



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

DOCUMENTO N°1:

MEMORIA



ÍNDICE GENERAL DE LA MEMORIA

CAPÍTULO 1.- OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1 CARÁCTER DE LA TRANSFORMACIÓN	1
1.2 LOCALIZACIÓN.....	1
1.3 DIMENSIÓN.....	2
CAPÍTULO 2.- ANTECEDENTES	3
2.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.2 PLANES Y PROGRAMAS.....	3
2.3 ESTUDIOS Y PROGRAMAS PREVIOS	4
CAPÍTULO 3.- BASES DEL PROYECTO	5
3.1 DIRECTRICES DEL PROYECTO	5
3.1.1 FINALIDAD DEL PROYECTO	5
3.1.2 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR.....	5
3.1.3 CRITERIOS DE VALOR	6
3.1.4 NORMAS Y REFERENCIAS	6
3.1.4.1 BIBLIOGRAFÍA.....	6
3.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....	8
3.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS	8
3.2.1.1 ESTADO NATURAL	8
3.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS.....	15
3.2.2.1 ESTADO LEGAL.....	15
3.2.2.2 ESTADO SOCIOECONÓMICO.....	16
3.3 SITUACIÓN ACTUAL	17
3.3.1 EVOLUCIÓN PREVISIBLE SIN PROYECTO	17
3.3.2 APEO DE RODALES	17
CAPÍTULO 4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	19
4.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS.....	19
4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	19
4.1.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	19
4.1.3 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	19
4.1.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	19
4.1.5 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	20
4.2 PLANTACIÓN	21
4.2.1 ELECCIÓN DE ESPECIES	21
4.2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	21
4.2.1.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	22
4.2.1.3 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	23
4.2.1.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	23
4.2.1.5 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	24
4.2.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	25
4.2.2.1 EXCLUSIÓN DE MÉTODOS DE PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	25
4.2.2.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	26
4.2.2.3 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	26
4.2.2.4 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	27
4.2.2.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	27
4.2.2.6 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	29
4.2.2.7 NÚMERO DE HOYOS A REALIZAR.....	29
4.2.3 MÉTODO DE IMPLANTACIÓN	29



4.2.3.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	29
4.2.3.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	30
4.2.3.3	EFFECTO DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	30
4.2.3.4	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	30
4.2.3.5	ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	32
4.2.3.6	NÚMERO DE PLANTAS NECESARIAS	32
4.3	RESUMEN DE ALTERNATIVAS ELEGIDAS	32
CAPÍTULO 5.- INGENIERÍA DEL PROYECTO		34
5.1	DEFINICIÓN DE NECESIDADES	34
5.1.1	PROGRAMA PRODUCTIVO.....	34
5.1.2	PROCESO PRODUCTIVO.....	34
5.1.2.1	TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS.....	34
5.1.2.2	PREPARACIÓN DEL TERRENO	35
5.1.2.3	IMPLANTACIÓN	35
5.1.2.4	RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	36
5.2	SATISFACCIÓN DE NECESIDADES	36
5.2.1	MEDIOS HUMANOS	36
5.2.1.1	TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS.....	36
5.2.1.2	PREPARACIÓN DEL TERRENO	36
5.2.1.3	IMPLANTACIÓN	36
5.2.1.4	RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO.....	37
5.2.2	MEDIOS MATERIALES.....	37
5.2.2.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	37
5.2.2.2	IMPLANTACIÓN	37
5.2.3	MEDIOS MECÁNICOS	37
5.2.3.1	TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS.....	37
5.2.3.2	RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO.....	37
CAPÍTULO 6.- PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO		38
6.1	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS FASES	38
6.1.1	TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	38
6.1.2	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	38
6.1.3	IMPLANTACIÓN	38
6.1.4	RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	38
6.2	PLAZO TOTAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	39
CAPÍTULO 7.- NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO		40
CAPÍTULO 8.- GESTIÓN DE RESIDUOS		43
CAPÍTULO 9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO		44
9.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	44
9.2	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	44
CAPÍTULO 10.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO		45



CAPÍTULO 1.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto realizar una gestión selvícola en el Monte "El Chivo" perteneciente al Monte "Laderas de Palencia" cuya superficie total es de 35,66 ha. Se realizará previamente un estudio hidrológico para conocer cuál es el actual estado erosivo del suelo de cada uno de los rodales que componen el monte, una vez conocidos los datos de erosión se compararán con la máxima erosión permisible, evaluando de esta manera que alternativa selvícola es más adecuada aplicar en cada uno de los rodales.

En este documento se describe el objeto de las obras, se recogen los antecedentes y la situación previa a las mismas, las necesidades a satisfacer, la justificación de la solución adoptada, así como sus características de ejecución, programación y presupuesto.

1.1 CARÁCTER DE LA TRANSFORMACIÓN

Con la elaboración y ejecución del presente proyecto, se pretende proteger al suelo ante la actuación de fenómenos erosivos. Para ello se realizará una gestión selvícola adecuada del vuelo arbóreo creando de esta manera un equilibrio suelo-vegetación que reduzca en la medida de lo posible la pérdida de suelo de las laderas y se mantengan las características hidrológicas del suelo (capacidad de infiltración y capacidad de retención de agua del perfil edáfico).

1.2 LOCALIZACIÓN

El monte "El Chivo" se encuentra situado en la ciudad de Palencia, concretamente en las laderas de orientación Oeste del páramo de Magaz (Castilla y León). Este lugar se encuentra a unos 3 km del centro de la ciudad de Palencia. Las coordenadas UTM correspondientes, basándonos en el sistema de referencia ETRS89 Huso 30, son las siguientes:

Coordenada X: 376.077 m

Coordenada Y: 4.650.213 m

El monte "El Chivo" tiene una altitud de 871m. En él podemos diferenciar tres zonas:

- El páramo es la parte más alta del monte y se encuentra desprovista de vegetación. En esta zona se encuentran instalados aerogeneradores de energía eólica.
- Las laderas están ubicadas al Oeste del páramo tienen una pendiente de entre el 15 y 50%. En sus zonas medias y altas se llevó a cabo una repoblación en 1957 en la que se adoptó como especie principal pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) y como especies secundarias, ciprés de Arizona (*Cupressus arizonica* Greene.) y pino piñonero (*Pinus pinea* L.)
- La zona agrícola limita con la zona más baja de las laderas la zona más baja del monte. Son tierras agrícolas destinadas al cultivo de cereal.

Los accesos al monte son los siguientes:

- **Norte:** se toma dirección a Av. Derechos Humanos, se sigue por la Av. Brasilia y a continuación por la Calle Andalucía, al llegar por esta calle a una rotonda se realiza un cambio de sentido para volver por la Calle Andalucía de nuevo. Finalmente se deja atrás el Hospital Psiquiátrico de San Luís-Hermanas Hospitalarias, se gira a la derecha y se sigue la carretera hasta pasar un túnel por debajo de la Autovía A-65. Una vez pasado este túnel la pista forestal nos conducirá a las laderas del Monte "El Chivo".
- **Sur:** se toma el desvío de la Av. Madrid por la Calle Andalucía. A continuación se deja atrás el Hospital Psiquiátrico San Luís-Hermanas Hospitalarias, se gira a la derecha siguiendo la carretera hasta pasar un túnel por debajo de la Autovía A-65. Una vez pasado este túnel la pista forestal nos conducirá a las laderas del Monte "El Chivo".

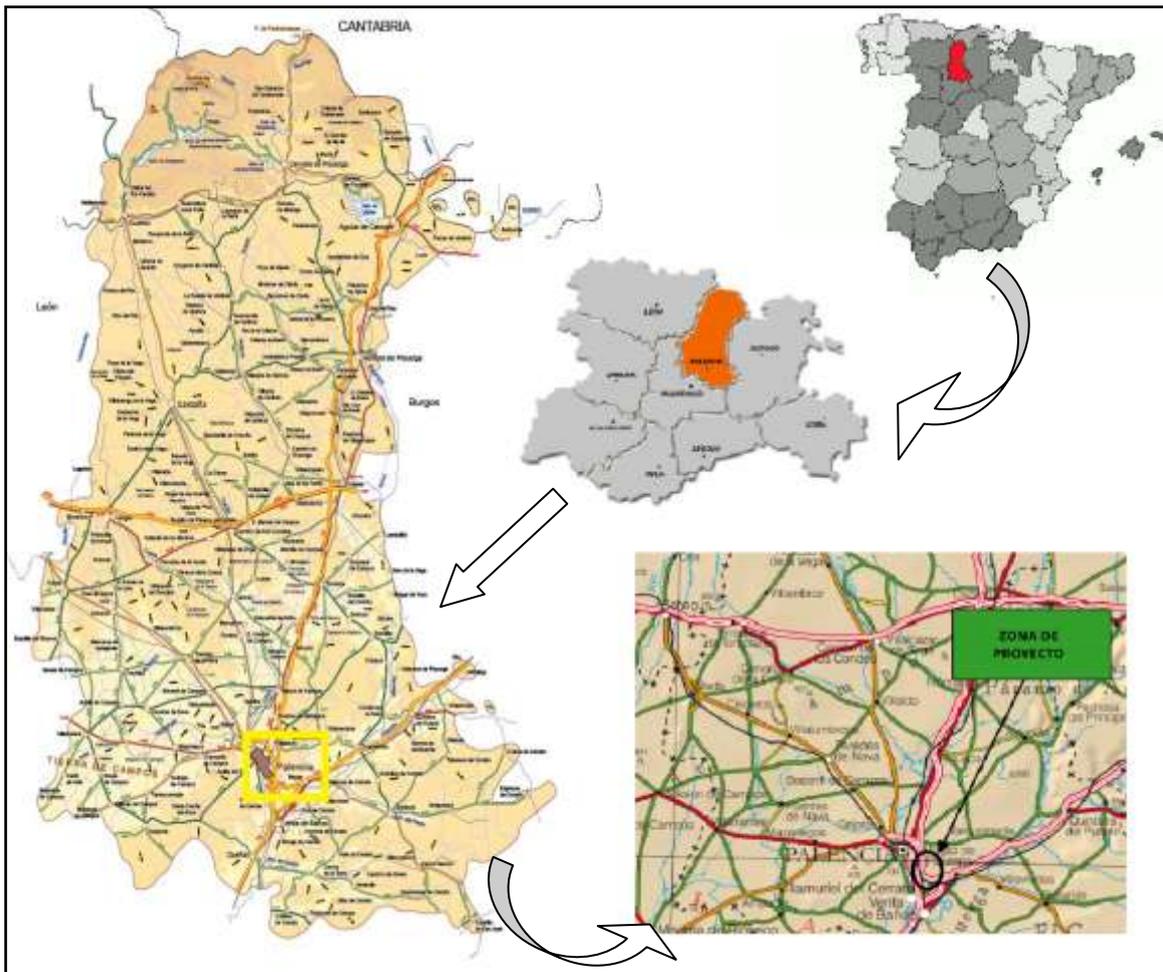


Imagen 1. Localización del municipio de Palencia y de la zona de Proyecto.

1.3 DIMENSIÓN

La superficie total sobre la que se va a ejecutar éste proyecto es de 35,66 ha, divididas en 14 rodales que presentan características selvícolas homogéneas [Ver apartado correspondiente al Apeo de rodales].



CAPÍTULO 2.- ANTECEDENTES

2.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se redacta a petición del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia perteneciente a la Junta de Castilla y León. En el año 1958 se llevó a cabo la repoblación de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) como especie principal y de ciprés de Arizona (*Cupressus arizonica* Greene.) y pino piñonero (*Pinus pinea* L.) como especies secundarias, en las laderas del llamado comúnmente Monte “El Chivo”. La plantación se asentó sobre banquetas de tracción animal con el fin de incrementar la retención del agua de escorrentía y de las partículas que ésta lleva en suspensión. Así pues, los objetivos del actual proyecto no difieren de los del proyecto de repoblación que se llevo a cabo en aquellos años ya que con su elaboración se busca seguir protegiendo las laderas de los fenómenos erosivos pero ahora en vez de realizar una repoblación sobre laderas desérticas se realizará una gestión selvícola del vuelo arbóreo que satisfaga las necesidades que requiere el suelo desde el punto de vista de la pérdida del mismo. Al llevarse a cabo este proyecto, además de cumplir con el objetivo protector, mejoraría la calidad paisajística ya que las zonas desprovistas de vegetación serían repobladas, aumentaría la diversidad tanto vegetal como animal al pretender introducir especies vegetales que proporcionasen un aspecto más natural a la masa, creando así un nuevo hábitat para especies faunísticas.

Finalmente, este Proyecto 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).

2.2 PLANES Y PROGRAMAS

NORMATIVA EUROPEA:

- Reglamento (UE) nº 995/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Octubre de 2010, por el que se establecen las obligaciones de los agentes que comercializan madera y productos de la madera.
- Reglamento (CE) nº 2150/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2002, relativo a las estadísticas sobre residuos.
- 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 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 66/404/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1966, relativa a la comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Dictamen del Comité Económico y Social sobre el tema “Situación y problemas de la Unión Europea y potencial de desarrollo de las políticas forestales”.

NORMATIVA 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 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.



- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y Catálogo español de Especies Exóticas Invasoras.
- 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.
- Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

NORMATIVA AUTONÓMICA:

- Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León.
- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- DECRETO 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

2.3 ESTUDIOS Y PROGRAMAS PREVIOS

La primera actuación que se llevó a cabo ya en el año 1958 fue la repoblación de las laderas como ya se ha comentado en anteriores apartados.

Hace pocos años se efectuaron podas y claras en algunos de los rodales, en otros solamente podas pero no se dispone de información de cómo fueron aplicados estos tratamientos selvícolas. No se gestionaron los residuos sobrantes de estos tratamientos por lo que en la actualidad persisten en el monte.

Respecto a los estudios de los que se dispone, son limitados. Los estudios disponibles sobre los que se apoya el presente proyecto son los que se han realizado en las prácticas de las asignaturas de hidrología, edafología y climatología en el laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias [Ver *Anejos II, III y IV*].



CAPÍTULO 3.- BASES DEL PROYECTO

3.1 DIRECTRICES DEL PROYECTO

3.1.1 FINALIDAD DEL PROYECTO

La principal finalidad del proyecto es mantener, en algunos casos, y mejorar, en otros, el suelo de la ladera en cuestión puesto que ya en el año 1958 cuando se llevó a cabo la repoblación se buscaba evitar que el suelo se perdiera como consecuencia de la erosión originada por efecto de la lluvia. La conservación y mejora del suelo se llevará a cabo de manera indirecta, es decir, no se actuará sobre el suelo, sino que se llevarán a cabo diferentes alternativas actuando sobre la vegetación arbórea que se encarga de estabilizar el suelo y evitar su pérdida irrevocable.

Por otro lado, se buscará un equilibrio entre el carácter protector del proyecto y el paisajístico, ya que se persigue conseguir un aspecto del monte lo más natural posible al ser una zona colindante a la ciudad de Palencia y a la cuál acuden parte de los ciudadanos como lugar de recreo.

3.1.2 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

A continuación se citan las condiciones impuestas por parte del promotor, que servirán como directrices a la hora de realizar el presente proyecto.

- En el caso de llevarse a cabo la plantación en alguno de los rodales, habrá que elegir las especies atendiendo tanto a la edafología y climatología del lugar como a la integración paisajística que se busca.
- En el caso de optar por la plantación, habrá que emplear un método de implantación que asegure con mayor probabilidad el éxito de la plantación. Además, las plantas procederán del Vivero Central de la Junta de Castilla y León de Valladolid.
- La plantación tendrá necesariamente carácter protector, aunque también se debe potenciar la función paisajística, tratando de buscar la naturalidad de la masa. Ésta se realizará con especies autóctonas del lugar o con especies, que por experiencias anteriores, se sepa que se van a desarrollar adecuadamente.
- Se realizarán tratamientos selvícolas en diversos rodales para mejorar el arbolado en su aspecto forestal y paisajístico, siempre buscando la protección y conservación del suelo y de sus características hidrológicas.
- Los residuos que se acumulen en el monte tras haberse llevado a cabo tratamientos selvícolas se gestionarán fuera del monte, procurando que tengan como destino final su uso como biomasa para la generación de energía térmica y/o eléctrica o cualquier uso que beneficie al Ayto. de Palencia.
- En todos los casos en los que se actúe en los rodales hay que intentar en la medida de lo posible no alterar el suelo para no incrementar los procesos erosivos.



- El presupuesto del Proyecto debe ser lo más ajustado posible, pero siempre y cuando no se comprometa la correcta ejecución de las obras y la consecución de sus objetivos.
- Se contratará a trabajadores de las cercanías del lugar donde se llevará a cabo el proyecto.

3.1.3 CRITERIOS DE VALOR

En función de las características del entorno en el que se va a llevar a cabo el proyecto, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Hidrológicos: Se pretende mantener y mejorar las buenas prácticas de protección y conservación del suelo que se empezaron a fomentar desde el momento que se llevó a cabo la repoblación de la ladera. De esta manera, se actuará sobre la masa de tal forma que se mantengan las características hidrológicas del suelo.
- Paisajísticos: Se intentará realizar las actuaciones selvícolas necesarias respetando el medio natural del lugar, de tal forma que el impacto visual de la ejecución del proyecto sea el mínimo posible.
- Ecológicos: Se debe 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: Se emplearán técnicas adecuadas y equilibradas presupuestariamente que aseguren el resto de objetivos con una inversión mínima de capital.
- Sociales: Se procurará emplear en las labores a realizar mano de obra procedente de la zona en la medida de lo posible. Además, los trabajos no deberán producir ningún perjuicio sobre las propiedades e infraestructuras colindantes.

3.1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

3.1.4.1 BIBLIOGRAFÍA

A continuación se muestran las referencias bibliográficas relativas a la normativa reflejada en el apartado de Planes y Programas:

UNIÓN EUROPEA:

Reglamento (UE) nº 995/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Octubre de 2010, por el que se establecen las obligaciones de los agentes que comercializan madera y productos de la madera. DO serie L 295 de 12.11.2010, pp. 23/34. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1479224726383&uri=CELEX:32010R0995>.

Reglamento (CE) nº 2150/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2002, relativo a las estadísticas sobre residuos (Texto pertinente a efectos del EEE). DO serie L 332 de 09/12/2002 pp. 0001–0036. [Consultado: 02/03/17]. Disponible



en:[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/?qid=1479223789455&uri=CELEX:32002R2150)

[lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/?qid=1479223789455&uri=CELEX:32002R2150](http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/?qid=1479223789455&uri=CELEX:32002R2150)

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. DO serie L 206 de 22.7.1992, pp. 7/50. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1479224865720&uri=CELEX:31992L0043>

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DO serie L 327 de 22/12/2000, pp. 1/73. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/?qid=1479226025992&uri=CELEX:32000L0060>

Directiva 66/404/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1966, relativa a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. DO serie L 125 de 11.7.1966, pp. 2326/2332. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1479226681384&uri=CELEX:31966L0404>

Dictamen del Comité Económico y Social sobre el tema "Situación y problemas de la silvicultura en la Unión Europea y potencial de desarrollo de las políticas forestales". DO serie L 206 de 7.7.1997, pp. 128/139. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1479226681384&uri=CELEX:51997IE0476>

ESPAÑA:

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001, pp. 26791-26817. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://boe.es/boe/dias/2001/07/24/pdfs/A26791-26817.pdf>

Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE núm. 298, de 12 de diciembre de 2011, pp. 132711-132735. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2011/12/12/pdfs/BOE-A-2011-19398.pdf>

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013, pp. 98151-98227. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/11/pdfs/BOE-A-2013-12913.pdf>

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007, pp. 51275 - 51327. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/14/pdfs/A51275-51327.pdf>

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995, pp. 9206-9211. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/1995/03/24/pdfs/A09206-09211.pdf>

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. BOE núm. 236, de 30 de



septiembre de 2011, pp 103071-103280. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2011/09/30/pdfs/BOE-A-2011-15363.pdf>

Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE núm. 190, de 8 de agosto de 2016, pp. 56733- 56735. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2016/08/08/pdfs/BOE-A-2016-7603.pdf>

CASTILLA Y LEÓN:

Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León. BOE núm. 113, de 9 de mayo de 2009, pp. 39896-39935. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2009/05/09/pdfs/BOE-A-2009-7698.pdf>

Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León. BOE núm. 91, de 16 de abril de 2015, pp. 33568-33617. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2015/04/16/pdfs/BOE-A-2015-4103.pdf>

DECRETO 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León. BOCyL núm. 104 a 30 de mayo 2007. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1284279235307/_/_/_

Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León. BOCyL núm. 13 de noviembre de 2015. [Consultado: 02/03/17]. Disponible en: http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1131977667223/_/_/_

3.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

3.2.1.1 ESTADO NATURAL

A. Situación geográfica

Según el Sistema de Información Geográfica de la Política Agraria Común (SIGPAC), la zona de estudio presenta la siguiente información geográfica:

- Datum: ETRS89
- Latitud media: 41º 59' 29,89" N
- Longitud media: 4º 29' 51,499" W
- Huso UTM: 30
- Coord. X: 375.951,57
- Coord. Y: 4.649.932,41



B. Topografía

La zona de actuación tiene una altitud de 871 m. Se conoce vulgarmente como “las cuestras” o “las laderas” por su importante pendiente (superior al 50% en algunas zonas). Como ya se ha comentado anteriormente las partes inferiores del monte, de menor inclinación, son aprovechadas para uso agrícola, es decir, son tierras de cultivo, mientras que las partes medias de las cuestras y las partes más superiores han sido repobladas con *Pinus halepensis* Mill.. La zona de páramo, es prácticamente llana y en ella se extienden cultivos salpicados por algunas encinas; en el borde se ha instalado un parque eólico.

C. Estudio climático

➤ Justificación de elección de observatorios y su localización

Para el estudio climático de esta zona se han obtenido los datos climáticos de dos observatorios diferentes, de uno de ellos se han conseguido datos de precipitaciones y del otro de temperaturas.

El primer observatorio elegido ha sido el de Astudillo (Palencia), éste posee datos de precipitaciones y de temperaturas desde 1989 hasta el 2015. No obstante, se ha preferido obtener los datos de precipitaciones de otro observatorio, ya que dispone de un rango de datos más amplio. Por lo tanto de este primer observatorio sólo se han empleado datos térmicos.

El segundo observatorio se sitúa en Magaz (Palencia), de éste segundo se han obtenido los datos pluviométricos ya que, como se ha mencionado antes, dispone de una base de datos de precipitaciones muy amplia, desde el año 1960 hasta el 2015 y para poder llevar a cabo el presente proyecto con la mayor precisión interesa trabajar con una serie temporal de datos de precipitación lo más larga posible.

➤ Características termo-pluviométricas de la zona

A continuación se muestran los datos climáticos obtenidos tras realizar el Estudio Climático anejo a esta memoria. [Ver *Anejo II*. Estudio Climático].

- Temperatura media anual: 12,0 °C
- Mes más frío: enero con una temperatura media de 3,7 °C
Media de las mínimas: 6,2 °C
Media de las mínimas absolutas: 0 °C
- Mes más cálido: agosto con una temperatura media de 21,2 °C
Media de las máximas: 17,8 °C
Media de las máximas absolutas: 25 °C
- Temperaturas extremas:
Máxima absoluta: 28,8 °C
Mínima absoluta: -5,2 °C
- Precipitación total anual: 430,3 mm
Precipitación de invierno: 99,7 mm
Precipitación de primavera: 127,0 mm
Precipitación de verano: 66,3 mm
Precipitación de otoño: 137,3 mm



- Precipitación máxima diaria para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años:
Precipitación máxima diaria para T=10 años: 51,72 mm
Precipitación máxima diaria para T=25 años: 62,15 mm
Precipitación máxima diaria para T=50 años: 69,56 mm
Precipitación máxima diaria para T=100 años: 76,98 mm
- Evapotranspiración anual: 650 mm

➤ Periodo de heladas

Según el método de **Emberger**: estima las heladas con los valores de la temperatura media de las temperaturas mínimas (t).

- Periodo de heladas seguras: No existe periodo de heladas seguras.
- Periodo de heladas muy probables: del 22 de noviembre al 26 de marzo.
- Periodo de heladas probables: del 18 de octubre al 11 de mayo.
- Periodo libre de heladas seguras: del 11 de mayo al 18 de octubre.

Según el método de **Papadakis**: estima las heladas con la temperatura media de las mínimas absolutas (t'a).

- Estación media libre de heladas: del 23 de abril al 2 de noviembre.
- Estación disponible libre de heladas: del 11 de mayo al 18 de octubre.
- Estación mínima libre de heladas: del 27 de junio al 10 de septiembre.

➤ Índices Hidrometeorológicos

- Índice de Humedad: permite clasificar cada año en un intervalo de muy seco a muy húmedo. En la *Figura 1*, expuesto a continuación, se plasma la clasificación según el régimen de humedad de los 56 años de la serie de datos.

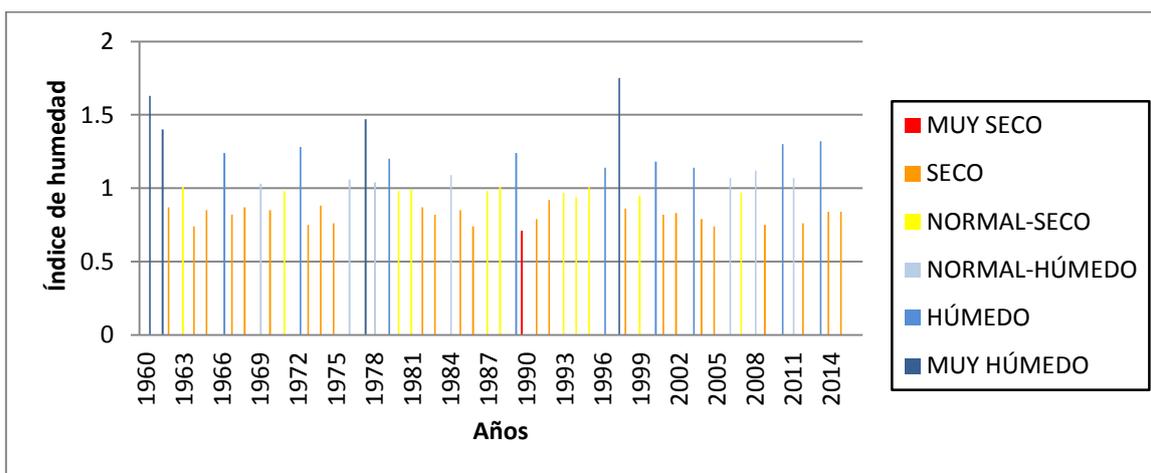


Figura 1. Gráfico de clasificación del régimen de humedad.

- Índice de Aridez: con el índice de aridez se estima el clima al que se encuentra sometida la zona de proyecto. En el anejo correspondiente, se ha llegado a la conclusión de que el clima de la zona de actuación es un clima **SUBHÚMEDO – HÚMEDO**.



- Índice de erosión pluvial (R): $54,81 \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$
- Clasificación climática de Emberger

Según el dato calculado del índice de Emberger la zona de estudio presenta un tipo de clima **MEDITERRÁNEO TEMPLADO** (vegetación *Pinus halepensis* Mill.) de variedad superior y forma de otoño. Los inviernos muy fríos con heladas muy frecuentes e intensas.

D. Estudio edafológico

- Elección del lugar

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 los terrenos en estudio.

Tabla 1. Características de la zona de estudio y calicata.

CARACTERÍSTICAS	
Situación	Ladera
Orientación	Noroeste
Pendiente (%)	30
Altitud (m)	770
Dimensión de la calicata	1 m x 1 m x 0,5 m
Pedregosidad superficial	Baja
Afloramientos rocosos	Bajos

Se distinguen tres horizontes de los cuales se han obtenido las muestras necesarias para su análisis edafológico, como se explica detalladamente en el Anejo III. [Ver *Anejo III*. Estudio Edafológico].

- Análisis del suelo

Los análisis se han realizado en el laboratorio de edafología de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia durante el período de prácticas de la asignatura de edafología.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 2. Resultados del análisis del suelo.

HORIZONTE	1	2	3
Elementos gruesos (%)	25,69	3,30	1,90
Arena fina (%)	16,10	19,45	18,20
Arena total (%)	41,20	30,95	25,70
Limo (%)	38,75	41,25	52,45
Arcilla (%)	20,05	27,80	21,85
Textura ISSS	Franco-arcillosa	Franco-arcillosa	Arcillo-limosa
pH	8,4	8,4	8,7
Conductividad (mmhos/cm)	0,30	0,38	0,30
Materia orgánica (%)	5,4	2,4	1



Tabla 2 (Cont.). Resultados del análisis del suelo.

HORIZONTE	1	2	3
Carbonatos (%)	37	42,10	27,50
Caliza activa (%)	9,3	11,50	12,20
Fósforo (ppm)	3	2	1
Potasio (ppm)	410	125	65
Calcio (meq/100g)	22	21,20	15,80
Magnesio (meq/100g)	3,10	2,70	2,50
Sodio (meq/100g)	0,20	0,22	0,28
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g)	31,20	20	16,20

Fuente: Anejo III. Estudio edafológico.

➤ Características del suelo

La zona sobre la que se va a actuar se encuentra sobre margas yesíferas que son bastante frecuentes en la mitad suroriental de la Península Ibérica.

Las principales características del suelo son:

- Textura franco – limosa.
- Permeabilidad moderadamente lenta.
- Suelo fuertemente básico (pH= 8,5).
- Contenido en materia orgánica apreciable.
- Suelo con bastante presencia de caliza activa y con exceso de calcio, muy insuficiente en P, Fe y otros elementos.
- Suelo libre de sales.

Todas estas características se han hallado en el anejo correspondiente al Estudio Edafológico.

➤ Clasificación edáfica

La clasificación del suelo de la zona de estudio corresponde a la clase III (Gandullo, 1984). Son suelos de comarcas 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).

E. Estudio hidrológico

➤ Clasificación hidrológica del suelo

Para hacer una clasificación hidrológica del suelo de la ladera en la que se asienta la masa sobre la que se va a actuar se han estudiado una serie de características físicas que son las que van a determinar el Grupo Hidrológico al que pertenece el suelo, según el NRCS (2007). Estas características son: textura, pedregosidad, pendiente, permeabilidad y profundidad.



Tabla 3. Características del suelo de la ladera.

CARACTERÍSTICA	SUELO DE LADERA
Textura	Franco-limosa
Profundidad	100 cm
Pedregosidad	7 %
Pendiente aproximada	30 %
Permeabilidad	Moderadamente lenta

Fuente: *Anejo III*. Estudio edafológico.

Así pues, el suelo que nos ocupa pertenece al **Grupo Hidrológico C**. Estos suelos presentan un índice de infiltración lento cuando están completamente húmedos. Son principalmente suelos con una capa que impide el movimiento descendente del agua o suelos de textura moderadamente fina o fina. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua lenta.

Como conclusión se puede observar que, tras analizar las características del suelo, éste no es muy favorable para la infiltración. Es bastante permeable, por lo que al estar localizado sobre una fuerte pendiente tiene tendencia a generar un importante escurrimiento superficial.

➤ Estado erosivo del terreno

Para determinar el estado erosivo del terreno que ocupa este Proyecto se ha calculado la Ecuación Universal de las Pérdidas de Suelo (U.S.L.E), éste dato se obtiene a través del producto de una serie de variables, las cuales se han calculado en el Estudio Hidrológico presente en los Anejos a la Memoria. [Ver *Anejo VI*. Estudio Hidrológico].

