_p \geq 0$$

Cuando $C_p < 0$ existe IBR: Aquí ya introducimos el factor hídrico como limitante del crecimiento.

La IBR puede ser:

- Intensidad bioclimática libre (IBL). $IBL = X \times b$, que no influenciada por los periodos de sequía anteriores, cuantifica el crecimiento del arbolado.
- Intensidad bioclimática condicionada (IBC). $IBC = (1 - X) \times b$, que significa la recuperación de la turgencia por los vegetales tras un periodo de sequía.



Intensidad bioclimática seca, IBS

Cuando $C_p < 0$ existe IBS, y cuantifica la intensidad de la sequía.

$$IBS = C_p \times B; C_p < 0$$

Cálculo de temperaturas básicas:

Cada una de las IB tiene una temperatura básica, que se calcula del siguiente modo:

$$T_m = \frac{\sum T_i \times I_i}{\sum I_i}$$

Siendo:

- T_m = temperatura básica del periodo considerado.
- T_i = temperatura media del cada periodo parcial.
- I_i = IB de cada periodo parcial.

La tendencia ecológica será situar especies cuyo óptimo coincida sensiblemente con esa temperatura, pues las demás especies están en peores condiciones de competencia.

Los diagramas bioclimáticos, hoy en día son elaborados mediante programas informáticos, pero considero que todo el proceso de cálculo aquí descrito es de interés para la comprensión del desarrollo de este método.

A continuación se muestran los diagramas bioclimáticos, elaborados para nuestro monte mediante el programa informático "Climas".

Los datos que aparecen en las siguientes tablas son :

- P: precipitación que queda en el suelo después de las pérdidas por escorrentía, calculadas en mm. $P = \text{Precipitaciones} \times (100 - W)$
- ETP: evapotranspiración potencial, calculada anteriormente. (mm)
- ETR: evapotranspiración residual, es la quinta parte de la ETP. (mm)
- D: disponibilidad hídrica, es la P más el superávit del mes anterior. (mm)
- S: superávit. (mm)



- Q: es la diferencia de las ganancias de agua acumuladas menos las pérdidas de agua acumuladas. (mm)
- X: periodo de actividad vegetativa de cada mes, es tanto por uno.
- CP: coeficiente de pluviosidad.
- T^a: temperatura media mensual. (°C)
- IBP_c: intensidad bioclimática potencial cálida. (ubc)
- IBP_f: intensidad bioclimática potencial fría. (ubc)
- IBR_c: intensidad bioclimática real cálida. (ubc)
- IBR_f: intensidad bioclimática real fría. (ubc)
- IBS_c: intensidad bioclimática seca cálida. (ubc)
- IBS_f: intensidad bioclimática seca fría. (ubc)
- IBL_c: intensidad bioclimática libre cálida. (ubc)
- IBL_f: intensidad bioclimática libre fría. (ubc)
- IBC_c: intensidad bioclimática condicionada cálida. (ubc)
- IBC_f: intensidad bioclimática condicionada fría. (ubc)
- T^a básica: temperatura básica.



DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO Nº 1

Hipótesis: CRA = 0 mm; W = 0%

Cuadro de disponibilidades hídricas:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
ETR	4,0	4,2	7,4	9,3	14,5	18,5	21,3	20,6	15,0	10,9	5,9	4,2
Dispon. (D)	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6
Superávits	186,1	147,1	119,7	124,1	70,3				44,5	98,6	197,7	186,8
Suma (e-D)												
Suma (D-e)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q												
X	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro de intensidades bioclimáticas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	0,63	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
IBP_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBP_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBR_c			0,32	0,54	1,14	1,44	1,29	1,86	1,68	1,14	0,34	
IBR_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBS_c												
IBS_f												

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



IBL _c			0,32	0,54	1,14	1,44	1,29	1,86	1,68	1,14	0,34	
IBL _f	-0,16	-0,12										-0,06
IBC _c												
IBC _f												

Cuadro de valores anuales.

	IBP		IBR		IBS		IBL		IBC	
	Cálida	Fría	Cálida	Fría	Cálida	Fría	Cálida	Fría	Cálida	Fría
ubc	11,04	-0,34	9,75	-0,34			9,75	-0,34		
T^a básica	15,46	6,86	15,19	6,86			15,19	6,86		

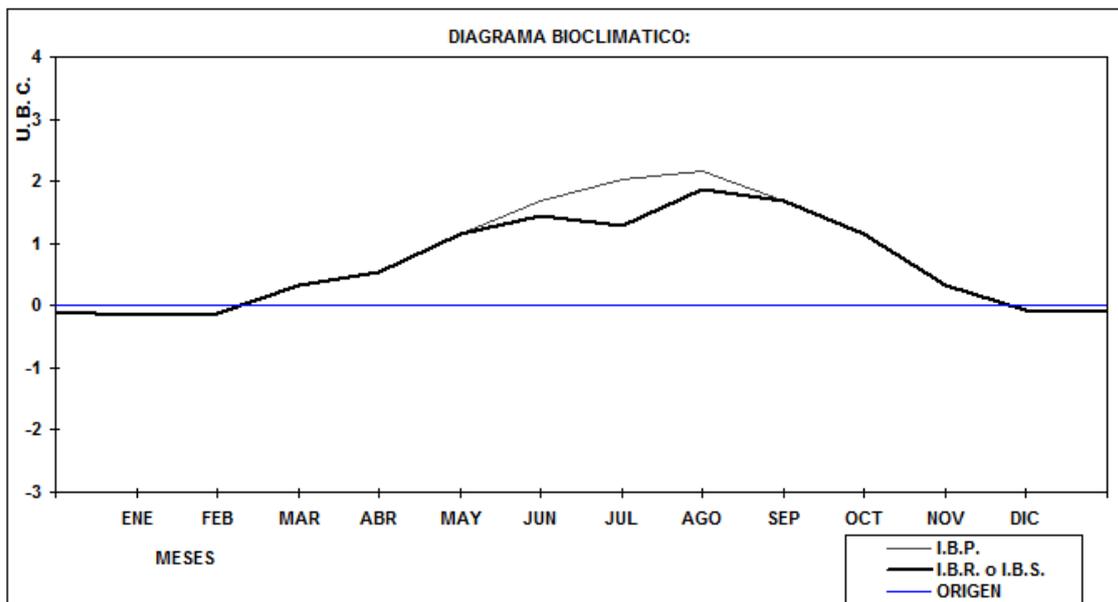




DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO Nº 2

Hipótesis : CRA = 0mm W = 30%

Cuadro de disponibilidades hídricas:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
ETR	4,0	4,2	7,4	9,3	14,5	18,5	21,3	20,6	15,0	10,9	5,9	4,2
Dispon. (D)	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
Superávits	124,2	96,6	72,7	72,9	27,5				8,7	52,7	129,5	124,5
Suma (e-D)												
Suma (D-e)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q												
X	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro de intensidades bioclimáticas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,53	0,36	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
IBP_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBP_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBR_c			0,32	0,54	1,14	0,89	0,73	1,14	1,68	1,14	0,34	
IBR_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBS_c												



IBS_f												
IBL_c			0,32	0,54	1,14	0,89	0,73	1,14	1,68	1,14	0,34	
IBL_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBC_c												
IBC_f												

Cuadro de valores anuales.

	IBP		IBR		IBS		IBL		IBC	
	Cálida	Fría								
ubc	11,04	-0,34	7,92	-0,34			7,92	-0,34		
T^a básica	15,46	6,86	14,68	6,86			14,68	6,86		

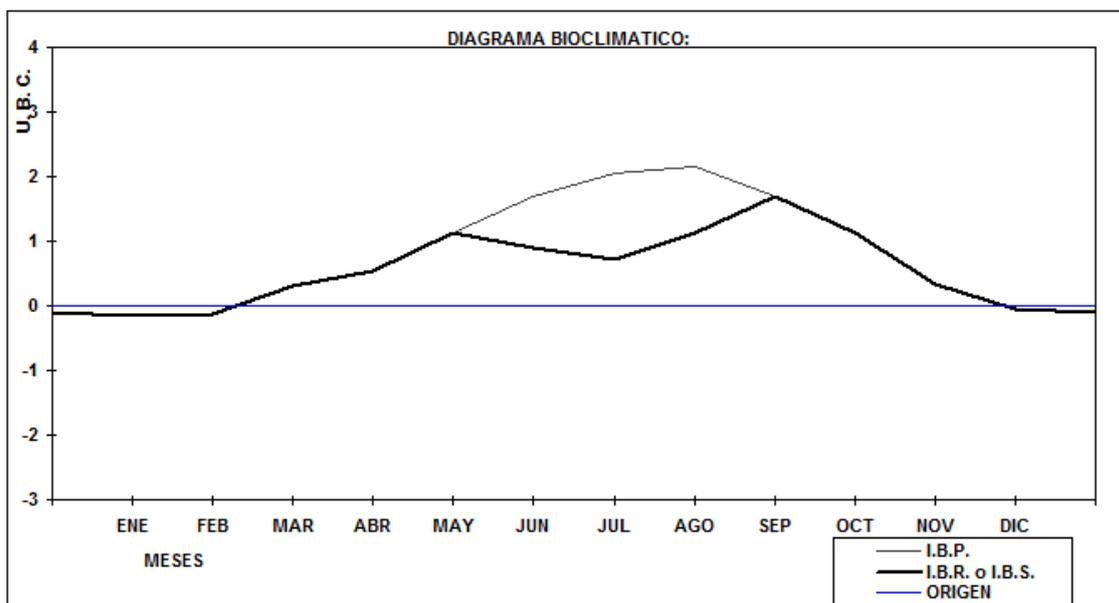




DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO Nº 3

Hipótesis : CRA = 100mm W = 0%

Cuadro de disponibilidades hídricas:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	206,2	168,2	156,6	170,8	142,6	82,3	74,7	91,2	119,4	153,0	227,3	207,6
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
ETR	4,0	4,2	7,4	9,3	14,5	18,5	21,3	20,6	15,0	10,9	5,9	4,2
Dispon. (D)	306,2	268,2	256,6	270,8	242,6	182,3	164,6	149,5	166,1	244,2	327,3	307,6
Superávits	286,1	247,1	219,7	224,1	170,3	89,9	58,3	46,7	91,2	189,8	297,7	286,8
Suma (e-D)												
Suma (D-e)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q												
X	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro de intensidades bioclimáticas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
IBP_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBP_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBR_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBR_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBS_c												



IBS_f												
IBL_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBL_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBC_c												
IBC_f												

Cuadro de valores anuales.

	IBP		IBR		IBS		IBL		IBC	
	Cálida	Fría								
ubc	11,04	0,34	11,04	0,34			11,04	0,34		
T^a básica	15,46	6,86	15,46	6,86			15,46	6,86		

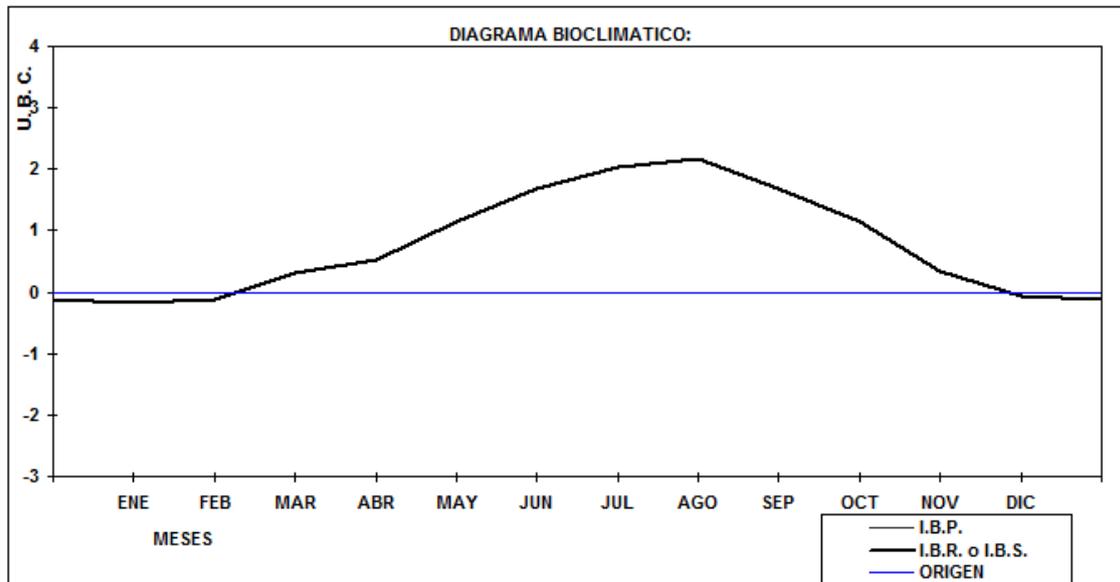




DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO Nº 4

Hipótesis : CRA =100mm W = 30%

Cuadro de disponibilidades hídricas:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
ETR	4,0	4,2	7,4	9,3	14,5	18,5	21,3	20,6	15,0	10,9	5,9	4,2
Dispon. (D)	244,3	217,7	209,6	219,6	199,8	157,6	117,5	75,0	83,6	115,8	220,5	245,3
Superávits	224,2	196,6	172,7	172,9	127,5	65,2	11,2		8,7	61,4	190,9	224,5
Suma (e-D)												
Suma (D-e)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q												
X	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro de intensidades bioclimáticas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
IBP_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBP_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBR_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	1,43	1,68	1,14	0,34	
IBR_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBS_c												



IBS_f												
IBL_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	1,43	1,68	1,14	0,34	
IBL_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBC_c												
IBC_f												

Cuadro de valores anuales.

	IBP		IBR		IBS		IBL		IBC	
	Cálida	Fría								
ubc	11,04	0,34	10,31	0,34			10,31	0,34		
T^a básica	15,46	6,86	15,26	6,86			15,26	6,86		

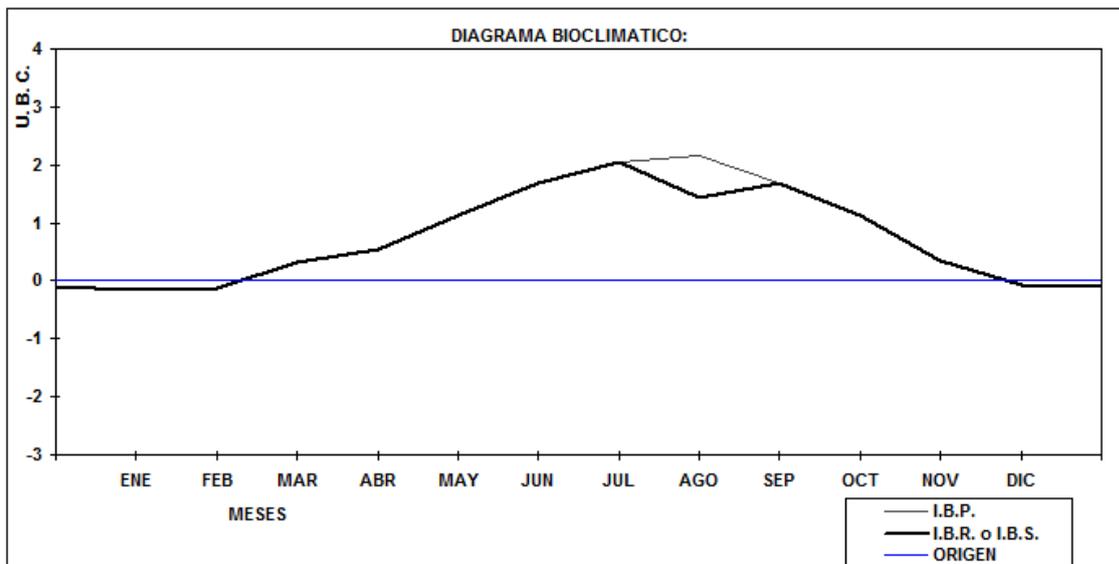




DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO Nº 5

Hipótesis: CRA = 189,9mm W = 30%

Cuadro de disponibilidades hídricas:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	144,3	117,7	109,6	119,6	99,8	57,6	52,3	63,8	83,6	107,1	159,1	145,3
ETP	20,1	21,1	36,9	46,7	72,3	92,4	106,3	102,8	74,9	54,4	29,6	20,8
ETR	4,0	4,2	7,4	9,3	14,5	18,5	21,3	20,6	15,0	10,9	5,9	4,2
Dispon. (D)	334,2	307,6	299,5	309,5	289,7	247,5	207,4	164,9	145,7	177,9	282,6	335,2
Superávits	314,1	286,5	262,6	262,8	217,4	155,1	101,1	62,1	70,8	123,5	253,0	314,4
Suma (e-D)												
Suma (D-e)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q												
X	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro de intensidades bioclimáticas.

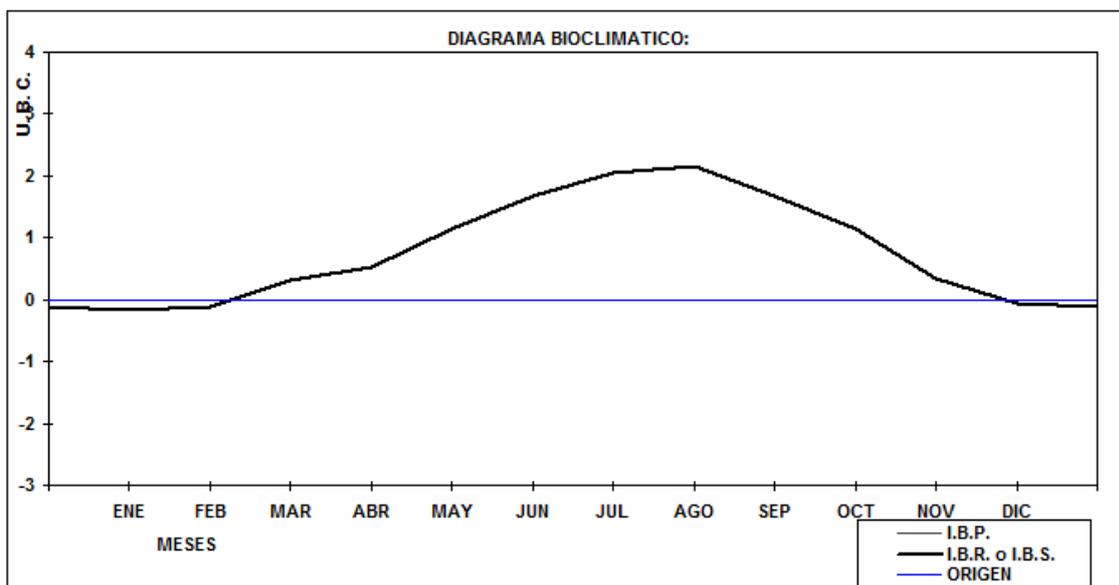
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T^a	6,7	6,9	9,1	10,2	13,2	15,9	17,7	18,3	15,9	13,2	9,2	7,2
IBP_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBP_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBR_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBR_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBS_c												



IBS_f												
IBL_c			0,32	0,54	1,14	1,68	2,04	2,16	1,68	1,14	0,34	
IBL_f	-0,16	-0,12										-0,06
IBC_c												
IBC_f												

Cuadro de valores anuales.

	IBP		IBR		IBS		IBL		IBC	
	Cálida	Fría								
ubc	11,04	0,34	11,04	0,34			11,04	0,34		
T^a básica	15,46	6,86	15,46	6,86			15,46	6,86		





Resumen de parámetros climáticos de los diagramas bioclimáticos:

- Tiempo con $T^a > 6^{\circ}\text{C}$: 12 meses → Inactividad vegetativa por frío: 0 meses.
- Tiempo con $T^a > 7,5^{\circ}\text{C}$: 9,58 meses → Inactividad vegetativa por frío: 2,42 meses.

Tabla 25. Resumen de los valores medios anuales de los diagramas bioclimáticos.

HIPOTESIS	VALORES MEDIOS ANUALES								
	I.B.	I.B. REAL		I.B. SECA		I.B. LIBRE		I.B. CONDICIO.	
PERIODO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	
C.R.A: 0,0 W en %: 0,0	u.b.c.	9,75	-0,34			9,75	-0,34		
	T ^a base	15,19	6,86			15,19	6,86		
C.R.A: 0,0 W en %: 30,0	u.b.c.	7,92	-0,34			7,92	-0,34		
	T ^a base	14,68	6,86			14,68	6,86		
C.R.A: 100,0 W en %: 0,0	u.b.c.	11,04	-0,34			11,04	-0,34		
	T ^a base	15,46	6,86			15,46	6,86		
C.R.A: 100,0 W en %: 30,0	u.b.c.	10,31	-0,34			10,31	-0,34		
	T ^a base	15,26	6,86			15,26	6,86		
C.R.A: 189,9 W en %: 30,0	u.b.c.	11,04	-0,34			11,04	-0,34		
	T ^a base	15,46	6,86			15,46	6,86		



Tabla 26. Resumen de otros valores medios anuales de los diagramas bioclimáticos.

		OTROS VALORES MEDIOS ANUALES								
HIPOTESIS		DEL RÉGIME HÍDRICO DEL CLIMA (mm)						X	PERIODOS ACTIVIDAD	
C.R.A	W (%)	P	D	S	e-D	D-e	CP		SUBSECO	SECO
0,0	0,0	1799,9	1799,9	1174,9	0,0	1664,2	11,35	12,00	2,34	0,00
0,0	30,0	1259,9	1259,9	709,4	0,0	1124,3	10,42	12,00	3,38	0,00
100	0,0	1799,9	2886,0	2207,7	0,0	2750,3	12,00	12,00	0,00	0,00
100	30,0	1259,9	2106,4	1455,9	0,0	1970,7	11,66	12,00	1,47	0,00
189,9	30,0	1259,9	3101,9	2423,6	0,0	2966,3	12,00	12,00	0,00	0,00

Tabla 27. Constantes climáticas I.

E.T.P. anual	678,3
E.T. Residual anual	135,66
Tª media anual en °C	11,96
Pluviosidad total en mm	1799,9

Tabla 28. Constantes climáticas II.

I.B.	I.B. POTENCIAL	
	CÁLIDO	FRÍO
PERÍODO		
u.b.c.	11,04	-0,34
Tª bas.	15,46	6,86

VALORES TÍPICOS CON CRT = 53,30 mm (hipótesis CRA ilimitada y W = 0%)



Tabla 29. Constantes climáticas III.

I.B	I.B.REAL		I.B.SECA		I.B.LIBRE		I.B.CONDICIONADO	
	PERIODO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO	FRÍO	CÁLIDO
u.b.c.	11,04	-0,34			11,04	-0,34		
Tª Bas.	15,46	6,86			15,46	6,86		
CLASIFICACIÓN DE LOS PERIODOS			Tª > 6°C	Tª > 7,5°C	CONIBR	COMPLETO	SUBSECO	SECO
CON ACTIVIDAD VEGETATIVA			12,00	9,58	9,58	9,58	0,00	0,00

Tabla 29. Constantes climáticas IV.

OTROS VALORES TÍPICOS ANUALES	
D= DISPONIBILIDAD	2.325,6
S= SUPERÁVITS	1.647,3
E.T. RESIDUAL-DISPONIBILIDAD	0,0
DISPONIBILIDAD-E.T.RESIDUAL	2.189,9
Cp = COEF. PLUVIOSIDAD	12,0
X = MESES CON I..B.R	12,0

- I.B.: Intensidad bioclimática (en u.b.c.).
- u.b.c: Unidades bioclimáticas.
- Tª bas.: Temperaturas básicas de las unidades bioclimáticas (en °C).
- C.R.A.: Capacidad de retención de agua del suelo (en mm).
- W en %: Perdidas de agua por escorrentia en %.
- C.R.T.: Capacidad de retención típica en mm. (Hipótesis: C.R.A. = ilimitada; (W= 0).



9. Clasificaciones climáticas

9.1. Clasificación climática de Austin Miller

Esta clasificación se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 30. Clasificación climática de Austin-Miller.

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

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



Según la clasificación de Austin – Miller, la zona a estudiar se encuentra en una zona con un **clima Templado – Cálido Mediterráneo** ya que todos los meses tienen una temperatura media superior a 6°C.

9.2. Clasificación fitoclimática de Allué – Andrade

La clasificación fitoclimática de Allué-Andrade atiende a los atributos fitológicos que mostramos a continuación.

Tabla 31. Clasificación fitoclimática de Allué – Andrade.

Desiertos subtropicales submediterráneos, III (IV)	
Medios mediterráneos, IV	
Infra-arbóreos	
	Subdesérticos, subtropicales, IV (III)
	Estéticos, IV 1
Arbóreos	
Extrailicinos o ilicinos, IV 2	
Bosques ilicinos exclusivos y genuinos	
Típicos	
	Más secos, IV 3
	Menos secos, IV 4
Transicionales	
Hacia la planicaducifolia	
	Meseteños, IV (V)
	Théycos, IV (V)
Bosques nemorales, VI	
Transicionales	
Nemoromediterráneos (en parte, ambivalentes)	
Con planicaducifolia obligada marcescente	
	Subesclerófila, VI (IV) 1



Subtípica, VI (IV) 2
Con planiperennifolia especial, VI (IV) 4
Nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada
Típicos, VI (V)
De tendencia mediterránea, VI (VI) 3
Nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente, VI (VII)
Tipico, VI
Bosques oroborealoides (aciculiperennifolios), VIII
Transicionales hacia la planicaducifolia, VIII (VI)
Típicos, X (VIII)
Formaciones oroarticoides, siempre crioxéricos no arbóreos, X (IX)
Sin xerodermia, X (IX) 1
Con xerodermia, X (IX) 2

Aplicando los criterios de la clasificación anterior, obtenemos que se trata de una zona integrada en la región **fitoclimática VI (V)**; **bosques nemorales transicionales nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada**.

9.3. Clasificación bioclimática de Rivas – Martínez

Trata de determinar el piso bioclimático (en función de la temperatura) de cada zona y el ombroclima (en función de la precipitación) al que está sometida.

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

9.3.1. Cálculo del Índice de termicidad

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

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



Siendo:

- T: temperatura media anual, en °C.
- m: temperatura media de las mínimas del mes más frío, en °C.
- M: Temperatura media de las máximas del mes más cálido, en °C.

Para la región Eurosiberiana cada variable adopta un rango de valores para cada espacio termoclimático que se suceden en una cliserie altitudinal, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32. Clasificación de Rivas-Martínez.

Piso climático	T (°C)	m (°C)	M (°C)	I _t
Alpino	< 3	< -8	< 0	< -50
Subalpino	3 – 6	-8 - -4	0 – 3	-50 – 50
Montano	6 – 10	-4 – 0	3 – 8	50 – 180
Colino	> 10	> 0	> 8	> 180

Horizontes bioclimáticos de la región eurosiberiana.

Tabla 33. Horizontes bioclimáticos de la región eurosiberiana.

Horizonte bioclimático	I _t
Alpino superior	< -90
Alpino inferior	-90 - -50
Subalpino superior	-49 - -10
Subalpino inferior	-9 - 50
Altimontano	51 - 110
Mesomontano	111 - 180
Colino superior	181 - 240
Eucolino	241 - 320
Termocolino	> 320



En nuestro caso:

$$I_t = (11,96 + 0,9 + 23,7) \times 10 = 365,6$$

Por lo tanto, nos encontramos ante un horizonte o **subpiso bioclimático termocolino**.

9.3.2. Período de actividad vegetativa

Se toma como mínimo de dicha actividad un mínimo de 7,5°C de temperatura media mensual, por encima del cual se produce un incremento de biomasa apreciable, en la región eurosiberiana:

Tabla 34. Período de actividad vegetativa.

Periodo de actividad vegetativa (meses)	Piso bioclimático
< 1	Nival
1 - 3	Alpino
4 - 6	Subalpino
7 - 10	Montano
11 - 12	Colino

Como tenemos 9,58 meses con la temperatura superior a 7,5 °C, **el piso bioclimático en este caso es Montano**.

9.3.3. Ombroclima

En función de las precipitaciones se distinguen diversos tipos de vegetación, que corresponden de un modo bastante aproximado con otras tantas unidades ombroclimáticas.

En función de los valores medios de las precipitaciones anuales se distinguen, dentro de la región mediterránea seis tipos de ombroclimas.



Tabla 35. Clasificación del ombroclima.

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

9.3.4. Tipo de invierno

En la siguiente tabla aparecen los distintos tipos de inviernos en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío.

Tabla 36. Invierno en función de la T^a media de las mínimas del mes más frío.

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

La temperatura media de las mínimas de mes más frío en la zona de estudio es de 0,9 °C, por lo que se corresponde con un **invierno fresco**.



ANEJO Nº6: **ESTUDIO** **HIDROLÓGICO**



ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO

En este apartado estudiaremos la Ecuación Universal de Perdidas de Suelo (U.S.L.E.) por erosión laminar y en regueros, la cual nos da una aproximación de las toneladas métricas por ha y año que se pierden en una determinada zona.

Proporciona un valor promedio de un periodo representativo de años, de unas determinadas condiciones de clima, suelo, vegetación y usos del suelo.

La expresión de dicho modelo paramétrico es:

$$A = KxRxCxPxLxS$$

Siendo:

- A: Valor promedio de las pérdidas anuales (tn/ha * año).
- R: Índice de erosión pluvial o de erosionabilidad de la lluvia ($hJ^* cm^* m^{-2} * hora^{-1}$).
- K: Factor de erosionabilidad del suelo ($tn^2 * hora * ha^{-1} * hJ^{-1} cm^{-1}$).
- LxS: Factor topográfico.
- C: Factor de vegetación o cultivo.
- P: Factor de prácticas de conservación de suelos.

1. Factor de erosionabilidad del suelo (K)

Representa la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado.

La expresión matemática a aplicar es la siguiente:

Donde:

- M: factor representativo de la textura
- $M = (\% \text{ limo} + \% \text{ arena muy fina}) \times (100 - \% \text{ arcilla})$

Siendo:

- Arcilla: $< 0,002$ mm.
- Limo: $0,002 - 0,05$ mm.
- Arena muy fina: $0,05 - 0,1$ mm.



- a: % materia orgánica. Como máximo podrá ser del 4%.
- b: grado de estructura del suelo, siendo:
 - b=1 Grumos o granular muy fina (<1mm)
 - b=2 Grumos o granular fina (1 a 2 mm)
 - b=3 Grumos o gránulos medios o gruesos (2 a 10 mm)
 - b=4 Grumos o gránulos muy gruesos (>10mm)

La clase de estructura del suelo se ha obtenido en base al análisis de datos de tamaños de partícula perteneciente a la clasificación USDA, presente en el anejo suelo.

- c: grado de permeabilidad del suelo, siendo:
 - c=1 Permeabilidad rápida o muy rápida ($f > 125$ mm/h)
 - c=2 Permeabilidad moderada a rápida ($62,5$ mm/h < $f \leq 125$ mm/h)
 - c=3 Permeabilidad moderada (20 mm/h < $f \leq 62,5$ mm/h)
 - c=4 Permeabilidad lenta a moderada (5 mm/h < $f \leq 20$ mm/h)
 - c=5 Permeabilidad lenta ($0,125$ mm/h < $f \leq 5$ mm/h)
 - c=6 Permeabilidad muy lenta ($f \leq 0,125$ mm/h)

Para hallar el grado de permeabilidad utilizaremos el ábaco de conductividad hidráulica a saturación, presente a continuación:

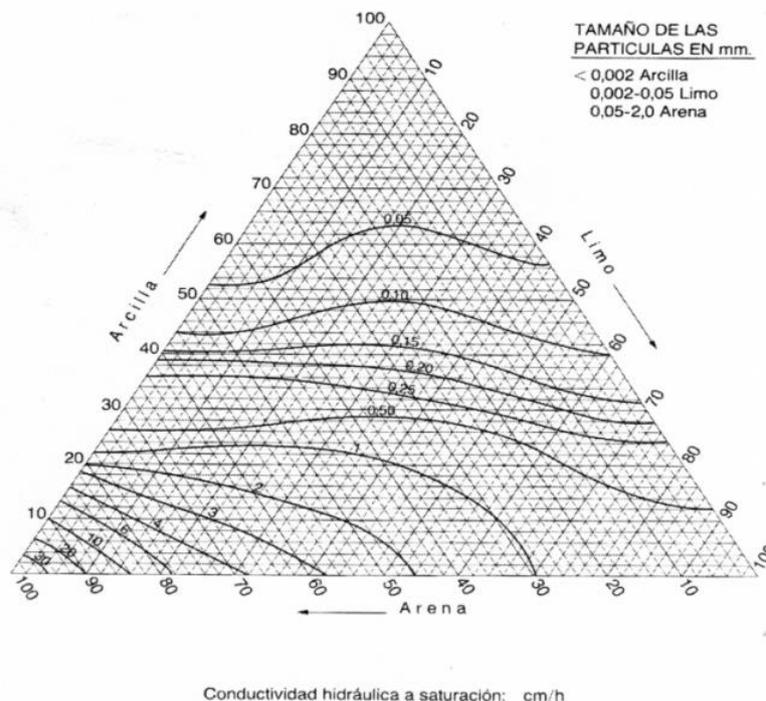




Grafico 6. Abaco de conductividad hidráulica a saturación.

Teniendo en cuenta la expresión matemática, calculamos el valor de K en la siguiente tabla:

Tabla 1. Valor de K

	Horizonte 1
% arcilla	24,56%
% arena muy fina+%limo	53,44%
M	4031,51
%materia orgánica (a)	4%
Estructura (b)	1
Permeabilidad (c)	1
K (tn ² *hora*ha ⁻¹ *J ⁻¹ cm ⁻¹)	0,17

Por lo tanto el valor de $K=0,17 \text{ tn}^2\text{hora*ha}^{-1}\text{J}^{-1}\text{cm}^{-1}$.

2. Cálculo del factor R. Índice de erosión pluvial

Se define como el producto de la energía cinética de un aguacero por su máxima intensidad en 30 minutos.

Según la zonificación de la regionalización de factor R de la Península Ibérica, la zona en estudio corresponde con la zona 1, Cuencas del Norte vertiente cantábrica (N).

La expresión matemática para la zona de estudio es:

$$R = e^{-0,834} \times PMEX^{1,314} \times MR^{-0,388} \times F24^{0,563}$$

Teniendo en cuenta que:

- PMEX: Valor medio anual de la máxima lluvia mensual (mm).
- MR: Precipitación media del periodo octubre-mayo (mm).
- F24: Valor medio de los cocientes entre la lluvia máxima en veinticuatro horas de cada año, elevada al cuadrado, y la suma de las máximas en veinticuatro horas de todos los meses de ese mismo año.

Calculamos PMEX:



De cada año obtenemos el mes cuya precipitación sea máxima, realizamos la suma y dividimos por 17, obteniendo:

$$PMEX = \frac{\sum P \text{ max .mesj}}{17} = \frac{4793,5}{17} = 281,97mm$$

Calculamos MR:

La expresión para su cálculo es:

$$MR = \frac{\sum P \text{ .oct.} - P \text{ .may.}}{16} = \frac{19474,9}{16} = 1217,2mm$$

Calculamos F24

Factor de concentración de la máxima lluvia diaria, se realiza para cada año:

$$F24 = \left(\frac{1}{15}\right) \frac{\sum_{15}^1 (P \text{ .max .diar .añoi})^2}{\sum_{12}^1 (P \text{ .max .mesj})} = \frac{224,79}{15} = 14,99mm$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$R = e^{-0,834} \times 281,97^{1,314} \times 1217,2^{-0,388} \times 14,99^{0,563} = 210,00 J.C.^{-2} hora^{-1}$$

El valor obtenido queda corroborado al comprobar el valor de R de la zona de estudio mediante el mapa de isoR publicado por el ICONA en el libro "agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo"(1988), que incluye un mapa de isolíneas de R de toda España a escala 1:1.000.000.

3. Factor de cobertura vegetal del suelo (C)

Relaciona las pérdidas de suelo que se producen en una parcela con unas determinadas características de cubierta vegetal, con las mismas condiciones de clima, suelo, relieve, pero que se encuentra en barbecho permanente, es decir, labrada y sin vegetación.

Con carácter general, se pueden establecer los siguientes valores medios de C para cada una de las cubiertas vegetales siguientes:



Tabla 2. Relación de C en función de la cubierta vegetal.

Cubierta vegetal	Valor de C
Arbolado forestal denso	0,01
Arbolado forestal claro	0,03
Matorral con buena cobertura	0,08
Matorral ralo y eriales	0,20
Cultivos arbóreos y viñedos	0,40
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04

Según esta clasificación tomaremos como valor de C=0,20.

Una vez realizada la repoblación, y conseguida una cobertura forestal densa, el valor de C se verá notablemente mermado y llegará a situarse en valores próximos a 0,01.

4. Factor topográfico (L x S)

Cuantifica la influencia del relieve, según la pendiente y la longitud de la ladera.

Relaciona las pérdidas de suelo de la zona a estudiar y una parcela tipo que tiene unas longitud de ladera media y una pendiente conocida, siendo análogas las demás condiciones de clima, suelo y vegetación.