Los datos de las variables calculadas se exponen a continuación:

- Factor de erosionabilidad del suelo: $K= 0,385 \text{ t}^2 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{hora} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{hJ}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
- Factor de erosión pluvial: $R= 54,81 \text{ hJ} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$
- Factor de protección de cubierta vegetal: $C= 0,085$
- Factor topográfico: $LxS= 19,64$
- Factor de prácticas de conservación: $P= 0,06$

Así pues, tras la obtención de las variables anteriores, a través de la fórmula de la U.S.L.E se estima una pérdida de suelo de **2,14 t/ha-año** por lo que el grado de erosión es ligero desde el punto de vista de productividad agraria.

F. Vegetación

➤ Vegetación actual

La zona superior de las laderas presenta un grado de erosión bastante considerable. Se encuentran repobladas con *Pinus halepensis*, *Cupressus arizonica* y *Pinus pinea* que no presentan un estado de desarrollo muy bueno, con fustes torcidos, no aptos para el aprovechamiento maderero.

Las zonas inferiores son campiñas alomadas con alternancia de cultivos de secano, baldíos y montes de pastizal-herbazal, con matorrales dispersos de rosales y espinos, llamados localmente “perdidos”.



- Vegetación arbórea: Presencia de repoblaciones en mal estado de conservación, principalmente de *Pinus halepensis* y *Cupressus arizonica*, más raramente *Pinus pinea*. Existen encinas, carrascas y quejigos dispersos. Citas aisladas de *Juniperus thurifera*, muy raro.
- Vegetación arbustiva: Vegetación dominante, con matorral calcícola de sustitución (salviar, tomillar, etc.), similar a las de los páramos. Localmente, en los estratos con margas yesíferas, se presentan matorrales gipsícolas (o yesíferos) y esteparios de interés. Hay también espinales y setos, con rosales silvestres.
- Vegetación herbácea: Dominan especies como *Brachypodium retosum*, *B. phoenicoides*, *Elymus repens*, *Dactylis glomerata* y *Koeleria vallesiana*, con pastizales efímeros de *Brachypodium distachyon*.

➤ 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.

Según el “Plan General de Ordenación Urbana de Palencia” publicado por el Ayuntamiento de Palencia, la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Provincia florística: Castellano-Maestrazgo-Manchega
- Sector: Castellano-Duriense

La serie de vegetación que corresponde a esta zona, corresponde a la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). (RIVAS-MARTINEZ, 1987). [Ver Anejo V. Estudio de la Vegetación.].

G. Fauna

En general, la fauna que predomina en el Monte el Chivo corresponde a aves y pequeños mamíferos así como numerosos insectos e invertebrados.

En el Anejo VI, correspondiente al estudio de la fauna, se presenta un listado de especies faunísticas que han sido divisadas en la zona o cuya presencia es evidente tras observar una serie de indicios (excrementos, huellas, guaridas, etc.). [Ver Anejo VI. Estudio de la Fauna].

Las especies que se pueden considerar más peligrosas para la regeneración natural de la masa y para las posibles nuevas plantaciones de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto, las siguientes: ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), topillo campesino (*Microtus arvalis*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus granatensis*), corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scrofa*). No obstante, como la población de cada una de las especies no es muy cuantiosa debido a que la zona de actuación no es demasiado extensa, el perjuicio causado por estas especies es relativamente bajo.



3.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

3.2.2.1 ESTADO LEGAL

A. Parcelas a las que afecta el proyecto

Según el Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U) la zona que ocupa el proyecto en cuestión es una zona de ordenación de suelo rústico protegido, la zona se corresponde a las cuestas de los páramos/ cerros de Miranda y Villalobón. Se trata de un suelo rústico con protección natural de cauces cuyo nivel de protección es medio.

Es un monte consorciado entre la Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Palencia, el nº de consorcio es el 3052.

Para describir el lugar objeto de proyecto es necesario referenciarlo catastralmente. Asimismo, se requiere conocer las parcelas que conforman el monte y estas se dividen en una serie de sub-parcelas. [Ver *Anejo I*. Relación de parcelas].

B. Servidumbres, enclavados y ocupaciones

La servidumbre de paso es un derecho real que permite al titular de una servidumbre usar la propiedad sin tenencia ni posesión. La tierra afectada por la servidumbre de paso se llama “predio sirviente”, actualmente este predio sirviente está formado por los caminos y pistas forestales que atraviesan el monte.

Por otra parte, los enclavados son terrenos que no pertenecen a la misma propiedad del monte pero que están dentro de él. En ese caso no se encuentran enclavados en el monte ya que todas las fincas agrícolas particulares se encuentran lindando con él pero no dentro de sus límites.

Como ocupaciones destacar que existe una subestación eléctrica a los pies de la ladera y en el páramo se encuentra situado el parque eólico “Magaz”.

C. Extensión y límites de la zona de proyecto

Previamente ya se ha señalado que la superficie de actuación es de 35,66 ha. Los límites de la zona de actuación son los que siguen:

- Al Norte: Dirección Norte se encuentran los Cerros de Villalobón, municipio de la Comarca de Tierra de Campos de la provincia de Palencia.
- Al Sur: Se ubica la localidad de “Los Olmillos” perteneciente al municipio de Villamuriel del Cerrato, situada en la comarca del Cerrato, a 7 km de Palencia capital.
- Al Este: En esta coordenada se encuentran los páramos de Magaz de Pisuerga, localidad y municipio de la comarca del Cerrato en la Provincia de Palencia.
- Al Oeste: Se localiza la ciudad de Palencia.



D. Uso actual

Existe alguna cata o excavación de extracción de yeso, ya abandonadas. En cualquier caso, se observa que estas son usadas por paseantes que se acercan allí a descansar.

El único uso actual del terreno sobre el que se va a actuar es el que le dan los ciclistas, motoristas, cazadores, recolectores de setas y paseantes que frecuentan diariamente el lugar, estos transitan por las sendas que atraviesan el monte.

Respecto a los trabajos que se llevan a cabo en las tierras agrícolas que se encuentran situadas a los pies de la ladera, estos no interfieren en la zona de la ladera sobre la que se va a actuar.

3.2.2.2 ESTADO SOCIOECONÓMICO

A. Estructura de la población

La población del Municipio de Palencia está cifrada en 79137 habitantes en una superficie de 94,71km², siendo la densidad de población de 835,57 hab/km². Si se desglosa la cifra de población, están censadas 41787 mujeres y 37350 hombres. El municipio registra una tasa de desempleo del 17,11%, es decir, el número de personas en paro es de 6171.

B. Ocio y recreo

El uso público de los Espacios Naturales es uno de los pilares básicos en su gestión, y engloba el conjunto de actividades relacionadas con el ocio, la cultura y la educación que en él se desarrollan. Es por este motivo por el que es tan importante conservar el monte, protegiendo sus suelos y de esta manera, preservar su valor paisajístico, que es primordial en éste municipio.

Se puede corroborar que El Monte “El Chivo” es frecuentado diariamente por personas que utilizan el monte como lugar de evasión y desconexión (cicloturistas, paseantes, etc.) ya que se observan sendas ciclables por el interior de la masa arbórea o caminos forestales que revelan el paso de personas por el monte.

También, este monte es muy importante para los estudiantes del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la ETSIIAA, ya que por su cercanía a la escuela y su accesibilidad se llevan a cabo en él muchas de las prácticas de campo que se realizan en ciertas asignaturas. El conocimiento de las características del monte y la realización de estudios es un punto a favor a la hora de llevar a cabo actuaciones de conservación y mejora del monte.

C. Micología

El micoturismo se está convirtiendo en un potente atractivo para el desarrollo rural, cada vez es más relevante en la Península Ibérica. En este monte en cuestión, cada año son más las personas que acuden a él con el fin de recolectar hongos como por ejemplo *Suillus* sp., *Tricholoma terreum* o *Lepista nuda*.



3.3 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, toda la superficie en la que se va a llevar a cabo el Proyecto se encuentra repoblada con *Pinus halepensis* Mill., en la mayor parte de su extensión. La repoblación se llevó a cabo con el único fin de evitar la pérdida de suelo de la ladera ya que éste paraje es altamente erosionable. Actualmente la vegetación arbórea ha frenado el avance de la erosión pero interesa saber hasta qué punto, y es por ello que se ha de realizar un estudio erosivo del suelo para conocer cuál es el grado de protección que la masa forestal otorga al monte y para poder definir las operaciones y tratamientos selvícolas necesarios a aplicar sobre ella, sin poner en peligro la conservación del suelo ya formado y sus características hidrológicas (capacidad de infiltración y almacenamiento de agua en el suelo).

3.3.1 EVOLUCIÓN PREVISIBLE SIN PROYECTO

En primer lugar cabe destacar que las zonas inferiores de la ladera reciben sedimentos y escorrentía de las capas superiores y ello se traduce en que la vegetación ha arraigado mejor y su desarrollo es notablemente superior en la parte inferior que en el resto de la ladera. Esto se debe a que la masa se localiza sobre un suelo con características bastantes malas desde el punto de vista físico y químico y es bastante susceptible de sufrir erosión.

Por otro lado, debido a la mala calidad del suelo y a la escasez de lluvias suficientes, el arraigo y crecimiento de las especies vegetales sobre el mismo no es el idóneo por lo que si se suma a esto los altos procesos erosivos a los que está sometida la ladera se pueden generar unas pérdidas de suelo enormes.

Si no se realiza una gestión equilibrada de la masa, se producirá una pérdida del suelo, que ya se ha empezado a formar tras más de 60 años de repoblación, constante debido a la erosión hídrica, que aunque sea de forma gradual y sólo sea visible en un largo plazo de tiempo, el suelo se acabará perdiendo lenta pero inevitablemente, lo que provocará una pérdida de un recurso vital ecológico y también del carbono secuestrado en el mismo suelo.

Por estos motivos se hace necesaria la intervención en la masa para crear un equilibrio entre el suelo y el viento, para así reducir el grado de erosión de la ladera y mejorar el paisaje y la calidad de vida de la población que frecuenta el monte, así como el ecosistema en el que habitan las distintas especies animales y vegetales del lugar, mantener el papel del bosque como regulador climático y como secuestrador de CO₂, filtro de las partículas y emisiones contaminantes de la propia ciudad así como de las industrias que la rodean, etc.

3.3.2 APEO DE RODALES

Para conseguir los objetivos del proyecto será necesario previamente conocer qué unidades de la masa forestal son homogéneas, de modo que podamos planificar los tratamientos y medidas selvícolas apropiadas para cada zona. Esto hace que debamos seleccionar una unidad de inventariación. En el ámbito forestal, 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 & Pérez, 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. [Ver Documento Nº2. Plano General de Rodales].

En la siguiente tabla se describen algunas de las características de los rodales que conforman la superficie de actuación y sobre los que se estudiarán varias alternativas de gestión.

Tabla 4. Apeo de rodales.

RODAL	CÓDIGO	SUP (ha)	PERÍM. (m)	PEND. (%)	GRUPO COMBUSTIBLE	ANT. CERCANOS	ANT. LEJANOS
1	(Ph _r L) _d	2,28	647	25	3	Poda y clara	Repoblación
2	(Ph _r L) _d	2,02	597	25	3	Poda y clara	Repoblación
3	((Ph _r F) _d	1,05	553	20	3	Poda y clara	Repoblación
4	[(Ph _r L) _{0,8} -(Pp _r L) _{0,2}] _s	0,85	498	30	3	Poda y clara	Repoblación
5	(Ph _r F) _d	0,57	292	30	3	Poda y clara	Repoblación
6	(Ph _r F) _d	1,65	743	20	3	Poda y clara	Repoblación
7	[(Ph _r L) _{0,6} -(Ua _r L) _{0,4}] _o	3,41	924	25	1	Poda	Repoblación
8	(Ph _r L) _o	2,23	1184	30	3	Poda	Repoblación
9	(Ph _r F) _d	2,75	1003	20	3	Poda y clara	Repoblación
10	(Ph _r RB) _r	1,13	773	40	1	NADA	Repoblación
11	(Ph _r F) _s	5,18	1822	30	3	Poda y clara	Repoblación
12	[(Ph _r L) _{0,8} /(Ph _r RB) _{0,2}] _o	8,42	2022	45	3	NADA	Repoblación
13	(Ph _r F) _d	3,31	1345	20	3	Poda y clara	Repoblación
14	(Ph _r F) _d	0,81	1003	15	3	Poda y clara	Repoblación

En la siguiente figura, se puede observar una representación gráfica tridimensional de la zona de actuación:

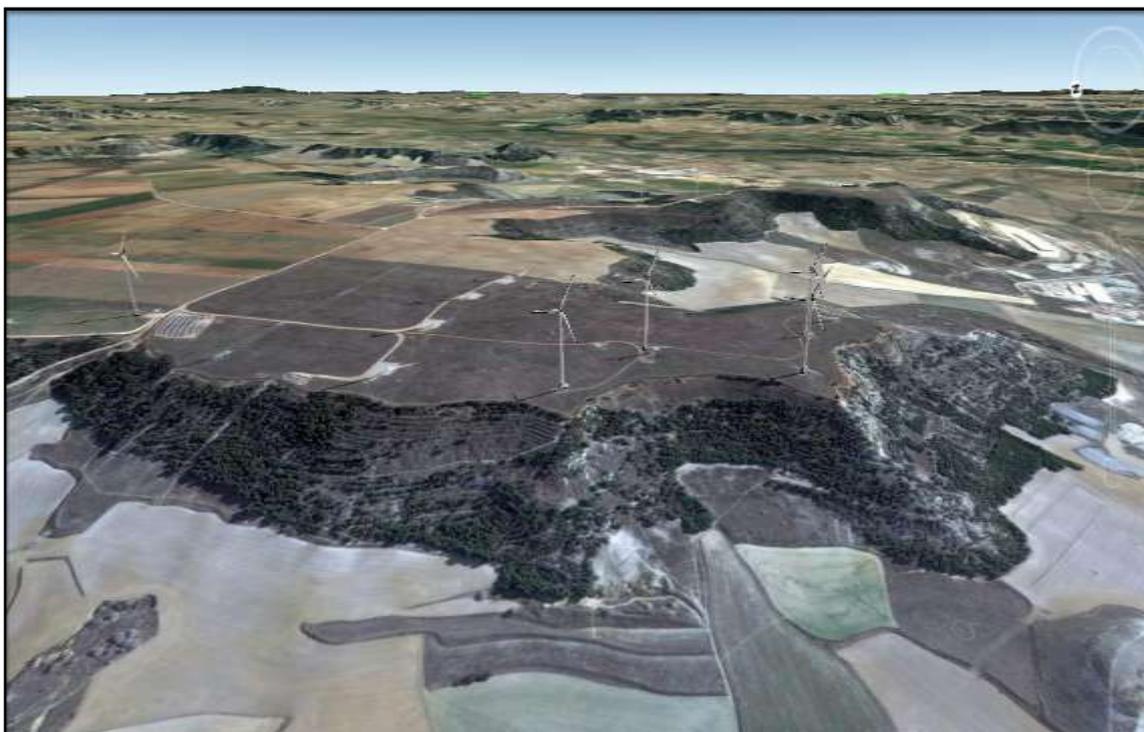


Imagen 2. Zona de actuación. Fuente: Google Earth.



CAPÍTULO 4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

En aquellos rodales en los que sea necesario llevar a cabo una mejora selvícola de la masa se valorarán las siguientes alternativas selvícolas a emplear:

- Clara por lo bajo
- Clara por lo alto
- Clara de selección de árboles del porvenir
- No actuación

4.1.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

En el caso de aplicar tratamientos selvícolas el único condicionante impuesto por el promotor que se ha de tener en cuenta a la hora de llevar a cabo esta alternativa es el de mejorar el aspecto forestal y paisajístico con la condición de que se proteja y conserve el suelo y sus características hidrológicas sin que este sufra ninguna alteración.

4.1.3 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

El principal objetivo del presente Proyecto es proteger el suelo de la ladera sobre la que se localiza la masa objeto de actuación para disminuir en la medida de lo posible la pérdida de suelo por erosión hídrica, potenciando a su vez el valor paisajístico y el uso recreativo de la zona.

En este sentido, las alternativas propuestas anteriormente cumplen en mayor o menor medida los objetivos del proyecto, por lo que es necesario realizar una evaluación exhaustiva de las mismas para decidir qué tipo de cortas de mejora de la masa hay que aplicar concretamente en cada uno de los rodales que requieran ésta actuación, para alcanzar con el mayor éxito posible el objetivo prioritario de este Proyecto.

4.1.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Por un lado, los tres tipos de claras que se han citado anteriormente son tratamientos que se aplican al vuelo con el objetivo de mejorar la estructura de la masa; son cortas de mejora. Como su propio nombre indica, este tipo de cortas mejoran las condiciones de vida, espesura y sanidad de la masa.

En concreto, se trata de tres tipos de claras selectivas cuyos pies a extraer no son marcados a través de un criterio fijo. El objetivo de estos tipos de claras es el mismo; favorecer el crecimiento de los individuos o especies más interesantes. Se efectúan durante las clases naturales de edad latizal y fustal.



La diferencia entre unas y otras es la siguiente:

- Clara por lo bajo: los pies que se extraen son los del estrato dominado, es decir aquellos que presentan un menor diámetro y un menor volumen relativo. Es el tipo de clara ideal para mejorar la sanidad forestal.
- Clara por lo alto: los pies que se extraen son los del estrato dominante, pero de este estrato se eliminan aquellos que presentan peores condiciones de crecimiento o sanidad. De esta manera, se consigue que los pies del estrato dominado se puedan desarrollar mejor tras haber eliminado parte de la competencia que supone el estrato dominante.
- Clara de selección de árboles del porvenir: se conservan los árboles que poseen mejores condiciones de crecimiento y sanidad, eliminando sus directos competidores para permitir su buen desarrollo. A este tipo de árboles se les atribuye el nombre de árboles del porvenir.

Por otro lado, la no intervención también es un tipo de tratamiento selvícola. Obviamente esta alternativa no generaría coste alguno pero puede que no sea indicada al pretender conseguir establecer un equilibrio entre el suelo y el vuelo. También, puede ser que en algunos rodales lo más sensato sea no intervenir, bien sea por la mala accesibilidad del lugar, porque la masa actualmente no requiere una mejora de su estructura o por alguna otra circunstancia.

La aplicación de un tipo de clara u de otra o la no aplicación, es decir, la no intervención, va a venir determinada por el estado erosivo del suelo [Ver *Anejo VIII*. Cálculo de las pérdidas de suelo] y por la estructura de la masa [Ver *Anejo VII*. Fichas Hidrológico - Selvícolas].

4.1.5 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

En función de las pérdidas de suelo que se producen en cada rodal comparadas con la máxima erosión admisible se ha determinado aplicar una clara en 9 de los 14 rodales que conforman la masa y no actuar en 3 de los 14 rodales.

El tipo de corta de mejora que se va a aplicar en estos rodales es la **clara de selección de árboles del porvenir**. La elección de esta alternativa y no de otra se debe a que, en este caso, interesa dejar en pie los árboles mejor conformados y con mayor potencial ya que al ser la mayor preocupación la conservación del suelo de la ladera los mejores pies son los que van a cumplir con mayor éxito la función protectora que se busca.

El motivo de la **no actuación** en 3 de los rodales es que en el rodal 7 y 10 predominan las plantas herbáceas y matorjos que recubren el suelo en el 100% de su totalidad frenando de esta manera los procesos erosivos mientras que en el rodal 11 se ha decidido no actuar porque para que no se produzca la máxima erosión admisible el grado de cobertura arbórea mínimo que debe de haber es del 50% y actualmente este rodal ya presenta éste porcentaje por lo que no hay que intervenir. [Ver *Anejo VIII*. Cálculo de las pérdidas de suelo].



En la siguiente tabla se exponen los rodales en los que se van a aplicar tratamientos selvícolas en función de las pérdidas de suelo del rodal. Además en el Documento nº2 del presente Proyecto se pueden visualizar estos rodales agrupados en función del tipo de tratamiento a aplicar en ellos. [Ver Documento Nº2. Plano de Rodales por Tipologías Homogéneas].

Tabla 5. Elección de alternativa para rodales susceptibles de tratamiento selvícola.

RODAL	SUP (ha)	A ($t \times ha^{-1} \times año^{-1}$)	A máxima admisible ($t \times ha^{-1} \times año^{-1}$)	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA
1	2,28	0,56	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
2	2,02	1,07	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
3	1,05	0,08	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
4	0,85	0,46	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
5	0,57	0,12	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
6	1,65	0,39	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
7	3,41	0,63	1,5	No actuación
9	2,75	0,10	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
10	1,13	0,19	1,5	No actuación
11	5,18	0,80	1,5	No actuación
13	3,31	0,10	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
14	0,81	0,04	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
TOTAL	25,01			

4.2 PLANTACIÓN

4.2.1 ELECCIÓN DE ESPECIES

4.2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

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

- *Quercus faginea*
- *Quercus ilex*
- *Pinus pinea*
- *Pinus halepensis*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Juniperus thurifera*
- *Retama sphaerocarpa*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Prunus dulcis*
- *Spartium junceum*
- *Crataegus monogyna*
- *Prunus spinosa*
- *Sorbus domestica*



4.2.1.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

CONDICIONANTES INTERNOS

A. Altitud

- Altitud media: 818 m.
- Cota máxima: 871 m.
- Cota mínima: 765 m.

B. Pendiente

Tabla 6. Rangos de pendientes.

RANGOS DE PENDIENTE	SUPERFICIE (ha)	% SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL
12,01% - 20%	12,98	36,40
20,01% - 35%	13,13	36,81
35,01% - 50%	9,55	26,78

C. Clima

- Temperatura media anual: 12,0 °C.
- Mes más cálido: agosto (temperatura media= 21,2 °C).
- Mes más frío: enero (temperatura media = 3,7 °C).
- Intervalo de helada segura: no existe.
- Intervalo de helada probable: 18 de octubre – 11 de mayo.
- Precipitación media anual: 430,3 mm.
- Precipitación de invierno: 99,7 mm.
- Precipitación de verano: 66,3 mm.

D. Edafología

- Textura franco – limosa.
- Permeabilidad moderadamente lenta.
- Suelo fuertemente básico (pH= 8,5).
- Contenido en materia orgánica apreciable
- Suelo con bastante presencia de caliza activa y con exceso de calcio, muy insuficiente en P, Fe y otros elementos.
- Suelo libre de sales.

CONDICIONANTES EXTERNOS

Según los condicionantes impuestos por el promotor del Proyecto para la elección de especies, la plantación se llevará a cabo con especies autóctonas del lugar y con especies, que por experiencias anteriores, se sepa que se van a desarrollar adecuadamente. Además, se deberá obtener una masa lo más natural posible, por ejemplo, plantando junto a la repoblación ya existente alguna especie diferente de la que se pueda garantizar su arraigo y crecimiento.



4.2.1.3 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Como ya se ha mencionado anteriormente al evaluar las posibles alternativas a emplear en el caso de que se lleven a cabo tratamientos selvícolas, el principal objetivo de este Proyecto es proteger el suelo de la ladera sobre la que se localiza la masa objeto de actuación para disminuir en la medida de lo posible la pérdida de suelo por erosión hídrica, potenciando a su vez el valor paisajístico y el uso recreativo de la zona.

En el caso de que se lleve a cabo una plantación en alguno de los rodales, todas las especies vegetales propuestas anteriormente como posibles alternativas son capaces de cumplir, en mayor o menor medida, con los objetivos del Proyecto, por lo que es necesario hacer una evaluación exhaustiva de cada una de ellas para decidir qué especies son las más adecuadas para llevar a cabo con éxito la plantación.

4.2.1.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las especies alternativas a la plantación que se han citado anteriormente están clasificadas según se muestra en la *Tabla 7*.

Tabla 7. Clasificación de las especies.

Especies aconsejables (0 – 100%)	<i>Quercus faginea</i> <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>
Especies posibles (0 – 50%)	<i>Pinus pinea</i> <i>Pinus halepensis</i>
Especies accesorias (0 – 20%)	<i>Juniperus thurifera</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Prunus dulcis</i> <i>Spartium junceum</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Sorbus domestica</i>

Siguiendo con la presente evaluación, se expone a continuación una tabla resumen de la ecología principal de cada una de estas especies.

Tabla 8. Ecología principal de cada alternativa.

ESPECIE	ALTITUD (m)	PRECIPITACIONES (mm)	CLIMA	SUSTRATO
<i>Quercus faginea</i>	200 - 1800	> 400 mm	Resiste inviernos fríos y veranos muy calurosos	Calizo o silíceo
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0 - 1400	> 300 mm	Inviernos fríos Veranos muy calurosos	Calizo o silíceo
<i>Pinus pinea</i>	0 - 1000	> 400 mm	Soporta temperaturas muy altas. No soporta heladas muy extremas.	Prefiere ácidos o neutros. Soporta ligeramente calizos



Tabla 8 (Cont.). Ecología principal de cada alternativa.

ESPECIE	ALTITUD (m)	PRECIPITACIONES (mm)	CLIMA	SUSTRATO
<i>Pinus halepensis</i>	0 - 800	> 250 – 300 mm	Soporta altas temperaturas. Sufre con heladas persistentes.	Prefiere suelos calizos. Soporta ligeramente silíceos
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0 - 1000	Xerófila	Aguanta los climas secos	Calizos o silíceos
<i>Juniperus thurifera</i>	700 - 1500	Xerófila	De -25 °C a 40 °C	Calizo
<i>Retama Sphaerocarpa</i>	0 - 400	Muy xerófila	Tolera fríos invernales y calores estivales	Calizo o silíceo
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0 - 1500	Xerófila	No tolera climas muy fríos ni heladas.	Calizo o silíceo
<i>Prunus dulcis</i>	0 - 1300	Muy xerófilo	Climas frescos. Ejemplares jóvenes sensibles a las heladas.	Prefiere suelos calizos. Tolera los silíceos.
<i>Spartium junceum</i>	400 - 1000	Xerófila	Especie rústica. Tolera temperaturas hasta -5 °C	Calizo
<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
<i>Prunus spinosa</i>	0 - 1500	Higrófila	Calor moderado. Piso montano	Calizo
<i>Sorbus domestica</i>	300 - 1200	Xerófila	Especie rústica. Tolera temperaturas hasta -15 °C	Prefiere suelos calizos

4.2.1.5 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Se han elegido dos especies para plantar en ambos rodales, *Pinus halepensis* y *Crataegus monogyna*, de manera que junto a la masa ya asentada en la ladera conformen una masa pluriespecífica lo más natural posible.

Los motivos por los que se han elegido estas especies son los siguientes:

- *Pinus halepensis*: el motivo de la elección de esta especie ha sido básicamente por las experiencias de la zona dado a que la repoblación llevada a cabo en 1958, aunque no fue del todo exitosa como se puede observar en el estado de crecimiento de la masa, ha logrado persistir en la zona debido a su carácter frugal por lo que parece acertado tomar



la decisión de seguir apostando por especies capaces de tolerar las condiciones tan severas de agua y de suelo existentes en estas laderas.

- *Crataegus monogyna*: se ha querido introducir ésta frondosa para aportar un punto más natural a la masa y dar un toque de belleza gracias a su vistosa y abundante floración, de esta manera se consigue potenciar la función paisajística que se persigue. Además esta especie es rica en frutos que sirven como alimento a la fauna de la zona por lo que es posible una mejora del ecosistema.

4.2.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

4.2.2.1 EXCLUSIÓN DE MÉTODOS DE PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para definir adecuada y suficientemente una preparación del suelo es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación que suministran para cada procedimiento cuatro atributos simultáneos (Serrada, R. 2004). Estos criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9. Clasificación de los métodos de preparación del terreno y sus características.

CRITERIO	TIPOS DE PREPARACIÓN	FACTORES DE INFLUENCIA
Extensión superficial	Puntual Lineal Areal	Calidad del suelo Pendiente Implantación Objetivo principal repoblación
Acción sobre el perfil	Con inversión de horizontes Sin inversión de horizontes	Características perfil del suelo Reacción del suelo
Ejecución de la preparación	Manual Mecanizada	Pendiente Pedregosidad/afloramientos rocosos Aspectos sociales
Profundidad	Baja (0 – 20 cm) Media (20 - 40 cm) Alta (40 – 60 cm)	Implantación Tipo de planta Calidad del perfil Régimen hídrico

Tras realizar un análisis de estos criterios se pueden excluir algunos tipos de preparación del terreno antes de comenzar con la identificación de alternativas. De este modo, se llega a la conclusión de que en el suelo objeto de actuación lo más viable es llevar a cabo, de acuerdo a los cuatro criterios mencionados anteriormente, las siguientes actuaciones:

1. Preparación del suelo puntual ya que la superficie de actuación es pequeña, el estado erosivo del suelo es determinante y el efecto hidrológico de la preparación puntual es indiferente. Si el método de implantación se lleva a cabo con plantas en envase, estas requieren menor intensidad de preparación que la siembra. Por último la preparación puntual del terreno no produce tantos efectos negativos sobre el paisaje como una preparación lineal.
2. Sin inversión de horizontes. En perfiles calizos poco evolucionados la inversión de horizontes es un inconveniente pues pueden aflorar en la superficie tierras con mucha caliza activa y pH extremadamente básico, que entre otros inconvenientes, tiene el de dificultar la nutrición de las plantas a instalar.



3. Forma de ejecución manual o mecanizada. La preparación manual del terreno sería la forma de ejecución más factible en este caso, ya que hay que tratar evitar en la medida de lo posible la alteración del suelo. A lo anterior, se suma la dificultad de acceso con maquinaria a los rodales además de que en todos ellos ya existe una masa forestal desarrollada en mayor o menor medida que dificulta la circulación de la misma. También, se ha de tener en cuenta que la pendiente es un factor condicionante a la hora de llevar a cabo una actuación mecanizada.
4. Profundidad de plantación alta (40 – 60cm). Si se opta por plantas en envase como método de plantación es necesario que la profundidad sea mayor que en la siembra en la que se emplea una profundidad media-baja. Puede, que el sistema radicular de las plantas requieran mayor profundidad. También hay que considerar que en los meses de verano hay sequía estival por lo que la profundidad ha de ser mayor.

Tras el análisis de estos criterios se ha optado por descartar la preparación areal y lineal del terreno y se identificarán las posibles alternativas a emplear en la preparación puntual del terreno.

4.2.2.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

A continuación se citan las posibles alternativas a llevar a cabo en la preparación puntual del terreno.

- Ahoyado manual
- Casillas (raspas)
- Ahoyados con barrón/plantamón
- Ahoyado con barrena helicoidal
- Ahoyado con pico mecánico
- Ahoyado con retroexcavadora
- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado con bulldozer

4.2.2.3 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

CONDICIONANTES INTERNOS

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

A. Pendiente

La pendiente media del terreno es aproximadamente del 30%. Para ésta pendiente la preparación mecanizada del suelo empieza a complicarse, pues tanto la máquina como el personal que vaya a realizar la preparación va a tener problemas de estabilidad. En cualquier caso es difícil pensar en mecanizar la preparación del terreno con pendientes superiores al 60%.

B. Pedregosidad del perfil y su consistencia

Este parámetro puede hacer inviable la preparación manual en unos casos y los procedimientos de mecanización en otros.

C. Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos



La pedregosidad y en mayor medida los afloramientos rocosos en la superficie pueden impedir el tránsito de la maquinaria.

CONDICIONANTES EXTERNOS

Uno de los condicionantes impuestos por el promotor es el de intentar en la medida de lo posible no alterar el suelo para no incrementar los procesos erosivos.