Para el cálculo de éste parámetro se emplean unas expresiones que se encuentran en función tanto de la pendiente como de la longitud de la ladera:

- Para $l < 350\text{m}$ y $s \leq 20\%$:

$$LS=L0,5 (0,0138+0,00965S+0,00138S^2)$$

- Para $l < 350\text{m}$. y $s > 20\%$

$$LS=(l/22,1)^{0,6} \times (s/9)^{1,4}$$

- Para $l > 350\text{m}$. y $s \leq 9\%$

$$LS=(l/22,1)^{0,3} \times (0,43+0,3s+0,043s^2/6,613)$$

- Para $l > 350\text{m}$. y $s > 9\%$

$$LS=(l/22,1)^{0,3} \times (s/9)^{1,3}$$



Siendo:

- LS: factor topográfico.
- l: longitud de la ladera en metros.
- s: valor de la pendiente de la ladera en %.

A continuación estableceremos unas laderas tipo que representen la zona de estudio, teniendo en cuenta que todas ellas tendrán distinto grado de pendiente, las cuales están desglosadas en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Cálculo del factor topográfico I.

LADERA	TRAMO	L (m)	s (%)
1	I	142	67,5
	II	30	90
	III	159	37,5
	TOTAL	331	
2	I	141	52,5
	II	192	37,5
	TOTAL	333	
3	I	133	52,5
	II	146	37,5
	TOTAL	279	
4	I	43	52,5
	II	86	67,5
	TOTAL	129	

Teniendo en cuenta estos datos, calculamos el valor del factor topográfico para cada ladera:



Tabla 4. Cálculo del factor topográfico II.

LADERA	TRAMO	LS (tramo)	LS(ponderado)
1	I	41,32	27,70
	II	21,06	
	III	16,82	
2	I	25,06	21,47
	II	18,84	
3	I	24,20	19,89
	II	15,98	
4	I	12,29	21,75
	II	26,49	

5. Factor de prácticas de conservación (P)

Recoge la influencia de las prácticas de conservación de suelos sobre las tasas de erosión, realizando los trabajos culturales o disponiendo la vegetación siguiendo las curvas de nivel en fajas o terrazas para cortar las líneas de escorrentía.

Este factor varía tanto por la pendiente como por el tipo de práctica de conservación efectuada.

Se considera P igual a 1 cuando no hay prácticas de conservación, mientras que P es menor de 1 cuando sí se efectúan prácticas.

Para nuestro caso, dado que no hay prácticas de conservación de suelo, el valor de P será 1.

6. Cálculo de las pérdidas de suelo (A)

Una vez calculados todos los datos de la ecuación de pérdida de suelo, obtenemos los siguientes valores de las pérdidas anuales (tn/ha*año), A, para las distintas laderas tipo de la zona de estudio.



Tabla 5. Cálculo de las pérdidas de suelo.

LADERA	K	R	C	P	LS	A
1	0,17	210,00	0,20	1	27,70	197,78
2	0,17	210,00	0,20	1	21,47	153,30
3	0,17	210,00	0,20	1	19,89	142,01
4	0,17	210,00	0,20	1	21,75	155,30

6.1. Clasificación de la erosión laminar según la U.S. National Cooperative Soil Survey

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

Siguiendo esta clasificación vemos que la erosión que presenta la zona de estudio es **muy severa**.

6.2. Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas (UNESCO)

Tabla 6. Evaluación del grado de erosión de un suelo FAO, PNUMA; UNESCO-1981.

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

El grado de erosión hídrica es **alta**.



6.3. Mapas de estados erosivos

A continuación se halla una clasificación de suelos por niveles de erosión laminar y en regueros, según la USLE, establecidos a partir de los Mapas de Estados Erosivos desarrollados por ICONA (1988):

Tabla 7. Mapas de estado erosivo.

A(tn/ha*año)	Nivel
0-5	1
5-12	2
12-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	6
>200	7

En esta clasificación podemos ver que nuestra zona presenta unos niveles de erosión comprendidos entre el grado 6.

6.4. Tolerancia de pérdidas de suelo

Se considera la siguiente tabla de valores, admisibles para distintos tipos de suelo, expresado en tn/ha*año.

Tabla 8. Tolerancia de pérdidas de suelo.

Perdidas de suelo, A (tn/ha*año)	Clasificación
12,5	Suelos profundos, de textura media, permeabilidad moderada y con un suelo favorable para la vida vegetal.
4,0-6,0	Suelos agrícolas, arenosos y poco profundos.
4,0-6,0	Suelos arenosos profundos.
13,0-15,0	Suelos francos profundos y fértiles.
4,0-6,0	Suelos arenosos y arcillosos.
12,5	Suelos arcillosos profundos.



El suelo que tratamos se podría encuadrar dentro del primer grupo con unas pérdidas admisibles de 12,5 t/ha*año. Se observa sin actuar, que las pérdidas de suelo son muy superiores a las admisibles.

7. Pérdidas de suelo después de la repoblación

Tras la repoblación efectuada, al realizar un cambio de vegetación, el Factor de Cobertura Vegetal del Suelo (C), y el de prácticas de conservación del suelo (P), disminuirán, lo cual dará lugar a una reducción de las pérdidas del suelo.

Una vez calculados estos factores, se procederá a calcular las pérdidas de suelo en la situación de la futura repoblación para los diferentes casos considerados:

Tabla 9. Pérdidas de suelo.

Ladera	K	R	LS	C		P	A (tn/ha*año)
1	0,17	210,0	27,70	Actual	0,20	1	197,78
				Futuro	0,01	0,82	8,11
2	0,17	210,0	21,47	Actual	0,20	1	153,30
				Futuro	0,01	0,80	6,13
3	0,17	210,0	19,89	Actual	0,20	1	142,01
				Futuro	0,01	0,80	5,68
4	0,17	210,0	21,75	Actual	0,20	1	155,30
				Futuro	0,01	0,83	6,44

A la vista de los resultados podemos afirmar que se han disminuido notablemente las pérdidas de suelo, resultando unas pérdidas admisibles en todas las laderas de estudio.

También podemos comprobar que hemos disminuido la erosión en cuatro niveles, según los mapas erosivos desarrollados por ICONA, por lo que conseguimos uno de los objetivos del Proyecto, como es el de disminuir la erosión.



ANEJO Nº7: **ESTUDIO DE LA** **VEGETACIÓN**



ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

1. Biogeografía y vegetación potencial

La vegetación existente en cualquier territorio viene condicionada, inicialmente, por las características edáficas y climatológicas de éste, que actúan como factores limitantes permitiendo tan sólo la instalación de aquellas especies mejor adaptadas. Se habla así de vegetación potencial aludiendo a aquella que debería existir en una determinada zona teniendo en cuenta los factores ambientales allí reinantes.

En la mayoría de los casos, sin embargo, existe una gran diferencia entre la vegetación potencial y la real, motivada tanto por la acción humana (ganadería, deforestación, etc.) como de la naturaleza (catástrofes naturales), factores determinantes de cambios, degradaciones o incluso desaparición de esa vegetación potencial, a favor de otras formaciones llamadas etapas de degradación o sustitución.

El estudio de dicha vegetación potencial sirve para prever cual puede ser la evolución de la flora así como el efecto de los posibles tratamientos en la misma. Según el libro "Ruento. Naturaleza y patrimonio arquitectónico de un municipio tradicional de Cantabria" publicado por el excelentísimo Ayuntamiento de Ruento y siguiendo las pautas de los planos presentes en "Memoria de mapas de series de vegetación de España" de Salvador Rivas Martínez, la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico.
- Región: Eurosiberiana.
- Provincia: Atlántica Europea.
- Sector: Cantabro-Euskaldun.
- Distrito: Santanderino-Vizcaino.

La serie de vegetación que corresponde a nuestra zona según la figura adjunta, corresponde al robledal acidófilo (Tamo común-Querceto roboris sigmetum), con los robledales de Quercus robur como etapa madura.

Es una de las series de mayor extensión del territorio cántabro, fundamentalmente del piso colino (por debajo de los 650 m de altitud sobre el nivel del mar). La especie principal y dominante es Quercus robur, mezclándose con Fagus sylvatica en las variantes más húmedas y de mayor altitud, y en las más secas con Quercus pyrenaica. Como vestigios del bosque secundario puede haber abedules (Betula alba), serbales de cazadores (Sorbus aucuparia) o chopos temblones (Populus tremula). En tiempos pasados el hombre ha favorecido la plantación de castaños (Castanea sativa), por lo que hoy en día no es rara esta especie en el elemento arbóreo del robledal acidófilo.

En el interior del bosque se desarrolla un tenue estrato arbustivo a base de Ilex aquifolium, Frangula alnus, Pyrus cordata, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius y



algún arbusto más. En un nivel más bajo se encuentra el matorral residual de cuando se ejercía un manejo perturbador del bosque y el dosel arbóreo se abría a numerosos claros: *Daboecia cantabrica*, *Erica vagans*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Ulex gallii* y *Ulex europaeus* suelen ser frecuentes y van acompañados de una abundante cubierta de frondes de *Pteridium aquilinum*.

El componente lianoide está protagonizado por *Lonicera periclymenum* y por *Hedera helix*, siendo los epífitos básicamente *Polypodium vulgare* y *Viscum album*. En el estrato herbáceo son frecuentes *Holcus mollis* y *Avenilla flexuosa* a los que acompañan *Blechnum spicant*, *Euphorbia angulata*, *Hypericum pulchrum*, *Luzula forsteri*, *Melampyrum pratense* y otras.

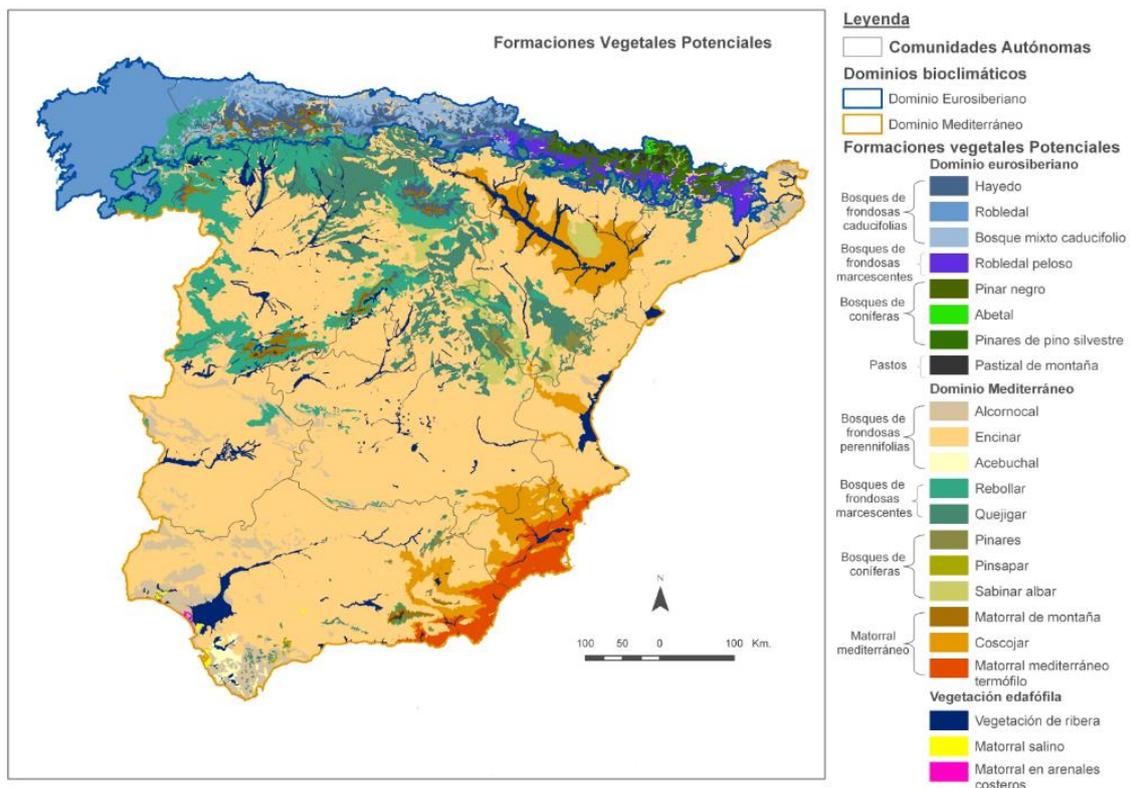


Figura 1. Vegetación potencial de España.

2. Serie de vegetación

La destrucción del robledal acidófilo da lugar a su sustitución por las siguientes unidades de vegetación.

a- El bosque secundario de abedules y sauces. La primera etapa de sustitución del robledal acidófilo, cuando éste es eliminado, e inmediata anterior a su establecimiento en su sucesión progresiva, es un bosque arbustal formado por abedules (*Betula alba*), chopos temblones (*Populus tremula*), serbales (*Sorbus aucuparia*), sauces atrocenicientos (*Salix atrocinerea*) arraqlanes (*Frangula alnus*), zarzales, espinos y otras especies, que en franca expansión a causa del abandono rural, constituye un prebosque y manto forestal de esta formación climática.



b- El brezal-argomal, que es una de las vegetaciones más representativas y genuinas del mundo atlántico europeo. Formado por un elevado número de ericáceas (*Erica vagans*, *E. cinerea*, *E. ciliaris*, *Daboecia cantabrica*, ...), alguna argoma como *Ulex gallii* y *U. europaeus*, y otras especies tales como *Pteridium aquilinum*, *Lithodora próstata*, *Agrostis curtisii*, *Avenula sulfata*, etc... Estos brezales-argomales son extendidos de forma indirecta por el hombre mediante el uso del fuego como instrumento de transformación de la vegetación arbórea o arbustiva en vegetación susceptible de ser pastada, que a la larga ha sido el mecanismo que ha favorecido la expansión del brezal atlántico, el cual ha sido aprovechado de múltiples formas, una de las más comunes ha sido la recolección de las argomas, helechos o brezos para la cama del ganado. Actualmente este tipo de aprovechamiento ha desaparecido y las pocas explotaciones ganaderas no se dedican a explotar estos recursos, lo cual hace que la zona presente un aspecto avejentado, evolucionado hacia el dominio de las argomas, que alcanzan un gran tamaño y ahogan al resto de las especies.

c- Los pastizales, que constituyen un estadio de mayor perturbación que el brezal-argomal. En terreno silíceo, el pasto que se puede generar mediante el confinamiento del ganado en las parcelas quemadas es el dominado por *Agrostis curtisii*, *A. capillaris* y *Carex pilulifera*, de escaso valor pascícola.

FUENTE: EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE RUENTE. Naturaleza y patrimonio arquitectónico de un municipio tradicional de Cantabria. Servicio de publicaciones del Gobierno de Cantabria (2005).

3. Vegetación actual

La vegetación que cubre actualmente la zona a repoblar está compuesta en su mayoría por vegetación herbácea en las zonas de mayor pendiente y por *Ulex europaeus* (Escajo o tojo) mezclado con *Pteridium aquilinum* (Helecho común) en las zonas de menor pendiente. Existe una pequeña "vaguada" de apenas 1,3 ha dominada por *Pyrus pyraeaster* (Peral silvestre o "pirujal") y algunos ejemplares de *Crataegus monogyna* (Espino albar), la cual se va a excluir del terreno destinado a repoblar y se va a mantener de forma natural.

Al otro lado de la ladera dónde se va a llevar a cabo la repoblación hay una plantación de *Pinus radiata*. En las inmediaciones del terreno destinado para la repoblación hay prados de siega y también se pueden encontrar pequeños rodales de *Eucalytus globulus*, *Quercus robur* y *Corylus avellana*, así como un cierto número de pies aislados de *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Juglans regia*, *Betula alba* o *Alnus glutinosa*.

Las especies censadas en la zona son las siguientes:

- Familia *Aquifoliaceae*:
 - *Ilex aquifolium*
- Familia *Asteraceae*
 - *Cirsium filipendulum*



- *Solidago virgaurea*
- Familia *Betulaceae*:
 - *Betula alba*
 - *Alnus glutinosa*
 - *Corylus avellana*
- Familia *Boraginaceae*
 - *Lithodora prostrata*
- Familia *Campanulaceae*:
 - *Wahlenbergia hederacea*
- Familia *Cupresaceae*:
 - *Chamaeciparis lawsoniana*
- Familia *Cuscutaceae*
 - *Cuscuta epitymum*
- Familia *Ericaceae*:
 - *Calluna vulgaris*
 - *Daboecia cantabrica*
 - *Erica ciliaris*
 - *Erica cinerea*
 - *Erica mackaiana*
 - *Erica vagans*
- Familia *Euphorbiaceae*:
 - *Euphorbia amygdaloides*
- Familia *Fabaceae*:
 - *Ulex europaeus*
 - *Ulex gallii*
- Familia *Fagaceae*:



- *Castanea sativa*
- *Fagus sylvatica*
- *Quercus petraea*
- *Quercus pyrenaica*
- *Quercus robur*
- *Quercus x rosacea* = *Q. robur* x *Q. petraea*
- Familia *Gentianaceae*
 - *Gentiana pneumonanthe*
- Familia *Hyppolepidaceae*:
 - *Pteridium aquilinum*
- Familia *Lamiaceae*:
 - *Teucrium scorodonia*
- Familia *Liliaceae*:
 - *Ruscus aculeatus*
- Familia *Myrtaceae*:
 - *Eucalyptus globulus*
 - *Vaccinium myrtillus*
- Familia *Orchidaceae*
 - *Dactylorhiza maculata*
- Familia *Oxalidaceae*:
 - *Oxalis acetosella*
- Familia *Pinaceae*
 - *Pinus radiata*
- Familia *Plantaginaceae*:
 - *Digitalis purpurea*



- Familia *Ranunculaceae*:
 - *Anemone nemorosa*

- Familia *Rosaceae*:
 - *Crataegus monogyna*
 - *Malus sylvestris*
 - *Prunus spinosa*
 - *Pyrus cordata*
 - *Rubus idaeus*

- Familia *Rhamnaceae*:
 - *Frangula alnus*

- Familia *Salicaceae*:
 - *Salix atrocinerea*

- Familia *Scropholariaceae*:
 - *Melampyrum pratense*

- Familia *Violaceae*:
 - *Viola riviniana*



ANEJO Nº8: **ESTUDIO DE LA FAUNA**



ANEJO Nº8: ESTUDIO DE LA FAUNA

1. Catálogo faunístico

La consulta al libro "Ruento. Naturaleza y patrimonio arquitectónico de un municipio tradicional en Cantabria", el conocimiento de la zona, y la consulta a lugareños, han hecho confeccionar la siguiente lista de fauna terrestre de la zona:

➤ MAMÍFEROS

- Orden *Carnivora*
 - Familia *Canidae*
 - *Vulpes vulpes* (zorro)
 - *Canis lupus signatus* (lobo ibérico)

- Orden *Ericaneomorpha*
 - Familia *Talpidae*
 - *Talpa europaea* (topo común)

- Orden *Rodentia*
 - Familia *Muridae*
 - *Rattus rattus* (rata parda)
 - *Apodemus sylvaticus* (ratón de campo)
 - *Clethrionomys glareolus* (topillo rojo)

- Orden *Soricomorpha*
 - Familia *Soricidae*
 - *Crocidura russula* (musaraña)

- Orden *Artiodatyla*
 - Familia *Cervidae*
 - *Capreolus capreolus* (corzo).
 - *Cervus elaphus* (ciervo)
 - Familia *Suidae*
 - *Sus scrofa* (jabalí)



➤ **REPTILES**

- Orden *Ophidia*
 - Familia *Colubridae*
 - *Coroneila girondica* (culebra lisa europea)
 - *Eiapha longissima* (culebra de esculapio)
 - *Natrix maura* (culebra viperina)

- Orden *Sauria*
 - Familia *Anguidae*
 - *Anguis fragilis* (lución)
 - Familia *Lacertidae*
 - *Lacerta viridis* (lagarto verde)
 - *Podarcis muralis* (lagartija roquera)

➤ **ANFIBIOS**

- Orden *Anura*
 - Familia *Bufo*
 - *Bufo bufo* (sapo común)
 - Familia *Discoglossidae*
 - *Alytes obstetricans* (sapo partero)
 - Familia *Ranidae*.
 - *Rana perezi* (rana común)

- Orden *Caudata*:
 - Familia *Salamandridae*
 - *Salamandra salamandra* (salamandra)

➤ **AVES**

- Orden *Cuculiformes*
 - Familia *Cuculidae*
 - *Cuculus canorus* (cuco)



- Orden *Falconiformes*
 - Familia *Accipitidae*
 - *Buteo buteo* (busardo ratonero)
 - Gyps fulvus* (buitre leonado)
 - *Milvus milvus* (milano real)

- Orden *Passeriformes*
 - Familia *Corvidae*
 - *Garrulus glandarius* (arrendajo)
 - Familia *Laniidae*
 - *Lanius collurio* (alcaudón dorsirrojo)
 - Familia *Turdidae*
 - *Turdus merula* (mirlo común)
 - Turdus philomelos* (zorzal común)

- Orden *Picforines*
 - Familia *Picidae*
 - *Picus viridis* (pito real)

- Orden *Strigiformes*
 - Familia *Strigidae*
 - *Athene noctua* (mochuelo europeo)

2. Especies que pueden causar daño a la repoblación

Si bien existen vestigios de plagas forestales, su grado de infección no es lo suficientemente importante como para suponer un problema para esta repoblación. Las plagas que se han encontrado en las cercanías de la zona de estudio son las siguientes:

- Orden *Lepidoptera*
 - Familia *Thaumetopoeidae*
 - *Thaumetopoea pityocampa* (procesionaria del pino)
 - Familia *Gelechiidae*



- *Gelechia senticetella*

- Orden *Coleoptera*
 - Familia *Chrysomelidae*
 - *Xanthogaleruca luteola*

 - Familia *Curculionidae*
 - *Gonipterus scutellatus* (gorgojo del eucalipto)

Ninguna es especialista en las especies que vamos a emplear en la repoblación que se va a llevar a cabo, por lo que no van a causar problemas a dicha repoblación, cosa que no se puede afirmar del corzo (*Capreolus capreolus*), del ciervo (*Cervus elaphus*), o del ganado doméstico especies muy presentes. Los posibles daños que pudieran ocasionar justifican un cerramiento de la zona a repoblar.



ANEJO Nº9: **ESTUDIO** **SOCIOECONÓMICO**



ANEJO Nº9: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. Estudio de la población

Con un total de 1001 habitantes, el municipio de Ruento presenta una tendencia demográfica prácticamente estancada en los últimos años: desde 1981 hasta 2005 ha experimentado un crecimiento de tan sólo el 1,7% en sus efectivos demográficos. Si desde 1920 hasta la década de los noventa su tendencia era visiblemente regresiva (pasó de 1.205 habitantes a 937), hay que decir que a partir de los noventa ha ido creciendo mínimamente.

El término municipal de Ruento tiene una superficie de 65.9 Km². La densidad de población es de 15,18 hab/Km².

1.1. Evolución de la Población (1910 – 2011)

Tabla 1. Evolución de la población 1910-2005. (ICANE 2011)

Año	Población	Densidad (Hbs/Km ²)
1910	1138	17,26
1920	1205	18,28
1930	1193	18,10
1940	1189	18,04
1950	1146	17,39
1960	1083	16,43
1970	1064	16,15
1981	972	14,74
1991	937	14,22
2001	967	14,67
2011	1001	15,18



1.2. Fenómenos demográficos

Tabla 2. Fenómenos demográficos. (ICANE 2011).

Año	Nacimientos	Defunciones	Matrimonios
2006	9	14	6
2007	8	11	4
2008	9	8	7
2009	5	11	6
2010	8	7	4
2011	9	13	9

1.3. Distribución de la población por edades y sexos.

Tabla 3. Distribución de la población por edades y sexo. (ICANE 2011).

Grupos de edad (años)	Ambos sexos	Varones	Mujeres
De 0 a 4 años	45	17	28
De 5 a 9 años	32	17	15
De 10 a 14 años	20	9	11
De 15 a 19 años	32	20	12
De 20 a 24 años	57	34	23
De 25 a 29 años	90	49	41
De 30 a 34 años	80	46	34
De 35 a 39 años	69	37	32
De 40 a 44 años	79	46	33
De 45 a 49 años	80	49	31
De 50 a 54 años	72	40	32
De 55 a 59 años	71	37	34
De 60 a 64 años	56	35	21



De 65 a 69 años	58	36	22
De 70 a 74 años	53	21	32
De 75 a 79 años	36	19	17
De 80 a 84 años	41	19	22
De 85 o más	30	10	20
Total	1001	541	460

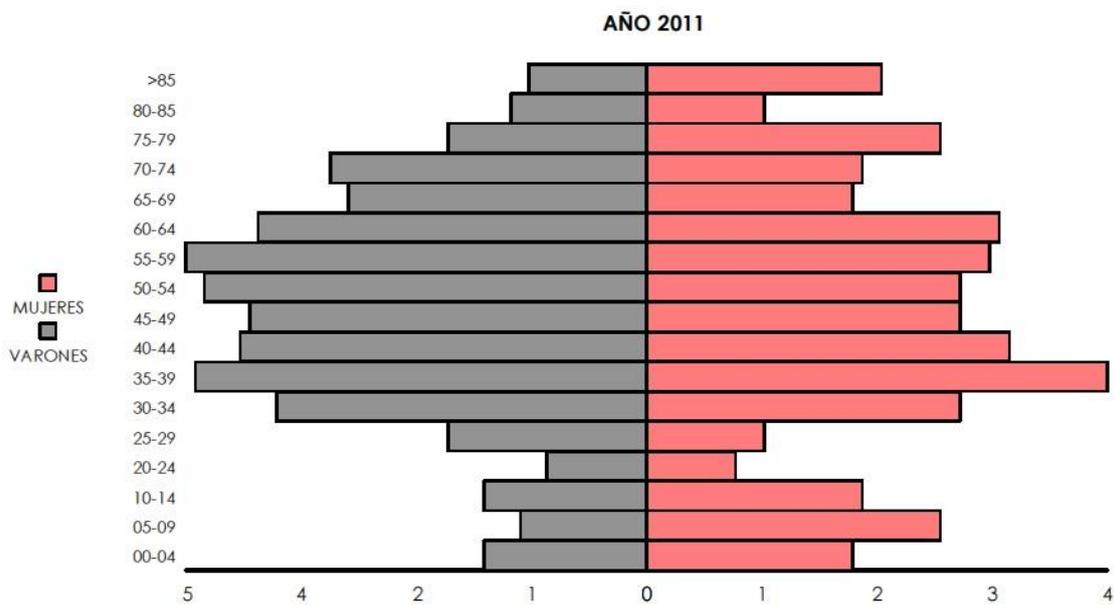


Figura 1. Pirámide de población. (Fuente: ICANE, a partir de explotación de microdatos del Padrón Municipal de Habitantes, INE).

1.4. Índices demográficos en 2011

Tabla 4. Índices demográficos 2011. (ICANE).

Tasa demográfica	Valor
Edad media	44,58
Índice de envejecimiento	2.25
Índice de sobre-envejecimiento	0,14
Índice de dependencia global	0,46
Índice de dependencia juvenil	0,14



Índice de dependencia senil	0,32
------------------------------------	------

Estos valores se obtienen de la siguiente manera:

- Edad media: es el cociente entre la suma de las edades de toda la población y en número total de personas en la población.
- Índice de envejecimiento: es el cociente entre el número de personas que tienen más de 64 años y el número de personas que tienen menos de 15 años.
- Índice de sobre-envejecimiento: Es el cociente entre el número de personas que tienen más de 84 años y el número de personas que tienen más de 64 años.
- Índice de dependencia global: Es el cociente entre la población que no esta en edad activa (menores de 16 años + mayores de 64 años) y la población que si esta en edad activa.
- Índice de dependencia juvenil: Es el cociente entre la población menor de 16 años y la población en edad activa (16-64 años).
- Índice de dependencia senil: Es el cociente entre la población mayor de 64 años y la población en edad activa.

1.5. Paro registrado (2009 - 2011)

El paro registrado, es decir, el número de personas inscritas en las oficinas del INEM como parados el día 31 de Marzo de cada año.

Tabla 5. Paro registrado 2009-2011. (ICANE).

Años	Desempleados	Tasa de desempleo
2009	17	2,51
2010	25	3,69
2011	28	4,01



1.6. Nivel de estudios

Tabla 6. Nivel de estudios año 2006. (ICANE).

Analfabetos	1
Sin estudios	2
Primer grado	108
Segundo grado	583
Tercer grado	199

2. Estudio económico

2.1. Datos sobre agricultura

- Número total de explotaciones: 118
- Con tierras: 107
- Sin tierras: 11
- Superficie total: 1571,33
- Superficie agraria Utilizada (SAU): 763,88
- Número de parcelas: 1419

2.2. Datos sobre ganadería

- Bovinos: 1873
- Ovinos: 307
- Caprinos: 31
- Porcinos: 853
- Equinos: 468
- Aves: 118
- Conejas madres: 0
- Nº de colmenas: 0



- Otros animales: 366
- Total: 4036

- Explotaciones vacuno: 42
- Explotaciones equino: 34
- Explotaciones ovino: 10
- Explotaciones caprino: 3

Tabla 7. Censo de maquinaria. (ICANE 2011)

Tractores	33
Motocultores, Motosegadoras	2
Tracto Carros	1
Remolques	4
Arrastre/Suspensión	20
Total	60

2.3. Datos de la industria y actividades extractivas

- Industria de productos alimenticios y bebidas: 1
- Fabricación de muebles; otras industrias manuales: 2
- Total: 3

2.4. Datos de la construcción

- Sociedades limitadas (S.L): 3
- Asociación: 1
- Resto: 2
- Total: 6

2.5. Datos del turismo

- Hostales y pensiones: 1



- Número de habitaciones: 8
- Número de plazas: 16

- Viviendas rurales: 9
- Número de habitaciones: 25
- Número de plazas: 45

- Apartamentos: 3
- Número de plazas: 25

- Restaurantes: 7
- Bares y Pubs: 4

3. Infraestructuras viarias

Las carreteras asfaltadas que pasan por el término municipal son:

- La carretera autonómica CA-180 que transcurre a través de 7,3 Km.
- La carretera local S-220 que esta entera en el municipio y tiene 2.2 Km.

También están presentes numerosas pistas forestales en muy buen estado que permitirán el paso de la maquinaria a la zona a repoblar y numerosos caminos de tierra compactada.

En cuanto a la red ferroviaria y de autovías diremos que es inexistente en este municipio pero a 8 Km en el término municipal de Cabezón de la Sal tenemos la estación de FEVE por la que pasa la vía (Santander-Oviedo) y también en este mismo municipio tenemos la autovía del cantábrico (A-8/E-70).



ANEJO Nº10: **ESTUDIO DE** **ALTERNATIVAS**



ANEJO Nº10: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Elección de especies

1.1. Identificación de las alternativas

Cuando se va a realizar la elección de especie, lo primero que se debe conocer son los requerimientos de las principales especies que se van a considerar, con la finalidad de poder elegir entre ellas, las que mejor se adecuen a la zona.

A continuación se resumen las características ecológicas de las posibles especies a introducir en la zona de estudio y se muestra una descripción de éstas.

➤ Familia *Pinaceae*

Pinus radiata D. Don (Pino de Monterrey, Pino Insignis)

Especie termófila, propia de zonas bajas hasta 500 m de altitud con ausencia de heladas. En las regiones productivas crece con 1000 a 2000 mm de lluvia anual. Suelos sueltos, drenados y profundos, tanto en sustratos silíceos como calcáreos, aunque prefiere pH ligeramente ácido. Temperamento de media luz, creciendo los pimpollos bien entre arbustos pero posteriormente exigen plena luz.

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco (Abeto de Douglas, Pino de Oregón).

Suelos frescos y húmedos, pero bien drenados. Prefiere los de naturaleza silícea y ácidos. Vegeta en zonas de elevada humedad ambiental, desde el nivel del mar hasta 1.700 m. de altitud, y con precipitaciones superiores a los 1.000 mm anuales.

➤ Familia *Cupressaceae*

Chamaecyparis lawsoniana (A.L.Murray) Parl. (Cedro de Oregón, Ciprés de Lawson)

Indiferente en cuanto al suelo, vegeta en zonas de marcada acidez y pobres. Es resistente a las heladas ya los fuertes vientos. Requiere precipitaciones superiores a los 800 mm. Capaz de adaptarse a situaciones de plena luz a sombra. Presenta su óptimo altitudinal entre los 200 y 1.000 m.

➤ Familia *Taxaceae*

Taxus baccata L. (Tejo)

Indiferente al sustrato, de preferencia calizo. En lugares frescos y húmedos de montañas, aunque resiste al frío y soporta exposición. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta unos 1500 metros de altura.



➤ Familia *Fagaceae*

Castanea crenata Siebold & Zucc. (Castaño japonés)

Requiere sustratos silíceos, arcillosos y ligeramente ácidos. Suelos sueltos y profundos, evitando los demasiado húmedos y pantanosos. La precipitación anual no debe ser inferior a los 600 mm, y en verano debe llover al menos 150 o 200 mm. No resiste fríos intensos, con temperaturas medias del mes de Enero entre 0 y 5° C, y en Agosto entre 14 y 22° C. Aparece desde el nivel del mar hasta los 1.200 m., aunque su óptimo se encuentra a partir de los 500 m. de altitud. Especie de media sombra.

Castanea sativa Mill. (Castaño)

Higrófilo, exige más de 600 mm de precipitación anual. Prefiere suelos profundos y silíceos, bien drenados con sustrato de granito, areniscas y cuarcitas. Climas con veranos cálidos, no demasiado secos. Prefiere las zonas algo montañosas pero no muy elevadas, entre los 200 y 1000 metros de altitud. Se considera especie termófila.

Fagus sylvatica L. (Haya)

Indiferente en cuanto al sustrato, prefiere los suelos fértiles y frescos. Abunda más en los calizos, aunque es silicícola en el límite meridional de su área de distribución. Su óptimo se encuentra en suelos pardos, rehuyendo los encharcables. Requiere precipitaciones superiores a los 600 mm y más de 200 mm en verano. Su amplitud térmica óptima oscila entre 3 y 18° C. Vive en zonas umbrías y es resistente a las bajas temperaturas, aunque no soporta las heladas tardías. Su altitud abarca desde los 50 a los 1900 m de altitud.

Quercus robur L. (Roble común, Roble carballo o Roble fresnal)

El sustrato puede ser muy variado, prefiriendo los silíceos y arcillosos a los calizos. Domina especialmente sobre tierras pardas. Suelos frescos, sueltos y profundos, de valles o laderas suaves. Requiere humedad edáfica y ambiental, con precipitaciones anuales superiores a los 600 mm y estivales de 200 mm. Tolera los terrenos compactos y las inundaciones temporales. La temperatura media anual oscila entre 9 y 14° C, resistiendo extremas de -22 a 44° C. Es de temperamento robusto y muy exigente en luz, sobre todo en sus primeras fases de desarrollo. Propio de llanuras y zonas bajas, de 0 a 1000 m de altitud.

Quercus petraea (Matts.) Liebl. (Roble albar)

Especie orófila, propia de montañas y colinas, de 600 a 1700 m. Crece en sustratos tanto silíceos como calizos, aunque prefiere estos últimos. Prefiere los suelos sueltos y bien drenados, incluso con gran cantidad de piedra y muy pendientes. Precipitaciones anuales superiores a los 600 mm, de los que más de 150 mm deben ser en verano. Especie más montana que el *Quercus robur*, resiste mejor el frío y es más xerófila. Tiene un temperamento de media luz, y se desarrolla en lugares con temperaturas medias que oscilan entre -3 y 25° C.

Quercus rubra L. (Roble americano)

De origen Norteamericano, presenta una ecología muy similar a los robles autóctonos de la zona. Prefiere los terrenos silíceos, y soporta los suelos pobres,



ácidos o arcillosos. Requiere precipitaciones superiores a los 800 mm anuales. Es de temperamento robusto, y se adapta a todo tipo de situaciones. Habita desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. de altitud.

- Familia *Betulaceae*

***Betula alba* L.** (Abedul blanco, Abidul)

Especie de suelo sueltos, frescos, pobres y ácidos, y con humedad permanente. Es pionera y mejora los terrenos. Se extiende desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud. Es una especie de temperamento robusto, que aguanta grandes oscilaciones térmicas.

***Alnus glutinosa* (L.) Gaertner** (Aliso común, Alisa)

Especie de temperamento robusto que crece en márgenes de ríos y riberas, fondos de valle y laderas húmedas, desde el nivel del mar a los 1700 m de altitud. Prefiere sustratos ácidos y aquellos ricos en limos. Es higrófila estricta y no tolera el estiaje.

***Corylus avellana* L.** (Avellano)

Indiferente al sustrato, aunque prefiere calizo, es propio de barrancos húmedos. Resiste la sombra pero para fructificar requiere luz. Necesita una humedad ambiental elevada y es resistente al frío. Desde el nivel del mar a los 1700 m de altitud.

- Familia *Juglandaceae*

***Juglans regia* L.** (Nogal común)

Indiferente a la naturaleza del sustrato, prefiere terrenos fértiles, frescos y sueltos. Resiste una gran oscilación térmica, prefiriendo los climas templados o templado- cálidos. Aparece desde el nivel del mar hasta los 800 m, tratándose de una especie de media sombra.

***Juglans nigra* L.** (Nogal americano)

Es más resistente a las heladas que el nogal común, pero donde mejor prolifera es en las grandes regiones templadas y de suelos fértiles con altos niveles de pluviosidad. Desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud.

- Familia *Ulmaceae*

***Ulmus glabra* Huds.** (Olmo de montaña)

Aparece en terrenos ligeros y frescos de valles y laderas fértiles. Requiere humedad edáfica y ambiental. Precipitaciones superiores a los 1.000 mm, de los que al menos 200 mm deben corresponder a la estación seca. Aparece en las montañas de la mitad norte junto a tilos, hayas, arces y fresnos, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.



➤ Familia *Myrtaceae*

Eucalyptus globulus Labill. (Eucalipto, eucalipto azul)

Indiferente al sustrato, se desarrolla mejor en silíceos, con pH inferior a 5. Sensible a las heladas, desde el nivel del mar hasta 1000 m. Originario de Australia.

➤ Familia *Aquifoliaceae*

Ilex aquifolium L. (Acebo)

Prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos. Necesita precipitaciones superiores a 600 mm. Aparece casi siempre mezclado con otras especies. Tiene un temperamento de sombra y soporta un calor moderado. Piso montano principalmente.

➤ Familia *Rhamnaceae*

Frangula alnus Mill. (Arraclán, Avellanillo)

Indiferente al sustrato, suelos húmedos, bosques, orillas de barrancos y arroyos, desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud. Requiere humedad y precipitaciones abundantes.

➤ Familia *Rosaceae*

Crataegus monogyna Jacq. (Espino albar, Majuelo)

Indiferente al sustrato, crece mejor en suelos sueltos y frescos. Frecuente en setos y bosques de toda la península, sobre todo en las regiones baja y montana.

Malus sylvestris (L.) Mill. (Manzano silvestre, Maíllo)

Suelos húmedos y silíceos de las montañas de la mitad norte peninsular. Típico de claros en hayedos y robledales, desde los 600 a los 1500 m de altitud.

Pyrus cordata Desv. (Peral silvestre, Pirujal)

Indiferente al sustrato, prefiere suelos frescos y húmedos. Aparece salpicada en bosques de la mitad norte de la Península a una altitud desde el nivel del mar hasta los 800 m.

Sorbus aucuparia L. (Serbal de los cazadores)

Indiferente en cuanto a la naturaleza del sustrato, prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos. Requiere precipitaciones superiores a los 600 mm. Aparece salpicado en bosques y setos de la mayoría de las sierras de la mitad Norte peninsular.

Prunus avium L. (Cerezo silvestre)

Requiere suelos frescos y húmedos, calizos o silíceos. Es de temperamento robusto. Soporta mal las heladas tardías y necesita precipitaciones superiores a los 600 mm. Aparece entre 800 y 1600 m de altitud.



➤ Familia *Salicaceae*

***Salix caprea* L.** (Sauce capruno)

Crece en claros, bordes y zonas umbrosas de bosques, zonas húmedas y riberas, desde el nivel del mar a los 2100 m de altura. Prefiere suelos arenosos, sueltos y frescos. Frecuente en el norte de la Península.

1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes se dividen en dos grupos, por una parte tenemos los condicionantes internos referentes a las características intrínsecas de la zona, como son las condiciones climáticas, edáficas, etcétera. Y por otra parte están los condicionantes externos, tales como la distancia máxima admisible del vivero suministrador de la planta a utilizar, las restricciones impuestas por el promotor, etcétera.

1.2.1. Condicionantes internos

Las especies elegidas para la repoblación, deben tener la capacidad de un buen desarrollo en la zona del proyecto, a fin de que la repoblación sea exitosa, por lo tanto las especies elegidas tendrán que responder favorablemente a los condicionantes climáticos y edafológicos.

➤ **Altitud**

- Altitud media: 432 m
- Cota máxima: 534 m
- Cota mínima: 300 m

➤ **Pendiente**

Tabla 1. Rangos de pendientes por rodales y superficie.

RANGOS DE PENDIENTE (%)	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL (ha)
30-40	7,33	19,3
40-50	12,72	33,1
50-60	10,95	28,5
60-70	7,38	19,1

➤ **Clima**

- Temperatura media anual: 11,96 °C
- Mes más cálido: Agosto (temperatura media): 18,3 °C



- Mes más frío: Enero (temperatura media): 6,7 °C
- Intervalo de helada segura: No existe.
- Intervalo de helada probable: Diciembre – Marzo.
- Precipitación media anual: 1799,9 mm
- Precipitación de invierno: 582 mm
- Precipitación de verano: 248,2 mm
- Período de sequía: No existe.

➤ **Sustrato**

- Textura franca (horizontes 1 y 2), franco-arcillosa (horizonte 3) y arcillosa – limosa (horizonte 4), en general.
- Estructura grumosa.
- Permeabilidad media, sin problemas de drenaje.
- Suelo profundo y con afloramientos rocosos muy puntuales.
- Suelo muy fuertemente ácido (pH medio de 4,48).
- Sin presencia de carbonatos ni caliza activa.
- Deficiente en materia orgánica.
- Libre de influencia en cuanto a concentración de sales disueltas y conductividad.
- Suelo sometido a un grado de erosión alto debido a las fuertes pendientes.

1.2.2. Condicionantes externos

Según los condicionantes impuestos por el promotor del Proyecto para la elección de especies, se prohíbe repoblar con especies del género *Pinus* y *Eucalyptus*, y se deben utilizar especies de frondosas autóctonas de la zona. La repoblación será mixta, por lo que se deben emplear al menos dos especies distintas, y la planta debe proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural.

En consecuencia con estos condicionantes, se descarta la elección de las siguientes especies por ser del género *Pinus* o *Eucalyptus* y por no ser frondosas autóctonas de la zona:

- *Pinus radiata* D. Don
- *Eucalyptus globulus* Labill.
- *Taxus baccata* L.
- *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
- *Chamaecyparis lawsoniana* (A.L.Murray) Parl.



- *Castanea crenata* Siebold & Zucc.
- *Quercus rubra* L.
- *Juglans nigra* L.

1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

El objetivo preferente del Proyecto es hacer una repoblación protectora que disminuya la erosión hídrica y reduzca el riesgo de incendios forestales, y que a su vez potencie el valor paisajístico y uso recreativo de la zona. Otros objetivos que se fijan para la repoblación es que se mejoren las condiciones de la vida silvestre y que se pueda generar un aprovechamiento futuro no maderable para la población rural del entorno.

En este sentido, todas las alternativas propuestas anteriormente cumplen en mayor o menor medida los objetivos del Proyecto, por lo que es necesario hacer una evaluación exhaustiva de todas ellas para decidir qué especies son las más adecuadas para llevar a cabo con éxito la repoblación.

1.4. Evaluación de las alternativas

1.4.1. Criba por factores del medio

Este método se basa en la eliminación de las especies que no se adecuen bien a las condiciones del medio. De esta manera, se realizan tres cribas: una altitudinal, una climática y otra edáfica, en las que se van eliminando especies hasta obtener las más factibles.

A continuación se presenta una tabla que refleja la criba por factores del medio de las especies que quedan después de quitar las que ya se han excluido por los condicionantes externos.

Tabla 2. Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitaciones (mm)	Temperatura (°C)	Sustrato	Valoración
<i>Castanea sativa</i>	200 - 1000	450 - 1400	De -16 a 38 °C. Sensible a heladas tardías. Termófila	Silíceo, profundo y bien drenado	Apta
<i>Fagus sylvatica</i>	50 - 1900	> 600 anuales y > 200 en verano	Óptima entre 3 °C y 18 °C	Indiferente. Suelos fértiles y frescos	Apta
<i>Quercus robur</i>	0 - 1000	> 600 anuales y > 200 en verano	Óptima entre 9 °C y 14° C	Silíceo y arcilloso	Apta
<i>Quercus</i>	600 - 1700	> 600	Óptima entre 3	Indiferente	No apta



<i>petraea</i>			°C y 25 °C	aunque prefiere calizos	
<i>Betula alba</i>	0 - 2000	> 600	Soporta grandes oscilaciones térmicas (> -30 °C)	Silíceo con humedad permanente	Apta
<i>Alnus glutinosa</i>	0 - 1700	Higrófila estricta	Temperament o robusto	Márgenes de ríos y fondos de valle	No apta
<i>Corylus avellana</i>	0 - 1700	Higrófila	-	Indiferente, aunque prefiere calizo	Apta
<i>Juglans regia</i>	0 - 800	> 700	Soporta grandes oscilaciones térmicas (> -20 °C)	Indiferente. Suelos frescos y sueltos	Apta
<i>Ulmus glabra</i>	0 - 1800	> 800	Resistente al frío	Suelos fértiles y exigentes en humedad	No apta
<i>Ilex aquifolium</i>	400 - 1600	> 600	Calor moderado. Piso montano	Prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos	Apta
<i>Frangula alnus</i>	0 - 1200	Higrófila	-	Indiferente. Suelos húmedos, orillas de barrancos y arroyos	No apta
<i>Prunus avium</i>	800 - 1600	> 600	Temperament o robusto	Indiferente. Requiere suelos frescos y húmedos	No apta
<i>Malus sylvestris</i>	400 - 1500	> 600	-	Silíceo y húmedo	Apta
<i>Pyrus cordata</i>	0 - 800	> 600	-	Indiferente. Suelos frescos y	Apta



				húmedos	
<i>Sorbus aucuparia</i>	0 - 2000	> 600	-	Prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos.	Apta
<i>Crataegus monogyna</i>	0 - 1600	Tolera mal las sequías estivales	Calor moderado. Piso montano	Indiferente al sustrato, crece mejor en suelos sueltos y frescos	Apta
<i>Salix caprea</i>	0 - 2000	> 600	Requiere humedad	Prefiere suelos arenosos, sueltos y frescos	Apta

Tras efectuar la criba por factores del medio se obtienen las siguientes especies que por sus características ecológicas son aptas para efectuar la repoblación:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Fagus sylvatica* L.
- *Quercus robur* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Juglans regia* L.
- *Ilex aquifolium* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.
- *Malus sylvestris* (L.) Mill.
- *Pyrus cordata* Desv.
- *Sorbus aucuparia* L.
- *Salix caprea* L.

1.4.2. Método basado en las series de vegetación de Rivas – Martínez

Este método se basa en la existencia de unos mapas de series de vegetación de Rivas Martínez, los cuales indican la serie en la que está catalogado el terreno a repoblar.

La zona a repoblar pertenece en última instancia al subsector Santanderino-Vizcaíno. Por tanto, teniendo en cuenta los pisos bioclimáticos que abarca el lugar a repoblar, se obtiene la siguiente vegetación potencial: serie de vegetación que corresponde al robledal acidófilo (Tamo común-*Querceto roboris sigmetum*), con los robledales de *Quercus robur* como etapa madura.



De esta clasificación de Rivas – Martínez se puede concluir que son aptas para utilizar en la repoblación las siguientes especies:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Quercus robur* L.
- *Pyrus cordata* Desv.
- *Sorbus aucuparia* L.
- *Betula alba* L.
- *Corylus avellana* L.
- *Juglans regia* L.
- *Ilex aquifolium* L.
- *Crataegus monogyna* Jacq.

Sin embargo, cabe destacar el valor orientativo y nunca restrictivo de estas tablas, ya que no tienen en consideración las singularidades del lugar de estudio.

1.4.3. Experiencias realizadas en la zona

Tanto el municipio de Ruento como todo el valle de Cabuérniga está siendo objeto de una intensa actividad repobladora desde hace varias décadas, de las cuales destacan las repoblaciones productoras de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. No obstante, al margen de las repoblaciones con fines productivos, existen en la zona multitud de pequeñas plantaciones de frondosas de carácter protector – paisajístico.

En las inmediaciones de la zona a repoblar hay plantaciones de *Castanea sativa*, *Betula alba*, y *Juglans regia*.

1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de la criba por factores del medio, de las series de vegetación y principalmente, basándonos en experiencias en la zona, se han elegido las siguientes especies para la repoblación:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Betula alba* L.
- *Juglans regia* L.

La elección principal se ha realizado teniendo en cuenta las experiencias que se han obtenido en repoblaciones próximas a la zona. De las tres especies seleccionadas se tiene constancia de que hay repoblaciones cercanas y de que se han desarrollado perfectamente.

En lo referido al castaño, no hay problema con utilizar la variedad autóctona de *Castanea sativa* puesto que se ha inspeccionado la zona, y en ejemplares asilvestrados de esta especie y en una plantación muy próxima, no existe presencia de *Phytophthora cinnamomi* o *P. cambivora* (enfermedad de la tinta del castaño), ni de *Cryphonectria parasitica* (chancro del castaño).



En el caso del abedul (*Betula alba*), se ha tenido en cuenta una plantación de esta misma especie situado en el paraje conocido como "La Hoz de Santa Lucía", el cual se encuentra a apenas 500 m en línea recta con la zona a repoblar. Esta repoblación, que data del año 1999, forma hoy en día una masa boscosa en estado de latizal alto. Las características de la zona (orientación, pendiente, sustrato, clima, etc) son muy parecidas a las del terreno escogido para llevar a cabo el Proyecto.

Por último, la elección del nogal, *Juglans regia*, se justifica debido a que en las inmediaciones de la zona objeto de repoblación (sobre todo en las fincas particulares que rodean la zona) hay plantados de forma dispersa multitud de ejemplares de esta especie y se dan perfectamente. Además, existe una pequeña plantación de nogale smuy cerca de pueblo de Ruento.

Cabe destacar que la elección de estas especies se debe a que son las que más se ajustan al cumplimiento de los objetivos propuestos. Por un lado cumplen con la creación de una masa estable y protectora, y a la vez se reduce el riesgo de incendios. Se potencia el valor paisajístico y uso recreativo de la zona, se recupera un área degradado, se mejoran las condiciones de la vida silvestre (el castaño y el nogal aportan una fuente de alimento muy importante), y por último, se puede generar un aprovechamiento futuro para la población rural de la zona con la recolección de castañas y nueces y con el futuro aprovechamiento micológico de estas masas.

➤ Descripción de las especies elegidas para la repoblación

- ***Castanea sativa* Mill.**

Nombre común: Castaño, castañar, regoldo.

Descripción: Árbol caducifolio de entre 20- 30 metros de altura, con copa más o menos redondeada. Tronco erguido y muy grueso (más corto y grueso en los ejemplares cultivados), con corteza de color pardogris, que pasa a coloraciones más oscuras y grietas más profundas en los individuos más viejos. Las hojas, en disposición opuesta, son grandes (10-25 cm de largo), con forma lanceolada y color verde intenso; algo coriáceas.

Floración: Durante los meses de mayo y junio. Las flores emergen de largas y estrechas espigas, de color amarillento. Mientras que las flores masculinas tienen un cáliz de 5 piezas y numerosos estambres, las flores femeninas se aglutinan (3-5 flores) en un mismo involucro, con un único cáliz.

Frutos: Está compuesto de una núcula que es una cubierta espinosa que envuelve entre 1 y 3 semillas o castañas, las cuales maduran entre septiembre y noviembre.

Ecología: Prefiere sustratos silíceos como granitos, gneiss, micacitas, esquistos, o rocas volcánicas ácidas, pero también lo encontramos en sustratos calcáreos si el clima permite que el suelo este bien lavado. Vive mejor en terrenos sueltos, profundos, fértiles, con pocas sales solubles, huyendo de terrenos muy húmedos principalmente cuando se trata de terrenos compactos o pantanosos. En su área de distribución las precipitaciones superan normalmente los 600 mm, de los que mas de 100 mm se corresponden a los meses de verano en zonas silíceas y mas de 200 mm en sustratos calizos. Resiste bien el frío pero le afectan las heladas de primavera, las temperaturas medias del mes de enero superan normalmente los 0° y las de agosto no suelen sobrepasar los 22° (excepcionalmente 26°). Crece desde



casi el nivel del mar (podemos encontrarlo a menos de 100 m en Gerona) hasta los 1500 m (Sierra Nevada), pero los mejores bosques están entre 500 y 1200 m. En plantaciones para fruto el óptimo se sitúa entre los 200 y los 600 m. Aparece normalmente en vertientes montañosas en zonas abrigadas y frescas, con frecuencia en umbria.

Distribución: De distribución circumediterránea, llega por el este hasta el Cáucaso, por el norte alcanza el centro de Europa y baja hasta Argelia y los montes mediterráneos de Marruecos. En España se encuentra en las zonas húmedas del norte, de Galicia a Cataluña, pasando por León, Zamora, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra. En Cataluña aparece en Barcelona y Gerona. En el centro de la península se da en Gredos, el Valle del Tietar y los montes de Peña de Francia. En la zona sur aparece en las serranías de Aracena y Ronda, en Sierra Nevada y en Sierra Morena.

Aprovechamiento: Madera de albura blanca y duramen pardo, con un aspecto que recuerda al de los robles pero sin vasos leñosos visibles. Resiste bien las alternativas de humedad y sequedad (incluso endurece bajo el agua) por lo que puede usarse en exteriores. La madera es blanda y de densidad mediana. Se utiliza en carpintería y ebanistería (chapas, pavimentos, toneles), construcción (postes de teléfono, puntales para minas, vallas...) y astilleros. Los brotes jóvenes se usaban tradicionalmente para aros de refuerzo en toneles y actualmente se usan como tutores en plantaciones de frutales y huerta, o para hacer bastones para andar. Las leñas no tienen mucha calidad, quemando mal y con mucho humo, por lo que se han usado los restos para obtener taninos para curtir pieles.

A veces se hacen plantaciones con la finalidad de obtener fruto. Este se ha usado tanto en alimentación humana como de ganado, para consumo humano se ha tostado, hervido, molido para obtener harina y últimamente se han diversificado las aplicaciones culinarias, especialmente en pastelería.

Tiene también gran valor como ornamental y es apto tanto para plantaciones lineales en carreteras y avenidas como para estar aislado en jardines.

En plantaciones para fruto la producción varía en función de los años, de la edad de los árboles, la genética, el marco de plantación, el tamaño de las copas, el tratamiento recibido... En bosques adultos sin tratamientos específicos pueden obtenerse entre 600 y 1.500 kg/ha, pero en plantaciones con ejemplares maduros y con los tratamientos adecuados pueden superarse los 8.000 kg/ha.

- ***Betula alba* L.**

Nombre común: Abedul, abedul banco.

Descripción: Árbol caducifolio, de hasta 20 m. Tronco con la corteza lisa y blanca, exfoliable en grandes bandas horizontales; en la base se agrieta y es oscuro. Hojas ovado-triángulares o romboidales, estrechándose gradualmente hacia el ápice y con el margen irregularmente aserrado. Flores masculinas y femeninas en amentos colgantes. Los amentos masculinos visibles en invierno antes de la salida de las hojas. Amentos femeninos cilíndricos, que se deshacen al madurar, dispersando los frutos, unas nuececillas aplanadas con alas.

Floración: La floración tiene lugar entre marzo y mayo. Las olorosas flores son hermafroditas (tienen ambos órganos sexuales, masculinos y femeninos), son



polinizadas por el viento. Las masculinas en amentos que salen antes que las hojas y cuelgan (1-3) al final de las ramas, tienen dos estambres con los filamentos bifidos. Las femeninas solitarias, colgantes, permanecen largo tiempo.

Frutos: Tiene forma de nuez lenticular con dos alas membranosas. Las semillas maduran desde agosto a septiembre.

Ecología: Tolera varios tipos de suelos, aunque vegeta mejor en suelos ácidos, fértiles y bien drenados, con algo de humedad, en exposiciones soleadas o con media sombra. Puede soportar temperaturas muy bajas. Tolera el viento y su orientación es a pleno sol. Requiere humedad, pero sin encharcar. Crece a nivel del mar, llegando también a zonas muy altas, de incluso 2000m. Aparece en riberas de ríos, arroyos y laderas húmedas.

Distribución: Es frecuente en toda Europa y ampliamente distribuido, especialmente en terrenos arenosos, linderos de bosque o en bosques entre campiñas. En Europa meridional, solamente se encuentra en zonas de montaña. En España se encuentra en la Cordillera Cantábrica, Galicia, Montes de León y Zamora, Sierra de Gredos y Guadarrama, Hoz de Beteta (Cuenca) y Montes de Toledo.

Aprovechamiento: La madera es dura y resistente, buena para quemar y hacer carbón. Se trabaja con facilidad, por lo que se utiliza en ebanistería, en la fabricación de aperos de labranza, calzado y de contrachapados; raras veces lo suficientemente grande para hacer vigas. También se elabora a partir de ella pasta de papel.

Replacación: El abedul resiste condiciones climáticas duras, como fríos invernales intensos, vientos y nevadas. Es muy resistente a heladas y alcanza cotas no superadas por ninguna otra frondosa, llegando a los 1700 m. No soporta las condiciones climáticas mediterráneas, requiriendo elevada humedad ambiental durante casi todo el año.

Es una especie muy rústica y poco exigente en cuanto a la calidad de los suelos, resiste los muy ácidos y pobres siempre que no sean excesivamente filtrantes, y soporta el encharcamiento estacional. Es en este sentido una excepción entre las especies frondosas, resultando muy interesante esta especie para ser utilizada como nodriza, que mejora las condiciones del suelo para la instalación posterior de otras más exigentes.

El temperamento del abedul es de luz, por lo que no le va bien, desde la primera edad, la cubierta arbórea. Se considera una especie de temperamento robusto y colonizadora.

La regeneración del abedul es muy buena a partir de semilla, fructificando en abundantes cosechas anuales a partir de los 10 años. Requiere sin embargo terrenos despejados para el desarrollo de las plántulas, condiciones que se dan en terrenos labrados o quemados. Brota bien de cepa aunque no de raíz.

- ***Juglans regia* L.**

Nombre común: Nogal

Descripción: Árbol caducifolio, monoico, de 18-20 m de altura, con el tronco grueso y la copa amplia. Corteza lisa, gris-plateada, fisurada. Ramas erectas y corpulentas. Hojas alternas, compuestas, imparipinnadas, con 5-9 folíolos ovales u



obovados de 6-15 cm de longitud, agudos, de consistencia algo coriácea; margen entero. Flores masculinas en amentos verdosos, cilíndricos, colgantes, en grupos de 1-3 sobre las ramillas del año anterior. Las flores femeninas se agrupan en espigas en los extremos de los brotes del año.

Floración: Florece de Mayo a Junio.

Frutos: Frutos en grupos de 1-4 sobre un corto pedúnculo. Son globosos, lisos, verdosos, conteniendo una nuez comestible en el interior.

Ecología: Requiere una buena calidad del suelo, exigiendo terrenos profundos, al menos de 60 cm, fértiles, sueltos y neutros o ligeramente ácidos, pero con una cierta riqueza en cal. Prefiere también los suelos con una cierta humedad todo el año, si bien tolera sequías ocasionales. No soporta los excesivamente húmedos o turbosos, aunque se les practiquen drenajes en la preparación, siendo necesario que la capa freática aparezca como mínimo a 1 m. de profundidad.

Prefiere climas de tipo oceánico, con un mínimo de precipitación anual de 700 mm para un óptimo desarrollo. Puede soportar sequedad ambiental acusada si dispone de suficiente humedad en el suelo. Una excesiva humedad ambiental favorece la aparición de enfermedades. La estación ideal sería una atmósfera seca pero con suficiente disponibilidad de agua en el suelo.

Soporta fríos intensos en invierno, pero es sensible a las heladas tardías (primaverales), lo que en Galicia limita su área potencial a los 900 m de altitud aproximadamente, dado que también requiere un período vegetativo mínimamente prolongado y caluroso. La sensibilidad a heladas tardías limita también su plantación en fondos de valles.

La acción de las heladas tardías no solo afecta negativamente a la producción de frutos sino que también provoca la destrucción de las yemas en los pies jóvenes y puede producir grietas en los maduros.

Las exposiciones de solana son en general favorables para esta especie, pero deben evitarse cuando impidan asegurar alguna humedad del suelo en verano y cuando puedan originar "golpes de calor" que producen quemaduras y necrosis en el tronco.

Distribución: El nogal común es un árbol cultivado tradicionalmente en toda España por su valiosa madera y sus frutos. Se considera originario del S.E. de Europa y Asia.

Aprovechamiento: La madera es dura, homogénea y pesada, con la albura clara y el duramen pardo oscuro. Se utiliza de siempre en la fabricación de muebles por su excelente acabado, es frecuente ver esta madera en altares y mobiliario de iglesias, también en la fabricación de culatas de armas de fuego. Hoy en día se usa laminada en chapas para revestir aglomerados o maderas de peor calidad, en la fabricación de artículos para el deporte, pianos, puertas, molduras, etc.

La nuez comercial es una parte del fruto: el endocarpo ("cáscara"), de textura dura, lignificado y arrugado, compuesto por dos valvas, con su interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas y la semilla (la fracción comestible) con dos o cuatro lóbulos.



Repoblación: La plantación forestal de nogal común ofrece unas perspectivas de rentabilidad inmejorables. El alto valor de su madera garantiza al propietario la venta individualizada de los árboles plantados en parcelas de superficie reducida, como las fincas agrícolas gallegas abandonadas, e incluso de los pies alineados o aislados en linderos y setos.

El tipo de planta a utilizar será a raíz desnuda, de una a tres savias de edad, repicadas de raíz y bien robustas, con tamaño en consonancia con su edad, de 15 - 120 cm.

En cuanto a la densidad de plantación hay que considerar, por un lado, la importante necesidad de luz de esta especie y el riesgo de contagio de la pudrición de raíces desde los tocones de los pies aclarados, que aconsejan la utilización de un marco amplio. Por otro lado, la falta de idoneidad del material vegetal disponible en el mercado y un previsible efecto beneficioso sobre los troncos de una mayor densidad aconsejarían la elección de marcos más reducidos. En consecuencia, la amplitud del marco de plantación será como máximo de 10 x 10 m, si se dispone de planta de buena calidad o si se fija un objetivo de producción mixta madera-fruto. También puede considerarse, en este caso, una plantación mixta, en filas alternas, con una segunda frondosa adaptada al sitio, de carácter secundario, o el establecimiento de cultivos intercalares de huerta o prado.

2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Para introducir una especie forestal en una zona, antes de la preparación del suelo y de la implantación de la o las especies adecuadas, hay que eliminar la vegetación existente, constituida en el caso de la zona a repoblar por herbazales y matorrales, para evitar que hagan competencia a las plantas que se introduzcan, que tienen sistemas radicales muy someros.

En las plantaciones el principal inconveniente lo presenta el matorral, cuya vegetación supone una reducción de luz, sustancias nutritivas y humedad del suelo. Esto afecta notablemente al crecimiento y supervivencia de las plantas.

1.1. Identificación de las alternativas

Para definir adecuada y suficientemente un procedimiento de desbroce es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación:

- **Primer criterio:** Se refiere a las especies a las que afecta el desbroce. Se distinguen dos tipos:
 - **Totales:** Afectan a todas las especies de matorral.
 - **Selectivos:** Respetan algunas especies que pueda ser conveniente recordar.
- **Segundo criterio:** Se refiere a la extensión del desbroce. Se distinguen tres tipos:
 - **A hecho:** Afectan a toda la superficie, aunque pueden ser selectivos.
 - **En fajas:** Suelen disponer según curvas de nivel y también pueden ser selectivos.



- **Por puntos o por casillas:** Consisten en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular con una superficie mínima de 1 m² hasta 4 m² como máximo y son necesariamente selectivos.
- **Tercer criterio:** Se refiere a la forma de ejecución del desbroce. Se pueden establecer cinco tipos:
 - **Por quema:** Consisten en prender fuego al matorral en pie, lo que da como resultado necesariamente un desbroce a hecho y total.
 - **Manual:** Se ejecutan mediante operarios que van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Pueden ser selectivos y adoptar cualquier superficie, aunque los desbroces totales no son recomendables por este procedimiento por el bajo rendimiento y alto coste.
 - **Mecanizado:** Se realizan con un tractor provisto de aperos de diferente tipo y son incompatibles con la ejecución de forma puntual. Los realizados con retroexcavadoras o retroarañas pueden ser puntuales.

Dentro del desbroce mecanizado se pueden distinguir las siguientes opciones: **Desbroce mecanizado por laboreo**, **desbroce mecanizado por trituración** (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal, y de rodillos), y **desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer**.
 - **Combinado con otra operación:** Resultan de la aplicación de algún tratamiento combinado a la vez con la preparación del terreno.

En Cantabria es muy común el uso de una retroaraña dotada de un cabezal desbrozador – ahoyador que quealiza a la vez las labores de desbroce y preparación del terreno.
 - **Químico:** Los desbroces con aplicación de fitocidas o químicos no se aplican comúnmente en la actualidad en España.
- **Cuarto criterio:** Se refiere a la forma de afectar al matorral. Se distinguen dos tipos:
 - **Por roza:** Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
 - **Por arranque:** Consiste en extraer la cepa del matorral junto con la parte aérea.

➤ Descripción de los tipos de desbroce

1. Desbroce manual

Herramientas.- Hoz, calabozo o podón, y motodesbrozadora para las rozas. Azada, retamero y zapapico para los arranques.

Método operativo.- Se forman cuadrillas de 9 a 12 trabajadores provistos de herramienta y controlados por un capataz que avanza por el monte cada uno por una faja si es lineal el desbroce o en línea de máxima pendiente si se ejecutan casillas que se señalan previamente o bien se replantean sobre la marcha. Los restos del desbroce se suelen dejar apilados en fajas o montones para su natural descomposición.



Condiciones de aplicación.- Es la forma más eficaz de hacer un desbroce selectivo. No tiene limitaciones de pendiente. La roza es preferible hacerla con motodesbrozadora por ser más rápido y requerir menos esfuerzo. El arranque debería limitarse al desbroce puntual, ligado a la ejecución de la plantación cuando hay baja espesura del matorral.

Rendimientos.- Son muy variables en función de la altura y espesura del matorral, oscilando entre 2800 m² /jornal y 1250 m² /jornal y disminuye en un 10% a un 50% en los selectivos.

2. Quema de matorral en pie

Herramientas y equipos.- Lanzallamas, antorchas y equipos de extinción de incendios como batefuegos, palines, extintores de mochila, y vehículos motobomba.

Método operativo.- Se realizan cortafuegos que delimitan la zona a quemar previamente. La superficie delimitada para una operación no debe ser superior a 10-20 ha en el Norte de la Península donde la cantidad de matorral es más abundante y a 15-100 ha en el resto. Las condiciones meteorológicas no serán favorables a la progresión rápida del fuego y se controlará su progresión hasta la extinción total.

Condiciones de aplicación y efectos.- Los desbroces por quema resultan siempre totales (selectivos respecto de especies brotadoras) y a hecho. Está muy limitada su aplicación por las fuertes pendientes que pueden hacer incontrolable el incendio, por la época del año y el día concreto más adecuado, en que la humedad relativa debe ser alta y la velocidad del viento baja, y sobre todo por las condiciones edáficas pues se debe limitar a suelos permeables, no calizos y bastante humificados. Por otra parte, es una operación que puede no ser bien comprendida por las poblaciones rurales con lo que puede constituir un mal ejemplo de cara a las campañas estivales de prevención y extinción de incendios forestales. Ha sido hace varios años un sistema de aplicación limitada y que los inconvenientes sociológicos están descartando en la actualidad.

En lugares sin las limitaciones apuntadas en relación con las condiciones de propagación de incendios forestales, con aspectos sociológicos y con suelos de textura equilibrada, reacción ácida y alta humificación, el procedimiento, además de la economía, tiene la ventaja de mineralizar parte de la materia orgánica del suelo proporcionando nutrientes a la masa introducida.

Rendimiento.- Muy alto, del orden de 1 jornal/ha.

3. Desbroce mecanizado por laboreo

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

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

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



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

4. Desbroce mecanizado por trituración

Equipo y aperos.- Tractor preferiblemente de cadenas para evitar pinchazos. Tres tipos de aperos: la llamada desbrozadora de cadenas, también de martillos, de eje vertical y asimismo denominada cortadora rotativa, accionada por la toma de fuerza del tractor; desbrozadoras de eje horizontal y de martillos que van acopladas a toma de fuerza, trasera o delantera; y rodillos desarbustadores arrastrados, estando este apero descartado en la actualidad por su baja maniobrabilidad y escasos efectos.

Método operativo.- La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces a hecho o bien por fajas de igual anchura que la del apero. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La anchura de la desbrozadora va desde 1,20 m a 2,80 m, requiriéndose una potencia mínima del tractor para la pequeña de 50 CV.

Las desbrozadoras de eje horizontal van en cabeza de tractor (también atrás) y son mecanismos más complicados que el anterior y por ello menos utilizados. La altura del matorral condiciona el diámetro de la desbrozadora y por tanto la potencia del tractor. Las limitaciones de pendiente son similares y también la forma de operar.

Los rodillos desarbustadores son aperos en desuso. Son cilindros huecos que se rellenan de agua o arena y que, según las generatrices, disponen de cuchillas que al avanzar van cortando el matorral aplastado contra el suelo. Tienen poca maniobrabilidad y requieren grandes potencias en el tractor y terrenos casi llanos.

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

Como comentario general a la limitación de trabajo en curva de nivel por tractores de cadenas, establecida en un 35% para los convencionales, hay que advertir que se ha diseñado y construido recientemente en España (por IARA, IBERSILVA, Diseños y Montajes Andaluces SA, Servicios Forestales SA y TAIFOR, en Andalucía) un tipo de tractor, denominado TTAE (tractor todoterreno de alta estabilidad), que llevando sus ruedas sobre dispositivos hidráulicos independientes, puede circular con diferente altura de los ejes y por tanto mantener la cabina horizontal hasta pendientes del orden del 55%.

Se le acoplan aperos similares a los de los tractores convencionales: desbrozadoras, subsoladores, cuchillas, etc., por lo que la tan repetida limitación del 35% de pendiente para muchas operaciones puede ser superada empleando un tractor de este tipo. En desbroces, el TTAE puede utilizar una cuchilla frontal (para realizar operaciones de decapado que se describen a continuación) o una



desbrozadora de martillos de eje horizontal que realiza trituraciones de 2 m de anchura.

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

5. Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer

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

Método operativo.- El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Hay dos modalidades de desbroce con este procedimiento: una es la llamada roza al aire en la que la cuchilla no toca la superficie del suelo y va cortando, o arrancando en algún caso, la parte aérea del matorral; y la otra se llama decapado en la que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. En ambos casos el avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. La mayor ventaja operativa de estos tipos de desbroce es que el mismo equipo con un subsolador se emplea muy frecuentemente en la preparación del suelo.

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

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

6. Desbroce con herbicidas

Equipos, productos y aperos.- Los productos a emplear son herbicidas de acción sobre las especies leñosas, selectivos o no, pero serán productos cuya actividad no permanezca en el suelo pues podrían perjudicar el desarrollo de las plantas a introducir. Recientemente, pero no suficientemente experimentado en España, la aplicación de glifosato, herbicida de traslocación degradable, se emplea en otros países de Europa y Estados Unidos.

La aplicación se puede realizar manualmente con equipos de distribución en ultra-bajovolumen para aplicación en casillas, y mecanizada con tractores provistos de un equipo de almacenamiento, bomba y difusores para aplicación en fajas y a hecho. El resultado es un desbroce que no elimina la parte aérea muerta del matorral y que se puede calificar como roza. Puede tener la ventaja de tratar los matorrales que brotan de cepa sin aumentar, como lo hace el decapado, los riesgos de erosión hídrica.



Aparte de la falta de productos adecuados y de experimentación suficiente, el retraso de la aplicación de herbicidas en España para estos fines ha sido que su costo superaba el de tratamientos mecánicos convencionales. El abaratamiento de aquellos y el encarecimiento de éstos puede inducir en el futuro su mayor aplicación. También la sofisticación de los procedimientos de aplicación (se anuncian en el norte de Europa motodesbrozadoras que aplican simultáneamente a la zona de corte una dosis adecuada de herbicida para evitar el rebrote) pueden contribuir a este desarrollo.

La aplicación de herbicidas en las repoblaciones forestales parece que se orienta más hacia el control de la vegetación accesoria después de realizada la plantación, como cuidado cultural, que hacia su aplicación como desbroce previo.

7. Desbroces combinados con otras operaciones

Algunos procedimientos de preparación del suelo llevan aparejada la eliminación del matorral, por lo que cuando se aplican, el desbroce por arranque es simultáneo y no es necesario proyectarlo independientemente. Aunque se describen en el próximo capítulo, se enumeran a continuación. Se trata de los desbroces que provoca la preparación del suelo por: ahoyado manual, con azadas o con pico mecánico, en superficies puntuales de escasa extensión; ahoyado mecanizado con retroexcavadora, que realiza con eficacia casillas por arranque de superficie suficiente; todos los procedimientos que emplean arados forestales; acaballonado con el equipo FORESTA; y el aterrazado con subsolado. También se puede considerar como un desbroce asociado a otra operación el que se realiza simultáneamente a la plantación, puntual y por arranque, cuando la espesura del matorral es escasa.