Otro de los condicionantes impuestos por el promotor es realizar el proyecto asumiendo el menor coste posible, pero siempre y cuando no se comprometa la correcta ejecución de las obras y la consecución de sus objetivos. Es por esto que se debe tener en cuenta la disponibilidad de maquinaria cerca de la zona de actuación.

También se ha de tener en cuenta el aspecto social, ya que otro de los condicionantes impuestos por el promotor es el de contratar en la medida de lo posible a trabajadores de las cercanías del lugar donde se llevará a cabo la obra. Así pues, las preparaciones manuales generan mayor empleo y son recomendables siempre y cuando la zona de actuación no presente una superficie muy extensa, como ocurre en este caso.

4.2.2.4 EFECTOS DE LAS ALTERNATIVAS SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

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

Teniendo en cuenta que en este caso no interesa alterar el suelo por su alto riesgo de erosionabilidad, posiblemente sea mejor no ejecutar la obra con maquinaria pesada en los casos que se pueda, para que el objetivo principal del Proyecto de proteger el suelo se vea cumplido a medio y largo plazo.

4.2.2.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la siguiente tabla se describen las principales características de las posibles alternativas a emplear en la preparación puntual del terreno:

Tabla 10. Características de cada alternativa.

ALTERNATIVA	DIMENSIÓN	EQUIPO	CONDICIONES DE APLICACIÓN	RENDIMIENTO
Ahoyado manual	40 x 40 x 40 cm	Azada, pico, zapapico y pala.	- Bajo impacto paisajístico. - Pequeñas superficies.	30 – 50 hoyos /día
Casillas (raspas)	40 x 40 x (10 a 30) cm	Azada, pico y zapapico.	- Operación previa a preparación con barrón o plantamón. - Para realizar siembras.	1500 raspas/ ha



Tabla 10 (Cont.). Características de cada alternativa.

ALTERNATIVA	DIMENSIÓN	EQUIPO	CONDICIONES DE APLICACIÓN	RENDIMIENTO
Ahoyados con barrón/plantamón	Hoyos de escasa anchura y profundidad producidos por percusión con herramienta y movimiento	Barrón: barra cilíndrica Plantamón: pala sección romboidal con mango de madera	- Plantación simultánea a preparación. - Terrenos que no requieran preparaciones intensas.	180 - 110 hoyos/día
Ahoyado con barrena helicoidal	Hoyos cilíndricos: 30 cm diámetro y profundidad 40 – 100 cm.	- Tractor > 55 kW (75 C.V.) con toma de fuerza posterior y elevador hidráulico. - Motoahoyadoras manejadas por 1/2 operarios.	- Terrenos de fácil acceso. - Preparaciones puntuales de baja densidad.	- 35 – 40 hoyos/ha con tractor - 15 – 20 hoyos/ha con motoahoyadora
Ahoyado con pico mecánico	Prisma de 40 – 50 cm ancho, 40 – 80 cm largo y 30 – 50 cm profundidad.	Pico mecánico percutor accionado por motor y conectado a un generador.	- Formación de banquetas con microcuenca. Efecto hidrológico favorable para reducir escorrentía. - Mejora los efectos del ahoyado manual.	18 – 36 banquetas/día
Ahoyado con retroexcavadora	Hoyos de 50 – 80 cm ancho, 40 – 60 cm largo y 40 – 60 cm profundidad.	- Retroexcavadora de cadenas en terrenos forestales > 75 kW (100 C.V.)	- Pendientes hasta 65% - Efecto paisajístico apreciable pero no muy desfavorable.	40 – 60 hoyos/h
Ahoyado con retroaraña	Hoyos de 80 cm ancho, 80 cm largo y 50 – 60 cm profundidad.	- Retroaraña. Cazo utilizado para excavar y como apoyo.	- Pendientes > 75 %	60 - 80 hoyos/ h
Ahoyado con bulldozer	Hoyo en dirección línea máxima pendiente de 60 cm ancho, 50 cm largo y 30 – 60 cm de profundidad.	Tractor de cadenas con dos rejones de 132 – 147 kW (180 – 200 C.V.), una cuchara y orejetas.	- Pendientes 36 – 65 %	175 hoyos/h



4.2.2.6 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

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 manual**.

Para llevar a cabo este método, se realizará un marcado previo a tresbolillo. Se irán abriendo los hoyos siguiendo las curvas de nivel dejándolos abiertos con la tierra extraída aguas abajo de la ladera hasta que llegue el momento de su tapado tras la implantación. Las dimensiones de los hoyos serán de 40x40x40 cm en los que la dimensión que requiere un mayor control es la profundidad.

La elección de este método de preparación del terreno se fundamenta en la imposibilidad de introducir maquinaria pesada en los rodales debido a que ya existe una masa que dificulta la circulación por los mismos y a que hay que evitar en la medida de lo posible la alteración del suelo.

4.2.2.7 NÚMERO DE HOYOS A REALIZAR

En este caso, el cálculo del número de hoyos que hay que abrir es complicado ya que los dos rodales susceptibles a plantación presentan una superficie que ya se encuentra repoblada pero hay zonas en las que existen claros y es ahí donde es necesaria la nueva implantación vegetal. Como estos espacios no ocupan toda la superficie se estimará el número de hoyos a realizar atendiendo a la longitud de las partes de las curvas de nivel de las zonas donde se quiere actuar y a la distancia fijada entre unos pies y otros. [Ver *Anejo X*. Ingeniería del Proyecto.].

Tras realizar los pertinentes cálculos en el *Anejo X* se ha estimado que el número de hoyos total a realizar en los dos rodales susceptibles a plantación es de **4932**.

4.2.3 MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

4.2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Por método de implantación se entiende la forma de introducir la nueva o nuevas especies. Hay dos métodos básicos, que son: el método de siembra que consiste en colocar directamente en el terreno las semillas de las especies que se quieren introducir y el método de plantación que se basa en la colocación de las plantas forestales (a raíz desnuda o en envase) mediante un enterramiento adecuado del sistema radical.

Tras esta breve explicación se puede decir que las posibles alternativas del método de implantación de las especies son las siguientes:

- Siembra
- Plantación



4.2.3.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

CONDICIONANTES INTERNOS

El clima es un factor que puede condicionar la implantación vegetal, los inviernos son largos y fríos, mientras que los veranos son cortos, cálidos y con una sequía estival prolongada, esta sequía coincide con la estación veraniega por lo que es imprescindible evitar que la implantación se lleve a cabo en estas fechas. Además, es necesario tener en cuenta el régimen de heladas ya que éstas también van a condicionar la época de plantación (en la zona del proyecto hay un período de heladas muy probables entre el 22 de Noviembre y el 26 de Marzo).

La pendiente influye en la medida en que no se pueda llevar a cabo la siembra o plantación mecanizada. Además hay que tener en cuenta que el suelo no debe de ser alterado por lo que trabajar con medios mecánicos no cumple esta condición.

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

CONDICIONANTES EXTERNOS

Acorde con los condicionantes impuestos por el promotor, habrá que escoger el método de implantación que asegure con mayor probabilidad el éxito de implantación además de no ser este método perjudicial para el suelo. Además el material vegetal procederá del Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León situado en Valladolid.

No podrán pasar más de 24 horas desde la extracción de la planta en el vivero y su plantación en la zona de proyecto, así se pretenden disminuir los problemas derivados de la sequedad de las raíces debido al viento y al sol, y por consiguiente, evitar situaciones 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.

4.2.3.3 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.

No obstante, puede parecer más sencillo y menos costoso el método de siembra. Intuitivamente, el pequeño volumen que ocupan las semillas y su peso ligero o el no ser necesaria la apertura de hoyos para instalar las plantas podría aconsejar con carácter general el acudir a las siembras. Sin embargo en la actualidad, la ejecución de repoblaciones por siembra es casi una excepción, debido al menor porcentaje de éxito respecto a la plantación.

4.2.3.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para hacer una valoración exhaustiva de ambas alternativas se exponen dos tablas con las ventajas e inconvenientes de emplear un método de implantación u otro.



Tabla 11. Ventajas e inconvenientes de la siembra.

SIEMBRA	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ol style="list-style-type: none">1. Mayor facilidad y menor coste.2. Mejor adaptación de las plántulas al medio.3. Ocupación del terreno más rápida.4. Procedimiento adecuado para climas semi-húmedos5. Menor remoción del terreno.6. Posibilidad de una mayor densidad de planta a menor coste.7. Posibilidad de llegar a lugares inaccesibles e inestables.8. Reducción del riesgo de introducir plagas y enfermedades al ser más sencillo el control fitosanitario de la semilla.9. Portes más erectos, y poda natural más rápida al conseguirse mayores densidades en los primeros años.	<ol style="list-style-type: none">1. Dificultad para determinar la respuesta en cada tipo de suelo.2. No se puede usar en climas secos y tampoco es apropiado para climas muy húmedos.3. Es un método desaconsejable en suelos fuertes y pedregosos.4. Hay un gran peligro de predación por roedores, fauna cinegética o aves, por lo que el porcentaje de marras es difícil de calcular.5. Mayor riesgo de que las plántulas sufran los efectos de las heladas tardías y la sequía del nivel más superficial del suelo.6. Deben conocerse las características analíticas de la semilla: tratamiento pregerminativo y facultad germinativa principalmente.7. En algunos casos requiere tratamiento de peletizado de la semilla, que encarecen notablemente su uso.8. Pueden requerir cuidados culturales más intensos durante los primeros años, con un mayor coste de la silvicultura.9. Mayor sensibilidad a plagas y enfermedades una vez establecida.

Tabla 12. Ventajas e inconvenientes de la plantación.

PLANTACIÓN	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ol style="list-style-type: none">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.	<ol style="list-style-type: none">1. Menor densidad por lo que la poda natural es 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.



4.2.3.5 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En función de los condicionantes y de los objetivos del Proyecto, la alternativa seleccionada para la implantación vegetal será la **plantación manual de plantas en envase**.

La plantación se llevará a cabo 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. 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 la tierra que se extrajo cuando se llevó a cabo la realización de los hoyos depositada aguas abajo del hoyo procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

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

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

Al mismo tiempo que se lleva a cabo la plantación, una vez colocada la planta y realizado el aporcado, se colocarán tubos cinegéticos sujetos por un tutor clavado 20 cm en el suelo con el fin de proteger las nuevas plántulas frente a posibles daños provocados por la fauna del lugar.

Por último se realizará un pequeño alcorque para favorecer la retención de agua cuando se lleven a cabo los riegos.

4.2.3.6 NÚMERO DE PLANTAS NECESARIAS

Para el cálculo de necesidades de la cantidad de planta necesaria se ha tenido en cuenta el nº de hoyos anteriormente ya que el nº de hoyos que hay que abrir es el mismo que el nº de plantas que hay que plantar.

Al introducir dos especies en cada uno de los rodales hay que determinar cuál es el nº de plantas que se necesitan de cada especie y eso depende de la prioridad que se le quiera dar a una u a otra. En este caso se plantará el 70% de *Pinus halepensis* y el 30% de *Crataegus monogyna* que en nº de planta se traduce a lo siguiente:

Tabla 13. Nº de plantas necesarias de cada especie.

RODAL	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
8	404	173
12	3049	1306
TOTAL	3453	1479

4.3 RESUMEN DE ALTERNATIVAS ELEGIDAS

En la siguiente tabla aparecen reflejadas todas las alternativas que se vienen valorando en este apartado:



Tabla 14. Cuadro resumen de las alternativas escogidas.

TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	PLANTACIÓN		
	ELECCIÓN DE ESPECIE	PREPARACIÓN DEL TERRENO	MÉTODO DE IMPLANTACIÓN
Clara de selección de árboles del porvenir	<i>Pinus halepensis</i>	Ahoyado manual	Plantación manual de plantas en envase
	<i>Crataegus monogyna</i>		

Cabe destacar que la explicación detallada de todas estas alternativas viene recogida en los Anejos a la Memoria, concretamente en el *Anejo X*. [Ver *Anejo X*. Ingeniería del Proyecto].



CAPÍTULO 5.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 DEFINICIÓN DE NECESIDADES

5.1.1 PROGRAMA PRODUCTIVO

La ejecución del presente Proyecto comenzará el día 4 de Septiembre del año 2017. Primeramente se ejecutarán los tratamientos selvícolas en los rodales susceptibles a este tratamiento, comenzando esta ejecución el 4 de Septiembre y dándose por finalizada el 10 de Octubre. Una vez finalizada la primera fase, dará comienzo la ejecución de la segunda, la preparación del terreno, comenzándose esta el 16 de Octubre y concluyéndose el día 27 del mismo mes. Desde el 27 de Octubre del 2017 hasta el 1 de Marzo del 2018 se paralizarán las obras. Durante estos meses, se dejarán los hoyos abiertos, este tiempo será beneficioso para la tierra y además, en este tiempo el riesgo de heladas es alto y por lo tanto, las heladas, pueden dañar las plantas. A partir del 1 de Marzo comenzará la fase de implantación que concluirá el día 16 de Marzo con el riego de implantación. Por último, se llevarán a cabo los riegos de mantenimiento que comenzarán el 2 de Julio y finalizarán el 23 de Agosto.

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 puedan ser necesarios en el futuro dependen del estado sanitario y del vigor de la masa en el momento que se quieran ejecutar, lo cual no es objeto del presente proyecto.

Esta repoblación tiene un carácter protector y paisajístico, y los productos obtenidos son indirectos: protección del suelo, mejora paisajística, incremento de la biodiversidad, frutos silvestres. El único beneficio que se obtendrá con el presente Proyecto será el obtenido tras la trituración de los pies extraídos con los tratamientos selvícolas.

5.1.2 PROCESO PRODUCTIVO

5.1.2.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

La clara se ejecutará de forma manual con motosierra debido a la dificultad de introducir maquinaria en los rodales, los pies se extraerán del rodal enteros.

Hay que evitar causar alteraciones en el suelo por lo tanto la extracción de los pies apeados y enteros se llevará a cabo con un tractor agrícola de 114kW (159 C.V) situado en el coluvión de ladera, es decir en la zona más baja de la ladera en los límites exteriores de la masa. Este llevará acoplado un cabrestante del que sale un cable con diez eslingas que son las que se atarán a los pies apeados, por lo tanto se extraerán diez árboles de cada vez de la ladera hacia abajo y estos se recogen sobre el escudo protector trasero del tractor y semi-suspendidos se arrastran hacia el punto de recogida.



Una vez llevados al punto de recogida se procederá a su trituración/ astillado con la ayuda de un tractor agrícola de la misma potencia que el utilizado en la saca (114 kW) a este se acoplará una astilladora de tambor con cuello de cisne cuya función es la de cargar la tolva de un camión cuyos gastos de transporte correrán a cargo del adquiridor de la madera triturada.

El peso de la clara en número respecto al total de la masa de la ladera es del 26% que se traduce a **4109 pies a extraer**.

5.1.2.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para llevar a cabo la preparación del terreno se ha elegido el **ahoyado manual**. Se realizará un marcado previo a tresbolillo. Se irán abriendo los hoyos siguiendo las curvas de nivel dejándolos abiertos con la tierra extraída aguas abajo de la ladera hasta que llegue el momento de su tapado tras la implantación. Las dimensiones de los hoyos serán de 40x40x40 cm en los que la dimensión que requiere un mayor control es la profundidad.

En este caso, el cálculo del número de hoyos que hay que abrir es complicado ya que los dos rodales susceptibles a plantación presentan una superficie que ya se encuentra repoblada pero hay zonas en las que existen claros y es ahí donde es necesaria la nueva implantación vegetal. Como estos espacios no ocupan toda la superficie se estima que el número de hoyos a realizar atendiendo a la longitud de las partes de las curvas de nivel de las zonas donde se quiere actuar y a la distancia fijada entre unos pies y otros es de **4932**.

5.1.2.3 IMPLANTACIÓN

La plantación se realizará de forma manual con plantas en envase.

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. 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 la tierra que se extrajo cuando se llevó a cabo la realización de los hoyos depositada aguas abajo del hoyo procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

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

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

Al mismo tiempo que se lleva a cabo la plantación, una vez colocada la planta y realizado el aporcado, se colocarán tubos cinegéticos sujetos por un tutor clavado 20 cm en el suelo con el fin de proteger las nuevas plántulas frente a posibles daños provocados por la fauna del lugar.

Por último se realizará un pequeño alcorque para favorecer la retención de agua cuando se lleven a cabo los riegos.

El número de plantas a introducir es el mismo que el número de hoyos realizados pero al introducir dos especies en cada uno de los rodales hay que determinar cuál es el nº de plantas que se necesitan de cada especie y eso depende de la prioridad que se le quiera dar a una u a otra. En este caso se plantará el 70% de *Pinus halepensis* y el 30% de *Crataegus monogyna* que



en nº de planta se traduce en **3453 plantas de *Pinus halepensis*** y de **1479 de *Crataegus monogyna***.

Habrà que realizar tantos alcorques como nº de hoyos haya, es decir, **4932**.

El número de tubos cinegéticos a instalar será de **4932**.

5.1.2.4 RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los riegos de implantación y de mantenimiento se realizan para evitar marras por estrés hídrico cuando las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar no aseguren la obtención de cosechas naturales de agua como es el caso de la zona a repoblar.

Para llevar a cabo los riegos se empleará un vehículo autobomba media de **4000 litros de capacidad**, con una manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y una lanza para aplicar el agua.

Por ello se realizarán cinco riegos uno de ellos de establecimiento, tras realizar la plantación y otros cuatro de mantenimiento, en los meses de Julio y Agosto cuando la precipitación media es tan escasa que las plántulas sufrirían tal estrés hídrico que tendrían serias dificultades para crecer.

Los riegos se aplicarán desde la pista forestal del páramo que linda con los rodales 8 y 12 para facilitar el tendido de manguera de la parte superior de la ladera a la inferior. El riego se distribuirá en el alcorque realizado tras la plantación de forma cuidadosa para que el agua no escurra por la ladera sino que se mantenga en el alcorque. Cada planta requiere 5 litros de agua en cada riego.

5.2 SATISFACCIÓN DE NECESIDADES

5.2.1 MEDIOS HUMANOS

5.2.1.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Para esta fase se necesitará 1 jefe de cuadrilla cuya única función sea la de supervisar los trabajos de saca, apeo y astillado, 2 operarios, uno de ellos realizando el apeo de los árboles y el otro engancho las eslingas a los troncos, 1 operario con tractor agrícola para transportar los pies del lugar de saca a la zona de astillado y por último, 2 operarios desengancho los pies del cabrestante y astillándolos en el lugar de trituración.

5.2.1.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

En la primera fase del proceso de plantación se requiere una cuadrilla de 6 operarios colocados cada uno en una curva de nivel. Estos estarán acompañados por 1 jefe de cuadrilla que se encargará de supervisar el trabajo realizado por los operarios y de facilitarles el material que necesiten para el desempeño de la labor.

5.2.1.3 IMPLANTACIÓN

En esta segunda fase del proceso de plantación se requiere una cuadrilla de 6 operarios y 1 jefe de cuadrilla realizando las labores de distribución de bandejas, plantación, realización de



alcorque, distribución de los tubos y su colocación. El capataz además de realizar las labores descritas anteriormente se encargará de supervisar los trabajos de los operarios.

5.2.1.4 RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

El proceso de plantación concluye con la incorporación de los riegos. Para la realización de estos es necesaria la intervención de 1 operario en la autobomba, conduciéndola y manejando la bomba desde la parte trasera del vehículo, 1 operario en punta de lanza que avanza lanzando agua según en las zonas de plantación hasta estirar completamente la manguera conectada a la bomba, 1 operario ayudante en punta de lanza que avanza inmediatamente detrás del operario en punta de lanza, sujetando la manguera y evitando que se enganche. Además, esta labor requiere la supervisión de los trabajos por 1 capataz.

5.2.2 MEDIOS MATERIALES

Se emplearán herramientas en las fases de preparación del terreno e implantación del proceso de plantación.

5.2.2.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se llevará a cabo la labor con azadas y picos. Cada operario necesitará una azada y un pico, al realizar el trabajo 6 obreros se requerirán mínimo 6 azadas y 6 picos. Se contará con 3 azadas y 3 picos más por si fuesen necesarios en caso de rotura de las herramientas base o por si el capataz tuviera que ayudar en algún momento.

Se concluye entonces que el material necesario en esta fase será de 9 azadas y 9 picos.

5.2.2.2 IMPLANTACIÓN

Se requiere el empleo de palas para cubrir las plántulas una vez colocadas y azadas para realizar el aporcado y el posterior alcorque. Será necesaria una pala y una azada por operario, realizarán la labor 6 operarios y el capataz, es decir, 7 obreros, por lo que serán necesarias 7 palas y 7 azadas. Se contará con 4 palas y 4 azadas más por si fuera necesario su empleo. Esto hace un total de 11 palas y 11 azadas.

5.2.3 MEDIOS MECÁNICOS

5.2.3.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Para llevar a cabo el apeo de los árboles se utilizará una motosierra, para llevar a cabo la saca de madera y el astillado se requieren un total de 3 tractores agrícolas de 114kW (159 C.V), a los dos tractores que se utilizarán para la fase de astillado irán acopladas 2 astilladoras de tambor con cuello de cisne de 55 kW.

5.2.3.2 RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Para llevar a cabo los riegos se empleará un vehículo autobomba media de 4000 litros de capacidad, con 1 manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y una lanza para aplicar el agua.



CAPÍTULO 6.- PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

6.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS FASES

Para realizar la programación de los trabajos se ha tenido en cuenta el calendario laboral de Palencia de los años 2017 y 2018.

6.1.1 TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

En esta primera fase se contemplan varios trabajos:

APEO DE PIES

- Fecha de inicio: 4 de septiembre del 2017
- Fecha de finalización: 19 de septiembre del 2017

SACA DE MADERA

- Fecha de inicio: 18 de septiembre del 2017
- Fecha de finalización: 20 de septiembre del 2017

ASTILLADO

- Fecha de inicio: 18 de septiembre del 2017
- Fecha de finalización: 10 de octubre del 2017

6.1.2 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.

- Fecha de inicio: 16 de octubre del 2017
- Fecha de finalización: 27 de octubre del 2017

6.1.3 IMPLANTACIÓN

Según los requerimientos técnicos de plantación, ésta se debe realizar siempre a savia parada, además deben haber pasado al menos dos meses pasen al menos dos meses desde la finalización de la preparación del terreno.

- Fecha orientativa de inicio: 1 de marzo del 2018
- Fecha orientativa de finalización: 8 de marzo del 2018

6.1.4 RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

El riego de implantación se aplicará inmediatamente después de realizar la plantación, mientras que los riegos de mantenimiento se realizarán en los meses de sequía estival para evitar en la medida de lo posible que las nuevas plántulas sufran estrés hídrico.



- Fecha orientativa de inicio: 9 de marzo del 2018
- Fecha orientativa de finalización: 23 de agosto del 2018

6.2 PLAZO TOTAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto desde su inicio hasta su finalización abarcará un periodo de tiempo de un año, desde el día 4 de septiembre del 2017 hasta el 24 de Agosto del 2018. Hay que tener en cuenta que la ejecución del Proyecto queda parada desde el 27 de octubre del 2017 que es el último día de preparación del terreno hasta el 1 de marzo del 2018 que es cuando se comienza a realizar la implantación y desde el 16 de marzo que se acaba de aplicar el riego de implantación hasta 2 de Julio que comienzan los riegos de mantenimiento.

El presente capítulo queda reflejado con más detalle en el Anejo XI. [Ver *Anejo XI*. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto].



CAPÍTULO 7.- NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

7.1 RESTRICCIONES Y ACOTAMIENTOS

No está previsto acotar los rodales en los que se va a llevar a cabo la plantación ya que las especies faunísticas que más van a afectar a las nuevas plántulas son sobretodo pequeños mamíferos cuyo paso no impediría un cerramiento ya que son capaces de atravesar este por su parte inferior, además la instalación de cerramientos supondría un aumento considerable en el presupuesto del presente proyecto.

No obstante, para compensar la falta de cerramiento perimetral de la superficie se van a instalar protectores individuales para las plántulas y así evitar que estas sean dañadas por los mamíferos que frecuentan el lugar. De esta manera, aunque la colocación de estos protectores lleve consigo un aumento en el presupuesto, se garantiza que el porcentaje de marras a causa de la fauna local sea menor que no llevando a cabo ningún cuidado cultural o realizando un acotamiento perimetral.

7.2 CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN

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

- **Normas durante la ejecución de los tratamientos selvícolas:**

- Controlar que no se introduzca la maquinaria de saca en la ladera, siendo de obligado cumplimiento su actuación en la parte inferior de la ladera sin causar daños en la masa arbórea y en el suelo.

- **Normas para la preparación del terreno:**

- Comprobación de las dimensiones de los hoyos.
- 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 la implantación:**

- 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, además la raíz principal de las plántulas debe quedar derecha, enterrando su sistema radical hasta la altura del cuello de la raíz. 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.



- 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, cuando la planta haya entrado en actividad vegetativa, en días extremadamente fríos o en días muy calurosos, es decir, cuando las condiciones climáticas puedan suponer un estrés para la planta.
- 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.
- **Normas para los riegos:**
 - Durante la ejecución de los riegos se comprobará que la dosis de agua incorporada sea la estipulada en el Anejo X.
 - Habrá que cerciorarse de que el riego se efectúe de forma cuidadosa diseminando el agua en los alcorques realizados alrededor de las plántulas para evitar que se genere escorrentía superficial.

7.3 CONTROL DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

- **Control en la fase de tratamientos selvícolas:**
 - Se verificará que el terreno no ha sufrido ningún daño como consecuencia de la intrusión en los rodales de maquinaria pesada.
 - Se deberá comprobar que no hayan quedado restos de ramaje y/o árboles apeados en el interior de la masa tras la finalización de la saca de madera.
- **Control en la fase de preparación del terreno:**
 - Se revisará que los hoyos preparados cumplen las dimensiones expresadas en el Pliego de Condiciones.
 - Se examinará que la profundidad de labor en el terreno ahoyado es la estipulada.
- **Control en la fase de implantación:**
 - Se controlará que el manejo y acopio en el monte de las plántulas sea el adecuado.
 - Se otearán las plántulas uno o dos días después de la plantación para comprobar la posición de las mismas y la consistencia del cepellón y su sistema radical.
 - Se realizará un muestreo sistemático en el que se estima el porcentaje de marras de la repoblación una vez ejecutada, tal y como indica el Pliego de Condiciones.



- **Control en la fase de riegos:**
 - Con el suministro de agua que se les atribuirá durante esta fase a las plántulas no deberían sufrir estrés hídrico por lo que se comprobará el estado de las mismas, así como la presencia de indicios de que se haya generado escorrentía por haber aplicado de forma poco cuidadosa los riegos.



CAPÍTULO 8.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Con la ejecución del presente Proyecto no debería generarse ningún residuo tras el apeo de árboles en la fase de tratamientos selvícolas ya que no se van a llevar a cabo podas y los pies apeados se astillarán para su posterior aprovechamiento. No obstante, si al supervisar los trabajos realizados durante el plazo de garantía se detectase en alguno de los rodales algún resto del apeo que no haya sido extraído, el contratista deberá responsabilizarse de gestionar dichos residuos atendiendo a la ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, establece el régimen jurídico básico aplicable a los residuos en España y, en tal sentido, habilita al Ministerio de Medio Ambiente para publicar una serie de medidas adoptadas por las instituciones comunitarias mediante diversas decisiones, como es el caso de las operaciones de valorización y eliminación y de las listas europeas sobre residuos.

Según esta Ley, la valorización es todo procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

En este caso, según se expone en el Anejo 1 de la mencionada Ley, la operación de valorización que se llevaría a cabo con los posibles residuos generados sería la de su principal utilización como combustible o como otro medio de generar energía.

Señalar que en el Anejo 2 de la misma Ley, se refleja que los residuos generados en el lugar de intervención son residuos procedentes de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos, en este caso en concreto los residuos procederían de la silvicultura.



CAPÍTULO 9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO

9.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

DESIGNACIÓN	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	16 515,00
CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	9 571,48
CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL	32 769,89
CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	26 920,80
Presupuesto de ejecución material de los capítulos 1 a 4	85 777,17
CAPÍTULO 5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (1,25%/ 85 777,17)	1 072,21
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	86 849,38

El **Presupuesto General de Ejecución Material** del “Proyecto de Gestión Selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” (Palencia) con objeto de mantener su función protectora y paisajística” asciende a la cantidad de **OCHENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS (86 849,38 €)**.

9.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material sin planta	84 812,77 €
Gastos Generales (16% / 84 812,77 €)	13 570,04 €
Beneficio Industrial (6% / 84 812,77 €)	5 088,76 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata sin planta	103 471,57 €
IVA (21% / 103 471,57€)	21 729,03€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN PLANTA	125 200,60 €

Presupuesto de ejecución material de la planta	2 036,61 €
Gastos Generales (16% / 2 036,61 €)	325,85 €
Beneficio Industrial (6% / 2 036,61 €)	122,20 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata de la planta	2 484,66 €
IVA de la planta (10% / 2 484,66 €)	248,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA PLANTA	2 733,13 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN PLANTA	125 200,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA PLANTA	2 733,13 €
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO	127 933,73 €

El **Presupuesto General de Ejecución por Contrata** del “Proyecto de Gestión Selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” (Palencia) con objeto de mantener su función protectora y paisajística” asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (127 933,73 €)**.



CAPÍTULO 10.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10.1 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

Según la Ley, no es necesario que este proyecto sea sometido a un Estudio de Impacto Ambiental, al ser la superficie de actuación inferior a 50 hectáreas.

Los impactos que se pueden considerar a priori como negativos son: una ligera alteración del suelo a la hora de llevar a cabo la saca de madera y la realización puntual de los hoyos de forma manual. Estos impactos son compensados por la propia plantación, y además, al eliminar los árboles en peores condiciones, los pies que se mantienen conforman una masa más adecuada desde el punto de vista sanitario y paisajístico. A su vez, tales impactos, son necesarios para poder alcanzar el objetivo principal del proyecto que es evitar que se pierda por efecto de la erosión el suelo de la ladera, y éste sí que sería un impacto grave si se llegase a producir.

Como conclusión, tras realizar ésta evaluación, se deduce que la ejecución de este proyecto generará beneficios, tanto directos como indirectos, que superan considerablemente los impactos negativos producidos, todos ellos de escasa magnitud.

10.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los beneficios indirectos, que son los que más interesan y los que se buscan con la puesta en marcha de este proyecto son: la corrección de los fenómenos erosivos de las laderas gracias a la plantación y a una buena gestión selvícola de la masa y la potenciación del valor paisajístico del monte.

Los únicos beneficios directos que se pueden obtener con la realización del presente proyecto son los consiguientes a la gestión de residuos. Estos beneficios se obtendrán una vez procesados los pies apeados.

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
“Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural”



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

ANEJOS A LA MEMORIA

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

ANEJOS A LA MEMORIA



ÍNDICE GENERAL de los ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO I. RELACIÓN DE PARCELAS**
- ANEJO II. ESTUDIO CLIMÁTICO**
- ANEJO III. ESTUDIO EDAFOLÓGICO**
- ANEJO IV. ESTUDIO HIDROLÓGICO**
- ANEJO V. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN**
- ANEJO VI. ESTUDIO DE LA FAUNA**
- ANEJO VII. FICHAS HIDROLÓGICO-SELVÍCOLAS**
- ANEJO VIII. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO**
- ANEJO IX. INVENTARIACIÓN**
- ANEJO X. INGENIERÍA DEL PROYECTO**
- ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO**
- ANEJO XII. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**
- ANEJO XIII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- ANEJO XIV. BIBLIOGRAFÍA**

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. RELACIÓN DE PARCELAS



ÍNDICE GENERAL del ANEJO I

- 1. CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN SEGÚN EL P.G.O.U 1**
- 2. RELACIÓN DE PARCELAS 2**



1. CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN SEGÚN EL P.G.O.U

Según el Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U) publicado en el año 2011, la zona que ocupa el proyecto en cuestión es una zona de ordenación de suelo rústico protegido, concretamente es la zona nº X correspondiente a las cuestas de los páramos/ cerros de Miranda y Villalobón. Se trata de un suelo rústico con protección natural de cauces cuyo nivel de protección es medio.