2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

2.2.1. Condicionantes internos

➤ Vegetación preexistente

La vegetación actual de la zona a repoblar consta principalmente de matorral formado por *Ulex europaeus* (Tojo o escajo) mezclado con *Pteridium aquilinum* (Helecho común). En las zonas de mayor pendiente cabe destacar la ausencia casi por completo de matorral, puesto que predomina un tapiz herbáceo que es aprovechado por la ganadería extensiva de la zona.

➤ Pendiente

El principal condicionante será la pendiente, puesto que limita el uso de maquinaria. En la zona de estudio supone un gran problema, ya que hay pendientes que pueden alcanzar el 45 %.

Debido a las fuertes pendientes, se descarta por completo el uso de desbroce por quema puesto que el incendio se puede hacer incontrolable.

➤ Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos

No existe pedregosidad superficial en el terreno a repoblar excepto en la parte más alta que hay algún afloramiento rocoso y que se corresponde con el rodal nº 4.

Ante la recomendación de realizar la misma operación de desbroce para toda la superficie a repoblar, es necesario utilizar un método que se ajuste a las



características del rodal nº 4 puesto que es el que presenta una fisiografía más complicada.

➤ **Superficie a desbrozar**

La superficie del terreno a repoblar es de 35 ha, pero no en toda la superficie es necesario desbrozar, puesto que hay zonas en las que la vegetación está constituida por herbazales exclusivamente. Esta vegetación se encuentra en un estado muy pobre y se considera que no significa ninguna competencia para la vegetación que se va a implantar. Se ha calculado que la superficie total a desbrozar es de 28 ha.

Debido a la extensión que hay que desbrozar, se desaconseja el uso de desbroce manual debido a la alta carga de trabajo, y el desbroce por quema debido un posible descontrol del incendio.

2.2.2. Condicionantes externos

Se ha de tener en cuenta la influencia del desbroce sobre la erosión hídrica, aplicándose preferentemente métodos que no expongan al terreno a procesos de erosión muy intensos. Es por esto, que se desaconseja emplear el desbroce por arranque, y se aconseja el desbroce por roza.

Por otra parte, se debe seleccionar aquél método que resulte más económico, siempre y cuando se cumplan los objetivos de la repoblación.

2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

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

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

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un alto riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.
- Desbroce químico: Este método queda descartado puesto que a parte de ser muy caro, no se emplea normalmente en España.

Desbroce por arranque: Se descarta el empleo de este método puesto que genera una erosión hídrica mucho más acusada que el desbroce por roza.

2.4. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos, la eliminación de la vegetación preexistente se realizará mediante un desbroce mecanizado con retroaraña dispuesta de un cabezal desbrozador – ahoyador. El desbroce será total, a hecho y por roza.

La justificación de elegir este método se basa principalmente en que es un método combinado que permite desbrozar el matorral a la vez que se va haciendo la



preparación del terreno. Además, se tiene constancia de que en la mayoría de las repobaciones de este tipo que se hacen en Cantabria, el método utilizado es este.

➤ **Desbroce mecanizado con retroaraña**

La retroaraña es una máquina completamente hidráulica en todas las funciones, con 360° de giro, montada sobre un chasis simétrico con cuatro patas, cada una de ellas orientable individualmente en sentido vertical y horizontal. En su desplazamiento recuerda al de la araña, de ahí el nombre.



Figura 1. Retroaraña con cabezal desbrozador – ahoyador. (Fuente: Medioambiental Valledor S.L.)

La retroaraña realiza los trabajos propios de cualquier retroexcavadora de su tamaño, pero además, gracias a su configuración, se desenvuelve en zonas con muy difícil acceso, como por ejemplo, contenciones del terreno, zonas pantanosas o cubiertas de agua y también, en trabajos forestales realizados en laderas con fuerte pendiente.

Sus características le permiten:

- Gran versatilidad de movimientos.
- Es capaz de minimizar el impacto provocado por su desplazamiento.
- Evita el deterioro del suelo, a la vez que se optimiza el rendimiento de trabajo.
- Permite diseñar y ejecutar repoblaciones en lugares casi inviables por condiciones de pedregosidad y pendiente.

Además, en igualdad de condiciones, su uso ayuda a conseguir mayores porcentajes de arraigo frente a otros métodos. Por este motivo, la retroaraña aparece como una alternativa técnicamente positiva y ecológicamente óptima para el caso de repoblaciones en laderas.

El **cabezal desbrozador – ahoyador** consiste en un cabezal susceptible de ser incorporado a una retroaraña, que está equipado con dispositivos de desbrozado y de ahoyado capacitados para la realización de trabajos relacionados con el desbroce y la preparación del terreno mediante la operación de ambos simultáneamente.



Figura 2. Secuencia de trabajo del cabezal desbrozador – ahoyador. (Fuente: Medioambiental Valledor S.L.)

Estos dibujos muestran la secuencia de trabajo correspondiente a los dispositivos desbrozador y ahoyador incorporados por el cabezal, vinculados articuladamente a un elemento de soporte que constituye además el nexo de unión y montaje con la retroaraña.

3. Preparación del terreno

La preparación del terreno tiene como objetivo fundamental crear en el suelo la situación idónea para que la semilla o la planta que en él se instale tenga una mayor facilidad en el arraigo y un mejor desarrollo posterior. De hecho, la preparación del terreno, previa eliminación de la vegetación que puede resultar competidora a la planta introducida, rompe el perfil facilitando la penetración y el desarrollo de las raíces, con lo que se consigue la meteorización de las capas profundas del suelo, se aumenta la capacidad de retención del agua y se elimina la posible escorrentía existente al aumentar la permeabilidad.

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.

3.1. Identificación de las alternativas

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

- Actuaciones puntuales:
 - Ahoyado manual
 - Casillas o raspas
 - Ahoyado con barrena helicoidal
 - Ahoyado mecanizado con bulldozer
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con pico mecánico
 - Ahoyado con barrón o plantamón
- Actuaciones lineales
 - Subsolado lineal
 - Acaballonado con desfonde
 - Aterrazado con subsolado
- Actuaciones areales:
 - Subsolado pleno
 - Acaballonado superficial
 - Laboreo pleno

➤ **Descripción de las alternativas**

- **Actuaciones puntuales**
 - **Ahoyado manual**

Descripción: los hoyos realizados manualmente son cavidades con dimensiones alrededor de 40x40x40 cm en los que la dimensión que debe ser más controlada es la profundidad.

Rendimiento: es muy variable con la pendiente, la dureza del suelo y la habilidad del operario. Es una tarea que tradicionalmente se ha contratado a destajo. Los



rendimientos oscilan entre 50 y 38 hoyos/jornal, lo que para una densidad de 1500 hoyos/ha, requiere un empleo de 30 a 39 jornales/ha.

- **Raspas**

Descripción: las raspas, también denominadas casillas (por ir asociadas frecuentemente a desbroces puntuales), son preparaciones del suelo que consisten en una cava superficial de forma rectangular o cuadrada de 40x40 cm realizadas con azada, sin extraer la tierra removida. Se llaman someras cuando la profundidad es de 10 cm y picadas cuando alcanza 30 cm. Su ejecución requiere desbroce previo.

Rendimiento: con densidades de 1500 raspas/ha, para las someras del orden de 5 a 12 jornales/ha y para las picadas del orden de 20 jornales/ha.

- **Ahoyado con barrena helicoidal**

Descripción: consiste en la apertura de hoyos cilíndricos de unos 30 cm de diámetro mediante barrenas helicoidales accionadas por un motor. La profundidad del ahoyado oscila entre 0,40 y 1,00 m, en función del tipo de planta y las condiciones edáficas.

Rendimiento: variable con la densidad de plantación, la potencia del tractor y la profundidad del ahoyado. En choperas con hoyos de 1 m y 300 pies/ha el rendimiento es de 15 horas/ha. En ahoyados de 0,5 m de profundidad y con densidades de 1600 pies/ha para especies con planta de tamaño normal, incluyendo la plantación se tienen rendimientos de 26 horas/ha.

- **Ahoyado mecanizado con bulldozer**

Descripción: Consiste 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 rejonos, generalmente modificados. Estacionado en un punto clava el ripper dejándose caer (0,5 m). También conocidos como "hoyos navarros".

Rendimiento: para una densidad de 1500 hoyos/ha, se calcula un rendimiento entre 8 y 10 horas/ha.

- **Ahoyado con retroexcavadora**

Descripción: consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora.

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

- **Ahoyado con retroaraña**

Descripción: es una variante del método de ahoyado con retroexcavadora. La preparación consiste en un hoyo de características análogas a los realizados con retroexcavadoras convencionales. La gran ventaja de esta máquina es que permite



superar las limitaciones de pedregosidad superficial. De aplicación reciente en España, no hay demasiadas máquinas.

Rendimiento: su rendimiento oscila entre los 60 y 80 hoyos/hora.

- **Ahoyado con pico mecánico**

Descripción: consiste en la formación de banquetas con microcuenca, similares a las descritas anteriormente, por remoción de la tierra contenida en un prisma de dimensiones variables entre 0,4 y 0,6 m de ancho, 0,4 y 0,8 m de largo y 0,3 y 0,5 m de profundidad, sin extraerla, mediante un pico mecánico o pala percutora, haciendo a continuación una plataforma horizontal o con contrapendiente y los regueros de la microcuenca con azada.

Rendimiento: Los rendimientos obtenidos en las zonas donde se aplica el procedimiento están oscilando entre 18 y 36 unidades de banqueta, incluido el marcado y la formación de microcuencas, por jornal. Hay que añadir el coste del tractor y de los picos.

- **Empleo de barrón o plantamón**

Descripción: consiste en realizar hoyos de escasa anchura y profundidad suficiente mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada.

Rendimiento: operación relativamente barata, apropiada para la plantación en envase. Incluyendo la plantación, el rendimiento es de 180 a 110 pies /jornal.

• **Actuaciones lineales**

- **Subsolado lineal**

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

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

- **Acaballonado con desfonde**

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

Rendimiento: para 3000 m/ha de caballón, precisa 3 horas/ha.

- **Aterrazado con subsolado**

Descripción: consiste en la formación de terrazas o plataformas horizontales o con contrapendiente en una ladera, horizontales según curvas de nivel, mediante la



ejecución de un desmonte y un terraplén, con anchura suficiente para la circulación del tractor que la construye y que son subsoladas en toda su longitud.

Rendimiento: variable con la potencia del tractor, separación entre ejes de terrazas, pendiente, longitud de las besanas y dureza del terreno. Oscila, para 2500 m de terraza por ha, entre 6 y 12 horas/ha.

- **Actuaciones areales**

- **Subsolado pleno**

Descripción: También se denomina subsolado cruzado pues consiste en ejecutar un doble subsolado lineal, según se describe en el método anterior, en direcciones que serán perpendiculares en terrenos sensiblemente llanos y oblicuas en terrenos con pendiente.

Rendimiento: variable según se empleen uno o dos ripper y según el lado de la retícula. Para 10000 m de subsolado por ha con dos subsoladores a la vez, el rendimiento es del orden de 8 horas/ha.

- **Acaballonado superficial**

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

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

- **Laboreo pleno**

Descripción: Consiste en realizar una labor similar a la de los alzados que se utilizan en el campo agrícola, removiendo toda la superficie del terreno.

Rendimiento: dadas las fáciles condiciones, escasa pendiente y desbroce previo o innecesario, el rendimiento es alto, alrededor de 4 horas/ha.

3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

3.2.1. Condicionantes internos

Los factores a analizar para decidir sobre la preparación del terreno son:

- La **pendiente**, puesto que es un factor limitante para la mecanización en curvas de nivel.
- La **pedregosidad del perfil y su consistencia** que puede hacer inviable la manual en unos casos y algunos procedimientos de mecanización en otros.



- La **pedregosidad superficial** y los **afloramientos rocosos** frecuentes que pueden impedir el tránsito de maquinaria. En la zona a repoblar solamente existen afloramientos rocosos en el rodal nº 4.
- Los **defectos del perfil**, que si son muy graves pueden no ser superados por una preparación manual.
- Un **exceso de humedad en el terreno**, que puede ser un condicionante para utilizar maquinaria pesada. Se puede solventar realizando la preparación del terreno en una época en la que el terreno esté más seco.
- **Superficie**: Debido a la extensión del terreno a repoblar se recomienda el uso de maquinaria para abaratar costes y reducir el tiempo.



Tabla 3. Cuadro de laboreo del terreno I.

PROCESO	Ahoyado manual	Casilla o raspa	Ahoyado con barrena	Ahoyado con retroexcavadora	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.	Secos / Inter	Indiferente	Clima seco	Clima seco
Litología	Indiferente			Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente, evitar caliza activa
Profundidad del suelo	No menor de 40cm	No menor de 30 cm	Mayor de 50 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 50 cm
Compacidad	Rebaja rendimiento	Rebaja rendimiento	Limitaciones en suelos arenosos y arcillosos	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Indiferente	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Poco compactos
Pendiente	<60% 40-45% (mecánico)	<70%	<20%	< 60%	< 70%	< 60%	< 60%	< 55%	30-60%	< 50 %
Pedregosidad	Clase 2-5	Clase 2-5	Clase 1	Clase 3-4-5	Clase 4-5	Clase 4	Clase 3	Clase 2-3	Clase 3-4	Clase 2-3
Matorral	Indiferente	Indiferente	Sin matorral	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Matorral ligero	Ligero
Sequia temporal y tempo del suelo	Limitante. Suelo con tempo	Reduce rendimiento							Primavera-Otoño	
Lluvia			Limitante si hay encharcamiento							
Hielada	Limitante	Excluyente							Excluyente	
Accesibilidad	Poco exigente	Poco exigente	Propia de tractor ligero	Propia tractor oruga	Muy buena	Propia tractor oruga	Propia de tractor oruga	Propia de retroexcavadora	Propia de retroexcavadora	Propia de tractor oruga
Tipo de repoblación	Protección y especiales	Producción Siembras	Producción y especiales	Protección y producción	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección
Efecto sobre el paisaje	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Limitado y suavizado con el tiempo	Medio y duradero
Efecto hidrológico	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Bueno, + II	Bueno, + I	Bueno, + I	Bueno, + I	Bueno, + I	Mediano, duradero	Muy bueno, +
Apero	Zapapico-azada Pico mecánico	Azada	Ahoyador con barrena	> 100 CV	> 100 CV	> 125 CV	> 125 CV	> 100 CV	>100CV	> 125 CV
Tracción	Grupo eléctrico	15 operarios	>45 CV	1	Retroaraña	> 125 CV	> 125 CV	> 100 CV	>2000 ml/ha	
Operarios	Variable	Variable								
Unidades / ha										
Croquis										



Tabla 4. Cuadro de laboreo del terreno II.

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 o intermedios	Secos
Litología	Indiferente	Indiferente	Acidas y disgregables	Acidos			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	Evitar suelos muy arcillosos	Evitar suelos muy arcillosos	Si fuerte, subsolado pleno	Si fuerte, subsolados		Escasa		Si fuerte, subsolado pleno
Pendiente	<35% 35-55%	< 55%	< 30 %	< 50%	< 30 %	< 55 %	35-55%	< 5-10 %	Cruzado < 8% Paralelo < 15%	< 30%
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 tempo	Solo en tiempo seco	Solo en tiempo seco	Imprescindible tempo	Tempo o tiempo seco		Tempo o suelo seco	Suelo seco	Tempo
Lluvia					Limitante					
Helada					Excluyente			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	Protección-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 buena. Gran retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Buena. Mejora retención e infiltración	Buena. Gran retención e infiltración	Medio. Aumento de la infiltración	Buena	Buena
Apero	Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	TTAE	Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	Equipo FORESTA	Arado bisurco ALCHI	Subsolador 1-2 rejonos y 80-100cm	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										
Unidades / ha	2000-5000 ml/ha		3000-3300 ml/ha		2500-4000 ml/ha		1500-2000 ml/ha	100% al 40%	3000 ml	
Croquis										



3.2.2. Condicionantes externos

Uno de los condicionantes impuestos por el promotor es realizar el proyecto asumiendo el menor coste posible, pero siempre que se cumplan los objetivos de la repoblación. Es por esto, que se debe tener en cuenta la disponibilidad de maquinaria cerca de la zona a repoblar.

Otro tema a tener en cuenta es el aspecto social. Una actuación lineal o areal tiene un mayor impacto paisajístico que una actuación puntual. Por este motivo, es recomendable realizar actuaciones puntuales.

3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

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

Los objetivos principales que debe cumplir la técnica de preparación del terreno son:

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

A la hora de realizar esta labor, hay que tener en cuenta los objetivos del proyecto, paisajístico-protector, así como el presupuesto del mismo, el cual deberá ser el mínimo posible.

Al llevar a cabo la preparación de parte del terreno mediante maquinaria pesada, uno de los objetivos, el paisajístico, no se cumple, pero si el de menor gasto. Teniendo en cuenta que los objetivos son a medio-largo plazo, se podrá usar maquinaria pesada para esta labor, aunque a lo que paisajísticamente se refiere no sea lo más idóneo a corto plazo.

3.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras el minucioso análisis de las diferentes alternativas posibles y teniendo en cuenta los condicionantes tanto internos como externos, y los objetivos del Proyecto, se ha decidido emplear para la preparación del terreno un **ahoyado con retroaraña**.

La elección de este método se fundamenta básicamente en que es totalmente compatible con las características del terreno y los objetivos del Proyecto, y además ofrece la posibilidad de acoplar un cabezal desbrozador – ahoyador a la retroaraña para que pueda hacer a la vez la operación de tratamiento de la vegetación



preexistente y la preparación del terreno. Gracias a esto es posible abaratar el coste del Proyecto.

Otro de los motivos por el que se ha escogido este método es porque se ha comprobado, en repoblaciones próximas a la zona con especies idénticas a las elegidas para este Proyecto, que es efectivo y rentable.

➤ **Ahoyado con retroaraña**

Definición: Hoyo similar al de la retroexcavadora con la ventaja de una máquina de gran movilidad que permite superar problemas de pendiente (75%) y de pedregosidad. Dim: 0,8 m² con profundidad [0,5 -0,6] m.

Equipo: La retroaraña es una retroexcavadora con dos ruedas traseras sin capacidad motriz y dos patas delanteras regulables en longitud y movimiento independiente, terminadas en 2 apoyos. Cabina autonivelable. Cazo utilizado para excavar y como apoyo; puede ser sustituido por un rejón.

Método: Apoya cazo en suelo, desplaza las patas delanteras, apoya dichas patas y arrastra las traseras con ruedas. Fija en un punto excava depositando tierra en el mismo hoyo.

Rendimiento: [60 – 80] hoyos/hora.

4. Implantación de la vegetación

La implantación es la última fase de la repoblación forestal. Las decisiones que en esta fase se tomen influirán en el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

4.1. Identificación de las alternativas

Existen dos tipos de implantación vegetal: por siembra o por plantación.

➤ **SIEMBRA**

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir.

La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas.

Tabla 5. Cuadro comparativo de las ventajas e inconvenientes en la realización de siembras.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
1.- Mayor facilidad y menor costo. 2.- Mejor adaptación de la plántula al medio. La planta nace y se desarrolla desde un principio en el medio en el	1.- Dificultad para determinar la respuesta en cada tipo de suelo. 2.- No se puede usar en climas secos y tampoco es apropiado el método



<p>que ha de vivir.</p> <p>3.- Ocupación del terreno más rápida y posibilidad de proteger mejor al suelo.</p> <p>4.- Procedimiento adecuado sólo para climas semihúmedos.</p> <p>5.- Menor remoción de terreno. La labor requerida no suele pasar de los 20 ó 35 cm.</p> <p>6.- En las labores puede emplearse maquinaria y aperos ligeros.</p> <p>7.- Mayor densidad de planta a igualdad de esfuerzo y mayor posibilidad de selección de pies.</p> <p>8.- Reducción del riesgo de introducción de hongos, virus e insectos perjudiciales al ser más sencillo el control fitosanitario de la semilla.</p> <p>9.- Portes más erectos, y poda natural más rápida al conseguirse mayores densidades en los primeros años.</p>	<p>para climas muy húmedos.</p> <p>3.- Método desaconsejable para suelos fuertes, pedregosos o muy húmedos.</p> <p>4.- Si la semilla permanece mucho tiempo en el suelo, hay peligro de que sea consumida por roedores y aves, por lo que el porcentaje de marras es difícil de calcular.</p> <p>5.- Mayor riesgo para que las plantas sufran los efectos de las heladas tardías y la sequía del nivel más superficial del suelo</p> <p>6.- Debe conocerse el poder germinativo de la semilla.</p> <p>7.- Necesidad de empleo de repelentes, protectores o de reducción de la población de predadores.</p> <p>8.- Cuidados culturales más intensos durante los primeros años, con un mayor costo de los clareos. Adelanto en la necesidad de practicar las claras.</p> <p>9.- Mayor riesgo de plagas y de enfermedades en los primeros momentos de la planta, respecto a los que tendría en el vivero.</p> <p>10.- Mayor riesgo de incendios</p>
---	--

Tipos de siembra:

- **Siembra por puntos**

Siembra manual en una preparación de casillas (raspas), donde se colocan de 3 a 5 semillas en función de la potencia germinativa de la semilla. Seguidamente se tapa semilla con una altura de tierra equivalente a 1,5 – 2 veces la máx. dimensión de la semilla.

La cobertura de la semilla:

- Reduce el tiempo de germinación.
- Proporciona arraigos más efectivos.
- Esconde la semilla a los predadores.

Tras la cobertura, conviene que las semillas queden en una microcuenca que recoja la humedad.



- **Siembra a voleo**

- Preparación del suelo mecanizada a hecho o lineal. Generalmente la preparación del terreno se realiza 2 meses antes de la siembra y consiste en:

- Terrenos arenosos: Arado superficial pleno o por fajas con profundidad > 30 cm.
- Terrenos francos: laboreo ligero.

Días antes de sembrar □ eliminar las malas hierbas y acondicionar (disgregar) capa superior del suelo pasando una grada (prof. 10 cm).

- Siembra de ejecución manual (a puñados) o mecanizada (aperos especiales acoplados a un tractor / abonadoras centrífugas); en la que la semilla cae aleatoriamente en el terreno preparado.

Para asegurar la buena distribución de la semilla: mezclarla con material inerte de granulometría similar.

Para siembras a voleo de semillas de 0,3 a 1 cm, la cobertura se realiza con “rastra”.

➤ **PLANTACIÓN**

La plantación supone el conjunto de operaciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que ésta queda instalada en el terreno definitivo.

La plantación quedará definida cuando se conozcan:

- **Especie/s:** monoespecíficas o mixtas
- **Tipo de planta:** raíz desnuda o en envase.
- **Densidad y marco**
- **Forma de ejecución:** manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Tabla 6. Cuadro comparativo de las ventajas e inconvenientes en la realización de plantaciones.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
1.- Mayor probabilidad de éxito en caso de medios difíciles.	1.- Menor densidad – poda natural más tardía.
2.- Ganancia de un tiempo a igual edad de las plantas.	2.- Peor calidad de madera a menos que se incremente el gasto en podas.
3.- Ocupación más rápida y posibilidad de regular el terreno.	3.- Necesario disponer de mano de obra especializada y en mayor cantidad.
4.- La mezcla de especies es más	4.- Disponibilidad de planta de calidad



sencilla.	en viveros.
5.- Menor densidad, lo que conlleva a un menor coste de cuidados. 6.- En las labores puede emplearse maquinaria y aperos ligeros. 7.- Menor riesgo de plagas y enfermedades.	5.- Mayor coste de las labores de plantación.

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

- **Planta a raíz desnuda:** Son aquellas plantas que se han producido directamente en las eras de cultivo del vivero, en general con una o dos savias. Estas plantas favorecen un adecuado desarrollo de la raíz en equilibrio con la parte aérea.
- **Planta en contenedor:** Son las plantas que crecen en contenedores preparados para tal efecto. Los envases pueden clasificarse en dos tipos: envases reutilizables (bandejas de plástico rígidas de alveolos individuales) y los no reutilizables (bandejas de plástico de un solo uso, paper – pot, root – trainers, etc).

Los procedimientos de plantación son los siguientes:

- **Plantación manual a raíz desnuda**
 - Generalmente coníferas, plantaciones monoespecíficas o mixtas.
 - Se utiliza azada, barrón o plantamón.
 - Pocas limitaciones (excepto económicas) aunque las condiciones de tempero en suelo y meteorológicas del día, son más exigentes que con planta en envase.
 - Rendimiento bajo (175 plantas /jornal).
 - **Plantación manual de planta en envase**
 - Cualquier tipo de sp. En estaciones duras el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo
 - Procedimiento y herramientas similares al anterior. Los envases deben ser recogidos y reciclados.
 - **Plantación mecanizada a raíz desnuda**
 - Se utiliza plantadora arrastrada por un tractor.
- Consta de:
- ✓ Disco afilado que corta restos de vegetación.
 - ✓ Rejón abre un surco.



- ✓ Chapas de guía para situar adecuadamente la planta.
- ✓ Asiento.
- ✓ Ruedas convergentes que comprimen la tierra cerrando el surco.
- Requiere 3 operarios + tractorista

Ventajas de la plantadora:

- Rápida y económica
- Sirve un tractor de tipo medio (50 cv)
- Calidad de la plantación homogénea

Inconvenientes de la plantadora:

- Requiere suelo llano (poca pendiente) y sin pedregosidad
- Requiere previa preparación lineal o areal
- Requiere superficies grandes/homogéneas
- Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora

- **Plantación mecanizada de planta en envase**

- Similar al anterior, salvo que la plantadora lleva un tubo alimentador en vez de 2 chapas guía para depositar la planta y rodillos, en vez de ruedas oblicuas, para cerrar el surco y comprimir el cepellón.
- Rendimiento (plantadora de 1 fila) 700-800 plantas /hora.

- **Plantación simultánea**

- a) Con barrón/plantamón**

- Útil en estaciones difíciles. Normalmente se utiliza planta en envase,
- Preferible suelo con textura arenosa para que no se compacten paredes del hoyo.
- Resultan masas de baja densidad y abundantes marras.

- b) Entre vertederas de arado bisurco en el acaballonado con desfonde**

- Operario caminando junto a la máquina coloca la planta (generalmente a raíz desnuda) en el caballón formado por la primera vertedera, sujetándola hasta que la tierra movida por la 2ª vertedera cubre el sistema radical. Tras la máquina va una 3ª persona rectificando manualmente posibles fallos.
- Requiere terreno de poca pendiente y poca pedregosidad
- Rendimiento: 2,5 – 3 horas de tractor / ha + horas trabajadores.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.1. Condicionantes internos



El clima, con abundantes precipitaciones repartidas a lo largo del año, es un factor que puede condicionar la implantación vegetal. Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio hay un período de heladas frecuentes entre los meses de diciembre a marzo).

La pendiente influirá en la medida de que no se podrá mecanizar el proceso de plantación a partir del 75 %, además de bajar los rendimientos de la plantación manual según aumente ésta.

Debido a experiencias previas de repoblaciones de este tipo que se realizan en Cantabria, la plantación de la vegetación deberá ser manual, puesto que este método asegura un menor número de marras que los restantes. Por lo tanto, quedan excluidos todos los métodos mecanizados de las labores de plantación.

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

4.2.2. Condicionantes externos

Puesto que la repoblación tiene carácter protector, tendrán carácter preferente aquellos métodos de implantación de especies que minimicen el tiempo de recubrimiento vegetativo del terreno, y que tengan un bajo porcentaje de marras.

A igualdad de calidad en el proceso de implantación se elegirá aquel método que suponga un menor coste.

Acorde con los condicionantes impuestos por el promotor, la planta debe proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural. No podrá pasar un tiempo mayor de 24 horas desde la extracción de la planta en el vivero y su plantación en la zona del proyecto, disminuyendo de esta forma los problemas derivados de la sequedad de las raíces debido al viento y el sol, y disminuyendo también la situación de estrés para la planta. Por ello, el transporte de las plantas desde el vivero a la zona de la transformación se realizará de tal manera que las plantas no estén expuestas a las inclemencias meteorológicas.

4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

En principio, todas las alternativas propuestas para la implantación vegetal serían válidas puesto que no van en contra de los objetivos del Proyecto.

Si hubiera que descartar alguna, sería la implantación vegetal mediante siembra, puesto que la sucesión vegetal sería más lenta que en el caso de que se haga mediante plantación.

4.4. Evaluación de las alternativas

En la inmensa mayoría de las repoblaciones que se hacen en Cantabria, la implantación vegetal es por medio de plantación manual, por lo que se descarta la implantación mediante siembra. Además, la necesidad de una gran cantidad de



semilla, que no siempre es fácil de obtener, impide el uso de semilla selecta, con lo que hace desaconsejable la utilización de este método.

La plantación manual a raíz desnuda tiene la ventaja de ser más económica, tanto en el coste de adquisición de planta como en el transporte y ejecución de la plantación.

La plantación manual con cepellón asegura un menor número de marras, debido a que el cepellón protege el sistema radical de las condiciones adversas a la hora de ser transportada y plantada, favoreciendo su capacidad de arraigo. Por el contrario, es un método más caro que la plantación manual a raíz desnuda, como consecuencia de su mayor coste de producción y transporte.

4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de los condicionantes, de los objetivos del Proyecto, y de experiencias basadas en repoblaciones similares y cercanas, la alternativa seleccionada para la implantación vegetal será la plantación manual de plantas en envase.

Según las indicaciones del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, las plantas serán todas de una savia.

➤ **Plantación manual de plantas en envase**

Se aplica con cualquier tipo de especies. El envase más utilizados entre 1975 y 1990 fue la bolsa de polietileno. En la actualidad los más utilizados son paper-pot entre los no recuperables y los de plástico rígido o semirrígido (Super Leach, Forest-pot, Arnabat, etc.) entre los recuperables. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

- **Herramientas:** Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, igual que anteriormente. Una herramienta específica para utilizar paper-pot es el denominado puty-putky, cilindro metálico de diámetro interno igual al del envase, con mango, regatón y acabado en pico de dos valvas que cerrado se puede clavar en el suelo y en esta posición mediante una palanca se abre dejando un hueco para alojar el paper-pot, que se lanza por el cilindro. Hecha esta operación se extrae la herramienta y se compacta la tierra alrededor de la planta. Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.
- **Método operativo:** Se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Utilizando bolsa de polietileno y paper-pot hay que quitar completamente el envase, y dar un corte con navaja según una generatriz del cilindro para evitar estrangulamientos y facilitar la extensión del sistema radical, a la vez que se corta alguna raíz espiralada que pueda estar situada alrededor de la principal. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier



caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.

- **Condiciones de aplicación:** Permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el anterior, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el caso anterior, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad. La planta cultivada en envase sobre sustrato esterilizado debe estar micorrizada, esto ha sido causa de algunos fracasos.
- **Rendimiento:** Varía con las mismas circunstancias que en el caso anterior, pero resulta más bajo por causa del transporte de una planta de mayor peso y volumen, lo que aumenta, bien los tiempos muertos, bien la mano de obra dedicada a la distribución de planta por el monte. El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

4.6. Densidad y marco de plantación

Una vez determinada la forma de la implantación vegetal, es necesario determinar la densidad inicial de la nueva masa. La densidad es el número de plantas por hectárea que se van a introducir. Este número vendrá condicionado por la estación, la preparación del terreno, la composición de especies escogida y el uso que le vamos a dar al monte. Como en este caso se trata de una repoblación con carácter protector – paisajístico, se buscará una densidad de plantación alta.

Algunas consideraciones:

- **Mayr:** En climas fríos y suelos húmedos, la mayor densidad de plantación controlará el matorral heliófilo que pueda surgir.
- **Joyle y Guttemberg:** En Centroeuropa están admitidos los marcos de plantación de 1,8*1,8 m. y 1,5*1,5 m.
- **U.S.A:** En las zonas húmedas están aceptados marcos de plantación de 1,85*1,85 m.
- **D.G.C.O.N.A.:** En repoblaciones protectoras de zonas húmedas da cifras de 2.500 plantas/ha., con varios marcos de plantación.



Si se elige un marco demasiado amplio, se favorecerá a la vegetación competidora, que aprovechará la existencia de luz. Un marco amplio conlleva la existencia de mucha luz, produciéndose una proliferación de matorral heliófilo que puede ser foco de incendios.

Sin embargo, un marco de plantación demasiado pequeño tampoco favorece el óptimo desarrollo de la masa. Por una parte, lleva a un mayor gasto debido al mayor número de planta. Por otro lado, la excesiva competencia intraespecífica puede que favorezca portes demasiado esbeltos que pueden resultar contraproducentes para el futuro de la masa, como en el caso de fuertes vientos.

Según fuentes de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, las repoblaciones que se hacen en esta Comunidad Autónoma con las especies seleccionadas anteriormente, tienen las siguientes densidades y marcos de plantación:

Tabla 7. Densidad y marco de plantación de cada especie.

ESPECIE	DENSIDAD (pies/ha)	MARCO DE PLANTACIÓN (m)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	400 - 420	6 x 4
<i>Juglans regia</i> L.	400 - 420	6 x 4
<i>Betula alba</i> L.	1100	3 x 3

Para esta repoblación se van a tomar las densidades y marcos de plantación propuestos por la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, puesto que es el promotor del Proyecto. Cabe destacar que los marcos de plantación son a marco real.

5. Resumen de alternativas

Tabla 8. Tabla resumen de alternativas.

Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Desbroce mecanizado con retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador - ahoyador	Ahoyado con retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador - ahoyador	Plantación manual de plantas en envase. Plantas de una savia.	400 - 420	6 x 4
<i>Juglans regia</i> L.				400 - 420	6 x 4
<i>Betula alba</i> L.				1100	3 x 3



ANEJO Nº11: **INGENIERÍA DEL** **PROYECTO**



ANEJO Nº11: INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

1.1. Descripción del proceso

La eliminación de la vegetación preexistente y la preparación del terreno se realizarán de manera conjunta mediante una **retroaraña** dispuesta de un cabezal desbrozador – ahoyador.

- **Maquinaria:** Se utilizará una retroaraña de potencia 71/100 CV del tipo KAISER S2. Este modelo es la retroaraña más utilizada en el mundo y se ha utilizado en repoblaciones de similares características en Cantabria.
- **Aperos:** La retroaraña irá equipada con un doble cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora.
- **Procedimiento:** La retroaraña realizará un desbroce total y a hecho en todos los rodales. Cuando la máquina haya desbrozado la superficie que equivale a la largura de su brazo, procederá a realizar el ahoyado. La apertura del hoyo debe ser de 60x60x60.

En los rodales 1, 2, 3, 5 y 6 el desbroce abarcará toda la superficie del rodal. En el rodal nº 4, en el cual hay afloramientos rocosos y la vegetación de matorral no es tan abundante como en los otros rodales, no será necesario desbrozar aquellas zonas que se encuentren recubiertas por vegetación herbácea, puesto que no se considera competencia para las plantas.

1.2. Cálculo de necesidades

Para la operación combinada de desbroce y ahoyado, se estima que el rendimiento es de **60 a 80 hoyos/hora** (operación de desbroce incluida). Los jornales serán de 8 horas y sólo habrá una máquina trabajando, por lo que el rendimiento será de **480 a 640 hoyos/jornal**. Se tomará un valor medio de **560 hoyos/jornal**.

Para el cálculo de hoyos que se han de hacer en total hay que tener en cuenta la densidad de pies/ha de cada rodal y la superficie de cada uno.



Tabla 1. Número de hoyos necesarios para la plantación.

RODAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIE	MARCO DE PLANTACIÓN (m)	DENSIDAD (pies/ha)	Nº de HOYOS
1	8,76	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	3592
2	5,47	<i>Juglans regia</i>	6 x 4	410	2243
3	6,23	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	2555
4	7,38	<i>Betula alba</i>	3 x 3	1100	8118
5	5,48	<i>Juglans regia</i>	6 x 4	410	2247
6	3,96	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	1624
TOTAL REPOBLACIÓN	38,38	Nº de HOYOS TOTAL = 20.379			

Una vez calculado el número de hoyos:

- 20379 hoyos / 560 hoyos/jornal = 36,4 = **37 jornales** son necesarios para el tratamiento de la vegetación preexistente y el ahoyado.
- Época: Las labores de preparación del terreno se recomienda que finalicen al menos dos meses antes de la implantación vegetal.

2. Plantación

La repoblación en su conjunto es mixta, pero la plantación será monoespecífica por rodales, es decir, cada rodal se plantará únicamente con una especie.

Tabla 2. Distribución de planta por rodales.

ESPECIE	RODALES
<i>Castanea sativa</i> Mill.	1, 3 y 6
<i>Juglans regia</i> L.	2 y 5
<i>Betula alba</i> L.	4



2.1. Descripción del proceso

La plantación será manual y correrá a cargo de una cuadrilla forestal formada por siete peones y un capataz.

En un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios cargarán la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja y van avanzando por el lugar de plantación localizando los hoyos. Se elige el centro del hoyo y se procede a abrir una cata con la azada o la pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

Terminada esta operación, se pisa la tierra alrededor de la planta para comprimirla y se realiza un ligero aporcado.

La planta se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente.