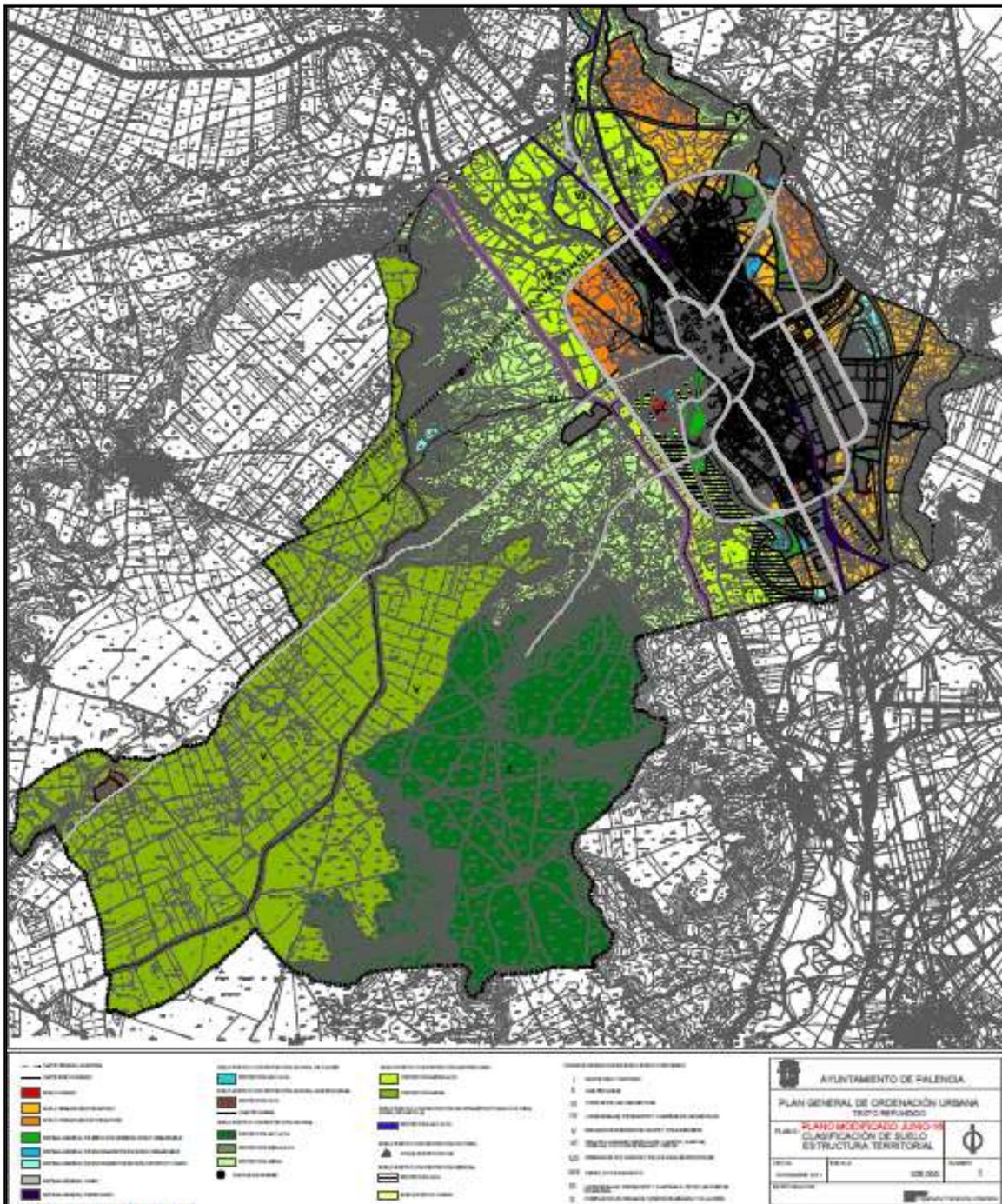


Imagen 1. Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U).

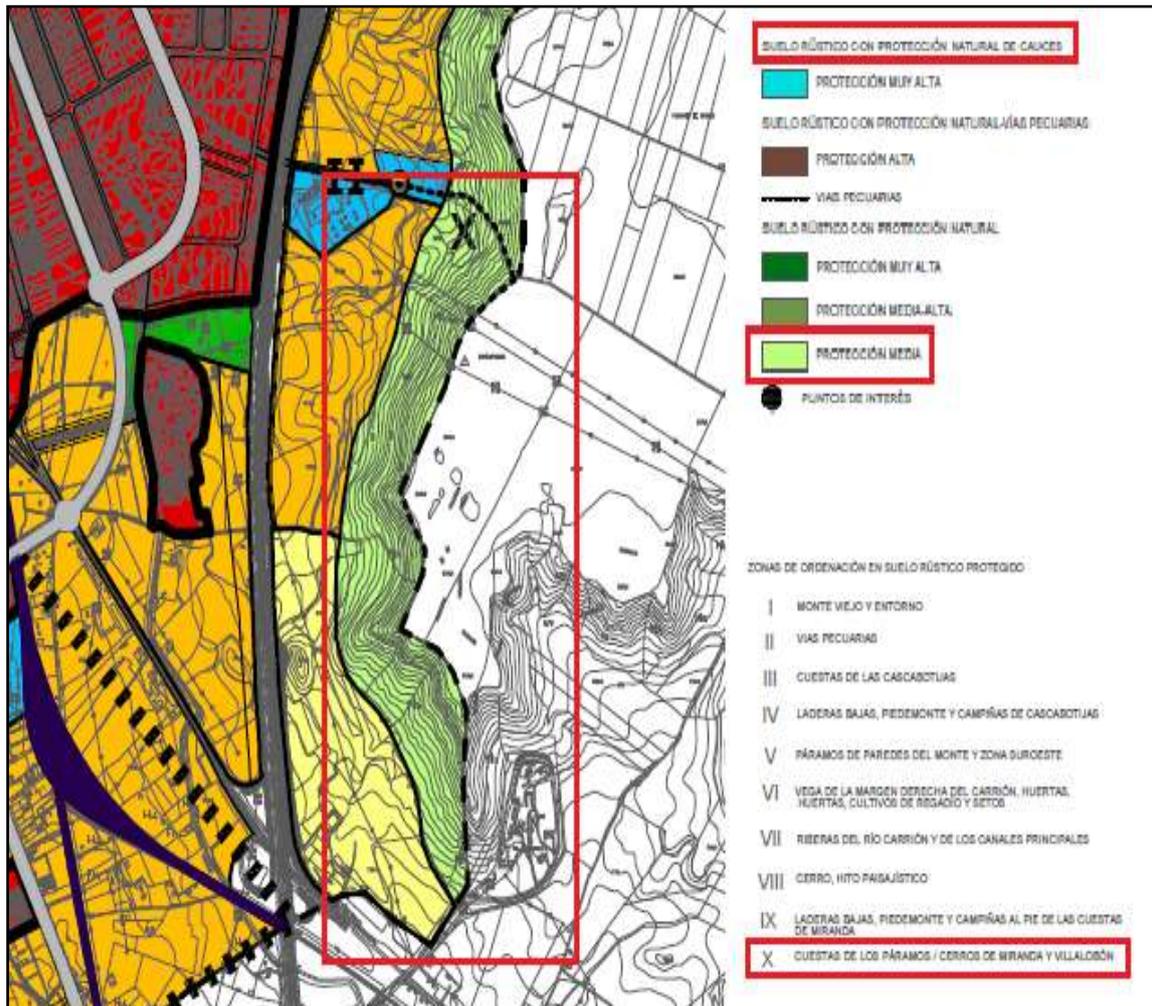


Imagen 2. Zona nº X “Cuestas de los Páramos y Cerros de Miranda y Villalobón”.

2. RELACIÓN DE PARCELAS

El Monte “El Chivo”, llamado así comúnmente, pertenece al Monte “Laderas de Palencia”. Es un monte consorciado entre la Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Palencia, el nº de consorcio es el 3052.

El monte está formado por una serie de parcelas y sub-parcelas (en la *Tabla 1* están presentadas con formato “**Negrita**” las que conforman el monte), que están referenciadas catastralmente.

En la siguiente tabla se muestra la información catastral del monte objeto de estudio:

Tabla 1. Relación de parcelas y sub-parcelas Catastro.

REFERENCIA CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	CLASE
34900A026000140000JI	RUBIAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	14	a. C-Labor o Labradío secano b. E-Pastos c. I-Improductivo	Rústico



Tabla 1 (Cont.). Relación de parcelas y sub-parcelas Catastro.

REFERENCIA CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	CLASE
34900A026000150000JJ	RUBIAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	15	0. MM Pinar maderables	Rústico
34900A026000160000JE	RUBIAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	16	a. MM Pinar maderable b. MM Pinar maderable c. E- Pastos	Rústico
34900A026000170000JS	RUBIAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	17	a. MM Pinar Maderable b. MM Pinar Maderable c. MM Pinar Maderable d. MM Pinar Maderable e. E-Pastos f. E-Pastos g. E-Pastos	Rústico
34900A026000180000JZ	CAÑAVERAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	18	b. MM. Pinar Maderable c. MM. Pinar Maderable d. MM. Pinar Maderable e. MM. Pinar Maderable f. E-Pastos g. E-Pastos h. E-Pastos i. I-Improductivo	Rústico
34900A026000210000JZ	CAÑAVERAL. PALENCIA (PALENCIA)	26	21	a. C-Labor o Labradío seco b. E-Pastos c. I-Improductivo	Rústico
34900A027000090000JT	CNO DE LA REBECA. PALENCIA (PALENCIA)	27	9	a. C-Labor o Labradío seco b. MM. Pinar Maderable	Rústico
34900A027000120000JT	CNO DE LA REBECA. PALENCIA (PALENCIA)	27	12	0. MM. Pinar Maderable	Rústico
34900A027000130000JF	MONTON DE BUEN TRIGO. PALENCIA (PALENCIA)	27	13	0. MM. Pinar Maderable	Rústico



Tabla 1 (Cont.). Relación de parcelas y sub-parcelas Catastro.

REFERENCIA CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	CLASE
34900A027000130000JF	MONTON DE BUEN TRIGO. PALENCIA (PALENCIA)	27	13	0. MM. Pinar Maderable	Rústico
34900A027000140000JM	MONTON DE BUEN TRIGO. PALENCIA (PALENCIA)	27	14	0. MM. Pinar Maderable	Rústico
34900A027000160000JK	OBISPALIAS. PALENCIA (PALENCIA)	27	16	0. MM. Pinar Maderable	Rústico
34900A027000170000JR	OBISPALIAS. PALENCIA (PALENCIA)	27	17	0. MM. Pinar Maderable	Rústico

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO II. ESTUDIO CLIMÁTICO



ÍNDICE del ANEJO II

1.	JUSTIFICACIÓN DE ELECCIÓN DE OBSERVATORIOS Y SU LOCALIZACIÓN.....	1
2.	ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS.....	1
2.1	CUADROS RESUMEN DE TEMPERATURAS.....	1
2.2	REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LAS TEMPERATURAS.....	2
3.	RÉGIMEN DE HELADAS.....	3
3.1	ESTIMACIONES DIRECTAS.....	3
3.2	ESTIMACIONES INDIRECTAS.....	3
3.2.1	RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN EMBERGER.....	3
3.2.2	RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS.....	5
4.	ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. PRECIPITACIONES.....	6
4.1	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL.....	6
4.2	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA MENSUAL Y ANUAL.....	7
4.3	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10, 25, 50 Y 100 AÑOS.....	8
4.4	EVAPOTRANSPIRACIÓN ANUAL.....	9
4.5	ÍNDICE DE HUMEDAD.....	10
4.6	ÍNDICE DE ARIDEZ.....	11
4.7	ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL. FACTOR R.....	12
5.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE EMBERGER.....	13

ANEJO AL ESTUDIO CLIMÁTICO

1.	TABLAS CLIMÁTICAS TÉRMICAS.....	15
2.	TABLAS RÉGIMEN DE HELADAS.....	19
3.	TABLAS CLIMÁTICAS HÍDRICAS.....	25



1. JUSTIFICACIÓN DE ELECCIÓN DE OBSERVATORIOS Y SU LOCALIZACIÓN

Para el estudio climático de esta zona se han obtenido los datos climáticos de dos observatorios diferentes, de uno de ellos se han conseguido datos de precipitaciones y del otro de temperaturas.

El primer observatorio elegido ha sido el de Astudillo (Palencia), éste posee datos de precipitaciones y de temperaturas desde 1989 hasta el 2015. No obstante, se ha preferido obtener los datos de precipitaciones de otro observatorio, ya que dispone de un rango de datos más amplio. Por lo tanto de este primer observatorio sólo se han empleado datos térmicos.

El segundo observatorio se sitúa en Magaz (Palencia), de éste segundo se han obtenido los datos pluviométricos ya que, como se ha mencionado antes, dispone de una base de datos de precipitaciones muy amplia, desde el año 1960 hasta el 2015 y para poder llevar a cabo el presente proyecto con la mayor precisión interesa trabajar con una serie temporal de datos de precipitación lo más larga posible.

2. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS

2.1 CUADROS RESUMEN DE TEMPERATURAS

A continuación se muestran dos tablas donde se recopila el resumen de los datos de todos los tipos de temperaturas desde el año 1989 hasta el 2015. En la primera tabla se agrupan los datos de las temperaturas mensuales mientras que en la segunda se plasman los datos de temperaturas estacionales y anuales. También, se muestra una leyenda dónde se especifica el significado de cada tipo de temperatura. Estas tablas resumen se han elaborado tras confeccionar tablas detalladas de series de datos. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas térmicas].

Tabla 1. Cuadro resumen de temperaturas mensuales.

[°C]	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	15,5	20,5	25,5	29,0	33,5	37,8	39	39,2	36	30	23	17
T'a	12,9	16,5	21,9	24,2	29,4	34,1	36,3	36,1	31,5	25,2	18,3	13,4
T	7,1	9,7	14,2	16,0	20,4	25,7	29,1	29,0	24,4	18,4	11,6	8,0
tm	3,7	5,0	8,3	10,1	13,9	18,2	21,0	21,2	17,4	13,0	7,6	4,5
t	0,2	0,2	2,4	4,1	7,5	10,8	12,9	13,3	10,4	7,5	3,6	1,1
t'a	-6,3	-5,1	-3,6	-1,8	0,7	4,8	7,4	8,0	4,5	0,3	-3,2	-6,0
ta	-14,0	-10,5	-10,2	-4,8	-3,0	2,2	2,8	5,8	0	-3,5	-10,0	-17,0

Tabla 2. Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales.

[°C]	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
Ta	29,3	38,7	29,7	17,7	28,8
T'a	25,2	35,5	25,0	14,3	25,0
T	16,9	27,9	18,1	8,3	17,8
tm	10,8	20,1	12,7	4,4	12,0
t	4,7	12,3	7,2	0,5	6,2
t'a	-1,6	6,7	0,5	-5,8	0
ta	-6,0	3,6	-4,5	-13,8	-5,2



LEYENDA:

- Ta: temperatura máxima absoluta.
- T'a: media de las temperaturas máximas absolutas.
- T: temperatura media de las máximas.
- tm: temperatura media mensual.
- t: temperatura media de las mínimas.
- t'a: media de las temperaturas mínimas absolutas.
- ta: temperatura mínima absoluta.

2.2 REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LAS TEMPERATURAS

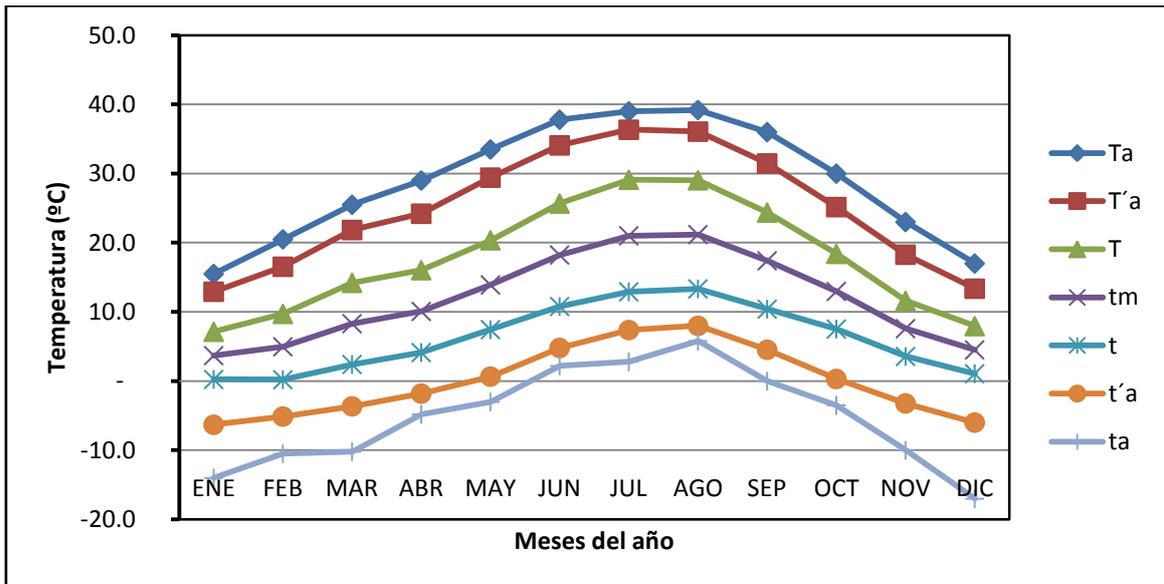


Figura 1. Gráfico compuesto de temperaturas por meses.

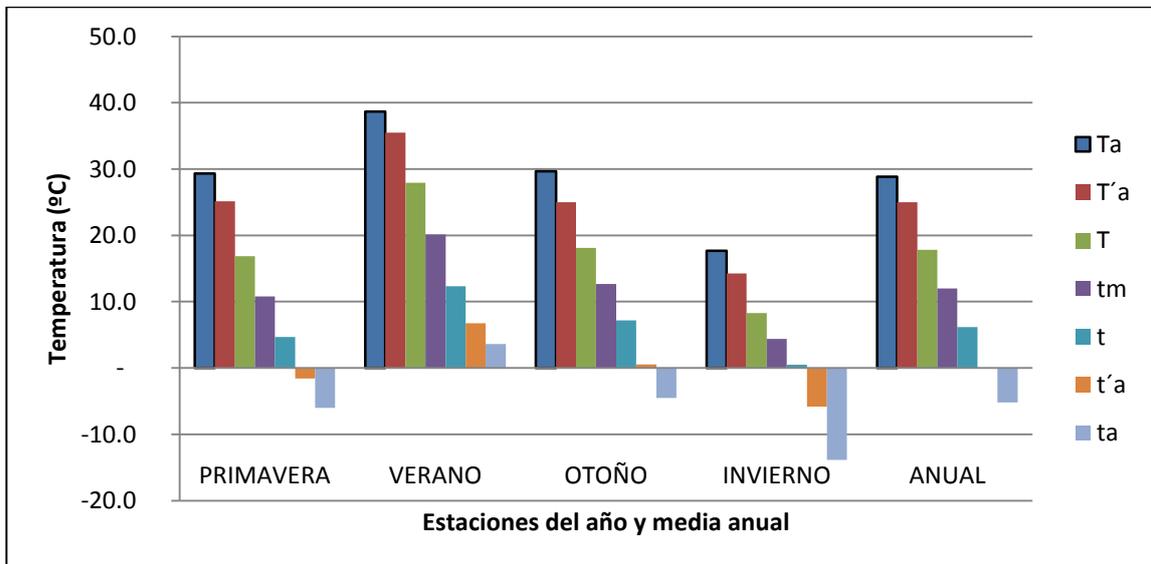


Figura 2. Gráfico compuesto de temperaturas estacionales y anuales.



3. RÉGIMEN DE HELADAS

3.1 ESTIMACIONES DIRECTAS

En este apartado se reflejan las estimaciones directas del régimen de heladas cuyos datos se han obtenido tras realizar tablas con series de datos. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas régimen de heladas].

Fecha más temprana de la primera helada: 28 de Septiembre

Fecha más tardía de la primera helada: 8 de Diciembre

Fecha media de la primera helada: 2 de Noviembre

Fecha más temprana de la última helada: 1 de Marzo

Fecha más tardía de la última helada: 21 de Mayo

Fecha media de la última helada: 17 de Abril

Periodo máximo de heladas: De 28 de Septiembre al 21 de Mayo

Periodo mínimo de heladas: De 8 de Diciembre al 1 de Marzo

Periodo medio de heladas: Del 2 de Noviembre al 17 de Abril

3.2 ESTIMACIONES INDIRECTAS

3.2.1 RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN EMBERGER

Se estimará por el método de Emberger las fechas de comienzo y fin de los periodos de heladas seguras y de las heladas muy probables con los datos de las temperaturas medias de las mínimas (t) contenidas en el cuadro resumen de temperaturas mensuales plasmado en el segundo apartado del presente estudio para la serie de datos con la que se viene trabajando hasta el momento, 27 años.

- **Periodo de heladas seguras (Hs):** media de las mínimas inferiores a 0 °C.
- **Periodo de heladas muy probables (Hp):** media de las mínimas entre 0 y 3 °C.
- **Periodo de heladas probables (H'p):** media de las mínimas entre 3 y 7 °C.
- **Periodo libre de heladas (d):** media de las mínimas superiores a 7 °C.

Tabla 3. Temperatura media de las mínimas.

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
t	0,2	0,2	2,4	4,1	7,5	10,8	12,9	13,3	10,4	7,5	3,6	1,1

- **Periodo de heladas seguras (Hs):** media de las mínimas inferiores a 0 °C.

Según los datos de nuestro observatorio no existe un período de heladas seguras en nuestra región ya que no existen valores de temperatura media de las temperaturas mínimas negativos (t).

- **Periodo de heladas muy probables (Hp):** media de las mínimas entre 0 y 3 °C.



<u>Noviembre</u>	<u>Diciembre</u>
3,6°C	1,1°C

$$\boxed{(3,6-1,1)/30 = (3,6-3)/X}$$

X= 7,20 días ≈ 7 días entonces el periodo de heladas muy probables comenzara 7 días después del 15 de Noviembre es decir el **22 de Noviembre**.

<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>
2,4 °C	4,1°C

$$\boxed{(2,4-4,1)/31 = (2,4-3)/X}$$

X= 10,94 días ≈ 11 días entonces el periodo de heladas muy probables finalizara 11 días después del 15 de Marzo es decir el **26 de Marzo**.

Periodo de heladas muy probables(Hp): Del 22 de Noviembre al 26 de Marzo

- **Periodo de heladas probables (H'p):** media de las mínimas entre 3 y 7 °C.

<u>Octubre</u>	<u>Noviembre</u>
7,5 °C	3,6 °C

$$\boxed{(7,5-3,6)/31 = (7,5-7)/X}$$

X= 3,97 días ≈ 3 días entonces el periodo de heladas muy probables empezará 3 días después del 15 de Octubre, es decir el **18 de Octubre**.

<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>
4,5°C	5,7°C

$$\boxed{(4,1-7,5)/30 = (4,1-7)/X}$$

X= 25,50 días ≈ 26 días entonces el periodo de heladas muy probables terminará 26 días después del 15 de Abril, es decir el **11 de Mayo**.

Periodo de heladas probables (H'p): Del 18 de Octubre al 11 de Mayo

- **Periodo libre de heladas (d):** media de las mínimas superiores a 7 °C.

Periodo libre de heladas (d): Del 11 de Mayo al 18 de Octubre.



3.2.2 RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS

Se estimará por el método de Papadakis las fechas de comienzo y final de la estación media libre de heladas, estación media disponible libre de heladas, y de la estación mínima libre de heladas con los datos de las temperaturas medias de las mínimas absolutas ($t'a$) contenidas en el cuadro resumen de temperaturas mensuales plasmado en el segundo apartado del presente estudio para la serie de datos con la que se viene trabajando hasta el momento, 27 años.

- **Estación media libre de heladas (EMLH):** $t'a \geq 0^{\circ}\text{C}$
- **Estación media disponible libre de heladas (EDLH):** $t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$
- **Estación mínima libre de heladas (EmLH):** $t'a \geq 7^{\circ}\text{C}$

Tabla 4. Temperatura media de las mínimas absolutas.

($^{\circ}\text{C}$)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
$t'a$	-6,3	-5,1	-3,6	-1,8	0,7	4,8	7,4	8,0	4,5	0,3	-3,2	-6,0

- **Estación media libre de heladas:** $t'a \geq 0^{\circ}\text{C}$

Abril Mayo
 -1,8 $^{\circ}\text{C}$ 0,7 $^{\circ}\text{C}$

$$\boxed{(0,7 - (-1,8)) / 30 = (0 - (-1,8)) / X}$$

X=21,6 días \approx 22 días entonces la estación media libre de heladas comenzará 22 días después del 1 de Abril, es decir **el 23 de Abril**.

Octubre Noviembre
 0,3 $^{\circ}\text{C}$ -3,2 $^{\circ}\text{C}$

$$\boxed{(0,3 - (-3,2)) / 30 = (0,3 - 0) / X}$$

X= 2,57 días \approx 2 días entonces la estación media libre de heladas finalizará 2 días después del 31 de Octubre, es decir el día **2 de Noviembre**.

Estación media libre de heladas: Del 23 de Abril al 2 de Noviembre

- **Estación media disponible libre de heladas:** $t'a \geq 2^{\circ}\text{C}$

Mayo Junio
 0,7 $^{\circ}\text{C}$ 4,8 $^{\circ}\text{C}$

$$\boxed{(4,8 - 0,7) / 31 = (2 - 0,7) / X}$$

X=9,82 días \approx 10 días entonces la estación disponible libre de heladas comenzará 10 días después del 1 de Mayo, es decir el **11 de Mayo**.



<u>Septiembre</u>	<u>Octubre</u>
4,5°C	0,3°C

$$(4,5-0,3)/31= (4,5-2)/X$$

X= 18,45 días ≈ 18 días entonces la estación disponible libre de heladas comenzará 18 días después del 30 de Septiembre, es decir el **18 de Octubre**.

Estación disponible libre de heladas: Del 11 de Mayo al 18 de Octubre.

- **Estación mínima libre de heladas: t'a ≥ 7°C**

<u>Junio</u>	<u>Julio</u>
4,8°C	7,4°C

$$(7,4-4,8)/30= (7-4,8)/X$$

X= 25,38 días ≈ 26 días entonces la estación mínima libre de heladas comenzará 26 días después del 1 de Junio, es decir el **27 de Junio**.

<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>
8,0°C	4,5°C

$$(8,0-4,5)/30= (8,2-7)/X$$

X= 10,28 días ≈ 10 días entonces la estación mínima libre de heladas comenzará 10 días después del 31 de Agosto, es decir el **10 de Septiembre**.

Estación mínima libre de heladas: Del 27 de Junio al 10 de Septiembre.

4. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. PRECIPITACIONES

Como se ha mencionado ya en el primer apartado, para realizar todos los cálculos referentes a las precipitaciones, se emplearán los datos del Observatorio de Magaz cuya base de datos recoge información desde el año 1960 hasta el 2015. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

4.1 PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL

La precipitación media mensual viene definida por la media aritmética de los valores de precipitación total mensual de los años de la serie. Y la precipitación anual se calcula como la suma de las doce precipitaciones medias mensuales.

Tabla 5. Cuadro resumen de precipitaciones medias mensuales y la precipitación media anual.

(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
P media	39,96	31,97	27,78	41,73	49,60	35,68	17,44	16,00	32,85	49,55	44,56	43,16	430,3

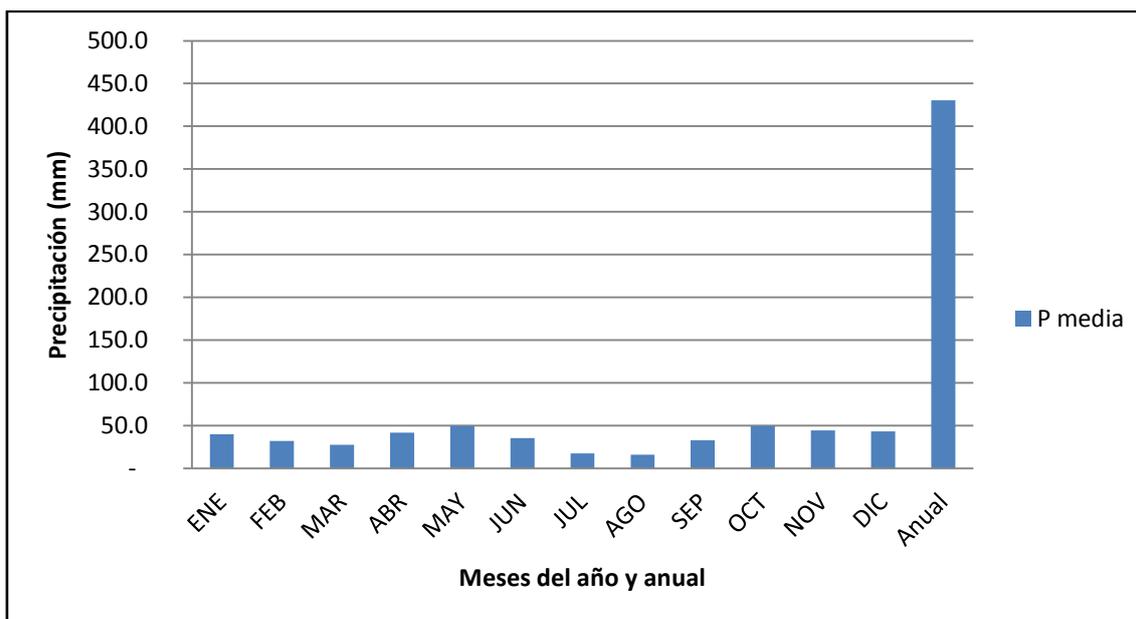


Figura 3. Gráfico de las precipitaciones medias mensuales y la precipitación media anual.

Cabe destacar que en zonas semiáridas como es la zona objeto de estudio es más fiable analizar el dato de la MEDIANA, en este caso el valor de esta es de 352,3 mm, lo cual indica que hay un predominio de años secos y muy secos como se puede observar en el gráfico calculado al hallar los índices de humedad para cada año de la serie de datos que se muestran posteriormente.

4.2 PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA MENSUAL Y ANUAL

Debido a que la intensidad de la lluvia puede provocar importantes daños en el suelo, la degradación de su estructura, erosión, inundaciones, daños en cultivos, etc. Se ha de comprobar cuál es el valor más alto de las precipitaciones máximas en 24 horas que se han producido en los 56 años de datos de los que se disponen. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

Tabla 6. Cuadro resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas.

(mm)	Máxima absoluta de las $P_{máx24h}$	Media de las $P_{máx24h}$
ENE	31,1	12,4
FEB	29,1	10,1
MAR	24,6	9,1
ABR	58,7	12,8
MAY	98,5	17,9
JUN	57,8	15,8
JUL	54,2	10,4
AGO	44,9	9,6
SEP	41,0	16,1
OCT	44,2	15,7
NOV	55,9	14,8
DIC	38,6	13,4
Anual	578,6	157,9



4.3 PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA PARA PERIODOS DE RETORNO DE 10, 25, 50 Y 100 AÑOS

Se estudiará la precipitación máxima para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años por el método de Gumbel. Para poder estimar esta precipitación se ha confeccionado una tabla de la que se sacarán todos los datos para aplicar las fórmulas de Gumbel y así llegar al objetivo final que se pretende alcanzar en este apartado. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

A continuación se muestra la fórmula de Gumbel y la forma de calcular cada una de sus variables.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Fórmulas para calcular variables:

$$\alpha = \frac{1,28255}{S_{n-1}} \quad ; \quad S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum(P_{\text{máx}24h} - \bar{P})^2}{N-1}} \quad ; \quad \mu = \bar{P} - \frac{(0,5772)}{\alpha}$$

Significado de algunas variables:

N= nº de años de la serie.

\bar{P} = precipitación media de las máximas (mm).

$P_{\text{máx}24h}$ = Precipitación máxima diaria (mm).

Se procede a calcular las variables α y μ para, posteriormente, hallar precipitación máxima en 24 horas para los siguientes periodos de retorno (T) deseados.

- $S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum(P_{\text{máx}24h} - \bar{P})^2}{N-1}} \quad ; \quad S_{n-1} = \sqrt{\frac{13710,2}{56-1}} \quad ; \quad \underline{S_{n-1} = 14,78}$
- $\alpha = \frac{1,28255}{S_{n-1}} \quad ; \quad \alpha = \frac{1,28255}{14,78-1} \quad ; \quad \underline{\alpha = 0,093}$
- $\mu = \bar{P} - \frac{(0,5772)}{\alpha} \quad ; \quad \mu = 33,8 - \frac{(0,5772)}{0,093} \quad ; \quad \underline{\mu = 27,59}$

T=10 años

Se calcula el valor de F(x) con la siguiente fórmula:

- $T = \frac{1}{1-F(x)} \quad ; \quad 10 = \frac{1}{1-F(x)} \quad ; \quad \underline{F(x) = 0,9}$

Ya se puede calcular "x", es decir la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 10 años con la fórmula de Gumbel plasmada anteriormente:

- $0,9 = e^{-e^{-0,093(x-27,59)}} \quad ; \quad x = \underline{P_{\text{máx}24h} = 51,72 \text{ mm}}$



T=25 años

Se calcula el valor de $F(x)$ con la siguiente fórmula:

- $T = \frac{1}{1-F(x)}$; $25 = \frac{1}{1-F(x)}$; **$F(x)= 0,96$**

Ya se puede calcular "x", es decir la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 25 años con la fórmula de Gumbel plasmada anteriormente:

- $0,96 = e^{-e^{-0,093(x-27,59)}}$; **$x = \frac{T = 25}{P_{\text{máx 24h}}} = 62,15 \text{ mm}$**

T=50 años

Se calcula el valor de $F(x)$ con la siguiente fórmula:

- $T = \frac{1}{1-F(x)}$; $50 = \frac{1}{1-F(x)}$; **$F(x)= 0,98$**

Ya se puede calcular "x", es decir la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 50 años con la fórmula de Gumbel plasmada anteriormente:

- $0,98 = e^{-e^{-0,093(x-27,59)}}$; **$x = \frac{T = 50}{P_{\text{máx 24h}}} = 69,56 \text{ mm}$**

T=100 años

Se calcula el valor de $F(x)$ con la siguiente fórmula:

- $T = \frac{1}{1-F(x)}$; $100 = \frac{1}{1-F(x)}$; **$F(x)= 0,99$**

Ya se puede calcular "x", es decir la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 100 años con la fórmula de Gumbel plasmada anteriormente:

- $0,99 = e^{-e^{-0,093(x-27,59)}}$; **$x = \frac{T = 100}{P_{\text{máx 24h}}} = 76,98 \text{ mm}$**

4.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN ANUAL

La evapotranspiración anual se define como la diferencia entre la precipitación media anual y la escorrentía que se genera. Al ser la cantidad de escorrentía un dato difícil de calcular se ha optado por obtener el dato de evapotranspiración anual se ha obtenido a través del visor del SISTEMA DE INFORMACIÓN DE DATOS AGRARIOS (SIGA), este aparece reflejado en la siguiente imagen:

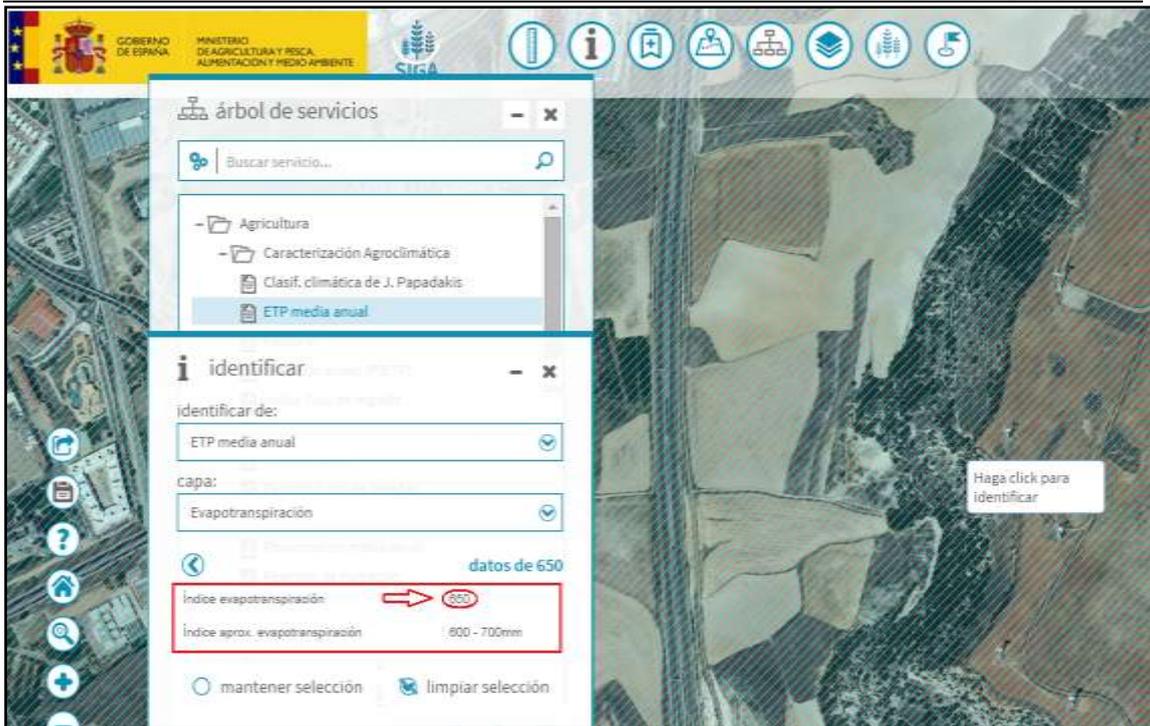


Imagen 1. Índice de Evapotranspiración. Fuente: SIGA, 2017.

Por lo tanto, la zona de estudio tiene un índice de evapotranspiración anual de 650 mm.

4.5 ÍNDICE DE HUMEDAD

Se empleará el índice de humedad para caracterizar un año húmedo o seco. Para realizar la clasificación de humedad de cada año se cuenta con la siguiente tabla:

Tabla 7. Clasificación del año según el índice de humedad.

CLASIFICACIÓN	ÍNDICE DE HUMEDAD
Muy secos	$I_H < 0,7$
Secos	$0,7 < I_H < 0,9$
Normales secos	$0,9 < I_H < 1$
Normales húmedos	$1 < I_H < 1,1$
Húmedos	$1,1 < I_H < 1,3$
Muy húmedos	$I_H > 1,3$

El índice de humedad de cada uno de los 56 años que componen la serie de datos con su correspondiente clasificación queda recogido en una tabla que por su extensión se encuentra localizada en el Anexo al Estudio climático. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

La fórmula que se ha empleado para calcular el índice de humedad es la que se muestra a continuación:

$$I_H = P_a / P_{media}$$

Donde: P_a = precipitación anual

P_{media} = precipitación media

A continuación se plasma un gráfico en el que queda reflejado la clasificación de cada año de datos según su índice de humedad:

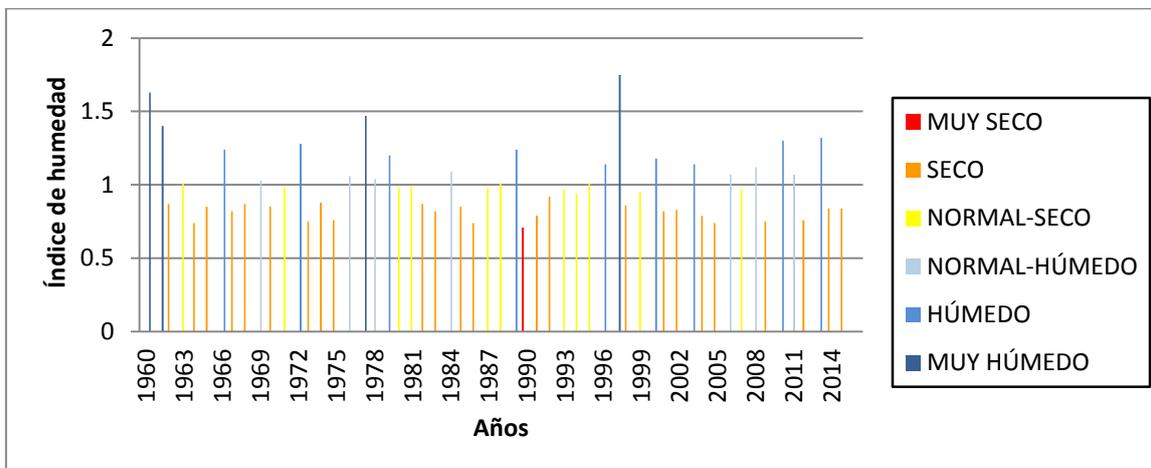


Figura 4. Gráfico de clasificación del régimen de humedad.

4.6 ÍNDICE DE ARIDEZ

El índice de aridez se calcula dividiendo la precipitación media anual entre la evapotranspiración potencial que se produce en el lugar. De esta forma:

$$I_{\text{Aridez}} = P_{\text{media}} / \text{ETP}$$

Donde: P_{media} = precipitación media
ETP = Evapotranspiración

$$I_{\text{Aridez}} = 430,3/650; \quad I_{\text{Aridez}} = \underline{\underline{0,66}}$$

En la siguiente tabla se muestra la clasificación del clima según este índice:

Tabla 8. Clasificación climática según el índice de aridez de la UNESCO.

VALORES DEL ÍNDICE DE ARIDEZ	CLASIFICACIÓN
0,05 – 0,2	Árido
0,2 – 0,5	Semiárido
0,5 – 0,65	Subhúmedo - seco
0,65 – 0,75	Subhúmedo - húmedo
> 0,75	Húmedo

Según éste índice se trata de un clima SUBHÚMEDO – HÚMEDO por lo que no hay riesgo de desertificación.

A modo de interés cabe añadir que aunque esta sea la conclusión a la que se llega con el cálculo del índice de aridez, habría que tener en cuenta que si se usara la mediana pluviométrica para el cálculo de este índice, el clima sería subhúmedo-seco.



4.7 ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL. FACTOR R

Se define como el producto de la energía cinética de un aguacero por su máxima intensidad en 30 minutos.

La fórmula para calcular el factor R es la siguiente:

$$R = e^{-0,834} \times (\text{PMEX})^{1,314} \times (\text{MR})^{-0,388} \times \text{F24}^{0,563}$$

Dónde:

- 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.

CÁLCULO PMEX:

De cada año se obtiene el mes cuya precipitación sea máxima, se calcula la precipitación total de todos los años y se divide entre el número de años de la serie de datos, 56. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

$$\text{PMEX} = \frac{\sum P_{\text{máx,mesj}}}{56}; \quad \text{PMEX} = \frac{5283,5}{56}; \quad \text{PMEX} = \underline{\underline{94,3 \text{ mm}}}$$

CÁLCULO MR:

De cada año se obtiene la suma de las precipitaciones del mes de Octubre al mes de Mayo, se calcula la precipitación total de todos los años y se divide entre el número de años de la serie de datos, 56. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

$$\text{MR} = \frac{\sum P_{\text{oct a Pmay}}}{56}; \quad \text{MR} = \frac{19031,1}{56}; \quad \text{MR} = \underline{\underline{339,8 \text{ mm}}}$$

CÁLCULO F24:

De cada año se obtiene la precipitación máxima en 24 horas de un mes concreto, se hace la suma de todos los años. Por otro lado, se obtiene la suma de las precipitaciones máximas de cada año y se hace la suma de todos los años. A continuación se calcula el índice de Fournier modificado de todos los años de datos y, por último, se hace la media para obtener un dato medio de éste índice. [Ver *Anejo al Estudio Climático*. Tablas climáticas hídricas].

$$\text{F24} = \frac{\sum (\text{Pmáx 24 h de un mes de cada año})^2}{\sum \text{Pmáx 24h de todos los años}}; \quad \text{F24} = \frac{(1913,9)^2}{8842,3}; \quad \text{F24} = 413,2 \text{ mm}/\text{todos los años}$$

Una vez obtenido el índice de Fournier de todos los años, se calcula un valor medio:

$$\bar{\text{F24}} = \frac{413,2}{56}; \quad \bar{\text{F24}} = \underline{\underline{7,38 \text{ mm}}}$$

Una vez calculadas todas las variables que intervienen en la fórmula de del cálculo del factor "R", se puede proceder a calcularle:

$$R = e^{-0,834} \times (94,3)^{1,314} \times (339,8)^{-0,388} \times 7,38^{0,563}$$

$$R = \underline{54,81} \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$$

5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE EMBERGER

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

Donde: P = precipitación anual = 441,8mm

t₁ = temperatura media mínima del mes más frío = 0,2 °C

T₁₂ = temperatura media máxima del mes más cálido = 29,1 °C

Si t₁ > 0°C entonces T₁₂ y t₁ en °C y K = 100

Si t₁ < 0°C entonces T₁₂ y t₁ en °C y K = 2000

$$Q = 100 \times 441,8 / (29,1^2 - 0,2^2); \quad Q = \underline{52,17}$$

Según el dato calculado del índice de Emberger y con el ábaco que se muestra a continuación, la zona de estudio presenta un tipo de clima **MEDITERRÁNEO TEMPLADO** (vegetación *Pinus halepensis* Mill.) de variedad superior y forma de otoño. Los inviernos muy fríos con heladas muy frecuentes e intensas.

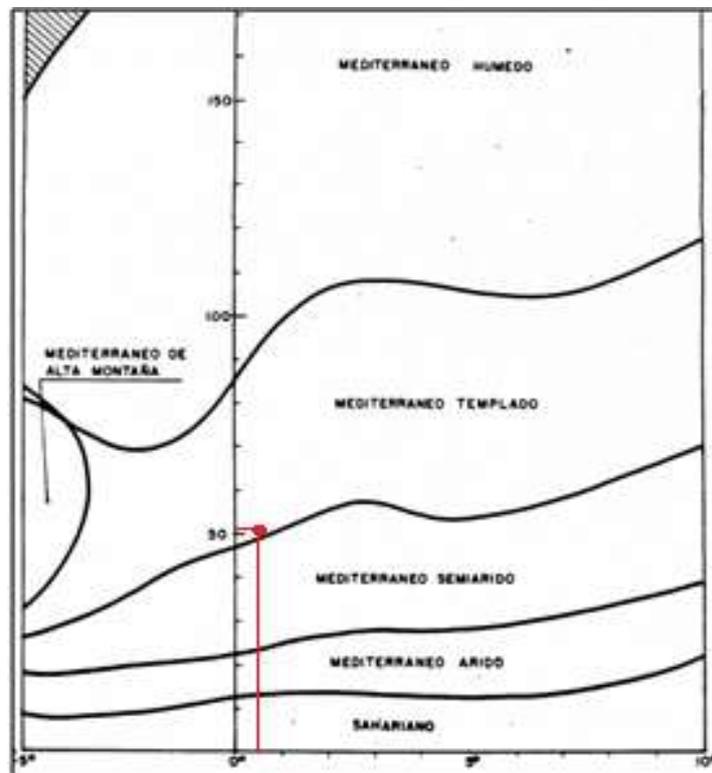


Figura 5. Determinación del género del clima mediterráneo.

Fuente: Vera, 1989.



ANEJO AL ESTUDIO CLIMÁTICO



1. TABLAS CLIMÁTICAS TÉRMICAS

Tabla 1. Temperaturas máximas absolutas (Ta) de todos los años y media de las temperaturas máximas absolutas (T'a).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	12,0	17,5	25,5	18,5	29,0	33,5	39,0	37,5	29,5	28,0	19,5	14,5
1990	10,5	20,0	24,5	21,5	29,5	35,5	38,5	37,0	31,0	24,5	14,5	11,0
1991	12,5	17,5	19,5	23,0	29,0	34,0	35,8	37,0	33,0	24,5	19,0	12,8
1992	14,5	17,0	24,0	25,0	31,5	30,2	36,0	36,5	34,0	22,5	18,5	14,5
1993	12,2	12,2	22,5	23,0	23,5	33,0	36,5	37,5	29,5	20,2	18,0	12,0
1994	12,8	14,2	22,8	27,5	29,0	36,2	36,0	35,5	31,5	24,5	17,2	14,5
1995	13,8	17,0	19,8	25,0	29,0	31,2	39,5	35,2	30,0	27,5	21,0	14,2
1996	12,2	13,2	22,5	22,0	31,2	34,0	36,2	33,8	29,0	25,8	23,0	14,0
1997	12,2	20,5	23,5	25,0	28,5	28,0	34,0	37,0	32,0	29,0	16,8	14,0
1998	14,0	19,5	23,0	24,5	26,0	35,2	36,0	37,8	31,0	23,2	18,5	12,0
1999	13,5	17,8	22,0	25,5	29,0	34,0	35,5	35,0	31,0	23,5	18,0	13,5
2000	14,5	20,0	22,5	18,5	29,0	35,2	37,0	35,2	34,5	25,2	16,2	15,0
2001	14,0	15,2	21,5	22,0	34,0	37,0	36,5	35,8	28,5	26,5	17,2	11,0
2002	14,2	16,5	23,5	26,0	31,0	36,8	35,8	35,0	29,5	22,5	18,5	15,5
2003	15,5	13,0	21,0	21,5	31,0	36,0	36,8	39,2	30,5	24,0	18,0	10,5
2004	13,2	18,0	20,2	24,2	28,5	35,0	36,0	36,0	31,0	29,0	14,0	13,5
2005	12,0	13,2	23,0	29,0	33,5	36,0	37,0	37,0	34,0	26,5	16,5	11,5
2006	9,5	15,0	20,8	24,2	32,5	35,5	37,5	33,0	36,0	25,5	19,0	14,5
2007	11,5	16,5	17,5	26,5	27,0	29,5	35,5	37,0	29,8	21,5	17,5	11,0
2008	13,5	17,8	20,5	25,2	26,5	33,5	36,0	35,5	28,0	23,5	15,2	15,0
2009	14,0	19,2	22,5	25,0	30,5	34,0	35,2	36,5	33,2	27,2	19,5	13,0
2010	12,0	15,0	20,0	28,0	28,5	31,0	36,0	35,5	32,5	25,0	18,0	14,5
2011	13,0	16,5	20,0	28,0	30,0	37,5	33,0	37,0	33,2	30,0	21,0	12,0
2012	11,5	20,0	24,5	20,2	33,0	37,0	36,2	37,5	32,5	27,0	18,5	12,5
2013	14,5	13,8	16,5	25,2	23,5	31,2	36,0	35,5	32,5	22,8	19,2	12,0
2014	14,5	15,5	22,5	26,0	27,5	32,5	36,8	32,5	34,5	26,8	20,0	13,0
2015	11,5	15,0	24,0	23,5	33,2	37,8	37,0	36,1	28,0	22,5	21,2	17,0
MEDIA	12,9	16,5	21,9	24,2	29,4	34,1	36,3	36,1	31,5	25,2	18,3	13,4

Tabla 2. Cuadro resumen de las “Ta” de cada mes y media ponderada de todos los años de datos de las “Ta” (T'a).

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	15,5	20,5	25,5	29,0	33,5	37,8	39	39,2	36	30	23	17
T'a	12,9	16,5	21,9	24,2	29,4	34,1	36,3	36,1	31,5	25,2	18,3	13,4



Tabla 3. Media de todos los años de datos de las temperaturas máximas (T).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	7,9	11,0	16,1	12,0	23,1	26,7	31,5	30,4	23,2	21,1	13,0	10,1
1990	5,3	5,3	12,3	15,1	13,2	21,6	25,6	31,2	30,1	26,2	17,1	9,3
1991	6,2	8,0	12,1	14,3	18,3	25,4	29,1	31,3	26,1	14,7	11,0	8,8
1992	6,9	11,5	14,1	16,6	22,1	19,7	29,5	29,2	24,0	14,1	12,4	7,9
1993	5,7	9,1	13,1	14,5	18,3	24,6	27,6	28,7	20,0	12,9	10,1	8,3
1994	6,6	9,5	16,6	14,6	19,6	25,1	31,8	30,2	21,2	18,0	13,5	9,1
1995	8,3	10,7	14,2	18,2	22,2	25,1	29,9	28,0	21,0	21,5	13,4	8,3
1996	8,8	7,6	12,2	16,4	18,9	26,6	29,0	26,2	22,4	18,2	12,5	7,5
1997	7,1	13,0	19,5	19,4	19,8	21,6	26,2	29,6	26,6	21,0	11,5	8,3
1998	9,3	13,9	16,6	13,4	19,2	25,4	28,7	30,3	23,2	17,1	11,6	6,6
1999	6,6	9,8	14,0	16,1	20,7	24,8	29,6	28,0	23,3	16,8	8,7	7,2
2000	5,5	13,1	14,9	12,6	20,8	26,6	27,3	27,6	25,2	16,9	9,9	9,4
2001	8,2	9,9	14,3	16,1	20,8	28,1	27,9	29,4	23,2	19,4	9,6	6,0
2002	8,5	10,9	14,3	17,2	19,4	27,4	28,6	26,8	23,6	17,2	11,5	9,3
2003	7,1	7,4	15,5	16,1	21,3	29,1	29,7	32,2	25,2	15,9	12,2	7,7
2004	8,5	10,0	11,9	14,5	19,6	28,3	29,2	27,9	25,7	18,2	8,7	7,0
2005	5,1	7,1	14,5	16,8	22,3	30,1	30,3	30,2	25,2	19,1	10,8	7,6
2006	6,2	8,6	14,3	17,5	23,8	29,3	32,2	27,1	26,4	19,7	13,6	7,1
2007	6,3	10,4	12,4	17,1	19,9	23,7	28,5	26,4	24,0	17,6	11,4	7,3
2008	8,9	12,5	13,0	16,4	18,7	24,4	28,3	28,5	23,1	17,4	9,3	7,8
2009	6,3	11,0	15,2	15,7	23,0	26,7	29,5	30,4	25,2	20,0	12,9	6,8
2010	5,8	7,2	11,2	17,4	18,5	23,4	30,4	29,3	24,0	17,4	9,9	6,5
2011	6,5	10,5	12,8	20,0	23,2	25,8	26,7	29,1	27,5	21,7	12,4	7,9
2012	7,6	8,6	16,7	13,0	23,0	27,4	28,7	30,1	24,4	17,1	11,3	7,8
2013	8,0	8,2	11,5	14,4	16,7	22,4	30,8	28,6	25,3	17,7	10,1	7,6
2014	9,3	9,6	15,2	19,4	20,7	26,1	27,8	28,4	26,2	22,2	12,7	7,2
2015	6,4	8,2	15,2	18,4	22,8	28,0	31,9	29,0	23,0	17,8	12,4	10,6
MEDIA (T)	7,1	9,7	14,2	16,0	20,4	25,7	29,1	29,0	24,4	18,4	11,6	8,0



Tabla 4. Media de todos los años de datos de las temperaturas mínimas (t).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	-4,9	-2,1	2,7	2,4	8,6	10,4	13,5	13,7	9,2	6,5	5,7	5,2
1990	-0,9	2,5	1,2	2,4	7,9	10,4	13,2	13,9	12,4	8,2	2,0	-1,3
1991	-0,2	-1,0	3,8	2,3	5,6	9,5	13,2	14,9	12,2	5,4	2,7	0,3
1992	-3,0	-2,7	0,7	3,1	8,7	8,6	13,1	14,1	9,2	6,4	4,9	2,1
1993	-1,3	-1,0	1,2	3,0	6,9	10,8	11,2	13,2	8,6	6,3	1,8	3,1
1994	0,3	0,2	2,8	2,3	6,8	9,0	13,4	13,1	8,2	6,9	3,7	1,8
1995	0,4	1,3	0,7	2,4	7,4	8,9	12,9	11,8	7,6	9,1	4,8	2,8
1996	3,3	-0,2	2,5	4,4	6,0	10,6	12,5	12,4	8,5	5,7	3,0	2,2
1997	1,3	2,1	2,3	5,1	7,9	9,8	11,7	15,4	13,3	10,3	6,0	2,9
1998	2,5	1,8	4,5	4,4	7,4	11,0	12,6	14,0	11,2	5,3	1,4	-1,4
1999	-0,8	-0,7	1,9	4,0	9,0	9,7	13,6	13,3	11,9	8,3	1,8	0,8
2000	-2,5	1,7	1,9	4,5	8,7	10,5	11,6	12,1	9,8	6,2	3,1	4,5
2001	2,7	1,3	6,6	3,8	7,1	11,0	12,8	14,1	9,3	9,6	1,3	-4,1
2002	1,4	1,3	3,9	3,5	6,5	12,0	12,6	11,8	9,9	9,1	5,4	4,3
2003	0,3	0,1	3,9	5,4	7,5	14,0	13,3	16,2	11,8	7,2	4,2	2,0
2004	2,4	-0,1	1,5	3,1	6,7	11,9	12,2	13,2	11,1	8,4	1,6	0,4
2005	-1,5	-3,1	1,0	4,7	7,9	12,9	13,6	13,0	9,6	8,5	2,7	-0,4
2006	-0,6	-1,7	3,8	5,2	8,3	12,6	15,9	11,6	11,7	9,7	6,6	-0,7
2007	1,1	3,2	1,0	5,4	7,1	9,8	11,8	11,8	9,6	6,3	0,3	-0,9
2008	1,7	2,0	1,7	3,9	7,6	10,4	11,9	12,4	8,9	5,3	2,4	-0,4
2009	0,6	-0,6	0,5	2,6	7,9	11,8	12,4	14,0	11,1	8,6	5,4	0,9
2010	0,9	0,6	2,5	5,1	5,9	10,2	13,8	13,1	10,0	5,8	1,9	0,2
2011	1,8	0,4	3,1	7,5	9,2	10,6	11,5	13,6	11,6	6,0	5,6	0,4
2012	-0,9	-1,7	1,0	3,8	8,4	12,5	11,4	13,8	11,1	7,1	4,0	2,1
2013	1,3	0	3,4	4,2	4,6	9,3	14,5	13,1	11,2	9,2	3,2	-0,5
2014	3,0	2,1	2,7	7,1	6,9	10,7	13,1	13,2	12,8	10,2	6,2	0,8
2015	-1,7	-0,1	2,3	6,1	8,7	12,6	15,2	13,3	9,3	7,9	4,7	1,9
MEDIA (t)	0,2	0,2	2,4	4,1	7,5	10,8	12,9	13,3	10,4	7,5	3,6	1,1

Tabla 5. Temperatura media mensual (tm). Media de mensual de "t" y "T".

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T	7,1	9,7	14,2	16,0	20,4	25,7	29,1	29,0	24,4	18,4	11,6	8,0
t	0,2	0,2	2,4	4,1	7,5	10,8	12,9	13,3	10,4	7,5	3,6	1,1
tm	3,7	5,0	8,3	10,1	13,9	18,2	21,0	21,2	17,4	13,0	7,6	4,5



Tabla 6. Temperaturas mínimas absolutas (ta) de todos los años y media de las temperaturas mínimas absolutas (t'a).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MA Y	JUN	JUL	AGO	SEP	OC T	NOV	DIC
1989	-12,5	-7,0	-3,0	-2,5	2,0	3,0	11,0	7,0	4,0	1,5	-2,0	0
1990	-8,0	-1,5	-5,0	-2,5	3,0	4,0	7,5	7,0	8,5	2,0	-3,0	-7,5
1991	-1,0	-8,0	-1,0	-2,5	-3,0	3,5	7,2	9,5	5,0	-0,5	-6,2	-6,5
1992	-8,5	-8,0	-3,5	-3,5	2,0	2,8	7,5	8,5	4,0	0,5	-2,5	-2,0
1993	-6,0	-10,5	-6,0	-3,5	0	4,0	3,2	7,2	1,2	2,2	-5,0	-3,5
1994	-10,0	-5,5	-1,5	-4,8	0	4,0	10,0	9,0	2,5	1,0	-1,8	-5,0
1995	-6,0	-4,2	-5,8	-4,8	-1,0	3,5	6,8	5,8	3,2	2,0	-1,5	-4,5
1996	-0,5	-5,5	-5,0	-2,0	0	4,0	2,8	6,5	3,5	-2,5	-2,8	-6,0
1997	-7,5	-2,5	-0,5	-1,8	0	4,2	6,5	9,5	8,5	-1,5	0,5	-3,5
1998	-3,0	-4,0	-2,0	-1,0	-1,0	2,2	8,0	8,0	5,5	-0,2	-7,0	-6,5
1999	-9,5	-5,0	-4,0	-2,0	4,0	5,0	8,5	10,5	6,2	1,0	-3,0	-4,2
2000	-6,2	-2,5	-3,2	-2,0	4,5	2,5	4,5	8,0	5,5	1,5	-4,0	-1,5
2001	-3,0	-5,5	0,5	-2,2	-1,5	4,5	7,0	9,0	4,8	2,5	-3,5	-11,5
2002	-5,8	-4,2	-3,0	-1,0	-2,5	3,0	5,8	7,0	2,8	2,0	0,5	-1,0
2003	-5,5	-8,0	-1,8	-1,2	2,8	10,5	9,0	11,2	5,5	0,5	-1,0	-3,2
2004	-4,5	-4,5	-5,0	-1,5	-3,0	7,0	5,0	7,0	6,0	1,0	-3,8	-10,0
2005	-7,5	-7,5	-10,2	-2,8	1,0	7,2	8,5	7,0	2,5	1,0	-2,0	-8,5
2006	-6,5	-6,2	-5,8	-1,5	1,2	3,5	12,0	8,5	5,5	3,0	-2,0	-8,0
2007	-5,0	-2,5	-5,5	-3,5	0,5	5,0	7,0	5,2	0	0	-10,0	-8,8
2008	-5,0	-4,0	-5,0	-1,5	0,5	6,0	5,0	7,0	3,5	-1,5	-4,5	-6,5
2009	-10,0	-4,0	-3,0	-2,8	1,8	7,2	5,8	9,8	5,5	-2,5	-2,0	-17,0
2010	-14,0	-5,0	-4,2	-1,0	-2,0	4,0	8,8	8,0	1,2	-3,5	-6,0	-9,0
2011	-5,5	-4,0	-2,0	2,0	3,5	5,0	7,5	7,0	4,0	-1,0	-2,0	-5,0
2012	-7,2	-7,0	-4,5	0	2,0	6,5	6,5	9,8	5,5	-2,0	-2,8	-4,0
2013	-3,5	-3,5	-3,0	-2,5	0	4,5	9,0	8,5	7,0	-1,0	-5,0	-6,5
2014	-2,5	-2,0	-1,8	2,8	2,0	5,0	8,5	6,5	6,5	4,0	-1,0	-6,5
2015	-6,0	-6,0	-3,5	1,0	1,0	8,0	10,5	8,0	4,5	-1,0	-3,5	-5,5
MEDI A	-6,3	-5,1	-3,6	-1,8	0,7	4,8	7,4	8,0	4,5	0,3	-3,2	-6,0

Tabla 7. Cuadro resumen de las “ta” de cada mes y media ponderada de todos los años de datos de las “ta” (t'a).