➤ Tipo de planta

Para la plantación se utilizarán **plantas en envase de una savia** de las siguientes especies:

- *Castanea sativa* Mill.
- *Betula alba* L.
- *Juglans regia* L.

En estaciones malas el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo.

Requerimientos técnicos:

Las plantas deberán venir en envases de al menos 300 cm³ de capacidad, con estrías interiores de más de 2 mm que impidan el enrollamiento de las raíces y faciliten el autorrepicado de éstas, en sustrato de turba o similar. La longitud de la planta estará entre 20 y 30 cm. El tallo presentará una guía definida, libre de heridas, ataques de hongos y síntomas de heladas y el sistema radicular tendrá una ramificación abundante y sana y las raíces tendrán cortes limpios.

Es preferible que la planta sea de calidad y esté micorrizada. Las micorrizas son una simbiosis entre hongos y las raíces de las plantas, que permiten a éstas una mejor supervivencia y crecimiento, al captar del suelo para ellas parte del agua y de los nutrientes que precisan. Las ventajas de las plantas micorrizadas es que generan un mayor desarrollo en el primer año de plantación, menor número de emarras, y mayor resistencia frente a agentes dañinos.



➤ **Viveros suministradores**

Según los condicionantes impuestos por el Promotor, las plantas deben proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

Dirección:

La Flor, s/n
39539 Reocin (Cantabria)
Tlf: 942820120

➤ **Transporte y distribución**

El transporte de la planta debe asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada preferentemente. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles. Existe riesgo durante el transporte de que las plantas alcancen temperaturas excesivas dentro de los camiones.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 30x43x35 cm, con una capacidad para 44 plantas y un volumen de 0,045 m³. Estas bandejas presentan un sistema de patas en su parte inferior para poder apilar, facilitando el embalaje y transporte. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

Las plantas serán transportadas por un camión con una capacidad máxima de 13 m³, permitiendo transportar 287 bandejas y un total de 12660 plantas por viaje. La elección de un camión de estas características se fundamenta en que otro de mayor envergadura no sería capaz de transitar por las pistas forestales de la zona y llegar hasta el punto de aviveraje.

➤ **Aviverado**

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

➤ **Época de plantación**

La plantación se realiza siempre a savia parada. Para el caso de la estación de la zona a repoblar, se recomienda plantar en otoño desde la parada vegetativa de la planta en vivero, después del 15 de octubre, hasta el principio del invierno, alrededor de finales de diciembre.

Por razón de la especie, la época de plantación se determina teniendo en cuenta que las frondosas desarrollan el sistema radical en invierno, por lo que si es posible climáticamente, es recomendable adelantar la plantación todo lo posible cuando se emplean frondosas, como es en este caso.

Para esta repoblación se ha determinado que la plantación comience el día 17 de octubre de 2016.



2.2. Necesidades de planta

Para el cálculo de la cantidad de planta necesaria se ha tenido en cuenta el apartado anterior, puesto que:

$$\text{Nº de HOYOS} = \text{Nº de PLANTAS}$$

Tabla 3. Cantidad de planta por especie y por rodales.

RODAL	ESPECIE		
	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Juglans regia</i> L.	<i>Betula alba</i> L.
1	3592		
2		2243	
3	2555		
4			8118
5	2247		
6		1624	
TOTAL	8394	3867	8118

TOTAL = 20.379

2.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de plantación

- **Rendimiento:** Varía con la habilidad del operario y la dificultad en localizar los puntos adecuados de plantación, relacionada con la pedregosidad del suelo. El rendimiento medio, incluido transporte, es de **150 plantas/jornal**. Como hay 8 operarios plantando, el rendimiento total es de **1200 plantas/jornal**.

Por lo tanto:

$20379 \text{ plantas} / 1200 \text{ plantas/jornal} = 16,98 = \mathbf{17 \text{ jornales}}$ son necesarios para la plantación



3. Plan de trabajos complementarios

3.1. Cerramiento

Por parte del Promotor se quiere que la parcela quede cerrada y acotada al ganado y a la fauna silvestre para proteger la repoblación.

3.1.1. Descripción del proceso

Antes de proceder a clavar las estacas, se repartirán estas por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 3 metros y dos riostras cada 100 metros, preferiblemente en las esquinas. Las estacas se deberán clavar en el terreno sobre 0,5 metros, quedando 1,5 metros de altura útil.

Una vez clavadas las estacas se procederá a colocar la malla cinegética y el alambre de espino. Se colocarán tres hiladas de alambre, una en la parte superior de la estaca, otra a media altura, y otra en la parte inferior.

Se colocarán 3 portillas en las zonas que indique el director de obra. Las portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 3 metros.

- **Época:** El cerramiento de la plantación se llevará a cabo entre las labores de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno, y la plantación. Se ha elegido esta época porque no tiene sentido realizar el cerramiento después de la plantación, ya que si una vez realizada la plantación, no está cercada, el ganado doméstico y los animales silvestres pueden entrar a la zona y acabar con las plántulas.

3.1.2. Necesidades de material

- El cierre que se propone es a base de estacas de madera rústica tratada, de 6 – 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en punta. La distancia entre las estacas será de 3 metros.
- La malla ganadera o cinegética será de características 100/18/15 (100 centímetros de alto, 18 hilos horizontales y 15 centímetros de distancia entre los hilos verticales), y los hilos, de alambre de espino de doble hilo (13 x 15). La longitud de los rollos de malla es de 100 metros, y la de los rollos de alambre es de 250 m.

El **perímetro total** a cerrar es de 2998 m = 3000 m = **3 km**.

Por lo tanto, el material necesario será el siguiente:

- **1000 estacas** de madera rústica tratada, 6 – 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros.
- **30 rollos de 100 m de malla** anudada de características 100/18/15.
- **36 rollos de alambre** de espino de de doble hilo (13 x 15).
- 2 clava estacas.



- 2 barras de hierro.
- Motosierra, piquetas, tenazas, puntas, grampillones de acero, etc.

3.1.3. Cálculo de rendimientos en el proceso de cerramiento

Según consultas realizadas a ingenieros de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria y a diversas empresas del sector privado que se dedican a hacer repoblaciones forestales, el rendimiento en este tipo de cierres, para una cuadrilla compuesta por 8 trabajadores, es de:

- **Rendimiento: 17 jornales/km**

Teniendo en cuenta que el perímetro del cierre es de **3 km**:

$3 \text{ km} \times 17 \text{ jornales/km} = \mathbf{51 \text{ jornales}}$ son necesarios para la plantación

Como el cierre lo va a realizar una cuadrilla de 8 obreros:

$51 / 8 = 6,4 = \mathbf{7 \text{ días}}$ estará la cuadrilla de ocho obreros cerrando el perímetro.



ANEJO Nº12: **PROGRAMA DE** **EJECUCIÓN Y PUESTA** **EN MARCHA DE LAS** **OBRAS**



ANEJO Nº12: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

Todas las obras se van a realizar durante el año 2016.

Se ha utilizado para realizar la programación de los trabajos el calendario laboral 2016 de la Comunidad Autónoma de Cantabria.



Figura 1. Calendario laboral de Cantabria para el año 2016.



1. Desbroce y preparación del terreno

La preparación del terreno se encuentra condicionada por las fechas de plantación, puesto que ha de realizarse con al menos dos meses de antelación a ésta. En función de los rendimientos de la retroaraña y de la superficie del terreno se ha calculado que se necesitan **37 días** para realizar los trabajos.

- **Fecha de inicio:** 15 de junio de 2016
- **Fecha de finalización:** 8 de agosto de 2016

2. Cerramiento

Esta operación se va a realizar antes de comenzar a plantar y después de realizar el ahoyado. Según los rendimientos de la cuadrilla y del perímetro a cerrar se ha calculado que se necesitan **7 días**.

- **Fecha de inicio:** 5 de octubre de 2016
- **Fecha de finalización:** 14 de octubre de 2016

3. Plantación

Según los requerimientos técnicos de plantación, ésta se debe realizar siempre a savia parada, y para este caso se ha determinado como fecha de inicio de la plantación el 15 de octubre de 2016. De esta manera, se cumple el requerimiento de que pasen al menos dos meses desde la finalización de las obras de preparación del terreno. Como ya se ha calculado anteriormente, el período destinado para la plantación es de **17 días**.

- **Fecha de inicio:** 17 de octubre de 2016
- **Fecha de finalización:** 9 de noviembre de 2016

A continuación se muestra una figura que refleja la duración y las fechas de inicio y finalización de cada obra, en el calendario del año 2016.

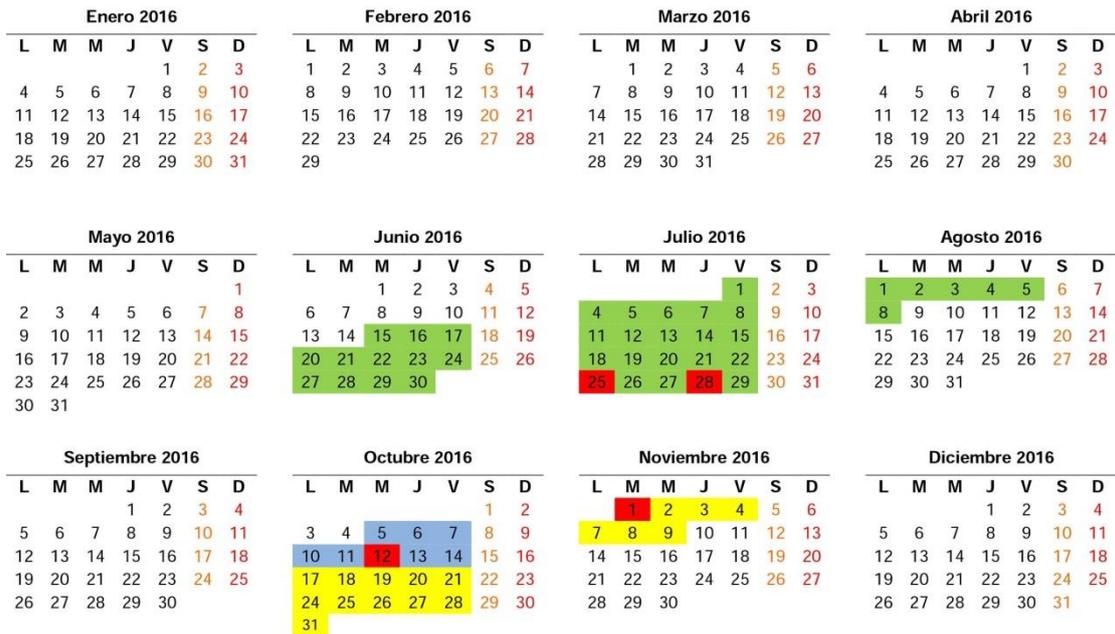


Figura 2. Calendario de actuaciones.

- Desbroce y preparación del terreno
- Cerramiento
- Plantación
- Días festivos



ANEJO Nº12: **JUSTIFICACIÓN DE** **PRECIOS**



ANEJO Nº13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Precios básicos

1.1. Mano de obra

Tabla 1. Salarios.

Categoría	Jornal base (€)	Cargas sociales (€)	Jornal total (€)	Jornal por hora (€/hora)
Peón forestal	48,26	17,92	60,84	8,10
Capataz forestal	53,31	21,90	75,21	9,40

En el cálculo del precio de las unidades de obra se han realizado las siguientes consideraciones:

- La duración del jornal se establece en 8 horas.
- Los precios de los salarios se han calculado con base al Régimen General de la Seguridad Social.
- Fuente: Cuadro de Precios Unitarios de la Actividad Forestal, del Colegio de Ingenieros de Montes.

➤ Portes

El transporte de la mano de obra hasta el lugar de trabajo correrá por su cuenta. La distancia media desde la que se tendrán que desplazar los obreros/as se ha estimado en unos 12 Km.

El coste del transporte es de 0,19 €/km, con lo que:

- Coste del viaje (ida y vuelta): $0,19 \text{ €/km} \times 12 \text{ km/día} \times 2 = 4,56 \text{ €/día}$
- Coste horario por obrero: $4,56 \text{ €/jornal} / 8 \text{ horas/jornal} = 0,57 \text{ €/hora}$.

Este coste de transporte se va a englobar dentro de los jornales de los obreros/as, de esta forma, el coste de la mano de obra es el siguiente:

Peón: 69,40 €/jornal (8,67 €/hora)

Capataz: 79,77 €/jornal (9,97 €/hora)



1.2. Material

Para el material utilizado en el cerramiento se han consultado fuentes del sector privado forestal que se dedican a hacer repoblaciones forestales, entre otras cosas, y se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 2. Precio materiales para cerramiento.

Descripción	LONGITUD ROLLO (m)	PRECIO (euros/rollo)
Malla anudada de características 100/18/15	100	60
Alambre de espino de de doble hilo (13 x 15).	250	29

La adquisición, mantenimiento y reparación de herramientas manuales (palas, azadas, cestas, etc), no han sido desglosados, estimándose como un 3 % del valor de las partidas en las que se incluyen bajo la denominación de medios auxiliares.

1.3. Maquinaria

Se utilizará una retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador – ahoyador para el desbroce del matorral y el ahoyado de forma conjunta. El precio, según las tarifas forestales de TRAGSA es de 1640,03 €/ha.

1.4. Planta

Para el cálculo del precio de la planta hay que tener en cuenta dos factores, por un lado el precio de la planta en el vivero y por otro lado los costes de transporte y aviverado.

Según los condicionantes impuestos por el Promotor, las plantas deben proceder del Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

Fuentes del propio centro forestal han aportado los siguientes datos

Tabla 3. Precio planta.

ESPECIE	PRECIO UNITARIO (€)
Castanea sativa	0,49
Juglans regia	0,34
Betula alba	0,24

(Este precio incluye el desplazamiento)



➤ Transporte y distribución

El transporte de la planta debe asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada preferentemente. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles. Existe riesgo durante el transporte de que las plantas alcancen temperaturas excesivas dentro de los camiones.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 30x43x35 cm, con una capacidad para 44 plantas y un volumen de 0,045 m³. Estas bandejas presentan un sistema de patas en su parte inferior para poder apilar, facilitando el embalaje y transporte. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

Las plantas serán transportadas por un camión con una capacidad máxima de 13 m³, permitiendo transportar 287 bandejas y un total de 12660 plantas por viaje. La elección de un camión de estas características se fundamenta en que otro de mayor envergadura no sería capaz de transitar por las pistas forestales de la zona y llegar hasta el punto de aviveraje.

Sabiendo que se necesitan **20 379 plantas**, serán necesarios hacer 2 viajes.

2. Precios por unidad de obra

2.1. Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
1.1	ha	Desbroce y ahoyado con retroaraña provista de cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora, para densidades de apertura de hoyos <= 1200 pies/ha. Incluye el sueldo del operario.	
		h Retroaraña 71/100 CV	1248,28
		h Doble cabezal de desbroce y ahoyado	313,06
		Costes indirectos 1 %	15,61
		Gastos generales 4 %	63,08
TOTAL			1640,03



2.2. Capítulo II. Cerramiento

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
2.1	m	Cerramiento a base de postes de madera tratada de 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 3 m de separación y guarnecidos con una malla anudada o ganadera de 100/8/15, con dos riostras cada 100 metros y tres hiladas de alambres de espino, una en la parte superior, otra a media altura y la última en la parte inferior.	
		h Peón régimen general	7,96
		h Capataz de cuadrilla general	1,20
		ud Poste madera tratada 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura	1,57
		m Malla cinegética	0,6
		m Rollo de alambre (x 3 hiladas)	0,35
		Costes indirectos 1 %	0,11
		Gastos generales 4 %	0,43
TOTAL			12,22



2.3. Capítulo III. Plantación

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
3.1	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Castanea sativa</i>	
		1000 plantas a 0,49 €/planta	490
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			963,43
3.2	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Juglans regia</i>	
		1000 plantas a 0,34 €/planta	340
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			813,43



Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
3.3	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 1100 pies/ha y pendiente superior al 50% de: <i>Betula alba</i>	
		1000 plantas a 0,24 €/planta	240
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			713,43



ANEJO Nº13: **ESTUDIO DE IMPACTO** **AMBIENTAL**



ANEJO Nº13: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, 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 afectará al "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº37 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria. Monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", cuya ejecución implicará una modificación física de los terrenos afectados y unos cambios en el ecosistema como consecuencia de la preparación del terreno y la implantación de nuevas especies.

Dentro del medio rural hay ciertos valores que están adquiriendo importancia como el valor paisajístico, el cultural o los estrictamente ambientales, necesarios para mantener el equilibrio entre el natural y el rural; existe por lo tanto, 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 la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

El instrumento más adecuado para conseguir la integración ambiental es la Evaluación de Impacto Ambiental.

2. Objeto de la Evaluación de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene como objetivos: la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o una actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

Con la elaboración del estudio de consigue que la variable ambiental se sume a las consideraciones sociales, a las técnicas y a las económicas en toma de decisiones en el proceso de redacción de este Proyecto.



La repoblación forestal entra en el juego de relaciones sociales causa-efecto y son patentes, muchas veces- los efectos que se producen cuando se llevan a cabo actuaciones de este tipo.

Además se establecen las oportunas medidas protectoras, correctoras y compensatorias, necesarias para conseguir una óptima integración ambiental en el entorno en que se encuentra.

Esta adaptación al entorno permite conservar en mayor medida el medio ambiente sin renunciar a un desarrollo económico necesario para mantener y aumentar la población de la zona.

3. Identificación de impactos

La identificación 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.

3.1. Suelo

➤ Eliminación de la vegetación

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 desbrozadora de cadenas). La composición del estado va a cambiar considerablemente.

➤ Preparación del suelo

Las acciones que modifican más intensamente la calidad del suelo son:

- Variación en la disposición de horizontes del perfil.
- Remoción de horizontes.
- Rasgado de horizonte
- Eliminación de horizontes.
- Compactación del suelo por el paso de la maquinaria.
- Uso del fuego.
- Uso de productos químicos

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: aquellas que tienen la facultad de acumular bases en sus sistemas foliares.
- Especies acidificantes o degradantes: aquellas con bajo contenido en bases.

En general, las frondosas se consideran mejorantes frente a las coníferas (género *Pinus*), que se consideran degradantes.

Las prácticas de repoblación que rompen las propiedades del suelo son:

- Cultivos esquilantes: plantaciones de tumo corlo.
- 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 y de los riesgos y tendencias que éste 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.

En éste Proyecto vamos a utilizar tanto coníferas como frondosas. Las primeras se adaptan mejor en estos suelos desnudos y las segundas, una vez instaladas, mejorarán el suelo.

Otros impactos sobre el suelo son: disminución de la materia orgánica, aceleración de los procesos de mineralización del suelo, cambios en el pH, disminución en la cantidad de nutrientes, alteración de las condiciones de vida de los microorganismos y retroceso en el proceso de evolución edáfica.

3.2. 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 al tener en cuenta al determinar el global son:

- Recurso escaso en 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.

En el caso de la implantación de los vegetales, la repoblación con coníferas causa una mayor interceptación anual de las lluvias con la consiguiente disminución de las disponibilidades hídricas.

3.3. 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 de 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 en la sucesión hacia el clímax; lo que implica un impacto ambiental positivo.

En la zona objeto de proyecto existen dos estratos, arbustivo y herbáceo. La introducción de especies más evolucionadas constituye una mejora para la zona y la probabilidad de que se dé un impacto inadmisibles es nula.

3.4. 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 inadmisibles es casi nula, ya que no existen puntos críticos en el biotopo: no existen en él especies en peligro de extinción,



no presenta carácter relíctico, no es utilizado como área de invernada, no posee un valor naturalístico muy alto, no alberga comunidades estables.

3.5. Erosión hídrica

La eliminación de la vegetación preexistente va a favorecer en un principio escorrentía y por tanto la erosión, pero este efecto se va a anular prácticamente con la preparación del terreno que aumentará la infiltración y con el posterior arraigo de la repoblación que actuará como interceptora.

En la preparación del terreno, se debe tener en cuenta que las técnicas que pueden tener mayor incidencia sobre la erosión hídrica son las que originan eliminación de uno o más horizontes del perfil y las que producen volteo de horizontes, puesto que alteran alguno de los parámetros que determinan el riesgo de erosión.

Las técnicas más agresivas son las areales (aterrazado, acaballado con desfonde, etc.). En este Proyecto se han usado técnicas puntuales (ahoyado mecanizado con retroaraña) que respetan el perfil edáfico.

Una vez finalizada la etapa de implantación, las nuevas plantas no están suficientemente arraigadas al suelo como para protegerlo, pero se deben tener en cuenta en un futuro, cuando la repoblación haya alcanzado su estructura definitiva.

A continuación se exponen una serie de criterios para determinar el grado de incidencia que la repoblación va a tener en la erosión hídrica son:

- 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.

3.6. Erosión eólica

Para que se produzca erosión eólica es preciso que exista un riesgo potencial de esta erosión y que el suelo esté desprotegido frente a ella. El impacto por erosión eólica provocado por las operaciones de repoblación se considera escaso por varios motivos:



- La preparación del terreno no pone en superficie grandes volúmenes de tierra a la exposición del viento.
- Dadas las características de una repoblación que pretende instaurar una nueva vegetación arbórea y arbustiva actualmente inexistente, constituye a largo plazo una mejora notable en la protección del suelo.

3.7. Paisaje

Con la eliminación de la vegetación se pone a la vista el suelo antes oculto, al igual Este efecto negativo es temporal.

Por otra parte, no se realizan quemas ni modificaciones en la topografía del terreno ni en la red de drenaje y cursos de agua como es en el caso del aterrazado.

No se van a introducir estructuras como edificaciones, canales, obras de ingeniería, tampoco se modificarán estructuras singulares, con significado tradicional, histórico, cultural.

El alcance visual es grande. 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 y polvo.

A raíz de estos puntos, habrá que tener especial cuidado con las formas geométricas que pueda tomar la repoblación.

3.8. 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, puesto que al ser de especies que dan fruto comestible y comercializable (castañas y nueces), los habitantes podrán beneficiarse de este recurso.



Por otro lado, existe la controversia de que no sea del todo aceptada por los ganaderos de la zona, puesto que se va a acotar una zona del monte al ganado doméstico.

El proyecto debe ser aceptado por la población del área afectada

➤ **Impactos sobre el sistema económico:**

Los terrenos afectados se expondrán a un cambio de uso del suelo, pasarán a tener uso forestal. Se producirá un aumento del aspecto económico derivado de la actividad cinegética. Con la repoblación, la fauna cinegética se verá incrementada.

3.9. Matriz de identificación de impactos

Tabla 1. Matriz de identificación de impactos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		
FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ETAPAS DEL PROYECTO	
	PREPARACIÓN DEL TERRENO	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN
	Ahoyado con retroaraña	Plantación manual de plantas en envase
Suelo	Remoción puntual. Compactación	Mejora las propiedades
Agua	Aumento puntual de infiltración	Aumento disponibilidades hídricas
Vegetación	Eliminación areal	Vegetación autóctona. Mayor diversidad
Fauna	Perturbación por ruido y polvo	Aumento del refugio disponible y alimento
Erosión hídrica	Corrección de escorrentía limitada	Aumento de la cobertura vegetal
Erosión eólica	Puesta en superficie de tierra	Aumento de la protección
Paisaje	Efecto visual de los hoyos. Emisión de polvo	Contraste con el entorno. Aumento del valor paisajístico
Socioeconomía	Aumento de mano de obra	Adquisición de productos forestales no maderables



4. Evaluación de impactos

Hay que distinguir entre efecto, que es la modificación de un factor, e impacto, que es la valoración de dicho efecto.

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.

La caracterización de los efectos, sólo se realiza para aquellos 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:

1- Signo:

Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores considerados.

2- 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.

3- Persistencia:

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas conectoras. Puede ser fugaz, temporal o permanente.

4- Sinergia:

Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La acción puede ser sinérgica o no sinérgica.

5- 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.

6- 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 e irrecuperable.

7- 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.

8- 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.

9- 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.

10- 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.

11- 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.

Los valores que pueden tomar estos atributos se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Resumen 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	EFECTO (EF) Indirecto: 1 Directo: 4
RECUPERABILIDAD (MC) De manera 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

Caracterizando los distintos impactos, calculamos la importancia mediante la fórmula siguiente:



$$MI = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación se realiza el cálculo de 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 sup. 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
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
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Calculamos la suma de los valores de la importancia de los impactos negativos y de los positivos:

- Suma de la importancia de impactos negativos = 127
- Suma de la importancia de impactos positivos = 290

A continuación se calcula la incidencia de cada impacto en función de los datos de importancia, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{INCIDENCIA} = (X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$$

Donde:

- X = importancia de cada impacto, en concreto, en 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 son:

- IMmax= - 59
- IMmin= - 11

La incidencia se calcula según sea el impacto positivo o negativo:

$$\text{Incidencia} = (\text{IM} - 11) / (59 - 11)$$

Según estos datos los impactos se clasifican según su incidencia en:

- Compatible: impacto que por su incidencia no requiere medidas correctoras.
 $\text{In} < 0,25$.
- Moderado: requiere medidas correctoras, pero una vez aplicadas estas se recupera fácilmente. $0,25 < \text{In} < 0,50$.
- Severo: los efectos persisten en el tiempo aún aplicando medidas correctoras.
 $0,50 < \text{In} < 0,75$.
- Crítico: los daños producidos son ya irrecuperables. $0,75 < \text{In}$.
- 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.

En la siguiente tabla se calcula la incidencia de cada impacto, según su importancia:

Tabla 4. Importancia e incidencia de cada impacto y clasificación.

IMPACTO	IM	In	CLASIFICACIÓN
Ahoyado	-19	0,17	COMPATIBLE
Compactación 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 sup. de tierra	-25	0,29	MODERADO
Efecto visual (medio)	-26	0,31	MODERADO
Mano de obra	+25	0,29	POSITIVO
Mejora propiedades del suelo	+35	0,50	MUY POSITIVO
Aumento 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

La mayor parte de los impactos negativos tienen una incidencia compatible. Los impactos que presentan mayor incidencia son la compactación del suelo por la maquinaria, la puesta en superficie de tierra y el efecto visual de la preparación del terreno; todos ellos podrán ser recuperados en medio plazo.

La mayoría de los impactos de carácter beneficioso son muy positivos. Los más positivos son el de uso de la vegetación autóctona y el del aumento del valor paisajístico de la zona. También destacan la mejora de las propiedades del suelo y el aumento de necesidades hídricas en la zona. Estos aspectos positivos están señalados en el Proyecto como objetivos de la repoblación.



El balance de los impactos generados por la repoblación es positivo.

5. Medidas preventivas y correctoras

Se indican las medidas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos más significativos.

- Compactación del suelo por el uso de maquinaria:

Para evitar compactación innecesaria, se restringirá el uso de la maquinaria a las zonas donde sea precisa su utilización.

- Eliminación de la vegetación:

En nuestra zona eliminaremos la vegetación mediante una roza al aire, para que de esta forma no presente competencia ante las especies a implantar y puedan desarrollarse correctamente.

Hemos de tener en cuenta que es un impacto claramente compensado con la repoblación posterior ya que no solo recuperamos la vegetación que había en la zona sino que además introduciremos especies que mejorarán el suelo y por tanto se producirá un avance en la sucesión vegetal.

De esta forma, podemos establecer que la medida para la eliminación de este impacto es la realización de la propia repoblación.

- Emisión de ruido:

Se realizarán sólo los desplazamientos necesarios y la maquinaria estará prevista de silenciadores.

- Puesta en superficie de tierra:

Se procurará mover el menor volumen posible de tierra. Las técnicas previstas de preparación del terreno no requieren grandes movimientos de tierra.

6. Plan de seguimiento y control

El plan de seguimiento y control establecen 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.

7. Resumen y conclusiones

La Evaluación de Impacto Ambiental del "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº37 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cantabria. Monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", ha desarrollado una metodología práctica y sencilla para determinar, cuantificar y reducir en caso necesario, las actividades que tiene o pueden tener incidencia en el medio ambiente.

Tras analizar los posibles impactos de toda la repoblación, factor por factor, se han expuesto los impactos ambientales que se producen en concreto, tanto negativos como positivos, resultando de un estudio del medio en el que tiene lugar.

Dos de los impactos negativos de mayor rango (compactación del suelo por uso de maquinaria y eliminación de la vegetación) son claramente compensados con la propia repoblación y la restricción del uso de la maquinaria solo a las zonas donde sea precisa su utilización, además, el efecto visual que provoca la preparación del terreno será corregida a medio plazo, con el recubrimiento vegetativo.

Por tanto, concluimos, que como resultado de la evaluación, la ejecución de este Proyecto aporta beneficios, tanto directos como indirectos, que superan considerablemente los impactos negativos, todos ellos de escasa cuantía.



ANEJO Nº14: **BIBLIOGRAFÍA**



- ALLUÉ ANDRADE, J.L. (1990). Atlas Fitoclimático de España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- CUEVAS SIERRA, Y. (1997). Manual de forestación. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- GANDULLO, J.M. (1948). Clasificación Básica de los suelos españoles. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- GARCÍA SALMERÓN, J. (1991). Manual de repoblaciones forestales. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. (1998). Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española.
- GONZÁLEZ ALONSO, S. (1998). Guías metodológicas para la elaboración de estudios e impacto ambiental. Repoblaciones forestales. Ministerio de Medio Ambiente.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2002). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. Ediciones Mundi-Prensa.
- 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 del Valle de Salazar. Madrid.
- BLANCO CASTRO, E., CASADO GONZÁLEZ, M.A., COSTA TENORIO M. et al. (2001). Los Bosques Ibéricos, una interpretación geobotánica. Ed. Planeta
- GALÁN CELA, P., GAMARRA GAMARRA, R., GARCÍA VIÑAS, J.I. (2000). Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Isla Baleares. Ediciones Jaguar

Otros documentos:

- Documento abierto para el proceso participativo de la Cuenca del Saja – Besaya (CIMA). Estudios de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria (www.dmacantabria.com)



- Fichas Municipales Ruento 2011 (ICANE). Instituto Cántabro de Estadística

Sitios Web:

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), [<http://www.magrama.gob.es>]
- Dirección General de Ordenación del Territorio y Evaluación Ambiental Urbanística y Dirección General de Urbanismo del Gobierno de Cantabria [<http://www.territoriodecantabria.es>]
- Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria [<http://dgmontes.org>]
- Google Maps, [<https://maps.google.es>]
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas, SIGPAC, [sigpac.mapa.es/fega/visor]

Palencia, Agosto de 2015,
El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de
Cantabria, monte “Río de los Vados”,
pertenece al pueblo de Uceda; Término
Municipal de Ruate (Cantabria)**

Documento III: Planos

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL de los PLANOS

PLANO Nº 1 – Plano de localización

PLANO Nº 2 – Plano de situación

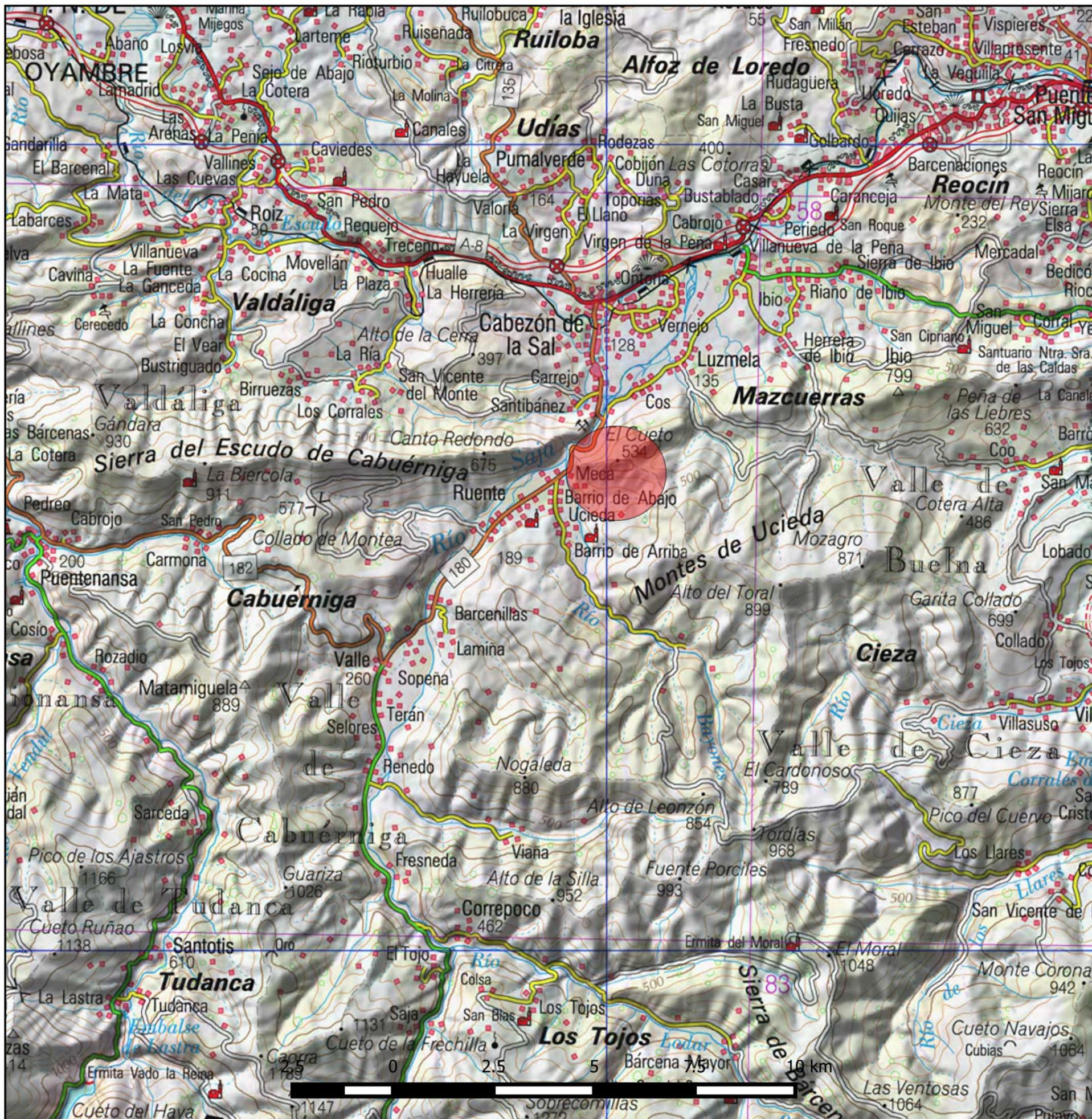
PLANO Nº 3 – Plano de emplazamiento

PLANO Nº 4 – Plano Topográfico

PLANO Nº 5 – Plano de pendientes

PLANO Nº 6 – Plano Geológico

PLANO Nº 7 – Plano de rodales



Universidad de Valladolid
 Escuela Técnica Superior de
 Ingenierías Agrarias
 Grado en Ingeniería Forestal y del
 Medio Natural

Universidad de Valladolid

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de
 Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de
 Uceda; Término Municipal de Riente (Cantabria)

PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de
 Cantabria

PLANO Nº 1 : LOCALIZACIÓN

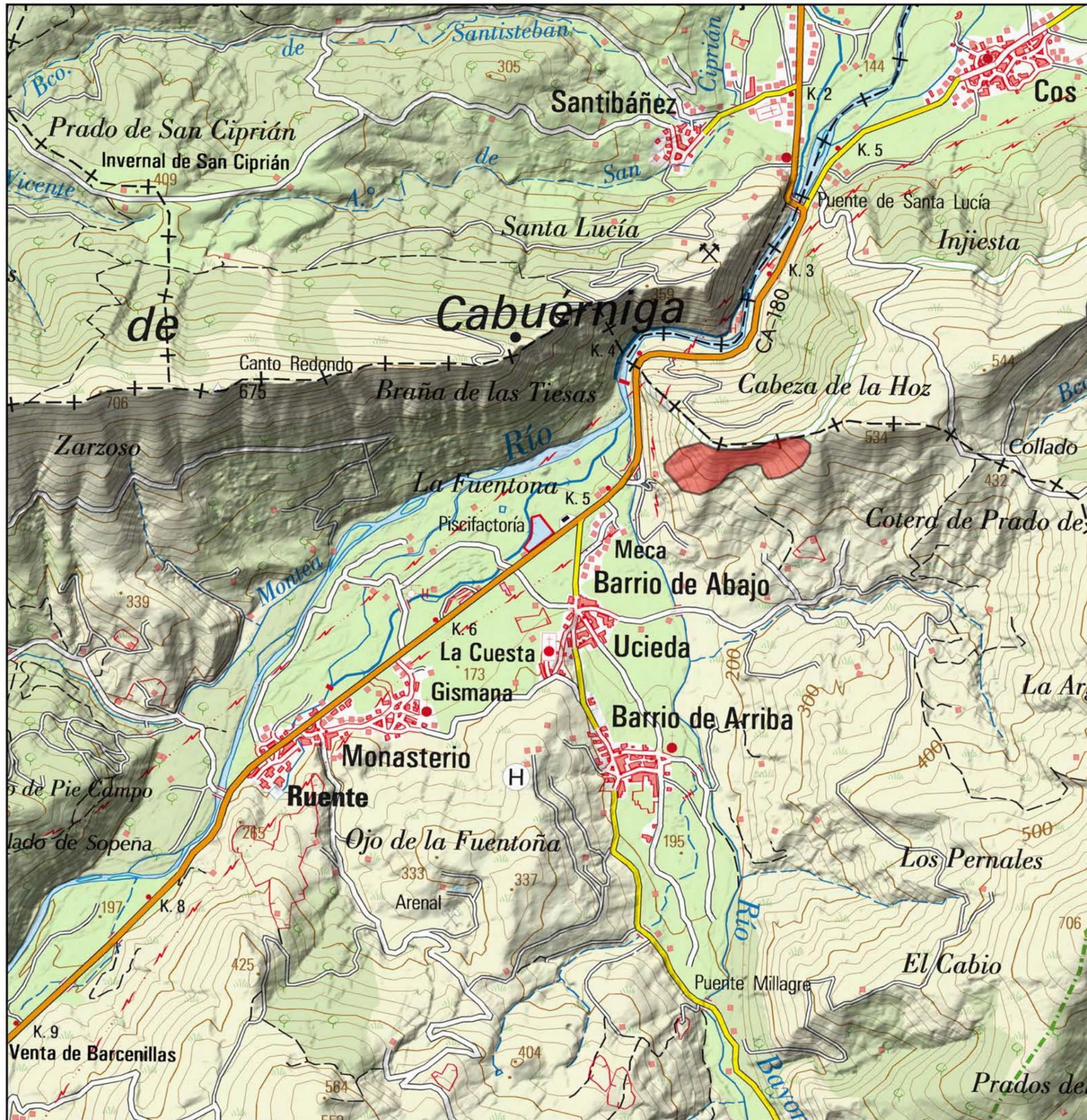
Escala: 1:100.000

Proyección UTM: ETRS89 H30N

Palencia, 20 de Agosto de 2015

El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



Leyenda

Zona de repoblación

Coordenadas geográficas	Latitud media: 43° 16' 17,56" N Longitud media: 4° 13' 50,19" W
Coordenadas ETRS89 UTM-30N	Coordenada X: 400 137,42 Coordenada Y: 4 791 705,33
Altitud media	450 m



Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid
Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Riente (Cantabria)

PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria

PLANO Nº 2 : SITUACIÓN

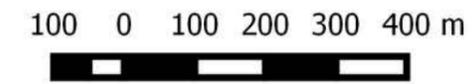
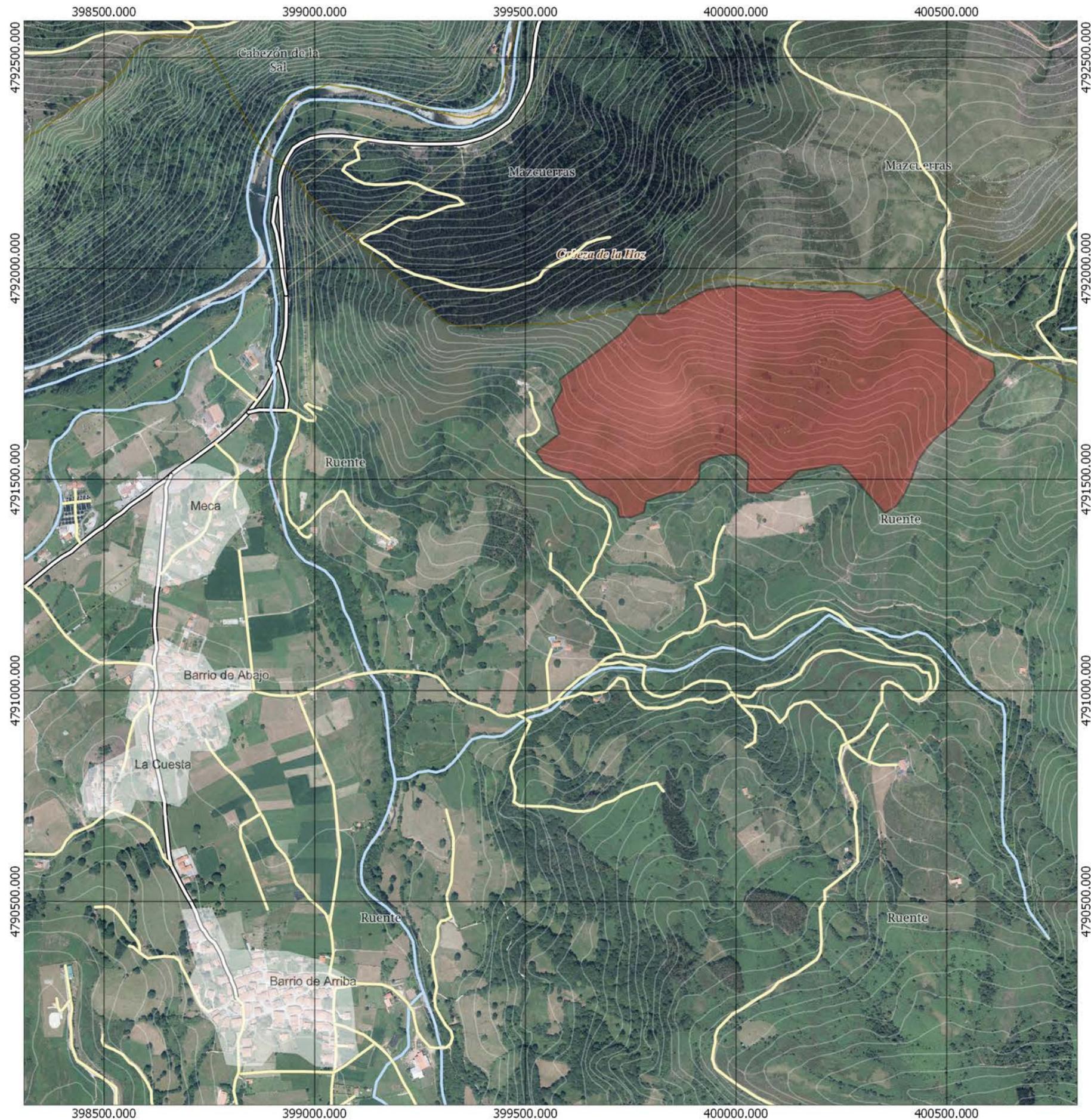
Escala: 1:20.000

Proyección UTM: ETRS89 H30N

Palencia, 20 de Agosto de 2015

El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



Leyenda	
	Curvas de nivel
	Ríos
	Carreteras
	Pistas forestales y caminos
	Líneas eléctricas
	Repoblación



Universidad de Valladolid
 Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid
 Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)

PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria

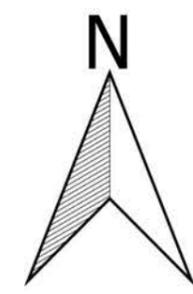
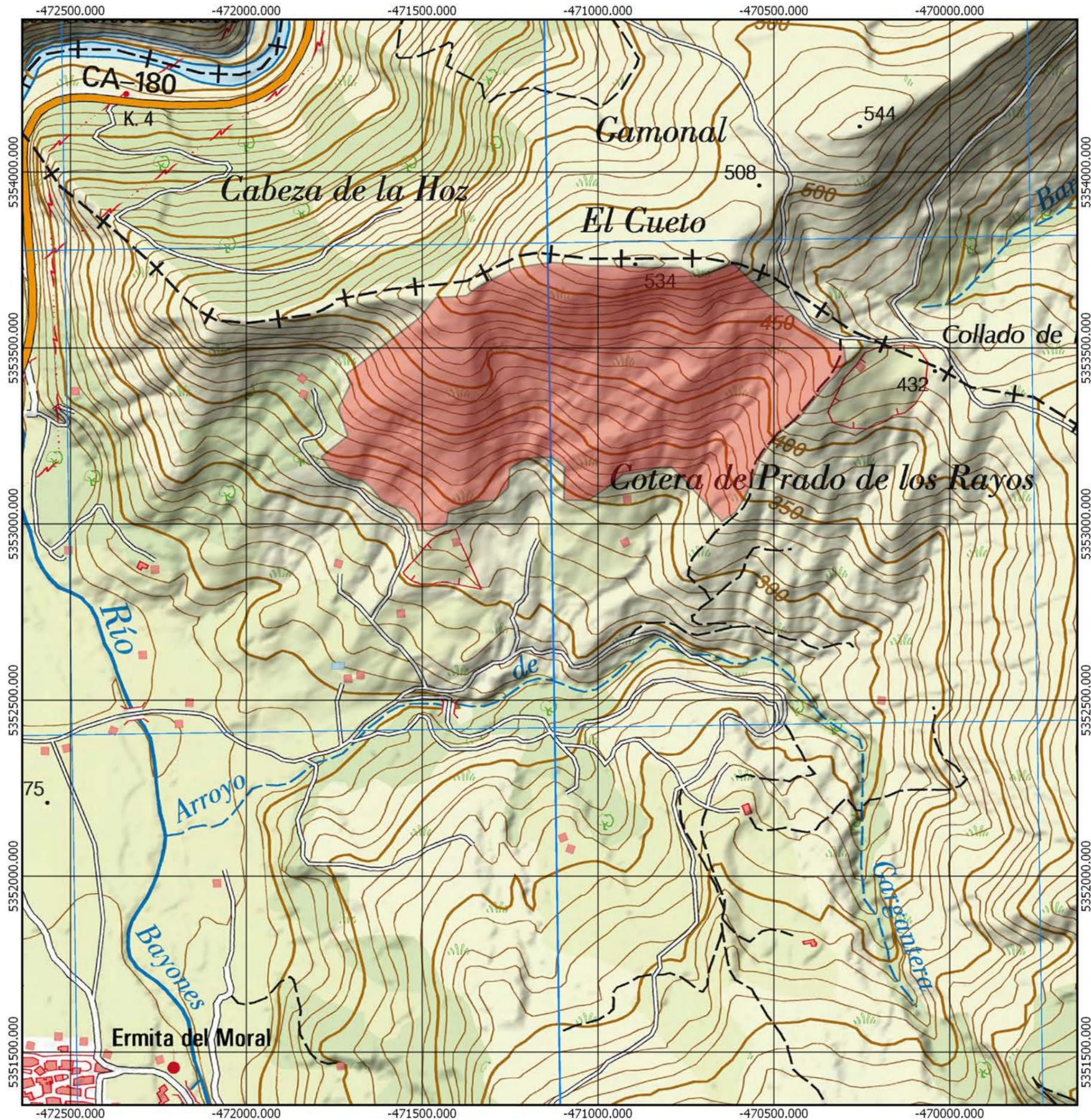
PLANO Nº 3 : EMPLAZAMIENTO

Escala: 1:10.000

Proyección UTM: ETRS89 H30N

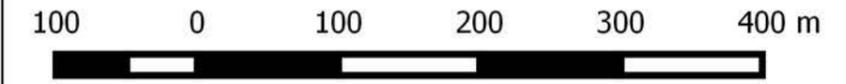
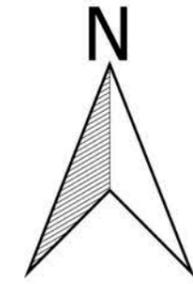
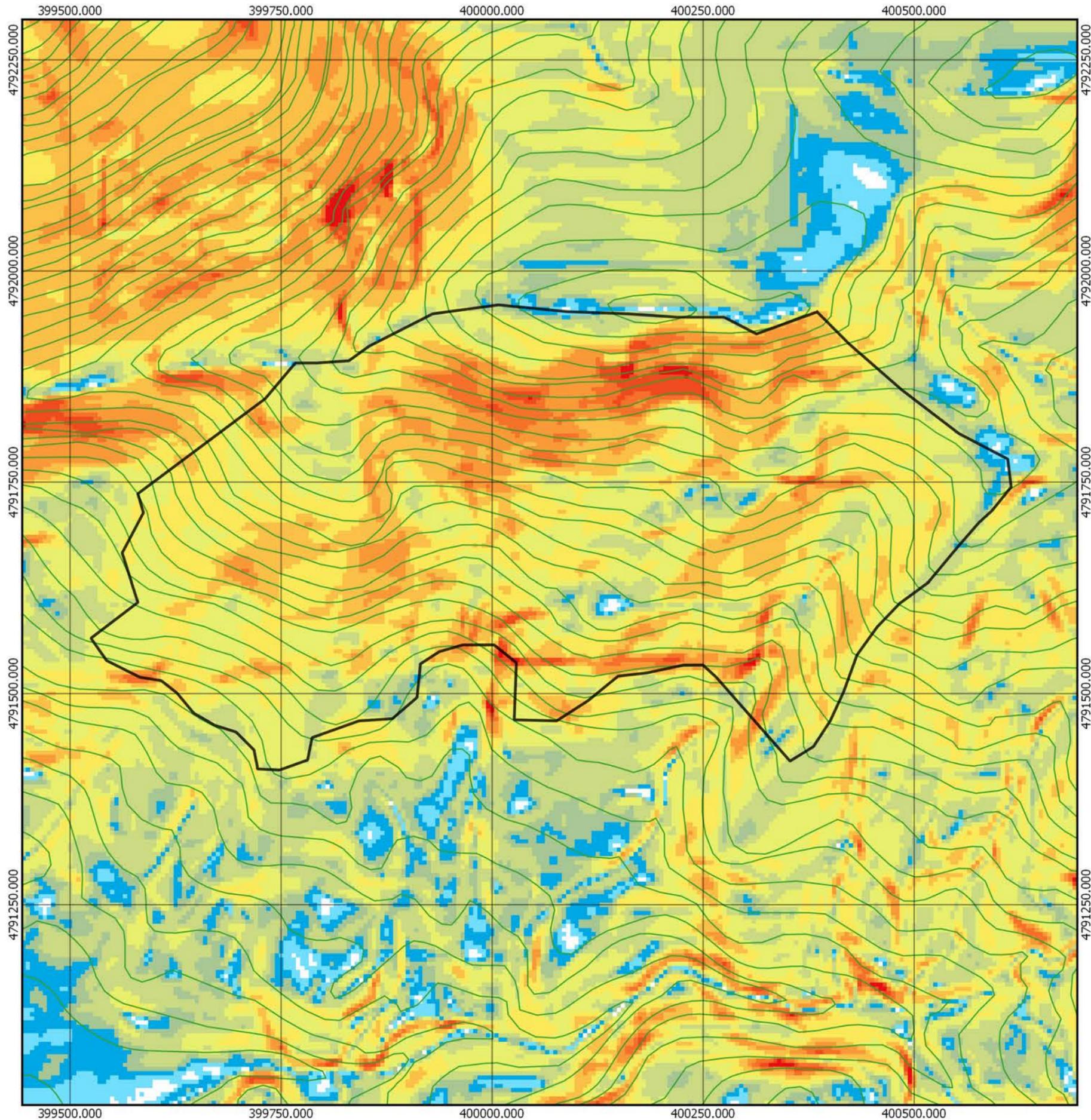
Palencia, 20 de Agosto de 2015
 El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



Leyenda
 Repoblación

	Universidad de Valladolid Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid	
Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Uceda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)	
PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria	
PLANO Nº 4: PLANO TOPOGRÁFICO	
Escala 1: 12.000	
Proyección UTM: ETRS89 H30N	
Palencia, 20 de Agosto de 2015 El alumno,	
Fdo.: Diego Hoyos González	



Rangos de Pendientes	
	0 - 10%
	10% - 20%
	20% - 30%
	30% - 40%
	40% - 50%
	50% - 60%
	60% - 70%
	70% - 80%
	80% - 90%
	> 90%



Universidad de Valladolid
 Escuela Técnica Superior de
 Ingenierías Agrarias
 Grado en Ingeniería Forestal y del
 Medio Natural

Universidad de Valladolid
 Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de
 Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de
 Ucieda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)

PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno
 de Cantabria

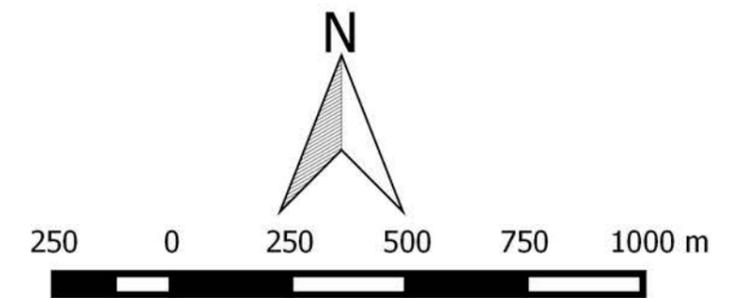
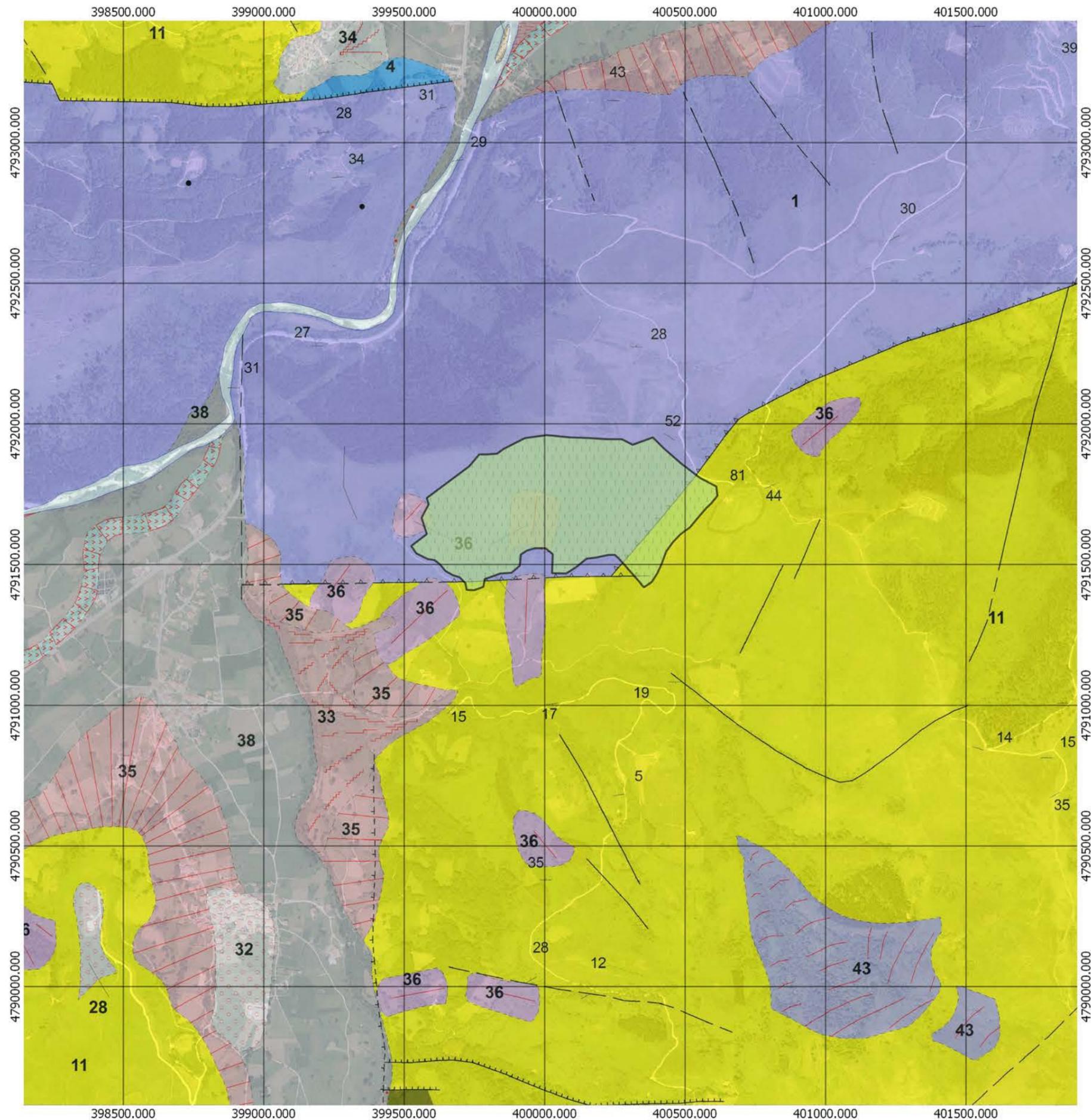
PLANO Nº 5: PLANO DE PENDIENTES

Escala 1: 5000

Proyección UTM: ETRS89 H30N

Palencia, 20 de Agosto de 2015
 El alumno,

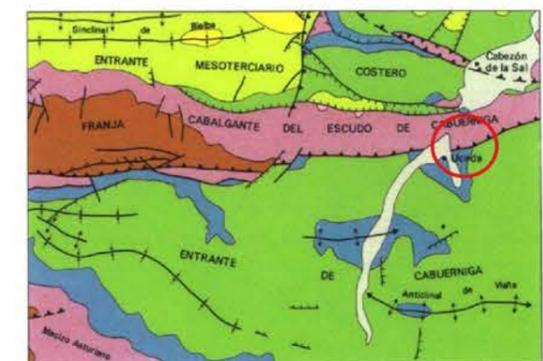
Fdo.: Diego Hoyos González



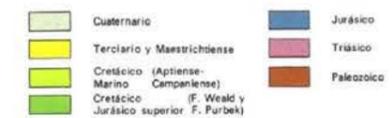
Leyenda

Repoblación

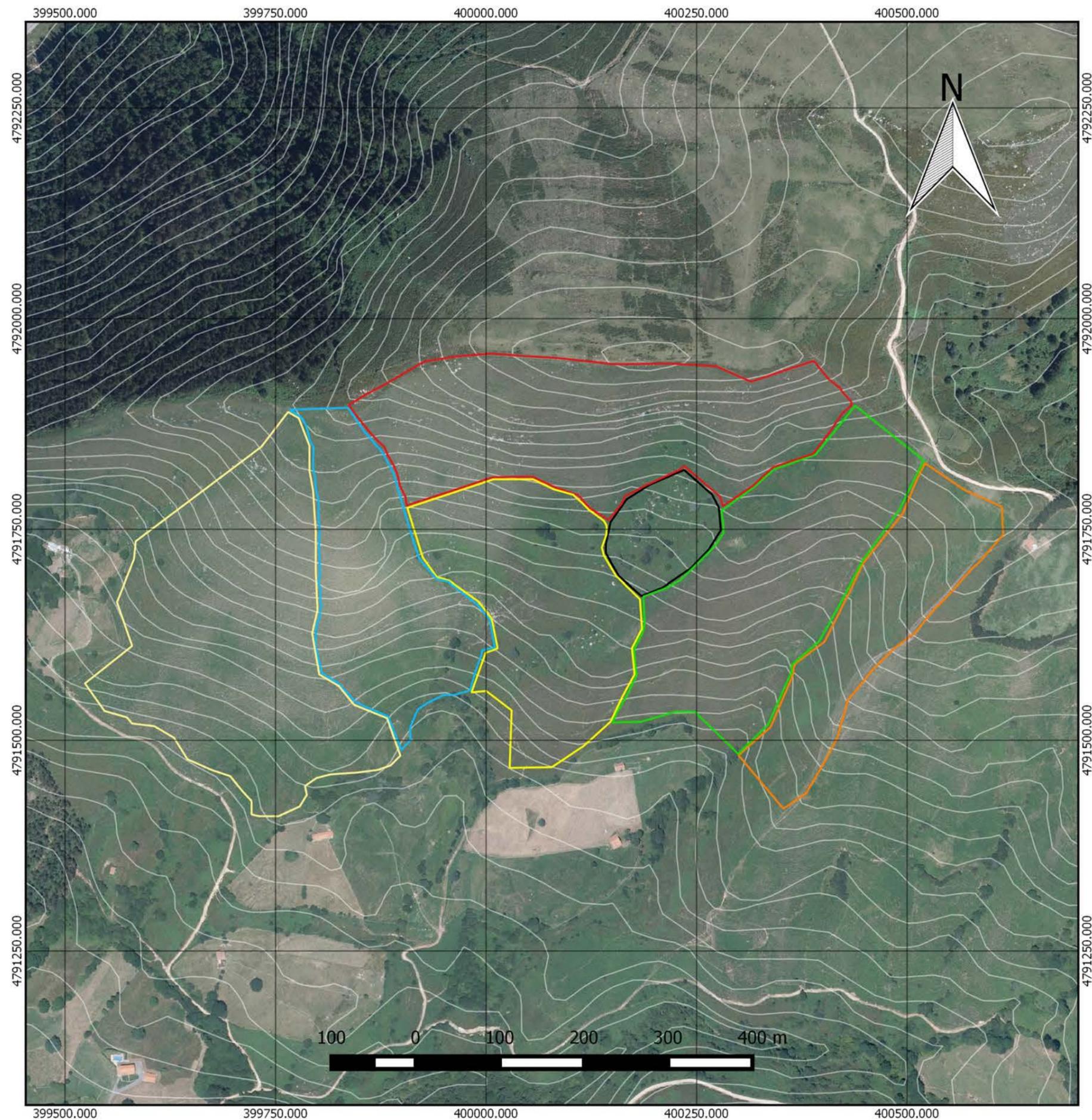
ESQUEMA TECTONICO



Escala 1: 250.000



	Universidad de Valladolid Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
	Universidad de Valladolid
Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Uceda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)	
PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria	
PLANO Nº 6: PLANO GEOLÓGICO	
Escala 1: 15.000	
Proyección UTM: ETRS89 H30N	
Palencia, 20 de Agosto de 2015 El alumno,	
Fdo.: Diego Hoyos González	



RODAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIE	MARCO DE PLANTACIÓN (m)	DENSIDAD (pies/ha)	Nº de PLANTAS
1	8,76	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	3592
2	5,47	<i>Juglans regia</i>	6 x 4	410	2243
3	6,23	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	2555
4	7,38	<i>Betula alba</i>	3 x 3	1100	8118
5	5,48	<i>Juglans regia</i>	6 x 4	410	2247
6	3,96	<i>Castanea sativa</i>	6 x 4	410	1624
TOTAL REPOBLACIÓN	38,38	Nº de PLANTAS TOTAL = 20.379			

Leyenda

- Rodal 1
- Rodal 2
- Rodal 3
- Rodal 4
- Rodal 5
- Rodal 6
- Enclavado natural



Universidad de Valladolid
 Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Uceda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)

PROMOTOR: Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria

PLANO Nº 7: PLANO DE RODALES

Escala 1: 5000

Proyección UTM: ETRS89 H30N

Palencia, 20 de Agosto de 2015

El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte “Río de los Vados”, perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)

Documento IV: Pliego de condiciones

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL del PLIEGO DE CONDICIONES

DISPOSICIONES GENERALES	1
1. Definición	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 del 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	4
CAPITULO II: CONDICIONES DE ÁMBITO GENERAL QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	4
2.1. Material forestal de reproducción	5
2.2. Instrucciones para el manejo y cuidados del material	7
2.3. Medios auxiliares.....	7
CAPITULO III: REPLANTEOS. CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN	8
3.1. Condiciones generales	8
3.2. Control de calidad y normas y pruebas previstas para la recepción	8
3.3. Parcelas de contraste.....	9
CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y VALORACIÓN	10
4.1. Condiciones generales de medición y abono.....	10
TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	11
CAPITULO I: AUTORIDAD DE OBRA	11
CAPITULO II: RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
2.1. Residencia del contratista	11
2.2. Oficina del tajo	11



2.3. Ejecución de las obras	11
2.4. Leyes sociales, permisos y licencias	12
2.5. Personal del contratista	12
2.6. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista	13
2.7. Material que la parte contratante entrega al contratista para su utilización	13
CAPÍTULO III: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	13
3.1. Comprobación del replanteo	13
3.2. Fijación y conservación de los puntos de replanteo	13
3.3. Replanteo de detalle de las obras	14
3.4. Maquinaria	14
3.5. Materiales.....	14
3.6. Trabajos nocturnos.....	15
3.7. Trabajos no autorizados o defectuosos.....	15
3.8. Caminos y accesos	15
3.9. Precauciones especiales.....	16
3.10. Plan de obra y ejecución de los trabajos.....	16
3.11. Modificaciones	17
3.12. Partes e informes	17
3.13. Ordenes al contratista	17
3.14. Diario de las obras	17
CAPÍTULO IV: DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	17
4.1. Dirección de las obras.....	17
4.2. Ingeniero director de obras	17
4.3. Unidad directora o administrativa a pie de obra	17
4.4. Inspección de obras	18
4.5. Funciones del ingeniero director de las obras	18
4.6. Representante del contratista	19
TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	20
CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL	20
CAPÍTULO II: RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN	20
2.1. Recepción	20
2.2. Plazo de garantía	21
2.3. Liquidación	21
2.3.1. Medición de los trabajos	21



2.3.2. Liquidación en caso de rescisión	22
CAPITULO III: PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES	22
3.1. Precios de valoración de las obras certificadas	22
3.2. Instalaciones y equipos de maquinaria	22
3.3. Equivocaciones en el presupuesto.....	22
3.4. Relaciones valoradas	23
3.5. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista .	23
3.6. Revisión de precios	23
3.7. Otros gastos a cuenta del contratista	23
CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS.....	24
4.1. Obras por administración	24
4.2. Subcontratación	24
CAPÍTULO V: VALORACIÓN Y ABONO DE TRABAJOS.....	25
5.1. Certificaciones.....	25
5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego	25
5.3. Valoración de obras completas	25
5.4. Suspensión por retraso en los pagos	26
5.5. Suspensión por retraso en trabajos.....	26
5.6. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.....	27
CAPÍTULO VI: VARIOS	27
6.1. Obras de mejoras o ampliación.....	27
6.2. Seguro de las obras	27
TITULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	28
CAPITULO I: DOCUMENTOS QUE DEFINEN.....	28
1.1. Descripción	28
1.2. Planos de detalle.....	28
1.3. Contradicciones, omisiones o errores	28
1.4. Documentos que se entregan al contratista	28
1.4.1. Documentos contractuales	28
1.4.2. Documentos informativos	29
CAPÍTULO II: DISPOSICIONES VARIAS.....	29
2.1. Contrato	29
2.2. Tramitación de propuestas.....	30
2.3. Jurisdicción competente.....	30



2.4. Rescisión del contrato	30
2.5. Cuestiones no previstas en este pliego.....	31



DISPOSICIONES GENERALES

1. Definición

El Pliego de Condiciones para la obra de Repoblación Forestal constituye y un conjunto de instrucciones para el desarrollo de dichas obras, y contiene, como mínimo, las condiciones técnicas referentes a los materiales, planta y maquinaria, las instalaciones y detalles de ejecución y, por si procede, el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, tanto de preparación como de plantación, obras de infraestructura y auxiliares, así como los materiales.

El pliego deberá establecer también las consideraciones relativas al suelo y vegetación existente indicando su tratamiento y la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra.

2. Estructura del Pliego de Condiciones

La estructura que se sigue a la hora de redactar el Pliego de Condiciones, será la siguiente:

- 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

Además de lo establecido en los artículos de éste Pliego de Condiciones, será de aplicación todo lo dispuesto en cuanto disposiciones oficiales existan sobre la materia, de acuerdo con la legislación vigente, que guardan relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas.

Si varias condiciones o normas, a las que se refiere el párrafo anterior, condicionarán de modo distintos algún concepto, se aplicarán las más restrictivas.

De directa aplicación son:

- 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 Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del estado.
- Estatuto de los trabajadores.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista dará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director efectúe adecuadamente su trabajo



TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. Alcance de las prescripciones del Capítulo I

Las citadas prescripciones se aplicarán en los casos que correspondan la ejecución de las obras comprendidas dentro del Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del CUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (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 de la zona de repoblación viene especificada en la Memoria y en los Planos de Proyecto. Los rodales de actuación se han definido por la pendiente del terreno, vegetación actual, o por alguna característica especial.

El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales que pueden ofrecer alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de Obras cuando las circunstancias e imprevistos así lo aconsejen, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

1.3. Elección de especies

La proporción, densidad y cantidad exacta de plantas vienen definidas en la memoria y en el Anejo nº 11, apartado 2.2. Cálculo de las necesidades de la planta.

1.4. Instrucciones en cuanto a la forma de tratamiento del suelo y de la vegetación preexistente en la zona del Proyecto

1.4.1. Tratamiento del suelo

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

Importancia especial deben tener las consideraciones hechas en la Memoria en cuanto a pendientes hasta donde es posible la labor mecanizada o las relativas a la etapa evolutiva en que se encuentra el suelo en cuestión.

1.4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Respecto de la ejecución de desbroces se prestará atención, con carácter general a lo siguiente:



- El desbroce consiste en la eliminación del matorral mediante operaciones de arranque, descuaje o roza.
- Siempre se respetarán las especies arbóreas, que en ningún caso deberían eliminarse, así como los individuos de especies arbustivas y aquellos que así sean señalados por el Director de Obra.
- Cuando las condiciones en determinadas zonas puntuales sean tal que la eliminación del matorral pueda generar riesgos de erosión importantes o afectar a las condiciones de refugio de la fauna, el Director de Obra señalará los porcentajes de superficie a afectar o las formas en que debe realizarse el desbroce, pudiendo incluso llegar a preservar tales áreas de la actuación.

1.4.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno tiene como objetivo fundamental crear en el suelo la situación idónea para que la semilla o la planta que en él se instale tenga una mayor facilidad en el arraigo y un mejor desarrollo posterior. De hecho, la preparación del terreno, previa eliminación de la vegetación que puede resultar competidora a la planta introducida, rompe el perfil facilitando la penetración y el desarrollo de las raíces, con lo que se consigue la meteorización de las capas profundas del suelo, se aumenta la capacidad de retención del agua y se elimina la posible escorrentía existente al aumentar la permeabilidad.

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.

➤ **Ahoyado con retroaraña**

Definición: Hoyo similar al de la retroexcavadora con la ventaja de una máquina de gran movilidad que permite superar problemas de pendiente (75%) y de pedregosidad. Dim: 0,8 m² con profundidad [0,5 -0,6] m.

Equipo: La retroaraña es una retroexcavadora con dos ruedas traseras sin capacidad motriz y dos patas delanteras regulables en longitud y movimiento independiente, terminadas en 2 apoyos. Cabina autonivelable. Cazo utilizado para excavar y como apoyo; puede ser sustituido por un rejón.

Método: Apoya cazo en suelo, desplaza las patas delanteras, apoya dichas patas y arrastra las traseras con ruedas. Fija en un punto excava depositando tierra en el mismo hoyo.



Rendimiento: [60 – 80] hoyos/hora.

1.4.4. Plantación

De forma general, plantación de realizará con el tempero del suelo adecuado, de forma que la tierra movida quede compactada y ligada a las raíces.

La planta será suministrada a medida que sea necesario, procurando que no haya grandes acumulaciones de plantas en el monte y que tampoco haya tiempos muertos.

Las plantas que sobren cada jornal se quedarán el monte. Deben efectuarse riegos frecuentes y pueden cubrirse con un plástico o ramaje, para protegerlas del viento, sol o hielo.

La distribución de la planta se llevará a cabo a primera hora de la mañana, antes de comenzar la plantación y para evitar tiempos muertos por falta de planta. Cuando no se encuentre en el monte toda la planta a utilizar ese día, se distribuirá cuando llegue el camión o todo terreno y se haya agotado la planta anteriormente distribuida, en cada rodal se distribuirán las bandejas necesarias de cada especie, según lo previsto en la distribución de especies por rodales, procurando mezclarlas como se indica en la Memoria.

Con envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz, y depositándola en la cata. El cepellón se encierra 2 o 3 cm por debajo del nivel de tierra. Todos los operarios deberán cuidar los envases para su posterior reutilización. Nunca se abandonarán los envases en el monte.

La plantación se llevará a cabo "a savia parada", es decir, cuando la planta no haya empezado la actividad vegetativa.

El método de implantación vegetal seleccionado para todos los rodales es la plantación manual de plantas en envase forestal.

CAPITULO 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 rápidamente 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

- Las plantas pertenecerán a las especies que se señalen en la Memoria (ver apartado 4.1.5. *Elección de especies*) y reunirán las condiciones que allí mismo se indiquen.
- El origen de las plantas serán las suministradas por el Centro Forestal "La Flor" de Villapresente, dependiente de la Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria.

En caso de no poder hallarse material de las procedencias requeridas o haber duda entre las indicadas, corresponderá el Director de Obra señalar la solución a adoptar.

La planta 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 meristemáticas.

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

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo múltiple, entendiéndose que existe cuando del cuello de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.



- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las defromaciones en "L", "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 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 (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenos o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

Los lotes de plantas serán sometidos a un examen de calidad, previo a su salida del vivero hacia el monte. Para ello se realizarán un muestreo sistemático de extractos de forma que la muestra represente un 10% del total de plantas del lote. Sobre los extractos se realizarán unos exámenes totales y ordenados basados en una serie de controles según 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 a realizar serán los siguientes:

- Control de identidad: se exigirá el documento de acoplamiento acreditativo de la 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 deberá observarse el mayor cuidado en todas las operaciones que conlleven el manejo de planta. Deberá atenderse en especial a los siguientes puntos:

- 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 prontitud, en las horas de menor calor del día y nunca en vehículos descubiertos para proteger la planta del aire y del sol directo.
- La planta debe de ser almacenada en embalajes rígidos, permeables al aire y que mantengan las raíces en la oscuridad.
- Durante la plantación cada obrero llevará únicamente en cada cubo o contenedor las plantas que quepan con holgura, sin reducir mucho la cantidad porque ello supondría exponer durante bastante tiempo un porcentaje mayor de las plantas al sol.
- Cada planta debe manejarse con delicadeza, separarse con cuidado de las demás y depositarse con rapidez y destreza en el hoyo 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, cuyo desglose ha sido obviado en aras de una simplificación del cálculo presupuestario.