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ta	-14,0	-10,5	-10,2	-4,8	-3,0	2,2	2,8	5,8	0	-3,5	-10,0	-17,0
t'a	-6,3	-5,1	-3,6	-1,8	0,7	4,8	7,4	8,0	4,5	0,3	-3,2	-6,0



2. TABLAS RÉGIMEN DE HELADAS

Tabla 8. Fecha más temprana de la primera helada.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	1	1	9	5							10	3
1990	2	1	1	4							4	2
1991	1	1	2	1	6					24	6	4
1992	1	1	6	1							23	8
1993	1	1	1	2	21						10	2
1994	7	1	9	2	8						13	13
1995	2	3	1	19	13						5	6
1996	3	5	1	3	19					31	1	6
1997	1	3	13	22	8					30		3
1998	1	1	2	11	5					20	5	1
1999	1	1	1	10							4	1
2000	1	3	2	1							9	16
2001	7	9		15	1						10	3
2002	6	2	2	4	4							8
2003	7	1	7	5							18	4
2004	1	8	1	9	8						18	7
2005	3	3	1	9							5	9
2006	3	1	1	11							30	9
2007	2	1	5	1					28	28	4	1
2008	1	2	4	6						4	6	1
2009	4	3	3	1						19	24	1
2010	6	1	8	1	6					20	16	2
2011	3	1	1							21	25	1
2012	1	1	1	9						29	6	1
2013	2	3	2	5	3					31	16	3
2014	11	2	10								10	5
2015	1	1	5							15	22	1



Tabla 9. Fecha más tardía de la primera helada.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	1	1	9	5							10	3
1990	2	1	1	4							4	2
1991	1	1	2	1	6					24	6	4
1992	1	1	6	1							23	8
1993	1	1	1	2	21						10	2
1994	7	1	9	2	8						13	13
1995	2	3	1	19	13						5	6
1996	3	5	1	3	19					31	1	6
1997	1	3	13	22	8					30		3
1998	1	1	2	11	5					20	5	1
1999	1	1	1	10							4	1
2000	1	3	2	1							9	16
2001	7	9		15	1						10	3
2002	6	2	2	4	4							8
2003	7	1	7	5							18	4
2004	1	8	1	9	8						18	7
2005	3	3	1	9							5	9
2006	3	1	1	11							30	9
2007	2	1	5	1					28	28	4	1
2008	1	2	4	6						4	6	1
2009	4	3	3	1						19	24	1
2010	6	1	8	1	6					20	16	2
2011	3	1	1							21	25	1
2012	1	1	1	9						29	6	1
2013	2	3	2	5	3					31	16	3
2014	11	2	10								10	5
2015	1	1	5							15	22	1



Tabla 10. Fecha más temprana de la última helada.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	1	1	9	5							10	3
1990	2	1	1	4							4	2
1991	1	1	2	1	6					24	6	4
1992	1	1	6	1							23	8
1993	1	1	1	2	21						10	2
1994	7	1	9	2	8						13	13
1995	2	3	1	19	13						5	6
1996	3	5	1	3	19					31	1	6
1997	1	3	13	22	8					30		3
1998	1	1	2	11	5					20	5	1
1999	1	1	1	10							4	1
2000	1	3	2	1							9	16
2001	7	9		15	1						10	3
2002	6	2	2	4	4							8
2003	7	1	7	5							18	4
2004	1	8	1	9	8						18	7
2005	3	3	1	9							5	9
2006	3	1	1	11							30	9
2007	2	1	5	1					28	28	4	1
2008	1	2	4	6						4	6	1
2009	4	3	3	1						19	24	1
2010	6	1	8	1	6					20	16	2
2011	3	1	1							21	25	1
2012	1	1	1	9						29	6	1
2013	2	3	2	5	3					31	16	3
2014	11	2	10								10	5
2015	1	1	5							15	22	1



Tabla 11. Fecha más tardía de la última helada.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	1	1	9	5							10	3
1990	2	1	1	4							4	2
1991	1	1	2	1	6					24	6	4
1992	1	1	6	1							23	8
1993	1	1	1	2	21						10	2
1994	7	1	9	2	8						13	13
1995	2	3	1	19	13						5	6
1996	3	5	1	3	19					31	1	6
1997	1	3	13	22	8					30		3
1998	1	1	2	11	5					20	5	1
1999	1	1	1	10							4	1
2000	1	3	2	1							9	16
2001	7	9		15	1						10	3
2002	6	2	2	4	4							8
2003	7	1	7	5							18	4
2004	1	8	1	9	8						18	7
2005	3	3	1	9							5	9
2006	3	1	1	11							30	9
2007	2	1	5	1					28	28	4	1
2008	1	2	4	6						4	6	1
2009	4	3	3	1						19	24	1
2010	6	1	8	1	6					20	16	2
2011	3	1	1							21	25	1
2012	1	1	1	9						29	6	1
2013	2	3	2	5	3					31	16	3
2014	11	2	10								10	5
2015	1	1	5							15	22	1



Tabla 12. Fecha media de la primera helada.

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	CÁLCULOS	
1989			10		71	
1990			4		65	
1991		24			54	
1992			23		84	
1993			10		71	
1994			13		74	
1995			5		66	
1996		31			61	
1997		30			60	
1998		20			50	
1999			4		65	
2000			9		70	
2001			10		71	
2002				8	99	
2003			18		79	
2004			18		79	
2005			5		66	
2006			30		91	
2007	28				28	
2008		4			34	
2009		19			49	
2010		20			50	
2011		21			51	
2012		29			59	
2013		31			61	
2014			10		71	
2015		15			35	
					MEDIA	63,5 ≈ 63
					FECHA	2 de Noviembre



Tabla 13. Fecha media de la última helada.

AÑO	MAR	ABR	MAY	CÁLCULOS	
1989		5		36	
1990		4		35	
1991			6	67	
1992		1		32	
1993			21	82	
1994			8	69	
1995			13	74	
1996			19	90	
1997			8	69	
1998			5	66	
1999		10		41	
2000		1		32	
2001			1	62	
2002			4	65	
2003		5		36	
2004			8	69	
2005		9		40	
2006		11		42	
2007		1		32	
2008		6		37	
2009		1		32	
2010			6	67	
2011	1			1	
2012		9		40	
2013			3	64	
2014	10			10	
2015	5			5	
				MEDIA	48
				FECHA	17 de Abril



3. TABLAS CLIMÁTICAS HÍDRICAS

Tabla 14. Precipitaciones totales mensuales y media de éstas.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1960	52,0	79,9	65,8	5,7	74,2	65,8	7,3	6,0	45,0	167,3	80,4	52,2
1961	24,4	5,7	16,1	24,1	90,6	43,3	80,9	2,2	63,3	66,8	98,0	85,9
1962	70,9	10,1	90,3	48,5	6,4	7,4	15,6	0	37,2	23,2	26,6	38,3
1963	78,0	35,7	15,0	23,9	7,3	42,5	11,5	3,3	52,6	14,9	99,2	50,5
1964	3,2	81,2	55,0	35,9	32,3	17,6	8,9	0	44,8	7,4	14,6	18,0
1965	25,2	47,3	54,4	12,1	6,2	5,9	3,2	0	68,4	41,4	53,2	48,7
1966	102,8	95,2	22,2	67,2	31,3	43,5	8,6	2,9	12,7	97,4	48,4	1,7
1967	31,7	21,0	41,0	39,5	58,5	13,8	0,8	25,6	22,2	49,6	44,6	4,3
1968	0	72,1	36,9	57,0	51,5	18,4	2,2	17,6	5,0	23,6	63,6	25,4
1969	24,8	24,5	86,1	39,7	49,2	28,8	0	17,2	72,2	23,0	56,0	23,1
1970	149,4	7,3	15,9	0,9	28,4	30,7	0,7	33,9	20,8	22,9	27,1	28,8
1971	67,9	3,5	14,4	92,2	89,5	53,7	65,5	1,7	6,0	17,4	8,8	3,6
1972	59,2	84,2	30,9	23,9	37,3	67,5	16,3	7,1	69,4	82,0	15,4	60,8
1973	19,5	0	19,8	12,5	107,2	23,8	29,1	11,2	0	40,2	34,1	25,8
1974	73,5	29,7	35,7	48,2	28,6	67,9	5,1	3,5	0	11,0	64,7	11,5
1975	13,5	27,0	25,4	56,8	51,6	35,8	0	27,8	41,6	6,5	17,8	25,3
1976	12,5	25,8	15,5	51,0	23,8	30,8	11,7	53,7	87,3	54,6	34,5	55,3
1977	87,9	37,4	14,7	28,4	71,6	115,8	40,9	28,2	9,4	105,6	20,5	72,8
1978	34,6	92,5	16,5	36,6	37,0	63,7	0	1,5	28,5	14,2	14,9	106,4
1979	75,7	84,5	73,5	28,7	26,2	33,0	10,1	3,1	32,2	85,0	29,4	33,0
1980	13,7	34,6	35,3	62,2	83,8	46,3	3,1	16,4	25,2	49,9	49,5	2,9
1981	2,5	21,7	38,5	54,4	30,4	37,5	46,8	21,7	62,9	20,3	0,2	90,5
1982	23,4	23,6	4,0	19,8	58,4	32,7	4,4	11,7	67,9	51,1	52,3	24,0
1983	3,4	25,6	7,2	73,3	30,7	22,4	19,2	32,3	5,8	12,8	55,1	63,1
1984	32,7	18,0	29,2	42,6	49,2	52,1	9,0	14,2	12,7	46,9	149,6	16,8
1985	40,1	60,5	4,4	65,9	74,1	12,4	6,4	0	0,4	4,0	51,4	45,4
1986	14,9	62,0	14,9	34,3	27,6	2,5	0,1	0	74,4	43,4	23,0	21,6
1987	51,8	49,3	17,1	27,5	14,7	47,0	28,8	0	35,9	82,6	20,7	45,5
1988	49,9	10,6	3,2	122,9	81,3	81,3	43,1	0	2,4	29,1	10,2	0
1989	7,6	30,6	29,1	43,8	92,4	13,3	8,6	12,3	39,6	20,3	94,2	144,1
1990	29,0	8,9	3,1	37,8	43,2	19,9	12,9	6,6	23,3	46,2	52,9	20,5
1991	30,5	34,0	49,0	34,3	69,2	4,9	0,8	0	56,2	26,2	28,2	7,9
1992	10,9	4,5	14,8	27,2	48,5	85,0	0,6	43,9	34,5	84,1	4,3	38,2
1993	2,7	7,5	11,9	36,7	67,5	49,7	2,5	25,7	55,1	125,5	30,1	5,5
1994	39,8	35,4	0,6	11,5	73,1	31,7	22,3	30,6	19,1	55,7	50,2	33,4
1995	32,5	41,6	11,1	17,7	29,1	43,0	16,7	3,7	17,1	16,5	77,4	127,7
1996	102,8	15,3	51,2	41,8	44,4	12,2	4,9	32,1	30,2	6,6	33,9	117,5
1997	55,6	3,7	0	15,4	181,2	37,6	82,5	67,6	15,1	54,0	113,5	128,1
1998	45,1	11,4	12,6	63,6	68,6	14,9	25,9	22,1	40,3	14,8	12,4	50,7
1999	45,4	3,8	13,0	46,3	71,7	5,1	14,7	30,8	37,6	109,0	18,7	15,1
2000	14,8	3,9	19,8	111,8	27,8	25,6	28,8	44,9	23,3	39,7	101,0	70,0
2001	103,0	9,1	69,7	4,2	55,9	0,9	20,7	14,0	21,4	32,6	11,0	12,5
2002	34,2	8,5	14,8	18,5	26,5	6,3	7,6	15,1	44,2	49,6	63,0	70,6
2003	64,9	60,7	14,6	48,4	35,2	19,4	2,8	34,4	32,4	91,1	61,6	24,5
2004	23,3	19,1	49,7	22,5	33,0	25,5	2,5	30,6	36,6	50,0	25,4	23,7
2005	8,0	4,6	24,1	34,4	22,6	13,7	0	8,4	15,4	104,6	61,1	23,2
2006	27,4	35,5	27,8	26,6	33,3	42,1	27,6	12,0	47,0	92,6	64,5	23,7
2007	23,7	49,2	11,1	33,7	67,6	43,8	0,8	39,2	65,9	46,8	35,1	3,5



Tabla 14 (Cont.). Precipitaciones totales mensuales y media de éstas.

2008	24,5	34,4	11,7	92,1	118,9	28,5	1,2	2,2	27,7	60,7	31,6	48,8
2009	23,2	11,7	3,2	27,4	23,4	37,7	0,7	24,2	10,2	42,6	17,8	101,2
2010	63,2	44,5	43,8	45,8	41,3	70,1	5,0	0	35,4	59,2	31,0	119,6
2011	44,7	27,1	35,7	86,4	38,5	24,5	97,3	35,5	0	18,0	47,9	4,6
2012	16,0	4,4	3,6	72,9	28,1	13,1	21,2	1,4	27,8	66,3	44,6	28,5
2013	46,3	48,4	105,3	32,3	49,8	62,9	41,7	0,3	31,3	71,0	12,2	69,1
2014	61,2	50,7	12,4	18,4	20,2	10,5	36,1	0,6	29,7	51,2	63,3	8,4
2015	18,2	11,4	12,9	49,8	9,3	112,2	10,9	15,0	17,1	45,9	44,6	15,3
P media (mm)	40,0	32,0	27,8	41,7	49,6	35,7	17,4	16,0	32,9	49,6	44,6	43,2



Tabla 15. Clasificación según el índice de humedad.

AÑO	PRECIPITACIÓN ANUAL (Pa)	ÍNDICE DE HUMEDAD					
		Muy seco	Seco	Normal-seco	Normal-húmedo	Húmedo	Muy húmedo
1960	701,6						1,63
1961	601,3						1,40
1962	374,5		0,87				
1963	434,4			1,01			
1964	318,9		0,74				
1965	366,0		0,85				
1966	533,9					1,24	
1967	352,5		0,82				
1968	373,3		0,87				
1969	444,6				1,03		
1970	366,8		0,85				
1971	424,2			0,98			
1972	554,0					1,28	
1973	323,2		0,75				
1974	379,4		0,88				
1975	329,1		0,76				
1976	456,5				1,06		
1977	633,2						1,47
1978	446,4				1,04		
1979	514,4					1,20	
1980	422,9			0,98			
1981	427,4			0,99			
1982	373,3		0,87				
1983	350,9		0,82				
1984	473,0				1,09		
1985	365,0		0,85				
1986	318,7		0,74				
1987	420,9			0,98			
1988	434,0			1,01			
1989	535,9					1,24	
1990	304,3	0,71					
1991	341,2		0,79				
1992	396,5		0,92				
1993	420,4			0,97			
1994	403,4			0,94			
1995	434,1			1,01			
1996	492,9					1,14	
1997	754,3						1,75
1998	382,4		0,86				
1999	411,2			0,95			
2000	511,4					1,18	
2001	355,0		0,82				
2002	358,9		0,83				



Tabla 15(Cont.). Clasificación según el índice de humedad.

2003	490,0					1,14	
2004	341,9		0,79				
2005	320,1		0,74				
2006	460,1				1,07		
2007	420,4			0,97			
2008	482,3				1,12		
2009	323,3		0,75				
2010	558,9					1,30	
2011	460,2				1,07		
2012	327,9		0,76				
2013	570,6					1,32	
2014	362,7		0,84				
2015	362,6		0,84				
Pmedia	441,8						



Tabla 16. Precipitaciones mensuales máximas en 24 horas de cada año y anuales.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
1960	17,9	12,1	15,2	3,7	21,3	34,2	4,5	3,0	27,5	44,2	18,2	13,0	214,8
1961	5,5	4,8	6,1	3,5	19,8	15,2	29,8	2,2	26,1	26,5	39,9	27,6	207,0
1962	17,5	7,2	24,6	23,0	4,5	6,0	8,1	0,0	20,4	8,6	5,6	13,5	139,0
1963	20,2	9,2	3,1	4,9	2,6	12,5	6,2	2,9	30,4	8,2	20,2	12,2	132,6
1964	3,1	20,0	10,0	12,0	25,2	4,2	3,3	0,0	12,7	3,2	9,8	10,0	113,5
1965	7,0	15,3	9,0	6,0	5,5	5,1	3,0	0,0	37,0	10,6	11,3	16,0	125,8
1966	15,6	25,0	14,0	15,9	13,5	17,2	5,0	2,0	11,0	36,6	19,5	1,1	176,4
1967	9,5	7,5	18,5	14,1	13,0	7,8	0,6	19,1	15,0	15,7	14,8	2,8	138,4
1968	0,0	20,7	11,8	10,8	9,1	10,1	2,2	9,0	2,4	11,3	14,8	8,4	110,6
1969	6,0	5,7	16,6	7,4	70,3	7,3	0,0	17,2	18,0	5,6	28,5	10,4	193,0
1970	23,4	5,2	8,4	0,9	7,5	11,5	0,7	19,9	20,8	21,2	6,9	12,5	138,9
1971	9,9	1,4	6,6	23,5	19,0	17,3	29,0	1,7	5,0	12,4	5,0	2,0	132,8
1972	15,7	29,1	9,8	12,5	8,6	34,7	12,2	3,6	33,4	14,7	6,3	20,0	200,6
1973	4,0	0,0	14,3	3,1	21,0	7,1	13,3	3,6	0,0	9,3	13,2	18,2	107,1
1974	22,0	8,2	15,0	10,5	10,2	32,1	3,9	3,5	0,0	2,6	23,3	10,0	141,3
1975	26,0	6,6	6,8	40,6	22,5	11,2	0,0	12,2	18,8	2,5	6,0	10,3	163,5
1976	7,0	13,1	8,6	11,1	12,0	15,6	7,2	21,5	25,6	12,4	15,3	16,0	165,4
1977	24,3	5,2	10,0	13,5	28,2	57,8	22,0	12,0	8,5	27,2	5,0	22,4	236,1
1978	9,7	18,2	7,3	8,1	9,1	17,0	0,0	1,5	25,5	5,4	7,5	17,0	126,3
1979	24,0	18,0	17,0	8,6	10,5	26,7	5,2	2,0	27,0	24,2	12,2	20,0	195,4
1980	4,0	16,6	12,3	22,2	38,4	18,1	2,5	14,9	18,0	30,4	14,4	2,3	194,1
1981	2,5	18,5	14,0	12,7	8,6	33,6	13,6	19,2	25,0	15,2	0,2	14,7	177,8
1982	7,5	8,0	3,0	8,0	17,0	16,0	1,5	10,4	28,0	16,3	13,0	12,8	141,5
1983	3,4	9,5	5,6	14,5	9,5	17,5	10,5	17,3	5,5	5,5	18,3	27,8	144,9
1984	9,7	6,4	6,5	6,1	7,0	17,4	9,0	9,3	10,0	13,6	55,9	4,5	155,4
1985	10,2	20,0	1,8	17,0	22,6	7,0	2,8	0,0	0,4	1,9	24,5	11,5	119,7
1986	4,4	15,2	12,2	12,5	17,2	2,3	0,1	0,0	41,0	26,6	10,0	14,5	156,0
1987	16,5	12,5	5,9	9,1	4,7	18,3	10,4	0,0	18,4	27,6	13,2	9,5	146,1
1988	9,3	6,8	1,9	21,5	19,2	15,6	34,5	0,0	2,4	9,2	4,7	0,0	125,1
1989	7,6	14,0	13,0	16,9	21,3	7,5	4,2	5,1	34,2	9,5	21,8	33,4	188,5
1990	9,3	2,8	3,1	7,2	12,1	7,2	6,6	3,2	10,9	11,5	19,2	6,0	99,1
1991	7,8	7,4	10,0	13,0	65,5	4,2	0,8	0,0	21,2	5,0	12,2	5,8	152,9
1992	8,7	2,4	9,5	11,5	15,6	16,2	0,4	29,4	23,7	18,7	2,0	13,0	151,1
1993	2,5	5,5	5,2	7,0	12,0	26,0	2,0	13,4	10,0	23,5	8,2	3,2	118,5
1994	16,0	12,3	0,3	9,8	19,7	12,6	16,0	18,6	12,5	22,2	12,0	16,5	168,5
1995	13,0	12,7	6,1	8,3	12,0	24,0	12,5	3,7	6,4	6,0	21,0	35,0	160,7
1996	24,2	4,0	13,8	23,7	18,7	9,0	3,6	19,5	19,0	6,3	12,0	21,8	175,6
1997	12,3	1,5	0,0	6,3	98,5	13,5	54,2	26,0	5,5	19,2	44,8	38,6	320,4
1998	24,0	5,5	5,6	10,5	19,7	9,7	21,8	19,7	12,0	7,9	11,9	28,3	176,6
1999	31,1	2,3	3,7	6,2	15,8	3,7	6,4	10,4	10,8	23,0	6,7	3,7	123,8
2000	8,2	2,8	13,7	12,5	10,6	13,2	9,8	44,9	8,8	18,6	17,4	15,2	175,7
2001	26,8	5,4	19,3	4,0	13,6	0,9	9,0	8,0	9,3	7,3	4,8	8,9	117,3
2002	13,2	5,3	4,3	6,8	10,2	3,2	3,6	9,6	11,5	15,7	14,0	13,8	111,2
2003	13,4	25,2	5,0	16,5	10,4	9,1	1,8	10,9	22,8	18,2	15,3	5,7	154,3



Tabla 16 (Cont.). Precipitaciones mensuales máximas en 24 horas de cada año y anuales.

2004	5,8	6,0	16,0	7,8	12,6	11,5	1,8	9,4	14,2	9,6	12,7	8,3	115,7
2005	2,9	2,0	14,3	13,2	7,5	44,0	0,0	7,2	11,2	15,0	19,2	8,2	144,7
2006	13,0	11,6	9,1	6,8	18,4	19,3	19,3	10,3	15,7	37,8	18,2	11,2	190,7
2007	11,7	13,2	4,8	13,4	33,6	10,3	0,8	20,8	36,8	19,5	25,3	1,5	191,7
2008	11,5	22,3	4,5	29,2	17,8	13,0	1,2	1,7	18,2	17,2	11,6	12,4	160,6
2009	7,2	3,7	1,8	5,7	9,5	9,1	0,7	21,7	5,3	15,6	6,3	18,8	105,4
2010	15,2	8,5	8,9	18,2	16,2	19,6	3,2	0,0	13,6	17,2	10,8	22,3	153,7
2011	16,2	7,8	6,8	58,7	10,3	12,3	76,6	22,6	0,0	7,5	14,7	2,8	236,3
2012	9,6	3,2	1,4	12,7	13,4	8,4	18,2	1,4	20,3	22,7	14,8	8,6	134,7
2013	18,5	18,1	20,7	10,1	16,3	22,3	29,8	0,3	9,7	18,7	5,1	33,2	202,8
2014	15,6	10,6	5,8	8,3	6,2	4,3	26,5	0,6	7,8	23,2	13,8	4,2	126,9
2015	11,4	4,6	7,8	13,0	6,2	52,3	9,3	11,4	16,2	12,2	14,8	6,7	165,9
Máx. abs. de las Pmáx 24h	31,1	29,1	24,6	58,7	70,3	57,8	80	44,9	41	44,2	55,9	38,6	559,6
Medi a de las Pmáx 24h	12,4	10,1	9,1	12,8	17,9	15,8	10,4	9,6	16,1	15,7	14,8	13,4	157,5



Tabla 17. Obtención de $(P_{m\acute{a}x_{24h}} - \bar{P})^2$ para el cálculo de la precipitaciones máximas en 24 horas para determinados periodos de retorno.

AÑO	$P_{m\acute{a}x_{24h}}$	Mes	$P_{m\acute{a}x_{24h}}$ (ORDENADO)	$(P_{m\acute{a}x_{24h}} - \bar{P})^2$
1960	44,2	OCT	15,7	327,6
1961	39,9	NOV	16,0	316,8
1962	24,6	MAR	18,2	243,4
1963	30,4	SEP	18,8	225,0
1964	25,2	MAY	19,1	216,1
1965	37,0	SEP	19,2	213,2
1966	36,6	OCT	19,3	171,6
1967	19,1	AGO	20,7	171,6
1968	20,7	FEB	21,2	158,8
1969	70,3	MAY	22,2	134,6
1970	21,2	OCT	22,3	132,3
1971	29,0	JUL	22,7	123,2
1972	34,7	JUN	24,2	92,2
1973	18,2	DIC	24,5	96,5
1974	32,1	JUN	24,6	84,6
1975	40,6	ABR	25,2	74,0
1976	25,6	SEP	25,2	74,0
1977	57,8	JUN	25,5	68,9
1978	25,5	SEP	25,6	67,2
1979	27,0	SEP	26,0	60,8
1980	38,4	MAY	26,5	53,3
1981	36,6	JUN	26,8	49,0
1982	28,0	SEP	27,0	46,2
1983	27,8	DIC	27,6	38,4
1984	55,9	DIC	27,8	36,0
1985	24,5	NOV	28,0	33,6
1986	41,0	SEP	28,3	30,3
1987	27,6	OCT	29,0	23,0
1988	34,5	JUL	29,2	21,2
1989	34,2	SEP	29,4	19,4
1990	19,2	NOV	30,4	11,6
1991	65,5	MAY	31,1	7,3
1992	29,4	AGO	32,1	2,9
1993	26,0	JUN	33,2	0,4
1994	22,2	OCT	33,6	0,0
1995	35,0	DIC	34,2	0,2
1996	24,2	ENE	34,5	0,5
1997	98,5	MAY	34,7	0,8
1998	28,3	DIC	35,0	1,4
1999	31,1	ENE	36,6	7,8



Tabla 17 (Cont.). Obtención de $(P_{\text{máx}_{24\text{h}}}-P)^2$ para el cálculo de la precipitaciones máximas en 24 horas para determinados periodos de retorno.

2000	44,9	AGO	36,6	7,8
2001	26,8	ENE	37,0	10,2
2002	15,7	OCT	38,4	21,2
2003	25,2	FEB	39,9	37,2
2004	16,0	MAR	40,6	46,2
2005	44,0	JUN	41,0	54,8
2006	19,3	JUN	44,0	104,0
2007	33,6	MAY	44,2	108,2
2008	29,2	ABR	44,9	123,2
2009	18,8	DIC	52,3	342,3
2010	22,3	DIC	55,9	488,4
2011	76,6	JUL	57,8	576,0
2012	22,7	OCT	65,5	1.004,9
2013	33,2	DIC	70,3	1.332,3
2014	26,5	JUL	76,6	1.831,8
2015	52,3	JUN	98,5	4.186,1
TOTAL	1.894,7		1.894,7	13.710,2
MEDIA	33,8		33,8	



Tabla 18. Tabla para la obtención del índice de erosión pluvial “R”.

AÑO	P _{media anual}	P _{MEX}	MV	MR	P _{máx24h anual}	P _{máx24h de un mes concreto}	F ₂₄
1960	701,6	167,3	124,1	577,5	214,8	44,2	9,1
1961	601,3	98,0	189,7	411,6	207,0	39,9	7,7
1962	374,5	90,3	60,2	314,3	139,0	34,6	8,6
1963	434,4	99,2	109,9	324,5	132,6	30,4	7,0
1964	318,9	81,2	71,3	247,6	113,5	25,2	5,6
1965	366,0	68,4	77,5	288,5	125,8	37,0	10,9
1966	533,9	102,8	67,7	466,2	176,4	36,6	7,6
1967	352,5	58,5	62,4	290,1	138,4	19,1	2,6
1968	373,3	72,1	43,2	330,1	110,6	14,8	2,0
1969	444,6	86,1	118,2	326,4	193,0	70,3	25,6
1970	366,8	149,4	86,1	280,7	138,9	21,2	3,2
1971	424,2	92,2	126,9	297,3	132,8	29,0	6,3
1972	554,0	84,2	160,3	393,7	200,6	34,7	6,0
1973	323,2	107,2	64,1	259,1	107,1	21,0	4,1
1974	379,4	73,5	76,5	302,9	141,3	23,3	3,8
1975	329,1	56,8	105,2	223,9	163,5	40,6	10,1
1976	456,5	87,3	183,5	273,0	165,4	25,6	4,0
1977	1.277,6	115,8	194,3	1.083,3	236,1	57,8	14,2
1978	446,4	106,4	93,7	352,7	126,3	25,5	5,1
1979	514,4	85,0	78,4	436,0	195,4	27,0	3,7
1980	422,9	83,8	91,0	331,9	194,1	38,4	7,6
1981	427,4	90,5	168,9	258,5	177,8	33,6	6,3
1982	373,3	67,9	116,7	256,6	141,5	28,0	5,5
1983	350,9	73,3	79,7	271,2	144,9	27,8	5,3
1984	473,0	149,6	88,0	385,0	155,4	55,9	20,1
1985	365,0	74,1	19,2	345,8	119,7	24,5	5,0
1986	318,7	74,4	77,0	241,7	156,0	41,0	10,8
1987	420,9	82,6	111,7	309,2	146,1	27,6	5,2
1988	434,0	122,9	126,8	307,2	125,1	34,5	9,5
1989	535,9	144,1	73,8	462,1	188,5	34,2	6,2
1990	304,3	52,9	62,7	241,6	99,1	19,2	3,7
1991	341,2	69,2	61,9	279,3	152,9	65,5	28,1
1992	396,5	85,0	164,0	232,5	151,1	29,4	5,7
1993	420,4	125,5	133,0	287,4	118,5	26,0	5,7
1994	403,4	73,1	103,7	299,7	168,5	22,2	2,9
1995	434,1	127,7	80,5	353,6	160,7	35,0	7,6
1996	492,9	117,5	79,4	413,5	175,6	23,7	3,2
1997	754,3	128,1	202,8	551,5	320,4	98,5	30,3
1998	382,4	68,6	103,2	279,2	176,6	28,3	4,5
1999	411,2	109,0	88,2	323,0	123,8	31,1	7,8
2000	511,4	111,8	122,6	388,8	175,7	44,9	11,5
2001	355,0	103,0	57,0	298,0	117,3	26,8	6,1
2002	358,9	70,6	73,2	285,7	111,2	15,7	2,2
2003	490,0	91,1	89,0	401,0	154,3	25,2	4,1



Tabla 18 (Cont.). Tabla para la obtención del índice de erosión pluvial "R".