El Contratista queda obligado a poner a su disposición, para la ejecución de las obras, todos aquellos medios auxiliares que resulten imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos.

Corresponderá al Director de Obra la elección de los medios auxiliar, bien a iniciativa propia o bien de entre los propuestos por el Contratista.

Cuando alguno de los medios auxiliares no responda a las especificaciones señaladas por el Director de Obra o no cumpla disposiciones de la normativa aplicable será retirado de la obra y reemplazado por uno que sí cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

Cuando la Administración aporte al Contratista medios auxiliares para la realización de las obras, este quedará obligado a su empleo en las condiciones que sean señaladas para su utilización, siendo responsable de su adecuado estado de conservación. En caso de medios auxiliares que deban ser devueltos a la Administración una vez finalizado su empleo, el contratista deberá devolverlos en los plazos y lugares que se indiquen en la misma resolución de concesión. En caso de no ser devueltos tales medios o su estado de conservación sea deficiente, serán deducidos a su precio de la correspondiente certificación. En todo caso, los medios auxiliares aportados por la administración de obligada devolución deberán ser reintegrados, total o parcialmente antes de la liquidación.



CAPITULO III: REPLANTEOS. CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN

3.1. Condiciones generales

Mientras se van realizando las distintas unidades de obra de la comprobarán las características de las mismas, con relación a lo detallado Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución de 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.

Una vez adjudicada 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.

Del resultado del replanteo se levantará un acta, que firmarán el Contratista y el Director de Obra; en ella se hará constar si se puede proceder al comienzo de las obras.

El Contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares para éstas operaciones y correrán de su cargo todos los gastos que se ocasionen.

En el 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 consideradas en el Proyecto se entienden con posibilidad de ser sometidas al correspondiente control de calidad, con cargo al propio Contratista, de acuerdo con las características de la unidad de obra y los criterios de la Dirección de obra.

Con carácter general, cuando sea inviable la comprobación de la totalidad de las superficies objeto de actuación, las pruebas se realizarán sobre muestras en número y tamaño suficiente, previo diseño, para una estimación satisfactoria.

Serán de aplicación todas las formas 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.
- Posteriores a la plantación:
 - Marco de plantación.
 - Distribución de especies.
 - Descalce de plantas 1 o 2 días después de la plantación para comprobar la posición de raíz.
 - Resistencia al arranque de plantas para ver si el terreno ha quedado bien compactado en torno a la misma.
 - Tamaño de los hoyos.
 - Características de la planta.
 - Recogida de los envases y contenedores de la zona de plantación, y en su caso acreditación de su total devolución a la administración si fueron aportados por esta.
 - 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 el 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 en la técnica de plantación, y en consecuencia imputables al Contratista, se establecerán parcelas de contraste, plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y que servirán de modelo.

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 las mencionadas parcelas se realizará bajo la dirección directa y en presencia del Ingeniero Director de las Obras, y con personal obrero por cuenta del contratista.

El Ingeniero Director fijará el momento de su plantación, con la misma planta utilizada por el Contratista.

Cuando el porcentaje de marras sea superior al 30% de la plantación efectuada, el período de garantía contará a partir de la reposición de marras.

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 de medición y abono

Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego 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 expedida por el Ingeniero Director de Obras.

Los precios unitarios expresados en el Presupuesto comprenden suministros, manipulación, y transporte de los materiales y medios necesarios para la ejecución de las obras. También comprenden los gastos de maquinaria, elementos accesorios, herramientas y cuántas operaciones sean necesarias, para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y Planos del Proyecto, sean aprobadas por el Director de Obra.

Se abonarán todas las obras total o parcialmente a final de mes, sin incurrir en perjuicio alguno por parte de la Administración el retraso del pago del precio certificado hasta dos meses después de la certificación, como señala el artículo 216 el 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 ya su profundidad.

La plantación será media comprobando que la realización es correcta en toda la superficie y que el número de plantas por hectárea corresponde con el indicado en el Proyecto.



TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPITULO I: AUTORIDAD DE OBRA

La Dirección de Obra o Dirección Facultativa es la responsable de la dirección de la 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 la obra o de la persona o personas en las que él delega.

CAPITULO II: RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. Residencia del contratista

El Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir, desde el principio de las obras hasta su recepción definitiva, en un lugar cercano al de la ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificando expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en sus funciones.

2.2. Oficina del tajo

Se habilitará un lugar, por parte del contratista, al que acudirán el contratista y la Dirección de obra, inspectores de trabajo, etc., para tratar los diferentes aspectos de la marcha de las obras. En ésta oficina habrá un ejemplar del proyecto supervisado, copia del contrato y libro de órdenes e incidencias.

2.3. Ejecución de las obras

El contratista aportará a la mano de obra todos los materiales que precise oportunos para la realización de la obra. Tiene la obligación de ejecutar las obras con las condiciones estipuladas y bajo las órdenes verbales o escritas del Ingeniero Director, siempre que éstas no vayan en contra del Proyecto.

El Contratista tendrá la obligación de volver a ejecutar la parte del Proyecto que a juicio del ingeniero fuera una parte de la obra mal ejecutada. Este aumento de trabajo no tendrá derecho a indemnización de ningún tipo.

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 surjan 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 también la obligación de devolver la totalidad de los envases utilizados en la repoblación, de lo contrario, éstos se deducirán de la certificación a razón del valor unitario que se fije para cada envase no devuelto al vivero.

2.4. Leyes sociales, permisos y licencias

El contratista queda obligado a cumplir cuántas órdenes de tipo social estén dictadas, en cuánto 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, salvo los maquinistas y sus ayudantes, se agrupará en al menos una cuadrilla. Fuera de los días de requerimiento especial a cuadrilla podrá disgregarse cuando así sea conveniente para la ejecución de determinadas unidades de obra. Por el contrario, en los días de requerimiento de horario especial, 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 él encargado y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

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 evitación de contaminantes.



El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en los trabajos del personal del Contratista, por motivos de desobediencia o respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El Contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Todo 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 la 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, estará en el derecho de recurrir, a instancias superiores dentro de la Administración de Castilla y León.

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 devolverlos en perfecto estado, reponiendo los que hubiere inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios y material que haya 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. De tal comprobación se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del replanteo, en la cual deberán figurar todas aquellas incidencias u observaciones realizadas en relación con cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

3.2. Fijación y conservación de los puntos de replanteo

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo:

- El perímetro de los distintos rodales de actuación.
- El emplazamiento de las diversas 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 hubiere 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 un anejo al 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 éstos 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, 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 el citado Ingeniero, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que refiere a su calidad como a su cantidad.

En 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 aparece en este pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en la Memoria del Proyecto. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de las Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios o del Programa de Trabajos, si hubiera 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 tallo, 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 Director 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 objeto de repoblación, se construirán con arreglo a las características que figuran en los correspondientes documentos contractuales de Proyecto; o en su defecto, de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según ordene el



Ingeniero Director. Su posterior plantación si hubiere lugar será de cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.

El ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de cuatro metros y medio (4.5 m.), ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente dependiendo si serán tramos rectos o curvos respectivamente.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor una vez y media a la separación entre ejes, ni mayor de 6m.

El Contratista quedará obligado a señalizar 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 los justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en las labores de preparación, plantación o en el desarrollo de los trabajos selvícolas.

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

HELADAS. La hora de los comienzos será marcada por el Ingeniero Director.
INCENDIOS. El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la

prevención y control de incendios ya 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 enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

GRANIZOS Y NIEVE. El granizo y la nieve, harán retrasar los trabajos durante el período de tiempo en el que 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 este caso, el Ingeniero Director ordenará 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 que hay 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 ésta sea una de las comprendidas en el contrato.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación 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. Ordenes al contratista

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedará 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 éste.

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 Superior de Montes.

4.2. Ingeniero director de obras

La interpretación técnica del proyecto corresponde al Ingeniero Técnico Forestal o Ingeniero Superior de Montes 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 del Ingeniero Director de quien recibirá las instrucciones y medios para el



cumplimiento de su función de control y vigilancia. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director delegue en 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 las 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. (Suspensión de trabajos por excesiva humedad, heladas, calidad de planta, etc.) Decidir sobre la buena ejecución de los trabajos de preparación y plantación, suspendiendo los 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 competentes 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 en 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 éste encomendadas.



4.6. Representante del contratista

Una vez adjudicada 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, un Ingeniero Técnico Forestal o un Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de las Obras relativas al cumplimiento del Contrato.



TITULO 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 podrá 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 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La recepción de las obras a su terminación de encuentra regulada 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 acompañaran 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 manas 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 habidas en dichos rodales. En éste caso, el trabajo se recibirá definitivamente cuando termine el plazo de garantía de dicha reposición.

- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas fuese inferior a 5 puntos porcentuales, se recibirá la obra corriendo a cargo de la parte contratante le 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 plaza de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que demuestra que las jóvenes plantas han movilizado su sabia e iniciado su período vegetativo. Este período de garantía será al menos de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que 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 de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a las obras pendientes de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fija el Director de Obra.

CAPITULO III: PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES

3.1. Precios de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los % que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el Real Decreto 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 más esmerada calidad o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o si sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera 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 lo 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 presenciará las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de éste 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 trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho al Contratista como reclamación, acompañado por un informe acerca de éstas.

3.6. Revisión de precios

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y su cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se 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 unidad de obra en que intervengan 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 cuanto así proceda, el acopio de materiales de obra.

Tal y como se indica en el Real Decreto 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 Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera 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, el Real Decreto 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 éstas estén realizadas conforme al proyecto aprobado se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de la Obra. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por lo 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 al 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 rijan para la adjudicación.

5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el 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 facilite la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene el carácter de mera previsión.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el

- Presupuesto.

En el caso de rectificaciones o demoliciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces haya ejecutado un mismo elemento.

- Valoración de la obra.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el contratista.



- Medida 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 Real Decreto 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 ellos lo 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 expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

5.5. Suspensión por retraso en trabajos

Si el contratista hubiera incurrido 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 penalidades específicas establecidas en el artículo 220 del Real Decreto 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 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 debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste. A efectos, y para que el contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos 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: maremotos, terremotos, movimientos del terreno, erupciones volcánicas, temporales marítimos, inundaciones u otros 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 proporcional" 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 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 ésta su previa conformidad y reparos.



TITULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPITULO I: DOCUMENTOS QUE DEFINEN

1.1. Descripción

La descripción de las obras está contenidas en los Capítulos I y II del Título I de este Pliego, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

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

1.2. Planos de detalle

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

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 Técnicas Particulares y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

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

1.4. Documentos que se entregan al contratista

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

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 las 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 derivados de su otorgamiento

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

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



2.2. Tramitación de propuestas

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

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

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.

2.3. Jurisdicción competente

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

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 aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.



f) La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

g) El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales. h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.

i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

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, Agosto de 2015

El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de
Cantabria, monte “Río de los Vados”,
pertenece al pueblo de Uceda; Término
Municipal de Ruate (Cantabria)

Documento V: Mediciones

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL de las MEDICIONES

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	1
CAPÍTULO II: CERRAMIENTO	2
CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN VEGETAL	3



CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Cantidad
1.1	ha	Desbroce y ahoyado con retroaraña provista de cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora, para densidades de apertura de hoyos \leq 1200 pies/ha	38,38



CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Cantidad
2.1	m	Cerramiento a base de postes de madera tratada de 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 3 m de separación y guarnecidos con una malla anudada o ganadera de 100/8/15, con dos riostras cada 100 metros y tres hiladas de alambres de espino, una en la parte superior, otra a media altura y la última en la parte inferior.	2998
2.2	u	Estacas de madera rústica tratada, de 6 – 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en punta.	1000
2.3	u	Rollos de malla ganadera o cinegética 100/18/15. Longitud rollo: 100 m	30
2.4	u	Rollos de alambre de doble hilo de espino (13x 15)	36



CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº de orden	Unidad	Designación de las obras	Cantidad
3.1	u	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de las siguientes especies:	
		<i>Castanea sativa</i> Mill.	8394
		<i>Juglans regia</i> L.	3867
		TOTAL	12261
3.2	u	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 1100 pies/ha y pendiente superior al 50% de: <i>Betula alba</i> L.	8118

Palencia, Agosto de 2015,
El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de
Cantabria, monte “Río de los Vados”,
pertenece al pueblo de Uceda; Término
Municipal de Ruate (Cantabria)**

Documento VI: Presupuesto

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL del PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2	3
3. PRESUPUESTOS PARCIALES	8
4. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	11
5. PRESUPUESTO GENERAL DE LICITACIÓN.....	12



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	ha	Desbroce y ahoyado con retroaraña provista de cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora, para densidades de apertura de hoyos <= 1200 pies/ha	1640,03	Mil seiscientos cuarenta euros con tres céntimos

CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
2.1	m	Cerramiento a base de postes de madera tratada de 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 3 m de separación y guarnecidos con una malla anudada o ganadera de 100/8/15, con dos riostras cada 100 metros y tres hiladas de alambres de espinos, una en la parte superior, otra a media altura y la última en la parte inferior	12,22	Doce euros con veintidos céntimos



CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
3.1	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Castanea sativa</i>	963,43	Novecientos sesenta y tres euros con cuarenta y tres céntimos

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
3.2	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Juglans regia</i>	813,43	Ochocientos trece euros con cuarenta y tres céntimos

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)	
			Número	Letra
3.3	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 1100 pies/ha y pendiente superior al 50% de: <i>Betula alba</i>	713,43	Setecientos trece euros con cuarenta y tres céntimos



2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
1.1	ha	Desbroce y ahoyado con retroaraña provista de cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora, para densidades de apertura de hoyos <= 1200 pies/ha. Incluye el sueldo del operario.	
		h Retroaraña 71/100 CV	1248,28
		h Doble cabezal de desbroce y ahoyado	313,06
		Costes indirectos 1 %	15,61
		Gastos generales 4 %	63,08
TOTAL			1640,03



CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
2.1	m	Cerramiento a base de postes de madera tratada de 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 3 m de separación y guarnecidos con una malla anudada o ganadera de 100/8/15, con dos riostras cada 100 metros y tres hiladas de alambres de espino, una en la parte superior, otra a media altura y la última en la parte inferior.	
		h Peón régimen general	7,96
		h Capataz de cuadrilla general	1,20
		ud Poste madera tratada 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura	1,57
		m Malla cinegética	0,6
		m Rollo de alambre (x 3 hiladas)	0,35
		Costes indirectos 1 %	0,11
		Gastos generales 4 %	0,43
TOTAL			12,22



CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
3.1	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Castanea sativa</i>	
		1000 plantas a 0,49 €/planta	490
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			963,43



Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
3.2	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Juglans regia</i>	
		1000 plantas a 0,34 €/planta	340
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			813,43



Nº de orden	Unidad	Concepto	Importe (euros)
3.3	mil	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 1100 pies/ha y pendiente superior al 50% de: <i>Betula alba</i>	
		1000 plantas a 0,24 €/planta	240
		h Peón régimen general	391,53
		h Capataz de cuadrilla general	59,18
		Costes indirectos 1 %	4,51
		Gastos generales 4 %	18,21
TOTAL			713,43



3. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº de ORDEN	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (euros)
1.1	Desbroce y ahoyado con retroaraña provista de cabezal con desbrozadora de cadenas y ahoyadora, para densidades de apertura de hoyos <= 1200 pies/ha. Incluye el sueldo del operario.	ha	38,38	1640,03	62 944,35



CAPÍTULO II: CERRAMIENTO

Nº de ORDEN	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (euros)
2.1	Cerramiento a base de postes de madera tratada de 6 – 8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 3 m de separación y guarnecidos con una malla anudada o ganadera de 100/8/15, con dos riostras cada 100 metros y tres hiladas de alambres de espino, una en la parte superior, otra a media altura y la última en la parte inferior.	m	2998	12,22	36 635,56



CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº de ORDEN	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Total (euros)
3.1	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Castanea sativa</i>	mil	8,394	963,43	8 087,03
3.2.	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 410 pies/ha y pendiente inferior al 50% de la especie <i>Juglans regia</i>	mil	3,867	813,43	3 145,53
3.3	Plantación manual de planta en envase de una savia, con azada sobre hoyos realizados con retroaraña y una densidad de 1100 pies/ha y pendiente superior al 50% de: <i>Betula alba</i>	mil	8,118	713,43	5 791,62
TOTAL PARTIDA					17 024,18



4. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

DESIGNACIÓN	IMPORTE (EUROS)
CAPITULO I: Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno	62 944,35
CAPÍTULO II: Cerramiento	36 635,56
CAPÍTULO III: Implantación vegetal	17 024,18
TOTAL	116 604,09

El **Presupuesto de Ejecución Material** del presente "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", asciende a la cantidad de: **CIENTO DIECISEIS MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS CON NUEVE CENTIMOS.**



5. PRESUPUESTO GENERAL DE LICITACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	116 604,09 €
Gastos generales (16% PEM)	18 656,65 €
Beneficio industrial (6% PEM)	6 996,25 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	152 256,96 €

El **Presupuesto de Ejecución por Contrata** del presente "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", asciende a la cantidad de: **CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

CONCEPTO	IMPORTE
Presupuesto de Ejecución por Contrata	152 256,96 €
IVA (21%)	31 973,96 €

Presupuesto de Ejecución por Licitación 184 270,92 €

El **Presupuesto de Ejecución por Licitación** del presente "Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria)", asciende a la cantidad de: **CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Palencia, Agosto de 2015,
El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González



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 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte “Río de los Vados”, perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruate (Cantabria)

Documento VII: **Estudio de Seguridad y Salud**

Alumno: Diego Hoyos González

Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL del ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA	1
1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud.....	1
2. Datos del estudio básico de seguridad y salud.....	1
3. Características de la obra	1
3.1. Descripción de la obra.....	1
3.2. Plazo de ejecución	1
3.6. Maquinaria pesada prevista	2
4. Identificación de los riesgos laborales que se pueden evitar y medidas correctoras.....	2
4.1. Riesgos derivados de las condiciones que se mantienen en el lugar de trabajo	2
4.1.1. Factores climatológicos	3
4.1.2. Factores ortográficos	4
4.1.3. Factores biológicos.....	5
4.1.4. Otros.....	8
4.2. RIESGOS DERIVADOS DEL USO POR LOS TRABAJADORES 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.....	12
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR.....	13
6. PROTECCIONES TÉCNICAS Y PREVENCIÓN	13
6.1. PROTECCIÓN INDIVIDUAL	13
6.2. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALIZACIÓN GENERAL.....	13
6.3. FORMACIÓN	14
6.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	14



6.4.1. PRIMEROS AUXILIOS	14
6.4.2. BOTIQUINES.....	14
6.4.3. ASISTENCIA A LOS ACCIDENTADOS	16
6.4.4. RECONOCIMIENTO MÉDICO	16
6.4.5. CENTROS ASISTENCIALES MÁS CERCANOS	16
7. PREVENCIÓN DE RIESGOS A DAÑOS A TERCEROS.....	17
7.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES	17
7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	17
PLIEGO DE CONDICIONES.....	18
1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN GENERAL:	18
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS	20
2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN	20
2.2. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	20
2.3. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES	21
2.4. LUCHA CONTRA INCENDIOS	21
2.5. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	21
2.6. INSTALACIONES EN LA OBRA	21
2.7. PRIMEROS AUXILIOS.....	21
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS	22
3.1. CAÍDA DE OBJETOS.....	22
3.2. VEHÍCULOS	22
3.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	22
3.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS	23
4. PROTECCIONES INDIVIDUALES	23
4.1. CARACTERÍSTICAS ROPA PROTECTORA:.....	23
5. PROTECCIONES COLECTIVAS	26
6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	27
7. VIGILANTE DE SEGURIDAD.....	28
8. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE	28
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	30



MEMORIA

1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la redacción de este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

1. Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
2. Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de obra.
3. Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
4. Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos que intervienen, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

2. Datos del estudio básico de seguridad y salud

- **Promotor:** Dirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria
- **Título de la propuesta:** Proyecto de Repoblación Forestal en el monte nº 37 del Catálogo de MUP de Cantabria, monte "Río de los Vados", perteneciente al pueblo de Ucieda; Término Municipal de Ruento (Cantabria).

3. Características de la obra

3.1. Descripción de la obra

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud vienen definidos los trabajos y la maquinaria utilizada para la realización de la repoblación.

La maquinaria pesada que se va a utilizar consiste en una retroaraña dispuesta con un cabezal desbrozador – ahoyador que se va a usar para realizar las operaciones de desbroce y ahoyado de manera combinada.

En cuanto a la implantación de la vegetación, se llevará a cabo de forma manual mediante el uso de azada con pala.

3.2. Plazo de ejecución

Salvo imprevistos o causa de fuerza mayor, para la ejecución de esta obra, se estima necesario y suficiente el siguiente período:

- La preparación del terreno y el desbroce se llevará a cabo entre el 15 de junio y el 8 de agosto de 2016.
- Las obras de cerramiento de la plantación se harán entre el 5 y el 14 de octubre de 2016.
- La plantación está prevista entre el 17 de octubre y el 9 de noviembre de 2016.



Por lo tanto, el conjunto de todas las operaciones se concluirán en el plazo de aproximadamente 6 meses.

3.3. Número de trabajadores previsto

Dadas las características de la obra proyectada, el personal operativo que se estima para la obra será de 27 operarios; tres cuadrillas simultáneas, cada una de ellas compuesta por ocho peones y un capataz.

3.4. Presupuesto

El presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **CIENTO DIECISEIS MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS CON NUEVE CENTIMOS (116 604,09 €)**.

3.5. Fases constructivas que componen la obra

- Actuación sobre la vegetación preexistente y preparación del terreno
- Cerramiento de la plantación
- Implantación de la vegetación

3.6. Maquinaria pesada prevista

- Retroaraña

4. Identificación de los riesgos laborales que se pueden evitar y medidas correctoras

Los riesgos laborales que se pueden producir en el transcurso de la ejecución del proyecto, se derivan de:

4.1. Riesgos derivados de las condiciones que se mantienen en el lugar de trabajo

Los lugares de trabajo forestales son exteriores con una orografía accidentada, de difícil acceso, y a la suerte de las diversas inclemencias climatológicas. La naturaleza es un factor de riesgo tanto o más importante que los factores técnicos o humanos.

Es, por tanto muy importante, a la hora de planificar cualquier trabajo forestal, estudiar concienzudamente el terreno de trabajo, para dotarlo de los mejores accesos posibles, así como de los medios de evacuación oportunos y efectivos.

Muchos de los accidentes producidos en el sector forestal son lesiones debidas a la difícil orografía del terreno:

- Torceduras
- Golpes
- Atrapamientos



- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Cortes
- Picaduras
- Insolaciones, etc.

Por todo ello es fundamental el uso de buenos Equipos de Trabajo y de Protección Personal. Las condiciones extremas a que estarán sometidos reducirán su vida útil y aumentarán sus necesidades de mantenimiento.

Los riesgos generales que existen en el lugar de trabajo son de varios tipos:

4.1.1. Factores climatológicos

4.1.1.1. Exposición a temperaturas elevadas

➤ Riesgos

Realizando trabajos en el monte, es muy común que los trabajadores se vean expuestos a temperaturas elevadas. Cuando eso 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:

- Aumento del flujo sanguíneo
- Aumento de la frecuencia cardiaca
- Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel

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 alerta y concentración.

➤ Medidas correctoras

- Beber líquidos no alcohólicos con frecuencia
- Sazonar las comidas con algo más de sal
- Mantener la piel lo más limpia posible para que transpire bien
- Cubrirse la cabeza con el casco ligero, gorra o sombrero
- Realizar descansos cada 2 horas, tomando algún alimento y bebiendo agua
- Ante un golpe de calor, poner al enfermo en una zona fresca y suministrarle agua salada, aflojándole la ropa.

4.1.1.2. Exposición a temperaturas bajas

➤ Riesgos



Como el trabajo forestal es muy estacional, los trabajadores forestales también pueden exponerse a las bajas temperaturas. El intercambio de calor se produce desde la zona más caliente a la más fría. Cuando la temperatura ambiente es más baja que la de la piel, el cuerpo pierde calor por convención y radiación al ambiente.

➤ **Medidas correctoras**

- Las partes del cuerpo más sensibles al frío son la cabeza y los pies; por tanto, hemos de mantener ambas partes lo más abrigadas posible.
- Utilizar un calzado adecuado al trabajo forestal con dos pares de calcetines (Algodón + lana)
- Utilizar gorros o pasamontañas
- En caso de algún síntoma de congelación, abrigar al accidentado y suministrarle bebidas calientes azucaradas no alcohólicas

4.1.1.3. Exposición a lluvias y tormentas

➤ **Riesgos**

Puede ser muy común que, en medio de un monte, nos sorprenda alguna tormenta, de la que deberemos protegernos. En épocas especialmente tormentosas seremos previsores, preparando alguna superficie aislada donde podamos guarnecernos del agua.

➤ **Medidas correctoras**

- Tener preparado algún cobijo en época de lluvias
- En caso de tormenta eléctrica, no circular con los vehículos
- No situarse, en caso de tormenta eléctrica, cerca de tendidos eléctricos
- No cobijarse debajo de árboles aislados
- Buscar masas densas de arbolado

4.1.2. Factores ortográficos

➤ **Riesgos**

Uno de los principales factores de accidentes en los tajos forestales es el trabajo en pendientes y terrazas, que pueden provocar caídas o vuelcos de las maquinarias. Trataremos de ello en el capítulo referente a la maquinaria forestal.

Un importante número de accidentes en explotaciones forestales se debe precisamente al entorno que pisan los trabajadores:

- Terrenos irregulares con diferentes superficies
- Pendientes elevadas, etc.

Estos factores limitan muy considerablemente las posibilidades de actuaciones preventivas, ocasionando accidentes de todo tipo:

- Caídas
- Caídas de árboles sobre los trabajadores



- Desprendimiento
- Esguinces
- Torceduras, etc.

Asimismo acarrear innumerables problemas ergonómicos, debidos a tensiones posturales y de sobreesfuerzos. Se requiere por tanto prestar especial atención al calzado de seguridad y al equipo de protección individual, que siempre serán los más adecuados al medio.

- Medidas correctoras

Es muy importante mantener la distancia de seguridad entre cuadrillas y operaciones, para evitar caídas de árboles sobre los trabajadores, así como golpes y atrapamientos.

Adecuación de las condiciones del terreno:

- Se estudia el monte, las pendientes, taludes y vaguadas antes del trabajo, al objeto de evaluar los posibles riesgos.
- Todas las vías y accesos a la explotación, serán suficientes y reunirán las debidas condiciones para un uso seguro. Si no fuera así se realizarían las correcciones oportunas hasta minimizar los riesgos.
- Se velará por la seguridad en los accesos a lugares difíciles como: Laderas empinadas, mal estado del terreno, roquedos, etc. Se instalarán protecciones que minimicen el riesgo.

4.1.3. Factores biológicos

- Riesgos

En los trabajos forestales abundan insectos peligrosos. Es muy importante comportamiento de seguridad específico, cualquier peligro de infección es oportuno contra el tétanos.

Dentro de la división Artrópodos, conviven en nuestro territorio una serie de especies que' en caso de sentir amenazada su integridad, tienen como mecanismo de defensa la picadura frente a su agresor (abejas, avispas, arañas...); otros, por el contrario, pueden suponer un riesgo para el hombre debido a la relación que establecen con otros animales de sangre caliente (incluido el hombre) en forma de parasitismo, pudiendo ser vectores de enfermedades realmente graves (garrapatas, tábanos y mosquitos -éstos dos últimos, en nuestras latitudes, suponen un riesgo bastante inferior al que representan las garrapatas). Por último, otro de los mecanismos de defensa de algunos insectos son los pelillos urticantes que poseen algunos de éstos en ciertos estadios larvarios (por ejemplo, la oruga de la procesionaria del pino).

En la clase Reptiles, nuestro territorio alberga algunos animales que pueden llegar a ser peligrosos para el hombre en caso de verse amenazados: nos referimos a los pertenecientes al suborden de los ofidios, entendiéndose por tales las víboras y las culebras. Estos animales utilizan como medio de defensa la mordedura, acompañándola de la inoculación de un potente veneno.



- Medidas correctoras

Abejas, avispas

- Si durante la conducción de una maquinaria se introdujera alguno de estos insectos, se detendrá la maquinaria, en condiciones de seguridad, y se le echará fuera del habitáculo. En caso de picadura, no perder la calma. Detener la maquinaria en condiciones de seguridad y tratar picadura.

- En caso de trabajadores que s: sepan alérgicos al veneno de este tipo de insectos, portar un estuche con el material de emergencia a utilizar en caso de picadura: jeringuilla de adrenalina

- Para inyectársela inmediatamente a la dosis y de la forma indicada por su médico.

Arañas

- Evite el contacto con estos animales una vez localizados.

- No meta la mano o el pie en huecos entre las rocas, debajo de piedras sin asegurarse previamente de que no hay ningún animal.

- Precaución al coger objetos, herramientas, que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.

- Al hacer el mantenimiento elegir un lugar despejado para advertir la presencia de seres vivos.

- Mover las ramas antes de meter las manos debajo para cogerlas.

- Si nota uno sobre sus ropas, apártelo con un pico, una rama u otro objeto, nunca con la mano.

Garrapatas, tábanos y mosquitos

- En el caso de las garrapatas no existen medidas preventivas. Éstas pasarían por hacer una revisión minuciosa tanto de las prendas que se han llevado puestas en el trabajo, como del propio cuerpo del operario por si se hubiese fijado alguna. Normalmente las garrapatas abundan en parajes en donde existe mucho tránsito animal (generalmente zonas ganaderas).

- En el caso de tábanos y mosquitos, deberemos prestar atención a la zona en donde nos encontramos trabajando. Estos van a ser abundantes en zonas con aguas palustres o estancadas. La principal medida preventiva sería la aplicación, por todas las partes del cuerpo no cubiertas por ropa, de loción repelente contra insectos.

Reptiles

- Antes de coger las ramas de leña o los montones de éstas, hay que cerciorarse de que no existe ningún animal refugiado en ellas, por lo que moveremos las ramas antes de asirlas. Se seguirá el mismo procedimiento para coger cualquier objeto del suelo.

- No meta la mano o el pie en huecos entre las rocas, debajo de piedras sin asegurarse previamente de que no hay ningún animal.

- Precaución al coger objetos, herramientas, que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.



- Observar atentamente las veredas por donde uno camina para evitar pisar alguna serpiente que se encuentre en la orilla.
- Al hacer el mantenimiento elegir un lugar despejado para advertir la presencia de seres vivos.
- Tener mayor precaución al atardecer y durante la noche que es cuando la mayoría de las serpientes están activas.

4.1.3.1. Primeros auxilios en caso de picaduras y mordeduras de animales

Abejas, avispas.

- Limpiar y desinfectar la zona de la picadura.
- Extraer el aguijón cuando éste se haya introducido en la piel y permanezca en la misma. Se hará con sumo cuidado y con unas pinzas finas previamente desinfectadas.
 - Aplicación de frío y antiinflamatorios locales.
 - Mantenga en reposo la zona de la picadura y el miembro afectado.
 - No aplicar remedios caseros, tales como barro, saliva, amoníaco y otros productos difundidos entre la población general. No son útiles o lo son en menor medida que una buena crema antiinflamatoria que contenga antihistamínicos, y pueden ser en ocasiones más perjudiciales que beneficiosos.
 - En caso de personas que se sepan alérgicas al veneno de estos insectos, deberán portar un botiquín con una jeringuilla de adrenalina para inyectársela inmediatamente a la dosis y de la forma indicada por su médico. Está indicado el traslado extremadamente urgente a un hospital. En caso de picaduras múltiples sobre un mismo sujeto también acudiremos inmediatamente a un hospital.

Arañas

En cuanto a las picaduras de arañas, el tratamiento debe consistir en la aplicación de frío en la zona de la picadura, corticoides y antihistamínicos de forma tópica, según la edad y la evolución del paciente, y analgésicos contra el dolor de forma tópica o vía general.

No suele revestir serio peligro y rara vez requieren un tratamiento médico más extenso.

Sin embargo, si a los pocos minutos u horas de la picadura se siente dolor de cabeza, náuseas, vómitos, sudoración, fiebre, dolor opresivo en el pecho y espasmos musculares dolorosos en los muslos, nalgas, vientre o espalda. Vientre rígido e intensamente doloroso. Cara de la víctima: rojiza, sudorosa, con los párpados hinchados y los ojos enrojecidos. Acudir con urgencia al hospital más próximo.

Al igual que decíamos para el caso de las abejas o las avispas, pueden existir sujetos que sean alérgicos al veneno tanto de las escolopendras, como de los alacranes y arañas, por lo que el cuadro clínico pasará siempre a ser muy grave, por lo que será necesario acudir con urgencia al hospital más cercano.

Garrapatas.



Con las garrapatas no es necesario aplicar unos primeros auxilios tal y como se entienden para las anteriores picaduras. Las enfermedades que puedan transmitir éstas actúan a medio y largo plazo (comparadas con el cuadro clínico que presentan las de los otros artrópodos). Si tras un examen corporal se aprecia que se ha fijado alguna garrapata al cuerpo, se acudirá inmediatamente al hospital para que la extraigan, puesto que el personal sanitario tiene mucha más experiencia, ya que si no se retira con cuidado pueden quedar restos del animal que podrían provocar alguna de las enfermedades aludidas anteriormente.

Serpientes y culebras.

Primeros auxilios:

- Calmar el dolor con aspirina o paracetamol.
- Reposo de la víctima, tranquilizarle informándole que las serpientes españolas no son muy peligrosas, e inmovilizar la parte afectada en una postura cómoda.
- Retirar anillos, pulseras, reloj y prendas ajustadas
- Colocación de un vendaje que comprima ligeramente el miembro afectado por la picadura por encima del lugar de inoculación del veneno. Esta especie de torniquete se podrá mantener como máximo dos horas, aflojándolo 30 segundos cada 10 minutos. En caso de mordeduras sobre cara, cabeza o cuello se realizará una presión firme y uniforme sobre la herida para retardar la absorción del veneno. Las ligaduras deberán realizarse con una banda de unos 5 a 10 cm. de ancho que imposibilite la circulación superficial pero no la profunda. Verifique siempre que haya pulso por debajo de la banda y quítela si el miembro se pone morado o se hincha en exceso.
- La aplicación de frío sobre la zona es aconsejable, ya que disminuye la difusión del veneno e inactiva la actividad de las enzimas responsables de la respuesta local inflamatoria.
- Desinfección de la herida utilizando antisépticos locales
- Se trasladará inmediatamente al intoxicado a un centro sanitario en condiciones de absoluto reposo, pues el ejercicio muscular del miembro afectado aumenta el riesgo sanguíneo de dicha zona y puede producir una rápida distribución del veneno por todo el organismo. Se evitará correr riesgos innecesarios durante el traslado (por ejemplo, accidentes de tráfico).

4.1.4. Otros

4.1.4.1. Avenida o riada

➤ Riesgos

Uno de los fenómenos hidrológicos que requieren un mayor interés son las avenidas, debido a que son situaciones esporádicas que pueden poner en peligro vidas humanas.

El principal problema en situación de avenida es el corto período de tiempo del que se dispone para la toma de decisiones. Por este motivo es fundamental el detectar la situación de riesgo con la mayor prontitud posible, para minimizar los daños y riesgos.



➤ **Medidas correctoras**

a) Antes de que llegue el periodo de lluvias:

- Se tendrá preparado un botiquín de primeros auxilios.
- Conocimiento de los lugares más altos y seguros, y cómo llegar hasta ellos rápidamente.

Todos deben conocer:

- La señal de alarma.
- Vías y lugares de evacuación.
- Puntos de concentración.
- Medios a utilizar.

b) Durante el periodo de lluvias

Cuando tenga noticias de una emergencia

Manténgase permanentemente al tanto de la información del Instituto Meteorológico o de Protección Civil.

No estacione los vehículos y maquinaria ni acampe en cauces secos, ni a la orilla de ríos, para evitar ser sorprendido por una súbita crecida de agua o por una riada.

c) Conductores de vehículos

1. Prepárese a abandonar el coche y diríjase a zonas más altas:

- Si el agua empieza a subir de nivel en la carretera.
- Si su vehículo se atasca.
- Si al cruzar una corriente, el agua está por encima del eje o le llega más arriba de la rodilla.
- Si el vehículo está sumergiéndose en el agua y encuentra dificultades en abrir la puerta, salga por las ventanillas sin pérdida de tiempo.