2004	341,9	50,0	95,2	246,7	115,7	16,0	2,2
2005	320,1	104,6	37,5	282,6	144,7	44,0	13,4
2006	460,1	92,6	128,7	331,4	190,7	37,8	7,5
2007	420,4	67,6	149,7	270,7	191,7	36,8	7,1
2008	482,3	118,9	59,6	422,7	160,6	29,2	5,3
2009	323,3	101,2	72,8	250,5	105,4	21,7	4,5
2010	558,9	119,6	110,5	448,4	153,7	22,3	3,2
2011	460,2	97,3	157,3	302,9	236,3	76,6	24,8
2012	327,9	72,9	63,5	264,4	134,7	22,7	3,8
2013	570,6	105,3	136,2	434,4	202,8	33,2	5,4
2014	362,7	63,3	76,9	285,8	126,9	26,5	5,5
2015	362,6	112,2	155,2	207,4	165,9	52,3	16,5
	TOTAL	5.283,5		19.031,1	8.842,3	1.913,9	414,3
	MEDIA	94,3		339,8			

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO III. ESTUDIO EDAFOLÓGICO



ÍNDICE GENERAL del ANEJO III

1.	ELECCIÓN DEL LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS	1
1.1	APERTURA DE LA ZANJA	1
1.2	DIFERENCIACIÓN DE HORIZONTES	1
1.3	TOMA DE MUESTRAS	2
2.	ANÁLISIS DEL SUELO	2
3.	PARÁMETROS DE NATURALEZA EDÁFICA	5
3.1	CLASIFICACIÓN TEXTURAL	6
3.2	PERMEABILIDAD	9
3.3	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (C.R.A.)	12
3.4	REACCIÓN DEL SUELO	14
3.5	CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA (M.O)	15
3.6	ABUNDANCIA DE CALCIO	16
3.7	SALINIDAD	17
4.	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	19
4.1	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN GANDULLO	19
4.2	CLASIFICACIÓN HIDROLÓGICA	19



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 los 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 la zona de estudio.

ZONA DE LA CALICATA	
Situación	Ladera
Orientación	Noroeste
Pendiente (%)	30
Altitud (m)	770

1.1 APERTURA DE LA ZANJA

La calicata se efectuó a media ladera. Tiene un metro de longitud, cincuenta centímetros de anchura y un metro de profundidad.

1.2 DIFERENCIACIÓN DE HORIZONTES

Se distinguen tres horizontes los cuales se han identificado fundamentalmente a través del color, la cantidad de raíces y la presencia de elementos gruesos. A continuación se detalla la descripción de cada uno de ellos por observación directa.

Tabla 2. Características visuales de la zona de la calicata.

PERFIL	Horizonte 1	Horizonte 2	Horizonte 3
Profundidad (cm)	De 0-10	De 10-45	De 45-100
Color	100 YR 4/3 (marrón oscuro)	10 YR 3/3 (marrón)	10 YR 3/2
Textura	Franco-arcilloso	Franco-limoso	Franco-arcilloso limoso
Elementos gruesos	Ninguno	Muy pocos (< 1%)	Frecuentes (5-15%)
Sistema radicular	Abundantes raíces finas y muy finas (de 25 a 200)	Pocas raíces finas y muy finas (de 1 a 10)	
Nº de la muestra	H1	H2	H3

Los análisis se han realizado en el laboratorio de edafología de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia durante el período de prácticas de la asignatura de edafología.



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 y C, con la ayuda de una azada pequeña, se han recogido porciones de tierra a lo largo de la longitud de la zanja de cada horizonte, estas porciones han sido tomadas de la pared de la zanja y sin dejar caer el material al fondo de la misma. 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 DEL SUELO

Los resultados de las muestras de cada horizonte obtenidos en los análisis se muestran a continuación.

HORIZONTE 1

Tabla 3. Resultados obtenidos del horizonte 1.

DETERMINACIÓN	CANTIDAD	MÉTODO	VALORACIÓN
Elementos gruesos	25,69 %	TAMIZ 2 mm	
Arena fina	16,10 %	TAMIZ 0,1 mm	
Arena total	41,20 %	ISSS	NORMAL
Limo	38,75 %	ISSS	ALTO
Arcilla	20,05 %	ISSS	NORMAL
Textura	Franco-arcillosa	ISSS	
pH	8,4	1:2,5	ALTO
Conductividad equivalente	0,30 mmhos/cm	1:2,5	NORMAL
Materia orgánica	5,4%	OXIDABLE	MUY ALTO
Carbonatos	37%	CALCÍMETRO	MUY ALTO
Caliza activa	9,3%	CALCÍMETRO	ALTO
Fósforo	3 ppm	OLSEN	
Potasio	410 ppm	ACETATO*	
Calcio	22 meq/100 g	ACETATO*	
Magnesio	3,10 meq/100 g	ACETATO*	
Sodio	0,20 meq/100 g	ACETATO*	
Capacidad de intercambio catiónico	20 meq/100 g	BASCOMB	NORMAL

ACETATO* = Acetato amónico 1N

Nitrógeno = 0,18 %



HORIZONTE 2

Tabla 4. Resultados obtenidos del horizonte 2.

DETERMINACIÓN	CANTIDAD	MÉTODO	VALORACIÓN
Elementos gruesos	3,30 %	TAMIZ 2 mm	
Arena fina	19,45 %	TAMIZ 0,1 mm	
Arena total	30,95 %	ISSS	BAJO
Limo	41,25 %	ISSS	MUY ALTO
Arcilla	27,80 %	ISSS	NORMAL
Textura	Franco-arcilloso	ISSS	
pH	8,4	1: 2,5	ALTO
Conductividad equivalente	0,38 mmhos/cm	1:2,5	NORMAL
Materia orgánica	2,4 %	OXIDABLE	NORMAL
Carbonatos	42,10 %	CALCÍMETRO	MUY ALTO
Caliza activa	11,50%	CALCÍMETRO	ALTO
Fósforo	2 ppm	OLSEN	MUY BAJO
Potasio	125 ppm	ACETATO*	BAJO
Calcio	21,20 meq/100 g	ACETATO*	MUY ALTO
Magnesio	2,70 meq/100 g	ACETATO*	ALTO
Sodio	0,22 meq/100 g	ACETATO*	MUY BAJO
Capacidad de intercambio catiónico	20 meq/100 g	BASCOMB	NORMAL

ACETATO* = Acetato amónico 1N

Nitrógeno = 0,18 %



HORIZONTE 3

Tabla 5. Resultados obtenidos del horizonte 3.

DETERMINACIÓN	CANTIDAD	MÉTODO	VALORACIÓN
Elementos gruesos	1,90 %	TAMIZ 2 mm	
Arena fina	18,20 %	TAMIZ 0,1 mm	
Arena total	25,70 %	ISSS	BAJO
Limo	52,45 %	ISSS	MUY ALTO
Arcilla	21,85 %	ISSS	NORMAL
Textura	Arcilloso-limosa	ISSS	
pH	8,7	1: 2,5	ALTO
Conductividad equivalente	0,30 mmhos/cm	1:2,5	NORMAL
Materia orgánica	1%	OXIDABLE	BAJO
Carbonatos	27,50%	CALCÍMETRO	ALTO
Caliza activa	12,20%	CALCÍMETRO	MUY ALTO
Fósforo	1 ppm	OLSEN	MUY BAJO
Potasio	65 ppm	ACETATO*	BAJO
Calcio	15,80 meq/100 g	ACETATO*	MUY ALTO
Magnesio	2,50 meq/100 g	ACETATO*	ALTO
Sodio	0,28 meq/100 g	ACETATO*	MUY BAJO
Capacidad de intercambio catiónico	16,20 meq/100 g	BASCOMB	NORMAL

ACETATO* = Acetato amónico 1N

Nitrógeno = 0,18 %

Los datos obtenidos en el laboratorio de cada uno de los horizontes siguen la clasificación internacional ISSS cuyo criterio de clasificación es el siguiente:

Tabla 6. Tamaño de las diferentes partículas (ISSS).

Denominación	Tamaño de las partículas (mm)
Arcilla	< 0,002
Limo	0,002 - 0,02
Arena fina	0,02 - 0,1
Arena gruesa	0,1 - 2

En resumen, los datos texturales obtenidos en el laboratorio son los que siguen:

Tabla 7. Cuadro resumen de la clasificación textural del suelo (ISSS).

PERFIL	% arena	% limo	% arcilla
H1	41,20	38,75	20,05
H2	30,95	41,25	27,80
H3	25,70	52,45	21,85



3. PARÁMETROS DE NATURALEZA EDÁFICA

Son relaciones numéricas entre valores que evalúan 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:

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

Donde: W_x = peso dado a cada nivel
 X = la profundidad en cm.
 c = una constante que toma el valor 0,02.

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

$$W_x = -e^{-cx_1} + e^{-cx_2}$$

Donde: x_1 = límite inferior del horizonte en cm.
 x_2 = límite superior del horizonte en cm.

Aplicando la fórmula a cada horizonte, se obtienen los pesos de cada uno:

$$W_1 = -e^{-0,02 \times 10} + e^{-0,02 \times 0} = 0,181$$
$$W_2 = -e^{-0,02 \times 35} + e^{-0,02 \times 10} = 0,322$$
$$W_3 = -e^{-0,02 \times 55} + e^{-0,02 \times 35} = 0,164$$

Tabla 8. Peso de cada horizonte.

Horizonte	1	2	3
Profundidad (cm)	10	35	5
Peso (W)	0,181	0,322	0,164



3.1 CLASIFICACIÓN TEXTURAL

La textura de un suelo viene expresada por la distribución del tamaño de las partículas sólidas que lo componen, es decir, por su composición granulométrica previa dispersión de sus agregados.

La textura del suelo determina directamente muchas de sus propiedades como son la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la capacidad de intercambio catiónico, etc.

Como se ha reflejado anteriormente los datos que se han obtenido en el laboratorio atienden a la clasificación ISSS, sin embargo, muchos de los cálculos que se han de realizar posteriormente requieren los datos de textura obtenidos según la clasificación textural USDA, que establece las siguientes divisiones:

Tabla 9. 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.



HORIZONTE 1

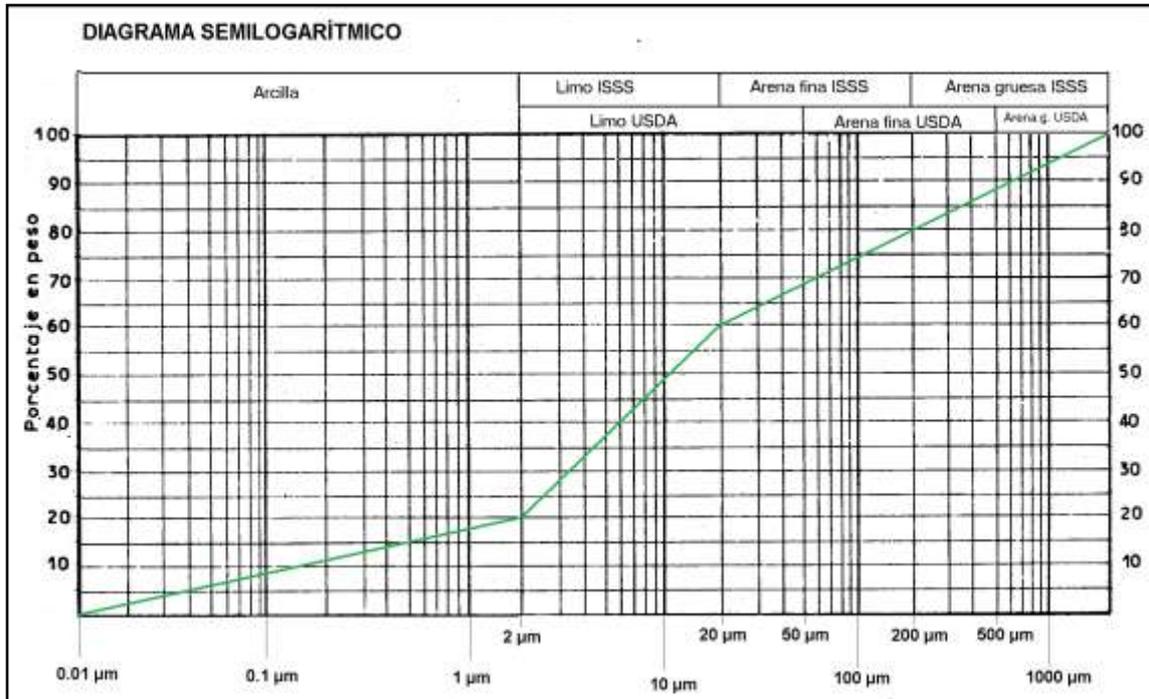


Figura 1. Diagrama semilogarítmico acumulativo de texturas del horizonte 1.

HORIZONTE 2

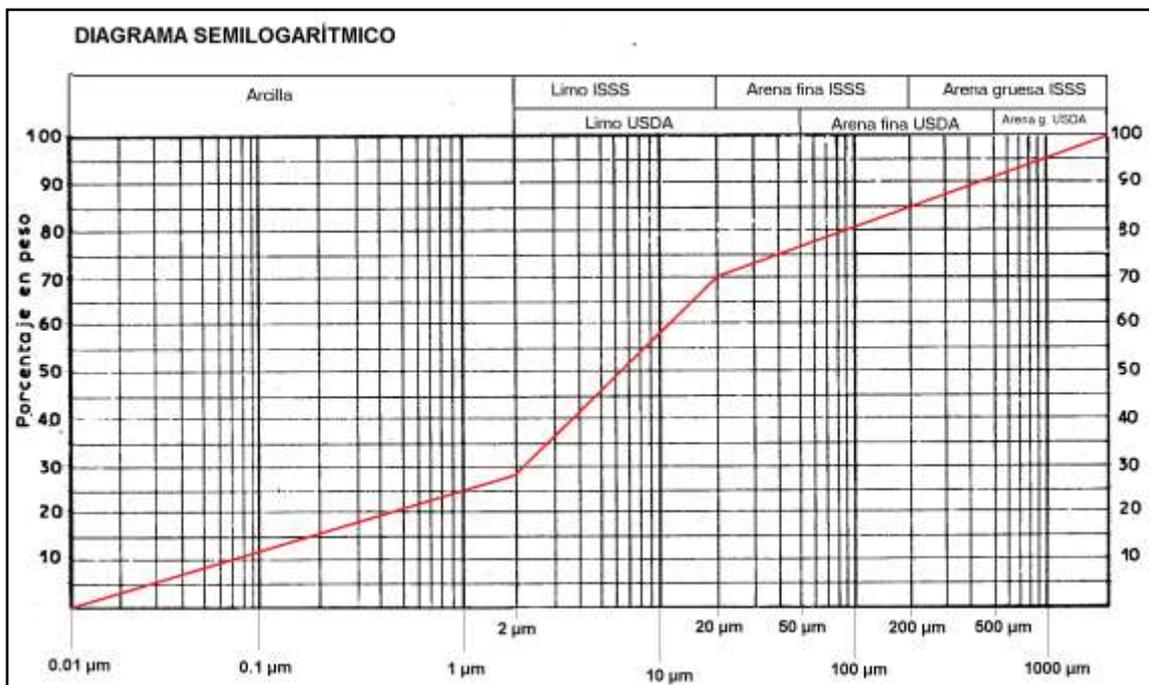


Figura 2. Diagrama semilogarítmico acumulativo de texturas del horizonte 2.



HORIZONTE 3

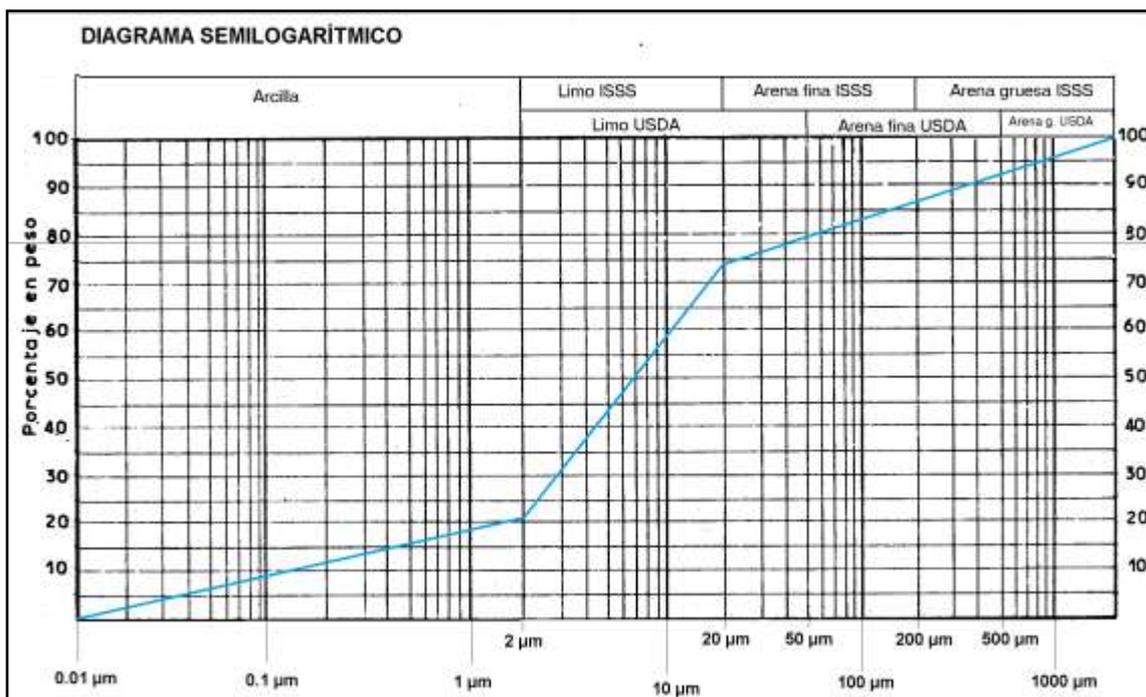


Figura 3. Diagrama semilogarítmico acumulativo de texturas del horizonte 3.

Los datos de textura obtenidos para cada uno de los horizontes según la clasificación textural USDA son los siguientes:

Tabla 10. Cuadro resumen de la clasificación textural del suelo (USDA).

PERFIL	Profundidad (cm)	% arcilla	% limo	% arena muy fina	% arena fina	% arena
H1	10	20,05	48,40	6,55	20,55	31,55
H2	35	27,80	48,20	4	16	24
H3	55	21,85	58,15	4	13	20
Total	100	23,75	53,70	4,255	14,80	22,55

Para calcular los datos relativos al perfil, y puesto que se trata de una propiedad física del suelo, ponderamos los valores de cada horizonte según su espesor:

$$\% \text{ arcilla} = (20,05 \cdot 0,10) + (27,80 \cdot 0,35) + (21,85 \cdot 0,55) = 23,75 \%$$

$$\% \text{ limo} = (48,40 \cdot 0,10) + (48,20 \cdot 0,35) + (58,15 \cdot 0,55) = 53,70 \%$$

$$\% \text{ arena muy fina} = (6,55 \cdot 0,10) + (4 \cdot 0,35) + (4 \cdot 0,55) = 4,25 \%$$

$$\% \text{ arena fina} = (20,55 \cdot 0,10) + (16 \cdot 0,35) + (13 \cdot 0,55) = 14,80 \%$$

$$\% \text{ arena} = (31,55 \cdot 0,10) + (24 \cdot 0,35) + (20 \cdot 0,55) = 22,55 \%$$

Atendiendo al diagrama triangular de la USDA que se adjunta a continuación, obtenemos la clase de textura del perfil que se está estudiando.

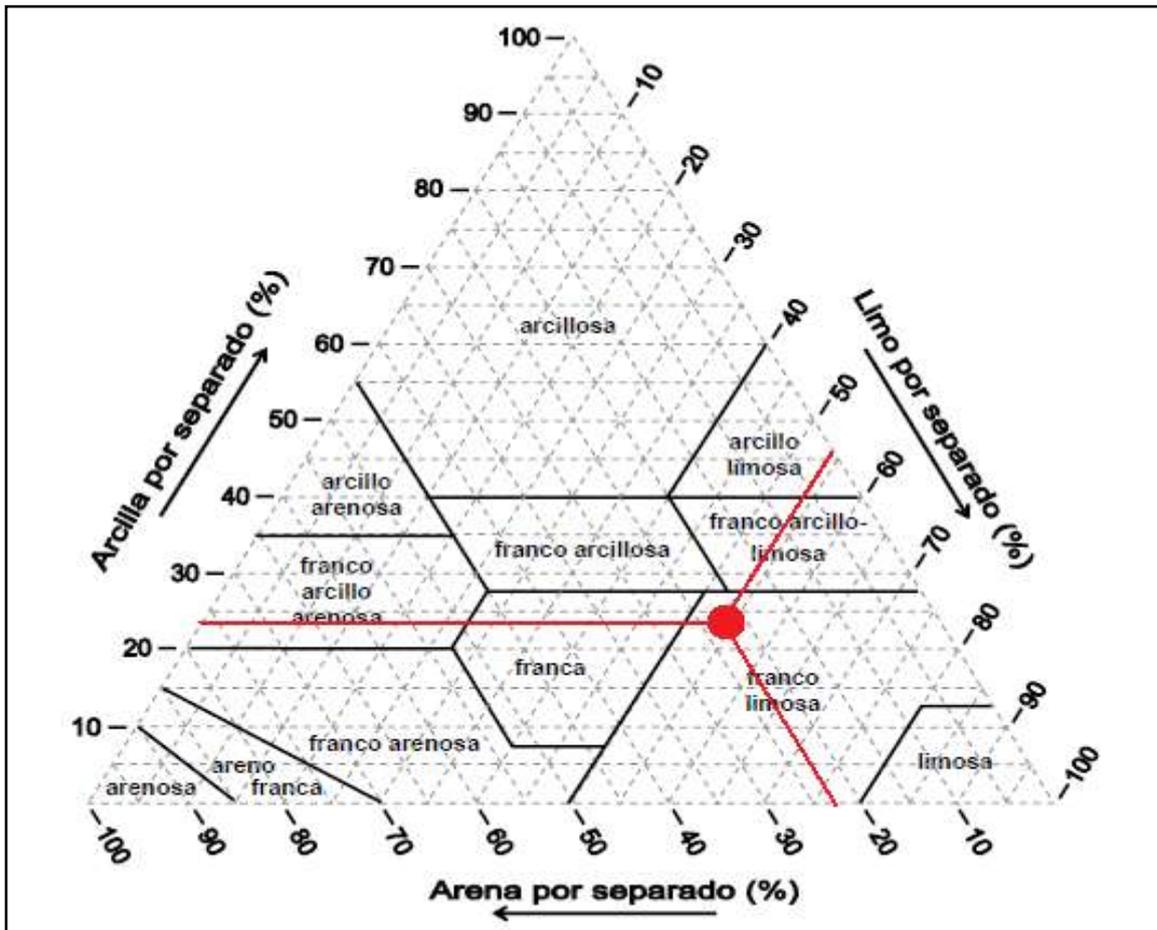


Figura 4. Triángulo de texturas. Fuente: (Área de Cartografía de suelos y Evaluación de tierras, 2010).

Tabla 11. Cantidad de los tipos de particular del perfil edáfico.

PERFIL	PROFUNDIDAD (cm)	% arcilla	% limo	% arena
Total	100	23,75	53,70	22,55

Según estos datos, la textura de nuestro perfil se corresponde con un suelo **franco-limoso**.

3.2 PERMEABILIDAD

Este factor es determinante para la respiración de las raíces y los microorganismos. A través de este parámetro se evalúa el volumen de macroporos que dejan drenar el agua y quedan llenos de aire después de las lluvias.

Su cálculo se realiza indirectamente basándonos en la idea de que la aireación de un suelo se opone a su posibilidad de encharcamiento, el cual se produce por la cementación y microporosidad del suelo.

Para la determinación de este parámetro es necesario la evaluación del coeficiente de capacidad de cimentación y del coeficiente de impermeabilidad debida al limo.



3.2.1 COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CIMENTACIÓN

El principal elemento que interviene en la cementación es la arcilla desleída. Esta rellena los poros del suelo y al secarse forma una especie de hormigón natural en el que las raíces encuentran dificultades mecánicas para atravesar el suelo. La capacidad de cementación aumenta con el contenido de arcilla del horizonte y es inversamente proporcional a los elementos que posea.

La presencia de humus compensa los efectos negativos de la arcilla. El humus y la arcilla tienden a formar el llamado “complejo húmico - arcilloso”, esto impide a la arcilla que se desplace a los horizontes impermeables para formar costras.

Así pues, se puede medir la capacidad de cementación por medio del siguiente coeficiente:

$$C.C.C = \frac{(\% \text{arcilla} - 4 \times \%M.O) \text{ en tierra fina}}{\% T.F \text{ en tierra natural}}$$

Donde: C.C.C = coeficiente de capacidad de cementación.
M.O = materia orgánica.
T.F = tierra fina.

Se procede a calcular el valor de C.C.C para cada horizonte. Este queda reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 12. Cálculo de C.C.C

HORIZONTE	%arcilla	4 x %M.O	%T.F	C.C.C
H1	20,05	21,6	74,31	0
H2	27,80	9,6 %	96,7	0,18
H3	21,85	4%	98,1	0,19

3.2.2 COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD DEBIDA AL LIMO

La presencia de agua capilar y la escasez de agua gravitacional, están directamente relacionadas con la proporción de limo existente en el suelo. El encharcamiento aumenta proporcionalmente con el limo.

Se puede medir la presencia de limo en tierra natural, mediante el producto de la proporción de limo en tierra fina y la proporción de ésta en tierra natural. Se define de este modo el coeficiente de impermeabilidad debido al limo por medio de la siguiente expresión:

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

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



Se procede a calcular el valor de C.I.L para cada horizonte. Este queda reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 13. Cálculo de C.I.L

HORIZONTE	%Limo	%T.F	C.I.L
H1	48,40	74,31	0,36
H2	48,20	96,7	0,46
H3	58,15	98,1	0,57

3.2.3 EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD

La permeabilidad de un horizonte edáfico se evalúa mediante un número del 1 al 5. Dicho número se extrae de un gráfico en cuya coordenada X se sitúan valores para el coeficiente de capacidad de cimentación (C.C.C) y la coordenada Y se encuentran valores para el coeficiente de impermeabilidad debida al limo (C.I.L). Es, por tanto, la permeabilidad dependiente de estos dos cocientes.

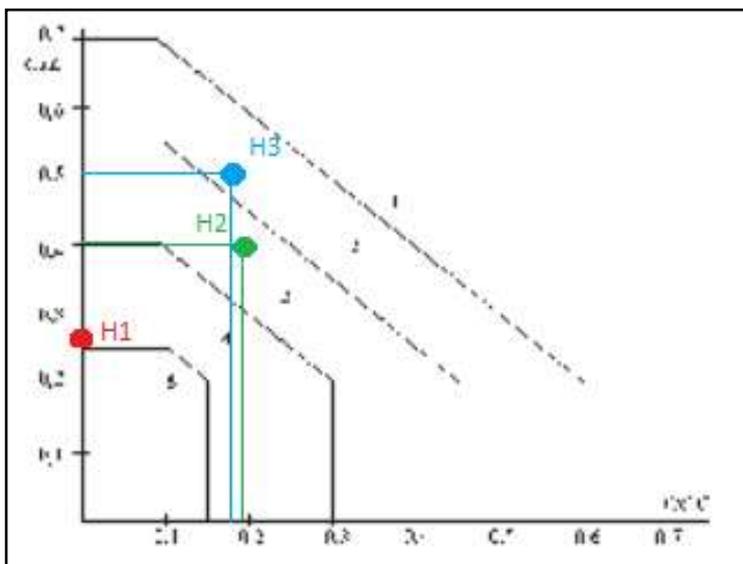


Figura 5. Valores del parámetro permeabilidad en función de C.C.C y C.I.L (Gandullo, 1985).

Una vez realizados los cálculos necesarios se exponen los resultados de permeabilidad de cada horizonte en la siguiente tabla:

Tabla 14. Resultados de la permeabilidad de los horizontes.

PERFIL	T.F.	%arcilla	% limo	%M.O.	C.C.C.	C.I.L.	Permeabilidad
H1	74,31	20,05	38,75	5,4	0	0,29	4
H2	96,70	27,80	41,25	2,4	0,19	0,40	3
H3	98,10	21,85	52,45	1,0	0,18	0,51	2

Para calcular la permeabilidad de todo el perfil, se muestra a continuación el dato de conductividad hidráulica a saturación extraído del siguiente ábaco:

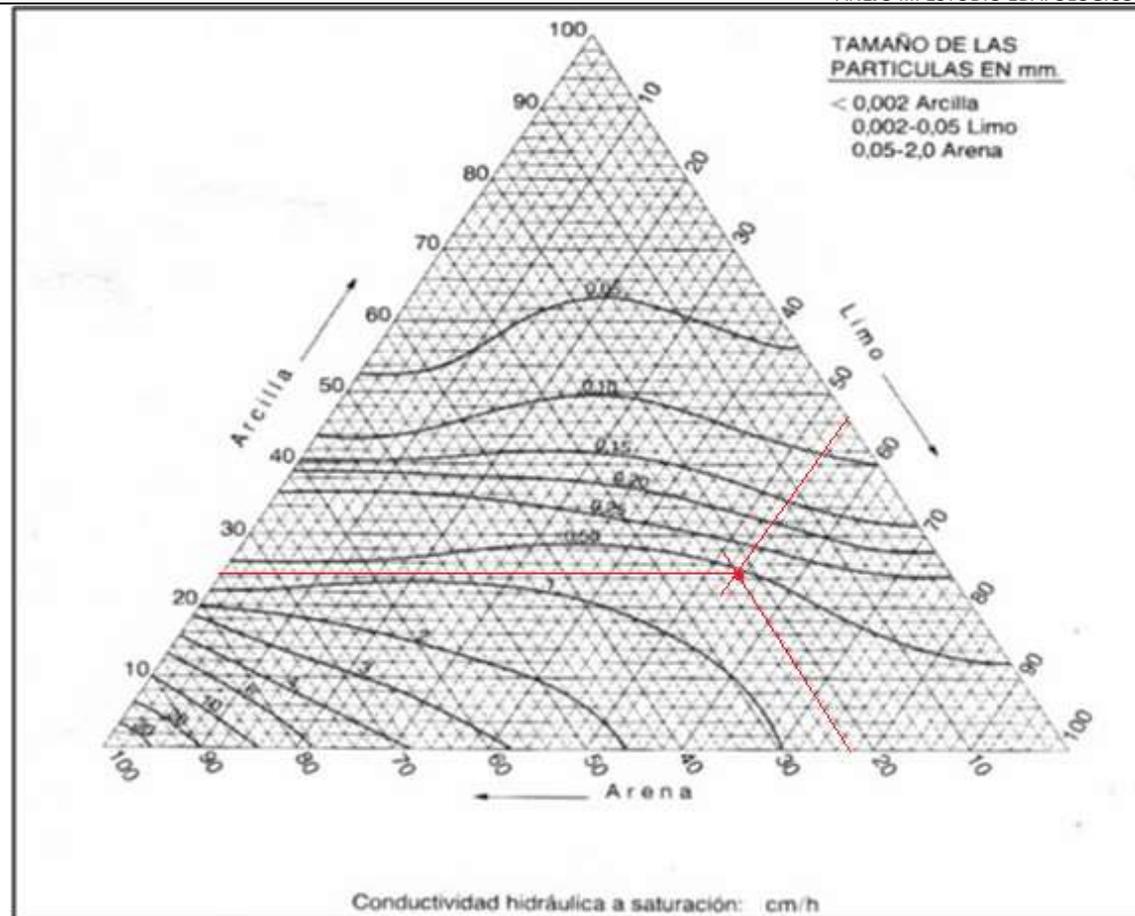


Figura 6. Triángulo de conductividad hidráulica a saturación basado en la textura del suelo (cm/h).