2. Lugares inundados:

- No debe cruzarlos jamás en automóvil.
- Recuerde que una pequeña depresión en el nivel de la carretera en una colina puede tener una considerable profundidad de agua.
- Si aún puede cruzarlo, recuerde que debe hacerlo con velocidad corta y avanzando muy despacio para que el agua no salpique el motor y pueda pararlo.
- Los frenos no funcionan bien si están mojados, por lo tanto, compruébelos varias veces después de cruzar.
- No es aconsejable, aunque conozca perfectamente su trazado, avanzar con su vehículo por una carretera inundada o cruzar un puente oculto por las aguas. La fuerza



del agua podría arrastrar el vehículo e incluso la carretera puede estar fuera de servicio.

3. Preste atención a los corrimientos de tierra, socavones, sumideros, cables de Conducción eléctrica flojos o derribados, y en general, a todos los objetos caídos.

4.2. RIESGOS DERIVADOS DEL USO POR LOS TRABAJADORES DE HERRAMIENTAS MANUALES

- Riesgos
 - Accidentes producidos debido a una mala postura en la realización de trabajos manuales (fatiga, dolor de espalda, etc.)
 - Accidentes producidos por la rotura o mala utilización de herramientas de carácter manual (cortes, golpes, caídas, etc.)
 - Accidentes producidos por la mala conservación, transporte o almacenaje de las herramientas.

- Medidas correctoras

Se debe utilizar herramienta apropiada para cada trabajo, y emplearla adecuadamente, guardando una distancia suficiente de seguridad con otros trabajadores.

- Las herramientas deben conservarse en buen estado, reparando los mangos,
- Afilando aquellas herramientas que sean de corte y procediendo a su revisión periódicamente.
- Las herramientas se deben transportar y almacenar adecuadamente, protegiendo los filos y colocándolos en lugar seguro para que nadie pueda tropezar.
- Se debe utilizar equipo de protección individual. (Casco, botas, guantes.)
- En las herramientas de filo este debe ir protegido mediante funda o estructura que evite en su transporte posible accidentes.

4.3. RIESGOS DERIVADOS DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

4.3.1. RETROARAÑA

- Riesgos más frecuentes
 - Caídas.
 - Atropello.
 - Atrapamiento.
 - Incendio.
 - Quemaduras.
 - Choque contra objetos móviles e inmóviles-
 - Vibraciones.
 - Inhalación de sustancias tóxicas y alérgicas.
 - Polvo
 - Condiciones meteorológicas adversas



➤ Factores de riesgo

- Asociados a la retroaraña: Existen modelos que, por diseño, son más inestables que otros.
- Asociados al tajo: Pendiente, sinuosidad, pedregosidad, tipo de suelo...

➤ Medidas preventivas

- Para subir o bajar de la retroaraña utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- En acciones de laboreo y cara arriba, no se debe profundizar en exceso.
- En los modelos con doble freno, se colocará el sistema de pedales de tal forma que ambos frenos trabajen simultánea y solidariamente.
- En los modelos con embrague tradicional, se debe efectuar el cambio de marcha suave y progresivamente, evitando brusquedades en el manejo del embrague que podrían producir el encabritamiento de la máquina.
- Se prohíbe el transporte de personas en la máquina, salvo en caso de emergencias.
- Se prohíbe la permanencia de personas dentro del entorno de la zona de repoblación.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina sin haber antes depositado la cuchilla y el escarificador.

➤ Equipo de protección individual

- Pantalón o perneras y peto de seguridad.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Casco, cuando exista riesgo de caída de ramas-
- Protector auditivo.

4.4. RIESGOS DERIVADOS DEL MANEJO DE MATERIAL

➤ Medidas preventivas

- En el transporte de material, la espalda y cabeza deben mantenerse rectas y transportar cerca del cuerpo.
- En el manejo de material que puede provocar daños se debe utilizar guantes y botas resistentes.
- El lugar se conservará limpio para evitar caídas y tropiezos.
- Los diversos materiales se almacenarán y distribuirán de manera que no rueden ni desaparezcan.



4.5. RIESGOS EN EL TRANSPORTE Y DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL

Los trabajos forestales a menudo implican el desplazamiento del personal, desde sus centros de residencia, a lugares apartados de los núcleos de población. En general, los trabajadores se desplazan en vehículos propios hasta un punto de encuentro; y prosiguen en vehículos todo terreno, conducidos por los mismos operarios, a través de pistas forestales en diferente estado de conservación. En ocasiones, se requiere después caminar un trecho hasta el área definitiva de trabajo.

Aunque, gracias a la subcontratación con empresas de la zona, los trayectos por carretera a veces se alivian notablemente, debemos señalar que los técnicos han de desplazarse a los diferentes tajos. Las posibilidades de accidente de un trabajador en estas operaciones de traslado, sufriendo lo que se conoce como accidente in-itinere, son muy altas. Sobre todo, cuando estamos contemplando distancias elevadas, con medios de transportes diferentes, y por carreteras o caminos en ocasiones intransitables.

El emplazamiento normal por pistas forestales y caminos se realiza con vehículos todo terreno, que suelen ser propiedad de la empresa. Del buen estado de los caminos y pistas que se dispongan en la explotación forestal dependen su mecanización y su productividad, elevando los niveles de automatización, evacuación y seguridad de las mismas.

Es conveniente revisar meticulosamente los tramos de caminos o pistas que debemos tomar en las distintas explotaciones. Nunca hay que confiarse conduciendo por dichas vías. En cualquier momento, una piedra, la escarcha, o simplemente un pequeño desprendimiento del día anterior, pueden echarnos fuera del camino y provocar un accidente.

➤ Medidas correctoras

- Observar en todo momento las normas de circulación.
- Reducir al mínimo posible las distancias de desplazamiento.
- Comprobar con anterioridad, en la fase de proyecto, todo el itinerario y optimizarlo.
- No consumir en ningún momento bebidas alcohólicas.
- Disminuir la velocidad en las pistas forestales.
- Respetar en todo momento las normas de circulación, y la necesidad de poseer carnet de conducir apropiado al vehículo que se está conduciendo.
- Llevar a cabo en todo momento un mantenimiento preventivo de los vehículos que se utilizan, especialmente de motor y neumáticos.
- Utilizar los cinturones de seguridad.
- Disponer de calzado y material adecuado al entorno de trabajo.
- Mantener en todo momento la comunicación con la base de trabajo, ó con los medios oportunos de evacuación y rescate.
- Mantener en perfecto estado de uso los botiquines individuales y colectivos, así como el material diverso de primeros auxilios, y llevar personal cualificado para su uso.



- Vigilar las zonas de aparcamiento, para evitar que se origine un incendio por piezas calientes del vehículo en contacto con pastos o ramas (Tubos de escape, catalizadores, etc.).
- Establecer vías de evacuación efectivas.
- Al caminar por veredas o caminos, se prestará especial atención a terraplenes y caídas.
-

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO SE PUEDEN EVITAR

Tanto las caídas, como resbalones además de incidentes no contemplados que se pueden producir debido al desarrollo normal de las obras, a la presencia de maquinaria, de herramienta y materiales, así como debido al manejo de los mismos, son riesgos laborales que no pueden eliminarse en su totalidad.

6. PROTECCIONES TÉCNICAS Y PREVENCIÓN

Se proponen las siguientes medidas preventivas y protectoras que minimicen en lo posible los riesgos durante la ejecución del Proyecto.

6.1. PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Consistente en:

➤ Peón plantador:

- Casco de protección.
- Guantes de cuero.
- Botas reforzadas.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad antideslizante.

➤ Maquinista retroaraña:

- Guantes.
- Pantalón o perneras y peto de seguridad.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Casco, cuando exista riesgo de caída de ramas.
- Protector auditivo.

6.2. PROTECCIONES COLECTIVAS. SEÑALIZACIÓN GENERAL

- Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: "Peligro. Corta de árboles" o "Prohibido el paso. Operaciones forestales en curso".
- En los locales de almacén, oficina, etc., se colocará el cartel de "Equipo de primeros auxilios" y "Contra incendios".



- Se instalarán señales de entrada y salida de vehículos y "STOP" en los accesos de vehículos.

6.3. FORMACIÓN

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal de cada uno de los oficios, recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar, los riesgos que pudiera entrañar y el modo de evitarlos, así como las normas de comportamiento que deberán cumplir. De igual manera se deberán impartir cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya, en todos los trabajos, algún "socorredor".

6.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del Contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por persona con la suficiente formación para ello.

6.4.1. PRIMEROS AUXILIOS

Como es muy corriente que los operarios forestales trabajen en pequeños grupos en puntos distintos, deberá dispensarse a todos ellos formación en materia de primeros auxilios y, más concretamente, en lo tocante al tratamiento de las heridas abiertas y a la reanimación. Allí donde el trabajo entrañe un riesgo de intoxicación por productos químicos, o de mordeduras de arañas o de serpientes u otros peligros específicos, deberá ampliarse dicha formación en consulta con un médico competente.

Deberá repetirse a intervalos adecuados la formación en materia de primeros auxilios, con objeto de que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos no se olviden o queden anticuados.

Las disposiciones legales deberán prescribir el establecimiento de un personal capacitado y de medios o instalaciones de primeros auxilios.

6.4.2. BOTIQUINES

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el siguiente material:

- 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.
- Torniquete.
- Tijeras, pinzas, imperdibles, entablillado.
- Magnesia.
- Alcohol 90'.
- Licos amoniacal aromático o similar.
- Aspirina o similar.
- Guantes desechables.
- Jeringas estériles de un solo uso.
- Citirizina o sustancia similar (contra
- Cinta de goma, alergias, picaduras de mosquitos,...)
- Termómetro.
- Crema protectora solar
- Bicarbonato.
- Compresa fría instantánea.
- Tubo de vaselina...

Este será de fácil acceso. Estará protegido contra la contaminación derivada de la humedad y de la presencia de detritos. Estará convenientemente señalizado y contendrá únicamente material de primeros auxilios.

Se indicará a todos los operarios donde está situado el material.

Se avisará al menos mensualmente y se repondrá inmediatamente lo utilizado.



6.4.3. ASISTENCIA A LOS ACCIDENTADOS

Deberán tomarse medidas para la rápida evacuación de toda persona gravemente herida o enferma que necesite asistencia médica.

Deberá haber en toda la zona de trabajo una radio o un teléfono móvil, para poder entrar en contacto con los servicios de salvamento cuando se produzca un accidente. Se deberá revisar el funcionamiento de los sistemas de comunicación.

Se deberá informar a todos los operarios del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como los teléfonos de los mismos.

En las zonas de trabajo permanente deberá existir una zona donde pueda descansar cómodamente la persona enferma o herida hasta el momento de la evacuación.

Deberá haber siempre listo un vehículo de transporte para acercar al herido al lugar donde esté la ambulancia.

6.4.4. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

6.4.5. CENTROS ASISTENCIALES MÁS CERCANOS

Se añadirán al Plan de Seguridad y Salud los datos de los centros asistenciales más próximos a la zona de trabajos, los teléfonos de emergencias y un croquis con la ruta de evacuación más segura y rápida.

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesta claramente en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Para la atención a los accidentados se ha previsto el traslado a:

Centro De Salud Saja Cabuérniga

San Miguel, S/N

39500 CABEZON DE LA SAL, CANTABRIA

Tfn: 942702210



7. PREVENCIÓN DE RIESGOS A DAÑOS A TERCEROS

7.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

Los derivados del paso de personal ajeno a la zona de trabajos y los derivados del trabajo en las proximidades de carreteras y caminos con tráfico peatonal y de vehículos.

7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Para evitar los posibles accidentes con daños a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de zona de trabajos y uso de maquinaria peligrosa. La señalización será mediante avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.

- Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: o "Prohibido el paso", "Operaciones forestales en curso".
- Toda la señalización será revisada y rectificada con periodicidad diaria.
- Los trabajadores llevarán ropa de trabajo adecuada para circular, vestimenta muy visible y con elementos reflectantes.
- Los trayectos de las máquinas y vehículos, que necesariamente crucen un vial, se establecerán fijando los lugares de paso obligatorio, los cuales dispondrán de la señalización y protección adecuadas.
- Dichos lugares de paso se situarán, siempre que sea posible, en las zonas de buena visibilidad, tanto para el usuario del vial como para los trabajadores.

8. CONTROL

El control sobre el Cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las Obras, aquí planteadas recaerá en las empresas adjudicatarias de la obra, a través del personal destinado a tal fin y del promotor a través del coordinador de Seguridad que este designe, comprometiéndose cada una de las empresas al mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en este Estudio y en el Plan de Seguridad correspondiente, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en los "Libros de Incidencia" todas las variaciones y modificaciones efectuadas a tal fin.



PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN GENERAL:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (Modificada en sus 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 39/99, de 5 de noviembre).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- RD 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 487/1997, de 14 de Abril sobre Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- RD 664/1997, de 12 de Mayo sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, modificado por el RD 1124/2000, de 16 de junio.
- RD 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 614/2001. Disposiciones mínimas para la protección de la 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 RD 2003/1996, de 6 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.
- RD 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 de seguridad y salud. Modificado por el RD

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



56/1995, de 20 de Enero (B.O.E. del 8-2-1995).

- RD 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 del 16 de Mayo de 1995.

- Real Decreto 159/1995 del 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.

- RD 780/1998, de 30 de abril, BOE de 1-05-1998, 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 el que se aprueban las instrucciones sobre normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

- RD 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- RD 88/1990, de 26 de Enero, sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.

- RD 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 de 31 de Octubre de 1973, por la que se aprueban las ITC del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- RD 7/1988, de 8 de Enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Orden del 31 de Mayo 1982, por la que se aprueba la ITC MIE-AP5 sobre extintores de incendios.



- RD 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 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del RD 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.
- RD 1495/1986 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas y RD 590/89 y RD 830/91 de modificación del primero.
- OM de 7 del 4 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 de Industria (Ley 21/1992, de 16 de Julio; B.O.E. 26-7-1992).
- RD 14071/1992, 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/, del Consejo de 21 de Diciembre.
- 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.
- RD 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.

En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS

2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es el relativo a la totalidad de las obras dispuestas.

2.2. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

Deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y del equipo y, en general, de cualquier elemento que tanto en su desplazamiento, como en su propia instalación, pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.



2.3. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

Ningún trabajador, deberá estar expuesto a niveles sonoros nocivos, temperaturas extremas, ni a gases, vapores o atmósferas polvorientas que representen un riesgo para su seguridad y salud.

2.4. LUCHA CONTRA INCENDIOS

Los dispositivos no automáticos contra incendios deberán ser de difícil acceso y manipulación.

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. Igualmente se deberán tomar todas las medidas necesarias para la protección de aquellos trabajadores que estén autorizados a penetrar en las mencionadas zonas.

2.6. INSTALACIONES EN LA OBRA

Si los trabajadores deben utilizar ropa especial de trabajo, estos deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Serán de fácil acceso, deberán tener las dimensiones suficientes, y disponer de asientos.

Si la instalación de vestuarios no fuese necesaria, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Los trabajadores deberán disponer de estas instalaciones, en las proximidades de sus puestos de trabajo, así como de locales de descanso y locales equipados con un número suficiente de retretes y lavabos.

Los lavabos y retretes, estarán separados por sexos, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso, cuando la seguridad y salud de los trabajadores, su actividad, así lo requieran.

Los locales de descanso o alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes, y estar amueblados con un número de mesas y asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no exista este tipo de locales, se deberá poner a disposición del personal 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 para ello.

Deberán adoptarse medidas para garantizar en todo momento la evacuación, a 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 también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de acceso fácil.

Deberá señalarse de un modo claro y visible las direcciones y números de teléfono de los servicios de urgencia y de aquellos que puedan resultar de interés.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS

3.1. CAÍDA DE OBJETOS

Todo trabajador, deberá estar protegido contra la caída de materiales, herramientas u objetos en general; para ello se utilizarán las medidas de prevención individual, y siempre que sea técnicamente posible medidas de protección colectiva

Cuando sea necesario se impedirá el paso a zonas peligrosas, o se establecerán pasos protegidos.

La herramienta y los materiales deberán colocarse de forma que se eviten las caídas.

3.2. VEHÍCULOS

Los vehículos y maquinaria deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso todo vehículo o máquina deberá estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos, así como mantenerse en

buen estado de funcionamiento, y recibir una correcta utilización.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones, barrancos, etc.

La maquinaria deberá equiparse con estructuras concebidas para proteger al conductor contra aplastamiento, en caso de vuelco y contra caída de objetos.

Tanto los vehículos como la diferente maquinaria deberán utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinada, habiendo recibido estos una adecuada formación para ello.

3.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Todas las instalaciones, así como la herramienta y los diferentes equipos a utilizar deberán, además de cumplir la normativa que a cada uno le sea aplicada las siguientes condiciones:



- Estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinado.
- Que estos trabajadores hayan recibido la formación adecuado para ello.

3.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a todo trabajador puedan comprometer en algún momento su contra las posibles incidencias atmosféricas que 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 sí mismos peligro.
- 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- 74) (B.O.E. 29-5-79), 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, la precaución en el discurrir del trabajo se incrementará.

4.1. CARACTERÍSTICAS ROPA PROTECTORA:

La ropa a prueba de cortes protege por medio de tres mecanismos principales. En la mayoría de los casos, los pantalones y los guantes, contienen un acolchado de seguridad fabricado a base de tela de varias capas con fibras de alta resistencia a la tracción. Cuando la cadena en movimiento toca estas fibras, se estiran y resisten el movimiento de la cadena. En segundo lugar, estos materiales de acolchado pueden

Alumno: Diego Hoyos González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal u del Medio Natural



correr por la rueda motriz y el surco de la hoja y aumentar la fricción de la cadena contra la hoja hasta detenerla. En tercer lugar, el material puede fabricarse de modo que la cadena resbale sobre la superficie y no pueda penetrarla con tanta facilidad.

Para las tareas forestales normales el acolchado cubre sólo la parte delantera de los pantalones y la parte posterior de los guantes de seguridad.

La ropa deberá ser de un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles.

CALZADO PROTECTOR:

Protege los pies del trabajador frente a los riesgos de cortes, golpes con objetos, pinchazos, etc. Existen tres tipos de calzado de seguridad:

- Calzado de seguridad propiamente dicho (protegen hasta 200 julios)
- Calzado de protección (protegen hasta 100 julios)
- Calzado de trabajo

Su selección dependerá de los riesgos a los cuales está sometido el trabajador

Dadas las características del terreno y de los trabajos que se realizan en este sector, es recomendable el uso de botas que protejan contra posibles torceduras de tobillos en lugar de zapatos

Es esencial que la suela esté fabricada para evitar resbalones y caídas. Si existen hielo o nieve o se debe andar sobre troncos resbaladizos, es preferible utilizar botas equipadas con púas en la suela.

CASCO PROTECTOR:

Están diseñados para proteger la cabeza del trabajador frente a los riesgos de caídas de objetos (ramas, herramientas, etc.)

Las partes del casco que estén en contacto con el usuario no causarán daños en la piel o presiones incómodas

Será obligatorio su uso en todos los trabajos que expongan al trabajador a dichos riesgos.

Los cascos protegen contra la caída de ramas y árboles, así como contra el retroceso de la motosierra. El casco debe 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 para que no cause incomodidad al trabajar cara abajo. En climas fríos es necesario utilizar un gorro de tela o piel especialmente diseñado para colocar bajo el casco. En climas calurosos los cascos deben llevar orificios de ventilación, que han de formar parte del diseño del casco.

Los cascos forestales deben llevar incorporados dispositivos para montar una visera y orejas de protección auditiva.



PROTECCIÓN FACIAL U OCULAR:

Son aquellos que protegen parte o la totalidad del rostro, frente a los riesgos de proyecciones de partículas (ramas, piedras), golpes, etc. Estos riesgos se presentan principalmente en tareas como desbroce, poda, desramado, etc.

- Dentro de las protecciones faciales podemos distinguir:
- Gafas de protección: sólo protegen los ojos
- Pantallas de protección: protegen la cara u otras zonas de la cabeza

Es aconsejable el uso de gafas de protección solar en los trabajos donde sólo exista riesgo de deslumbramiento y de exposición a la radiación solar

El protector o pantalla facial puede ir montado en el casco y lo más común es que esté hecho de un material reticular. Las láminas de plástico se ensucian con facilidad iras un período de trabajo relativamente corto y limpiarlas no resulta fácil porque los plásticos no resisten bien los disolventes. La malla reduce la luz que llega a los ojos del trabajador y los reflejos en la superficie de los hilos pueden dificultar la visión; las gafas de montura ajustada que se llevan bajo los protectores faciales se empañan fácilmente y la visión suele distorsionarse mucho. Es preferible utilizar máscaras metálicas con un revestimiento negro y aberturas rectangulares en lugar de redondas.

PROTECTORES AUDITIVOS:

Los protectores auditivos protegen al trabajador del riesgo de exposición al ruido. Pueden ser de tres tipos:

- Tapones
- Orejeras
- Cascos

Los protectores auditivos sólo son eficaces si se colocan las orejeras bien apretadas contra la cabeza. Por consiguiente, deben utilizarse con cuidado; cualquier separación entre la cabeza y los aros de las orejeras disminuirá su eficacia notablemente. Los aros se inspeccionarán con frecuencia y deberán cambiarse siempre que se deterioren.

GUANTES DE SEGURIDAD:

A fin de proteger al operario contra roces de matorral, ramas, astillas, etc., así como de los cortes producidos por la cadena de la motosierra, es necesaria la utilización de guantes de seguridad.

En trabajos con piezas móviles, los guantes y manguitos se adaptarán perfectamente a la anatomía del trabajador. Unos guantes que le queden grandes al trabajador, pueden ser causa de un accidente

Todo guante se elegirá:

- Según el trabajo a realizar



- Dependiendo del tamaño de la mano del trabajador

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas que se emplearán en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

- Las protecciones colectivas estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje.
- Se encontrarán en perfecto estado de utilización.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las 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 ésta 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 a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderían los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra.
- El Contratista principal realizará el montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.
- Tienen presencia durante toda la obra: señalización, extintores, iluminación, instalación eléctrica, limpieza, circulación horizontal y vertical.

PROTECCIÓN INTI-INCENDIOS

Se dispondrá de extintores de incendios. 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.

Cumplirán lo especificado en el Real Decreto 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.



Se dotará a los vehículos de un extintor portátil adecuado, y asegurarse de que se encuentra en perfecto estado de mantenimiento.

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 alanza, válvulas y partes mecánicas.

En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la inspección interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presente 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

- El lugar de trabajo, dispondrá de instalaciones mínimas de higiene, tales como vestuario, y servicios higiénicos para los trabajadores.
- El vestuario, estará provisto de bancos o asientos con respaldo, y de taquillas individuales con llave.
- La altura mínima de vestuarios será de 2,60 metros.
- Los aseos dispondrán de lavabo de agua corriente, jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones suficientes. Dispondrán también de secadores de aire o toallas de papel, existiendo recipientes adecuados para depositar aquellas usadas.
- Deberán instalarse retretes, con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, debiendo existir, un inodoro por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra. Estos no estarán comunicados directamente ni con el comedor ni con los vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1m x 1'20m x 2'30m de altura.
- Las puertas estarán provistas de cierre interior e impedirán la total visibilidad desde el exterior.
- Se instalará una ducha con agua caliente y fría por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Aquellos elementos tales como grifos, desagües, taquillas, etc., estarán siempre en perfecto funcionamiento.
- Estos locales deberán mantenerse limpios.



7. VIGILANTE DE SEGURIDAD

Las empresas contratistas nombrarán un Vigilante de Seguridad, que será persona debidamente preparada en esta materia y tendrá los siguientes cometidos:

- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer lo necesario para que reciba la inmediata asistencia sanitaria.
- Promover el interés y cooperación de los operarios en orden a la
- Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comunicar las situaciones de peligro que pudieran producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, y promover las medidas a adoptar.
- Comunicar al empresario, previo examen de las instalaciones, maquinas, herramientas y procesos laborales, de la existencia de riesgos que pudieran afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que se pusieran en práctica las medidas oportunas.

8. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

En obra existirá un botiquín que contendrá lo expresado en el apartado 6.4.2 de la memoria de este estudio de seguridad y salud.

El material utilizado será repuesto inmediatamente, manteniéndose siempre en buenas condiciones de seguridad e higiene. Se revisará mensualmente.

El botiquín estará señalizado, colocándose indicativos en la obra.

PROCEDIMIENTO DE PRESTACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS

En el caso de que se produzca un accidente en la obra deberán adoptarse los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

- En caso de caída desde altura o a distinto nivel, y en caso de accidente eléctrico, se dispondrá siempre que pueden existir lesiones graves; en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en caso de accidente eléctrico.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentada, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Todos los trabajadores dispondrán de la información sobre centros asistenciales de la Mutua de Accidentes.

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En los casos de accidentes en la obra, deberán realizarse las siguientes comunicaciones (en cualquier caso se avisará al Coordinador de Seguridad y Salud):



- Accidente leve:
 - Al Servicio de Prevención.
 - A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
- Accidente grave o muy grave:
 - Al Servicio de Prevención.
 - A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.
- Accidente mortal:
 - Al Servicio de Prevención.
 - A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.
 - Al Juzgado de Guardia.



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
1.1	Casco de seguridad, uso normal, fabricado en material plástico, dotado de arnés, antisudatorio frontal. Homologado.	30	Unidad
1.2	Guantes de seguridad de uso general, en lona y serraje.	30	Par
1.3	Botas de agua.	30	Par
1.4	Mono de trabajo, cubriendo todo el cuerpo.	30	Unidad
1.5	Protector auditivo.	30	Unidad
1.6	Botas de trabajo, provistas de puntera reforzada y plantilla de seguridad con suelo antideslizante.	30	Par
1.7	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, Homologadas y amortizables en tres usos.	30	Unidad

CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
2.1	Señales distintas de advertencia o regulación incluido su montaje y transporte, realizadas en plástico. Homologado.	20	Unidad
2.2	Señal de stop octogonal de 60 cm con soporte de acero galvanizado amortizable en 5 años. Colocación y desmontaje incluido.	2	Par



CAPÍTULO 3

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
3.1	Extintor de dióxido de carbono de 12 kg	2	Unidad

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
4.1	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra durante el mes, de 6 x 2,5 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes
4.2	Alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes
4.3	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes



NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
4.4	Alquiler de caseta para aseos de obra de 3,25 x 1,9 m. con 4 inodoros, 4 duchas, 4 lavabos con 2 grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pinturas antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimentos, instalación de fontanería con tuberías de polibuteno, incluido instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V, protegida con interruptor automático.	2	Mes
4.5	Mesa de madera para 10 personas, amortizable en 4 usos, colocada.	3	Unidad
4.6	Banco de madera para 5 personas, amortizable en 4 usos colocada.	6	Unidad
4.7	Horno microondas para calentar comidas, de 18 litros de capacidad, plato giratorio, reloj programador, amortizable en 5 usos, colocado.	2	Unidad
4.8	Radiador eléctrico de 1000 W, amortizable en tres usos, instalado	2	Unidad
4.9	Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocado	2	Unidad
4.10	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	3	Unidad

CAPÍTULO 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
5.1	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 3 CV. arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95	2	Unidad
5.2	Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. capacidad de 500 litros	2	Unidad
5.3	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.	2	Unidad
5.4	Depuradora de aguas residuales, con tubería hasta el curso natural de agua.	2	Unidad
5.5	Gastos generales	20	Unidad



CAPÍTULO 6. TRANSPORTE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES
6.1	Remolque para material	1	Unidad/día



2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CANT	LETRA
1.1	Casco de seguridad, uso normal, fabricado en material plástico, dotado de arnés, antisudatorio frontal. Homologado.	29,46	Veintinueve euros con cuarenta y seis céntimos
1.2	Guantes de seguridad de uso general, en lona y serraje.	6,75	Seis euros con setenta y cinco céntimos
1.3	Botas de agua.	7,46	Siete euros con seis céntimos
1.4	Mono de trabajo, cubriendo todo el cuerpo.	12,72	Doce euros con doce céntimos
1.5	Protector auditivo.	29,46	Tres euros con treinta y tres céntimos
1.6	Botas de trabajo, provistas de puntera reforzada y plantilla de seguridad con suelo antideslizante.	21,48	Veintinueve euros con cuarenta y seis céntimos
1.7	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, Homologadas y amortizables en tres usos.	29,46	Veintiún euros con cuarenta y ocho céntimos

CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CANT	LETRA
2.1	Señales distintas de advertencia o regulación incluido su montaje y transporte, realizadas en plástico. Homologado.	0,59	Cincuenta y nueve céntimos
2.2	Señal de stop octogonal de 60 cm con soporte de acero galvanizado amortizable en 5 años. Colocación y desmontaje incluido.	17,32	Diecisiete euros con treinta y dos céntimos



CAPÍTULO 3. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CANT	LETRA
3.1	Extintor de dióxido de carbono de 12 kg	51,10	Cincuenta y un euros con diez céntimos

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CANT	LETRA
4.1	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra durante el mes, de 6 x 2,5 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	159,54	Ciento cincuenta y nueve euros con cincuenta y cuatro céntimos
4.2	Alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	99,17	Noventa y nueve euros con diecisiete céntimos
4.3	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	149,72	Ciento cuarenta y nueve euros con setenta y dos céntimos



4.4	Alquiler de caseta para aseos de obra de 3,25 x 1,9 m. con 4 inodoros, 4 duchas, 4 lavabos con 2 grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pinturas antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimentos, instalación de fontanería con tuberías de polibuteno, incluido instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V, protegida con interruptor automático.	149,72	Ciento cuarenta y nueve euros con setenta y dos céntimos
4.5	Mesa de madera para 10 personas, amortizable en 4 usos, colocada.	53,42	Cincuenta y tres euros con cuarenta y
4.6	Banco de madera para 5 personas, amortizable en 4 usos colocada.	18,36	Dieciocho euros con treinta y
4.7	Horno microondas para calentar comidas, de 18 litros de capacidad, plato giratorio, reloj programador, amortizable en 5 usos, colocado.	60,96	Sesenta euros con noventa y seis céntimos
4.8	Radiador eléctrico de 1000 W, amortizable en tres usos, instalado	14,85	Catorce euros con ochenta y
4.9	Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocado	28,56	Veintiocho euros con cincuenta y seis céntimos
4.10	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	21,04	Veintiún euros con cuatro



CAPÍTULO 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANAMIENTO

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CAN	LETRA
5.1	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 3 CV. arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95	797,50	Setecientos noventa y siete euros con cincuenta céntimos.
5.2	Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. capacidad de 500 litros	437,50	Cuatrocientos treinta y siete euros con cincuenta céntimos
5.3	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.	612,50	Seiscientos doce euros con cincuenta céntimos
5.4	Depuradora de aguas residuales, con tubería hasta el curso natural de agua.	461,00	Cuatrocientos sesenta y un euros
5.5	Gastos generales	461,70	Cuatrocientos sesenta y un euros con setenta céntimos

CAPÍTULO 6. TRANSPORTE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE	
		CANT	LETRA
6.1	Remolque para material	2,30	Dos euros con treinta céntimos



3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
1.1	Casco de seguridad, uso normal, fabricado en material plástico, dotado de arnés, antisudatorio frontal. Homologado.	29,46
1.2	Guantes de seguridad de uso general, en lona y serraje.	6,75
1.3	Botas de agua.	7,06
1.4	Mono de trabajo, cubriendo todo el cuerpo.	12,12
1.5	Protector auditivo.	3,33
1.6	Botas de trabajo, provistas de puntera reforzada y plantilla de seguridad con suelo antideslizante.	29,46
1.7	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, Homologadas y amortizables en tres usos.	21,48

CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
2.1	Señales distintas de advertencia o regulación incluido su montaje y transporte, realizadas en plástico. Homologado.	0,59
2.2	Señal de stop octogonal de 60 cm con soporte de acero galvanizado amortizable en 5 años. Colocación y desmontaje incluido.	17,32

CAPÍTULO 3. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
3.1	Extintor de dióxido de carbono de 12 kg	51,10



CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
4.1	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra durante el mes, de 6 x 2,5 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	159,54
4.2	Alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	99,17
4.3	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	149,72



NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
4.4	Alquiler de caseta para aseos de obra de 3,25 x 1,9 m. con 4 inodoros, 4 duchas, 4 lavabos con 2 grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pinturas antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimentos, instalación de fontanería con tuberías de polibuteno, incluido instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V, protegida con interruptor automático.	149,72
4.5	Mesa de madera para 10 personas, amortizable en 4 usos, colocada.	53,42
4.6	Banco de madera para 5 personas, amortizable en 4 usos colocada.	18,36
4.7	Horno microondas para calentar comidas, de 18 litros de capacidad, plato giratorio, reloj programador, amortizable en 5 usos, colocado.	60,96
4.8	Radiador eléctrico de 1000 W, amortizable en tres usos, instalado	14,85
4.9	Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocado	28,56
4.10	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	21,04

CAPÍTULO 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
5.1	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 3 CV. arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95	797,50
5.2	Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. capacidad de 500 litros	437,50
5.3	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.	612,50
5.4	Depuradora de aguas residuales, con tubería hasta el curso natural de agua.	461,50
5.5	Gastos generales	461,70



CAPÍTULO 6. TRANSPORTE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	IMPORTE (€/UD)
6.1	Remolque para material	2,30



4. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
1.1	Casco de seguridad, uso normal, fabricado en material plástico, dotado de arnés, antisudatorio frontal. Homologado.	30	Unidad	29,46	883,80
1.2	Guantes de seguridad de uso general, en lona y serraje.	30	Par	6,75	202,5
1.3	Botas de agua.	30	Par	7,06	211,8
1.4	Mono de trabajo, cubriendo todo el cuerpo.	30	Unidad	12,12	363,60
1.5	Protector auditivo.	30	Unidad	3,33	99,90
1.6	Botas de trabajo, provistas de puntera reforzada y plantilla de seguridad con suelo antideslizante.	30	Par	29,46	883,80
1.7	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, Homologadas y amortizables en tres usos.	30	Unidad	21,48	644,4
TOTAL CAPITULO 1: 3 289,80 €					

CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
2.1	Señales distintas de advertencia o regulación incluido su montaje y transporte, realizadas en plástico. Homologado.	20	Unidad	0,59	11,80
2.2	Señal de stop octogonal de 60 cm con soporte de acero galvanizado amortizable en 5 años. Colocación y desmontaje incluido.	2	Par	17,32	34,64
TOTAL CAPITULO 2: 46,44 €					



CAPÍTULO 3. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
3.1	Extintor de dióxido de carbono de 12 kg	2	Unidad	51,10	102,20
TOTAL CAPITULO 3: 102,20 €					

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
4.1	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra durante el mes, de 6 x 2,5 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes	159,54	319,08
4.2	Alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes	99,17	198,34



4.3	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, durante un mes, de 6 x 2,35 m. con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizado, acabado con pintura precalada, revestimiento de PVC, en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anonizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica, con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	2	Mes	149,72	299,44
4.4	Alquiler de caseta para aseos de obra de 3,25 x 1,9 m. con 4 inodoros, 4 duchas, 4 lavabos con 2 grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pinturas antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimentos, instalación de fontanería con tuberías de polibuteno, incluido instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V, protegida con interruptor automático.	2	Mes	149,72	299,44
4.5	Mesa de madera para 10 personas, amortizable en 4 usos, colocada.	3	Unidad	53,42	160,26
4.6	Banco de madera para 5 personas, amortizable en 4 usos colocada.	6	Unidad	18,36	110,16
4.7	Horno microondas para calentar comidas, de 18 litros de capacidad, plato giratorio, reloj programador, amortizable en 5 usos, colocado.	2	Unidad	60,96	243,84
4.8	Radiador eléctrico de 1000 W, amortizable en tres usos, instalado	2	Unidad	14,85	29,70
4.9	Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocado	2	Unidad	28,56	57,12
4.10	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	3	Unidad	21,04	63,12



CAPÍTULO 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
5.1	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 3 CV. arranque manual por cuerda retráctil. Gasolina sin plomo 95	2	Unidad	797,50	1595,00
5.2	Depósito almacenador de gasolina, para el grupo electrógeno. capacidad de 500 litros	2	Unidad	437,50	875,00
5.3	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 litros.	2	Unidad	612,50	1225,00
5.4	Depuradora de aguas residuales, con tubería hasta el curso natural de agua.	2	Unidad	461,00	922,00
5.5	Gastos generales	20	%	461,70	923,40
TOTAL CAPITULO 5: 5540,40 €					

CAPÍTULO 6. TRANSPORTE

NÚMERO DE ORDEN	CONCEPTO	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	TOTAL (€)
6.1	Remolque para material	25	Día	2,30	57,50
TOTAL CAPITULO 6: 57,50 €					



5. PRESUPUESTO GENERAL

CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES:	3.289,80 €
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS:	46,44 €
CAPÍTULO 3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:	120,20 €
CAPÍTULO 4. INSTALACIONES Y MEDIDAS DE HIGIENE:	1.780,50€
CAPÍTULO 5. ELÉCTRICAS Y DE SANEAMIENTO:	5.540,40 €
CAPÍTULO 6. TRANSPORTE:	57,50 €

TOTAL (PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL): 10.834,84 EUROS

El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **DIEZ MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (10 834,84 €)**.

Palencia, Agosto de 2015,
El alumno,

Fdo.: Diego Hoyos González