Conociendo la cantidad de arcilla, limo y arena presentes en el perfil (23,75%, 53,70% y 22,55% respectivamente), y siguiendo la clasificación de permeabilidad de la USLE:

- Clase 1: de 125 a 250 mm/h = permeabilidad rápida a muy rápida.
- Clase 2: de 62 a 125 mm/h = permeabilidad moderadamente rápida.
- Clase 3: de 20 a 62 mm/h = permeabilidad moderada.
- Clase 4: de 5 a 20 mm/h = permeabilidad moderadamente lenta.
- Clase 5: de 1,2 a 5 mm/h = permeabilidad lenta.
- Clase 6: < 1,2 mm/h = permeabilidad muy lenta.

Se puede comprobar que la conductividad hidráulica a saturación es de 10 mm/h, lo que equivale a una clase 4 de permeabilidad, es decir, la permeabilidad del perfil es **moderadamente lenta**.

3.3 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (C.R.A.)

Es la cantidad máxima de agua capilar existente en el suelo, es decir, el agua que es absorbible por las plantas. Cuanto mayor sea este parámetro, mejor cubiertas estarán las necesidades hídricas de las plantas en época de sequía.



Su valor se obtiene mediante la siguiente expresión empírica:

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

Donde: **C.R.A** = 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.

$$he = 4,6 + 0,43 \times (\%arcilla) + 0,25 \times (\%limo) + 1,22 \times (\%M.O)$$

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:

$$k = 1 - a_i - (1 - a_s) \times (1 - c)$$

Tabla 15. 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

El factor K toma valor cero cuando el horizonte inferior es de igual o mayor permeabilidad que el superior. A continuación se calcula k.

$$c = 1 - \frac{30\%}{100}; \underline{c = 0,7}$$

- HORIZONTE 1: ps = 4 y pi = 3;

$$k_{H1} = 1 - 0,4 - (1 - 0,6) \times (1 - 0,7)$$

$$\underline{k_{H1} = 0,12 \approx 0,1}$$

- HORIZONTE 2: ps = 3 y pi = 2;

$$k_{H1} = 1 - 0,2 - (1 - 0,4) \times (1 - 0,7)$$

$$\underline{k_{H1} = 0,38 \approx 0,4}$$



- HORIZONTE 3: $p_s = 2$ y $p_i = 1$;

$$k_{H1} = 1 - 0,0 - (1 - 0,2) \times (1 - 0,7)$$

$$k_{H1} = 0,64 \approx 0,6$$

Tras realizar los cálculos necesarios, se obtienen los siguientes valores de h_e , c , K y la capacidad de retención de agua de cada horizonte:

Tabla 16. Cálculo de C.R.A.

PERFIL	e (m)	h_e	K	c	% T.F.	C.R.A.
H1	0,10	29,50	0,1	0,70	74,31	198,48
H2	0,35	29,79	0,4	0,70	96,70	286,26
H3	0,55	28,33	0,6	0,70	98,10	298,98
TOTAL						309,55

3.4 REACCIÓN DEL SUELO

Se evalúa mediante la medición del pH, es decir, midiendo 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.

Para calcular el pH correcto se emplea el criterio de Russell-Moore ($Wx = -e^{-cx1} + e^{cx2}$), ya que ofrece mayor peso a las propiedades de las capas superficiales.

Los datos de pH obtenidos en la calicata son:

Tabla 17. Relación horizonte, peso y pH.

PERFIL	pH	W	W x pH
H1	8,4	0,181	1,520
H2	8,4	0,322	2,705
H3	8,7	0,164	1,424

Se calcula el pH de la siguiente manera:

- $pH = \frac{1,520+2,705+1,424}{0,181+0,322+0,164} = 8,46 \approx 8,5$

Por lo tanto el pH del perfil edáfico es de **8,5**



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

Tabla 18. Clasificación de Wilde para el pH.

VALOR DEL PARÁMETRO	DENOMINACIÓN
< 4	Suelos extremadamente ácidos
4 - 4,7	Suelos muy fuertemente ácidos
4,7 - 5,5	Suelos fuertemente ácidos
5,5 - 6,5	Suelos moderadamente ácidos
6,5 - 7,3	Suelos neutros
7,3 - 8,0	Suelos moderadamente básicos
8,0 - 8,5	Suelos fuertemente básicos
> 8,5	Suelos extremadamente básicos

Como conclusión, se puede decir que, según la clasificación de Wilde, el suelo que se estudia es **fuertemente básico**.

3.5 CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA (M.O)

La materia orgánica se encuentra presente en un suelo de distintas formas: como materia orgánica totalmente transformada, restos vegetales prácticamente descompuestos, sistemas radicales y fauna edáfica.

La materia orgánica elaborada mejora las condiciones físicas y químicas de los suelos, posibilitando además el reabastecimiento de los nutrientes.

La influencia de este parámetro es mayor en el horizonte superior del perfil. El porcentaje de materia orgánica obtenido en el laboratorio para el horizonte superior es del 5,4 %.

La Soil Survey Staff (1951) propone la siguiente clasificación de los suelos según su contenido en materia orgánica:

Tabla 19. Clasificación del Soil Survey Staff (1951).

% M.O HORIZONTE SUPERIOR	CLASIFICACIÓN DEL SUELO
0 - 2,5	Muy deficiente en materia orgánica
1,75 - 3,25	Deficiente en materia orgánica
2,5 - 5,0	Algo deficiente en materia orgánica
4,0 - 6,0	Contenido normal en materia orgánica
5,0 - 10,0	Contenido apreciable en materia orgánica
8,0 - 12,0	Humífero
> 10,0	Muy humífero

Por lo tanto, el contenido en materia orgánica del perfil es **apreciable**.



3.6 ABUNDANCIA DE CALCIO

3.6.1 CALIZA ACTIVA

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

Lo que 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 (caliza activa), disuelto en la solución del suelo o adsorbido como coloide.

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

Los análisis de laboratorio han dado como resultado los siguientes datos según el criterio de Russell-Moore:

Tabla 20. Caliza activa presente en cada horizonte.

PERFIL	W	CALIZA ACTIVA
H1	0,181	9,3
H2	0,322	11,5
H3	0,164	12,2

Se calcula la abundancia de calcio (A.C.) de la siguiente manera:

$$A.C = \frac{(0,181 \times 9,3) + (0,322 \times 11,5) + (0,164 \times 12,2)}{0,181 + 0,322 + 0,164}$$

$$A.C = 11,07\%$$

Según el valor que alcance la cantidad de caliza activa, se clasifican los suelos de la siguiente manera:

Tabla 21. Clasificación del suelo según su contenido en caliza activa.

PARÁMETRO DE CALIZA ACTIVA	CLASIFICACIÓN
0	Suelo no calizo
0 - 2	Suelo ligeramente calizo
2 - 7	Suelo medianamente calizo
7 - 15	Suelo bastante calizo
> 15	Suelo muy calizo

Por lo tanto, según el contenido de caliza activa del suelo, se puede decir que el suelo objeto de estudio es **bastante calizo**.



3.6.2 CARBONATOS TOTALES

Los carbonatos totales de un suelo dependen de distintos factores como son: el contenido original en la roca madre, la forma en que ésta se altera, las precipitaciones, el tipo de vegetación, los procesos de erosión, etc.

Los análisis de laboratorio han dado como resultado los datos que se muestran a continuación. Como en el caso anterior, hemos ponderado según el criterio de Russell-Moore.

Tabla 22. Porcentaje de carbonatos presente en cada horizonte.

PERFIL	W	% CARBONATOS
H1	0,181	37,0
H2	0,322	42,1
H3	0,164	27,5

El valor de carbonatos totales en el perfil es de **37,13%**.

Según el valor que alcance la cantidad de carbonatos presentes en el perfil, se clasifican los suelos de la siguiente manera:

Tabla 23. Clasificación del suelo según su contenido en carbonatos.

% CARBONATOS TOTALES	EVALUACIÓN
0 - 2	Insuficiente Ca soluble
2 - 5	Suficiente Ca, P y Fe soluble
5 - 12	Suficiente Ca y P, algún problema con el Fe
12 - 18	Exceso de Ca, algo de P e insuficiente Fe
18 - 25	Exceso de Ca, insuficiente P y muy insuficiente Fe
> 25	Exceso de Ca, muy insuficiente en P, Fe y otros

Por lo tanto, según el contenido del suelo en carbonatos, se puede decir que es un suelo con **exceso de calcio y muy insuficiente en hierro, fósforo y otros elementos**.

3.7 SALINIDAD

La salinidad influye en 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 medida en un extracto de dicho suelo obtenido desde pasta saturada, y se expresa en mmhos/cm a 25°C.

En los análisis se ha medido la conductividad de cada horizonte, pero aquí no se utiliza el método de Russell-Moore para el cálculo de la conductividad del perfil, ya que para que un suelo se considere salino, su CE debe ser de 1 mmhos/cm, y en este caso la CE de todas las muestras se aleja mucho de este valor.



Tabla 24. Conductividad de cada horizonte.

PERFIL	Conductividad (mmhos/cm)
H1	0,30
H2	0,38
H3	0,30

El grado de sales en un suelo se evalúa según la tabla de Gandullo (1985), que se expone a continuación:

Tabla 25. Clasificación del suelo según Gandullo (1985).

CONDUCTIVIDAD (MMHOS/CM)	TIPO DE SUELO
CE < 0,5	Suelo libre de sales
0,5 - 1,0	Suelo ligeramente afectado de sales
1,0 - 2,5	Suelo afectado de sales
CE > 2,5	Suelo muy afectado de sales

Por lo tanto, según la medida de la conductividad, se puede decir que es un suelo que se encuentra **libre de sales**.

3.7.1 PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE

La salinidad está íntimamente relacionada con el sodio, por lo que también se debe analizar para conocer el porcentaje de sodio que contiene el suelo.

Se determina de forma indirecta, mediante las fórmulas que se describen a continuación:

Relación de absorción de sodio (R.A.S.)

$$R.A.S = \frac{[Na^+]}{\sqrt{0,5 \times ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])}}$$

* [concentración] expresada en meq/100g.

A partir del valor obtenido para el parámetro R.A.S, se obtiene el porcentaje de sodio intercambiable (P.S.I.) mediante la siguiente expresión:

$$P.S.I = \frac{100 \times [-0,0216 + (0,1475 \times R.A.S)]}{0,9874 + (0,1475 \times R.A.S)}$$

En el siguiente cuadro se expresan los valores calculados para el R.A.S y el P.S.I para los distintos horizontes y para el conjunto del perfil aplicando el método de Russell- Moore.

Tabla 26. Cálculo de R.A.S y P.S.I.

PERFIL	Na ⁺ (meq/100g)	C.C.C (meq/100g)	%Na ⁺	Ca ²⁺ (meq/100g)	Mg ²⁺ (meq/100g)	W	R.A.S	P.S.I
H1	0,20	31,2	0,64	22,0	3,1	0,181	0,056	0
H2	0,22	20,0	1,10	21,2	2,7	0,322	0,064	0
H3	0,28	16,2	1,73	15,8	2,5	0,164	0,092	0
TOTAL							0,0687	0

ALUMNA: Andrea Borbolla Gutiérrez

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



También se sabe que para que un suelo pueda considerarse salino, el % de sodio debe ser mayor del 15% de la C.C.C. (capacidad de conducción de cationes), lo cual no se cumple en este caso. Esto unido a que el P.S.I. del suelo es siempre nulo, hace que se deduzca que el sodio **no va a afectar al desarrollo de la masa arbórea** que crece en este suelo.

4. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

4.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN GANDULLO

La clasificación básica de los suelos españoles (Gandullo, 1984) es la siguiente:

- **Clase I:** suelos de comarcas frías o templado-frías en las que los fuertes vientos o las bajas temperaturas impiden la vegetación arbórea.
- **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 d bosque cerrado (precipitación generalmente superior a unos 700 mm de lluvia anual).
- **Clase III:** suelos de comarcas 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).
- **Clase IV:** suelos de comarcas bajo clima templado-cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superior a unos 700 mm de lluvia anual) y dónde además, existe una vegetación potente, de bosque o matorral seco.
- **Clase V:** suelos de comarcas bajo clima templado-cálido mediterráneo, con vegetación poco potente. La precipitación anual supera, normalmente, los 300 o 400 mm, pudiendo ser en algunas zonas mucho más elevada.
- **Clase VI:** suelos bajo clima árido o semiárido, con precipitación anual generalmente inferior a 350 ó 400 mm y dónde en condiciones normales no puede existir formación boscosa de espesura algo apreciable.
- **Clase VII:** suelos con hidromorfía que condiciona esencialmente la evolución edáfica.
- **Clase VIII:** suelos con abundancia de sales solubles.

Los suelos de la zona de estudio son de la **Clase III**.

4.2 CLASIFICACIÓN HIDROLÓGICA

Atendiendo a una serie de características del suelo: textura, pedregosidad, pendiente, permeabilidad y profundidad, éste se puede clasificar en diferentes grupos:

- **Grupo A:** suelos que tienen un alto índice de infiltración (bajo potencial de escorrentía) cuando están completamente húmedos. Están formados principalmente por arenas



profundas, bien drenadas o excesivamente drenadas, o arenas de textura gruesa. Estos suelos presentan una tasa elevada de transmisión de agua.

- **Grupo B:** suelos que tienen un índice de infiltración moderado cuando están completamente húmedos. Son principalmente suelos moderadamente profundos o profundos, moderadamente bien drenados o bien drenados con una textura de moderadamente fina a moderadamente gruesa. Estos suelos tienen una tasa moderada de transmisión de agua.
- **Grupo C:** suelos que tienen un índice de infiltración lento cuando están completamente húmedos. Son principalmente suelos con una capa que impide el movimiento descendente del agua o suelos de textura moderadamente fina o fina. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua lenta.
- **Grupo D:** suelos que tienen un índice de infiltración muy lento (alto potencial de escorrentía) cuando están completamente húmedos. Se trata fundamentalmente de arcillas con alta capacidad para expandirse y contraerse, suelos con un elevado nivel freático, suelos que presentan una capa de arcilla o claypan en la superficie o cerca de la superficie, y suelos poco profundos sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua muy lenta.

Tras realizar el estudio edafológico del suelo se puede deducir que el grupo hidrológico al que pertenece el suelo que se está estudiando es el **Grupo C**.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO IV. ESTUDIO HIDROLÓGICO



ÍNDICE GENERAL del ANEJO IV

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	FACTOR DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K)	1
3.	ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL (R)	4
4.	FACTOR DE PROTECCIÓN DE CUBIERTA VEGETAL (C)	5
5.	FACTOR TOPOGRÁFICO (LxS)	6
6.	FACTOR DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN (P).....	6
7.	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (A)	7
7.1	CLASIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR (A) SEGÚN LA FAO	7
8.	NÚMERO DE CURVA (N)	8
8.1	DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN HIDROLÓGICA DE BOSQUES Y TERRENOS ARBOLADOS	8
8.2	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA (NII)	9



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este estudio es llegar a analizar la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (U.S.L.E.) por erosión laminar y en regueros del suelo sobre el que se asienta la masa sobre la que se va a actuar. Esta ecuación nos da una aproximación de las toneladas métricas por hectárea 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. Este estudio está enfocado al suelo de la ladera en general, no obstante, en otro Anexo se analiza específicamente esta ecuación para cada uno de los 14 rodales sobre los que se va a trabajar ya que presentan diferentes características hidrológicas. [Ver Anexo VIII. Cálculo de las pérdidas de suelo].

La expresión de dicho modelo paramétrico es:

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

Donde:

- A= Valor promedio de las pérdidas anuales (t/ha·año).
- K= Factor de erosionabilidad del suelo ($t^2 \cdot \text{hora} \cdot m^2 \cdot ha^{-1} \cdot hJ^{-1} \cdot cm^{-1}$).
- R= Índice de erosión pluvial o de erosionabilidad de la lluvia ($hJ \cdot cm \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$).
- LxS= Factor topográfico.
- C= Factor de vegetación o cultivo.
- P= Factor de prácticas de conservación de suelos.

Se calcularán todas estas variables con la ayuda de los apuntes de la asignatura de Hidrología Forestal facilitados por el profesor Joaquín Navarro Hevia durante la impartición de dicha asignatura. Una vez calculadas las variables se podrá proceder al cálculo de la Ecuación Universal de las pérdidas de Suelo (U.S.L.E).

2. FACTOR DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K)

Este factor representa la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado, por tanto para hallar este factor, hay que evaluar una serie de parámetros físicos significativos en la erosionabilidad de los suelos. Estos son:

- Textura
- Materia orgánica
- Estructura
- Permeabilidad

La fórmula para calcular el factor K de la U.S.L.E es la siguiente:

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

Donde:

- **M**= factor representativo de la textura



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

Tabla 1. Clasificación del tipo de partículas del suelo según su tamaño

TIPO DE PARTÍCULA	TAMAÑO (mm)
Arcilla	< 0,002
Limo	0,002-0,05
Arena muy fina	0,05-0,1

- **a** = % de materia orgánica (M.O)

El valor de "a" no podrá ser superior a 4%.

- **b** = nº correspondiente a la estructura.

El valor de b está comprendido entre 1 y 4, atendiendo a la siguiente clasificación:

- 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).

- **c** = clase de permeabilidad del perfil.

- c=1: de 125 a 250 mm/h = permeabilidad rápida a muy rápida.
- c=2: de 62 a 125 mm/h = permeabilidad moderadamente rápida.
- c=3: de 20 a 62 mm/h = permeabilidad moderada.
- c=4: de 5 a 20 mm/h = permeabilidad moderadamente lenta.
- c=5: de 1,2 a 5 mm/h = permeabilidad lenta.
- c=6: < 1,2 mm/h = permeabilidad muy lenta.

Se calcula a continuación cada una de las variables explicadas anteriormente para el suelo que se va a estudiar. Los datos necesarios para obtener estas variables se encuentran en el estudio edafológico. [Ver *Anejo III*. Estudio Edafológico].

CÁLCULO DE "M":

Tabla 2. Determinación de la cantidad de cada una de las partículas que contiene el suelo.

TIPO DE PARTÍCULA	CANTIDAD (%)
Arcilla	23,75
Limo	53,70
Arena muy fina	4,25

- $M = (53,70 + 4,25) \times (100 - 23,75); \quad M=4418,7$

CÁLCULO DE "a":

- **a= 4% de M.O** (Según el estudio edafológico el suelo que se va a estudiar posee un 5,4% de M.O pero el valor máximo admisible para esta fórmula es de 4%).

CÁLCULO DE "b":

- **b= 3** (presenta una estructura granular gruesa).

CÁLCULO DE "c":

Para hallar el grado de permeabilidad se utilizará el ábaco de conductividad hidráulica a saturación, presente a continuación:

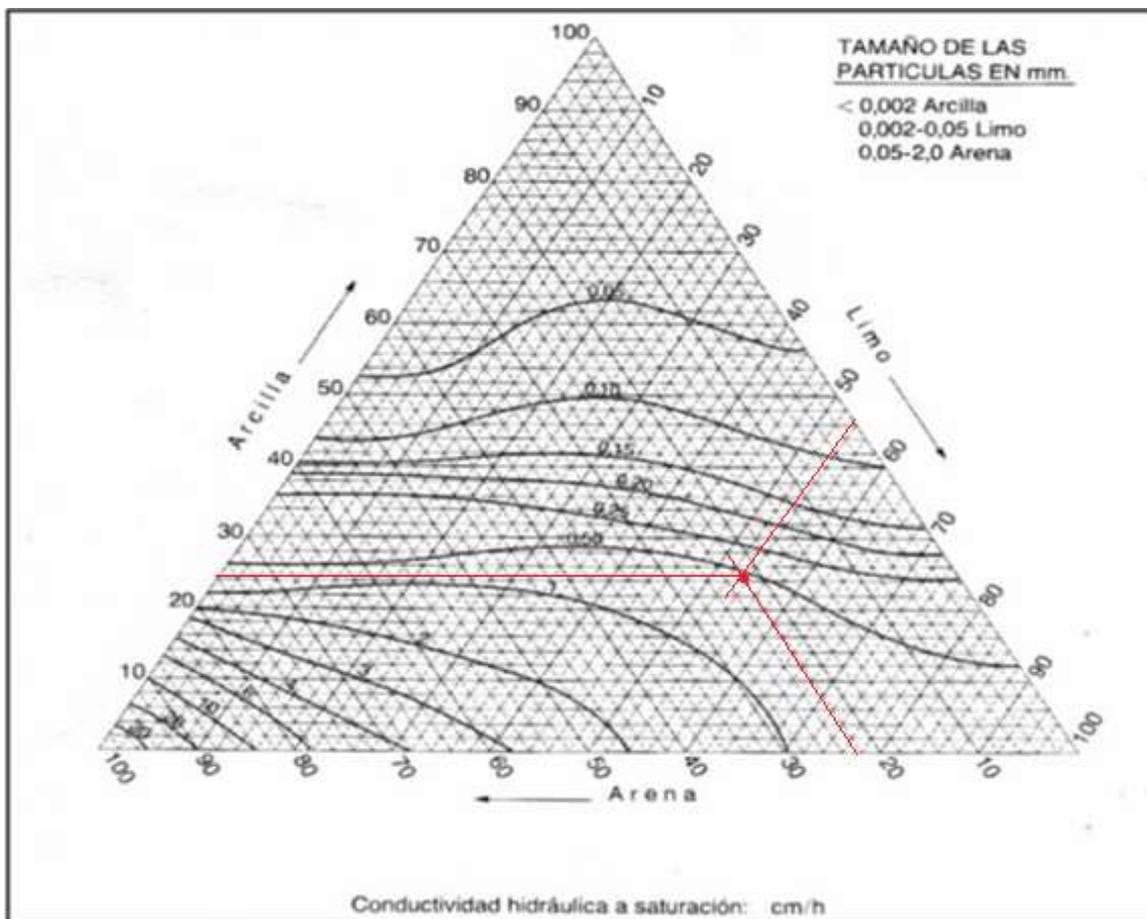


Figura 1. Triángulo de conductividad hidráulica a saturación basado en la textura del suelo (cm/h).

- **c= 4** (% ARCILLA= 23,75, % LIMO= 53,70 y %ARENA= 22,55. Con estos datos se puede comprobar en el triángulo de conductividad hidráulica que el resultado es una permeabilidad moderadamente lenta de 10 mm/h).

Quedan recogidos todos los datos necesarios para calcular el factor de erosionabilidad del suelo (K) en la siguiente tabla:



Tabla 3. Tabla resumen del valor de las variables.

VARIABLES	VALOR
M	4418,7
Materia orgánica % (a)	4
Estructura (b)	3
Permeabilidad (c)	4

Ya se han obtenido todas las variables necesarias para poder obtener "k". Sólo queda calcular su valor:

$$K = 10^{-6} \times 2,71 \times 4418,7^{1,14} \times (12 - 4) + 0,042 \times (3 - 2) + 0,0323 \times (4 - 3)$$

$$K = \underline{0,385} \text{ t}^2 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{hora} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{hJ}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

3. ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL (R)

Se define como el producto de la energía cinética de un aguacero por su máxima intensidad en 30 minutos.

La fórmula para calcular el factor R es la siguiente:

$$R = e^{-0,834} \times (\text{PMEX})^{1,314} \times (\text{MR})^{-0,388} \times \text{F24}^{0,563}$$

Donde:

- 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.

CÁLCULO PMEX:

De cada año se obtiene el mes cuya precipitación sea máxima, se calcula la precipitación total de todos los años y se divide entre el número de años de la serie de datos, 56. [Ver Anejo III. Estudio climático.]

$$\text{PMEX} = \frac{\sum \text{Pmáx,mesj}}{56}; \quad \text{PMEX} = \frac{5283,5}{56}; \quad \underline{\text{PMEX} = 94,3 \text{ mm}}$$

CÁLCULO MR:

De cada año se obtiene la suma de las precipitaciones del mes de Octubre al mes de Mayo, se calcula la precipitación total de todos los años y se divide entre el número de años de la serie de datos, 56. [Ver Anejo III. Estudio climático.]

$$\text{MR} = \frac{\sum \text{Poct a Pmay}}{56}; \quad \text{MR} = \frac{19031,1}{56}; \quad \underline{\text{MR} = 339,8 \text{ mm}}$$



CÁLCULO F24:

De cada año se obtiene la precipitación máxima en 24 horas de un mes concreto, se hace la suma de todos los años. Por otro lado, se obtiene la suma de las precipitaciones máximas de cada año y se hace la suma de todos los años. A continuación se calcula el índice de Fournier modificado de todos los años de datos y, por último, se hace la media para obtener un dato medio de éste índice. [Ver Anejo III. Estudio climático.]

$$F24 = \frac{\sum(P_{\text{máx 24 h de un mes de cada año}})^2}{\sum P_{\text{máx 24h de todos los años}}} ; F24 = \frac{(1913,9)^2}{8842,3}$$

$$F24 = 413,2 \text{ mm/}_{\text{todos los años}}$$

Una vez obtenido el índice de Fournier de todos los años, se calcula un valor medio:

$$\bar{F}24 = \frac{413,2}{56} ; \bar{F}24 = \underline{7,38 \text{ mm}}$$

Una vez obtenidas todas las variables que intervienen en la fórmula del cálculo del factor “R”, se puede proceder a calcularle:

$$R = e^{-0,834} \times (94,3)^{1,314} \times (339,8)^{-0,388} \times 7,38^{0,563}$$

$$R = \underline{54,81 \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}}$$

4. FACTOR DE PROTECCIÓN DE CUBIERTA VEGETAL (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.

El valor de C, se elige a partir de la siguiente figura, en función del tipo de cubierta vegetal, su porcentaje de recubrimiento y en función del porcentaje de cubierta en contacto con el suelo.

FACTOR C								
VALORES DE C PARA PASTIZALES, MATORRAL Y ARBUSTOS								
Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento (%)	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
Columna núm.	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Plantas herbáceas y matojos (0,5 m.)	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.067	.038	.011
Matorral (2 m.)	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Arbolado sin matorral pequeño apreciable (4 m.)	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

Figura 2. Factor C de la USLE para terrenos herbáceos, de matorral o arbustivos.

Fuente: Navarro Hevia, 2016.



Como se muestra en las indicaciones reflejadas en la *Figura 2*, el grado de cobertura vegetal que tiene el suelo sobre el que se va a llevar a cabo el presente proyecto adquiere un valor de 0,085.

$$C = \underline{0,085}$$

5. FACTOR TOPOGRÁFICO (L x S)

El factor topográfico 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 una longitud de ladera media y una pendiente conocida, siendo análogas las demás condiciones de clima, suelo y vegetación.

Para el cálculo de ésta variable se pueden emplear varias fórmulas. La aplicación de una u otra depende de los parámetros que se han citado antes: longitud de ladera media y pendiente media. Para este caso en concreto, se empleará la siguiente fórmula:

$$L \times S = \left(\frac{\lambda}{22,13} \right)^{0,6} \times \left(\frac{S}{9} \right)^{1,4}$$

El empleo de ésta fórmula y no de otra se debe a que:

$$\lambda = 133m < 350m$$

Donde: λ = Longitud media de ladera medida en proyección horizontal (m).

$$s = 35\% > 20\%$$

s = Valor de la pendiente media de la ladera (%).

A continuación se procede a calcular el factor topográfico:

$$L \times S = \left(\frac{133}{22,13} \right)^{0,6} \times \left(\frac{35}{9} \right)^{1,4}$$

$$L \times S = \underline{19,64}$$

6. 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.

En este caso, hay prácticas de conservación por lo que con la siguiente tabla se comprueba el valor de P atendiendo a la pendiente (la pendiente es del 35% pero en la tabla sólo hay datos hasta el 25% por lo que usamos este dato de pendiente) y al cultivo en terrazas (no hay terrazas pero sí hay banquetas que facilitan la infiltración del agua).



FACTOR P DE PRÁCTICAS DE CONSERVACION				
Pendiente (%)	Cultivo a nivel	Cultivo en fajas	Cultivo en terrazas (1)	
			a	b
1-2	0,60	0,30	0,12	0,05
3-8	0,50	0,25	0,10	0,05
9-12	0,60	0,30	0,12	0,05
13-16	0,70	0,35	0,14	0,05
17-20	0,80	0,40	0,16	0,06
21-25	0,90	0,45	0,18	0,06

(1) a = terrazas de desajuste encoyeadas; b = terrazas de infiltración con contrapendiente.

Figura 3. Factor P de la U.S.L.E. Fuente: Navarro Hevia, 2016.

El valor del factor de prácticas de conservación de suelo es:

$$P = \underline{0,06}$$

7. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (A)

Una vez calculadas todas las variables que intervienen en la fórmula de las pérdidas de suelo (A), se obtiene el siguiente valor de “A”:

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

$$A = 0,39 \times 54,81 \times 0,085 \times 0,06 \times 19,64$$

$$A = \underline{2,14} \text{ t/ha}\cdot\text{año}$$

7.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR (A) SEGÚN LA FAO

La FAO estableció en 1981 la siguiente gradación de la erosión hídrica, desde el punto de vista agronómico o de productividad del suelo:

Tabla 4. Clasificación del grado de erosión del suelo.

CANTIDAD	GRADO DE EROSIÓN
< 10 t/ha x año	Erosión ligera
Entre 10 y 50 t/ha x año	Erosión moderada
Entre 50 y 200 t/ha x año	Erosión grave
> 200 t/ha x año	Erosión muy grave

El suelo sobre el que se asienta la masa tal y como se encuentra en la actualidad presenta un grado de erosión ligera desde el punto de vista de productividad agraria.

En el caso de que se perdiera la masa forestal a causa de un incendio forestal o si no se hubiera llegado a realizar la repoblación en 1958, el grado de erosión se vería modificado por las siguientes razones:



- Variación del factor de Cobertura Vegetal del Suelo (C): la cubierta vegetal sería inapreciable y el porcentaje de cubrimiento del suelo también por lo que "C" pasaría a adquirir un valor aproximadamente de 0,45
- Variación del factor de Prácticas de Conservación (P): al ser un terreno totalmente desprotegido y despoblado no se realizaría ningún tipo de prácticas de conservación sobre el suelo por lo que el valor de P sería de una unidad. P=1

El resto de variables para calcular las pérdidas de suelo no se verían modificadas pero el grado de erosión aumentaría notablemente:

$$A = K \times R \times C \times P \times L \times S$$
$$A = 0,39 \times 54,81 \times 0,45 \times 1 \times 19,64$$
$$A = \underline{188,92 \text{ t/ha} \times \text{año}}$$

Como se puede comprobar, en el caso de no existir cubierta vegetal sobre el suelo, este presentaría un grado de erosión grave de ahí la importancia de realizar una buena gestión selvícola sobre la masa arbórea ya que es una parte fundamental para la conservación del suelo.

8. NÚMERO DE CURVA (N)

Con el cálculo del número de curva se pretende conocer la tendencia que presenta el terreno a generar escorrentía. Si el número de curva se aproxima a 100 unidades quiere decir que el terreno tiene elevada capacidad para engendrar escorrentía superficial y por el contrario, si el número de curva es próximo a 0 significa que el grado de escorrentía que genera el terreno es escaso.

A continuación, con la ayuda del Nomograma para la Condición Hidrológica de los bosques y del Método de Curva de la SCS-USDA se estudia a rasgos generales el número de curva de la ladera sobre la que se sitúa la masa forestal.

8.1 DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN HIDROLÓGICA DE BOSQUES Y TERRENOS ARBOLADOS

Para determinar la condición hidrológica del suelo sobre el que se asienta la masa en la que se va a intervenir se tienen datos de las siguientes variables:

- Profundidad de la hojarasca (L): 1,27 cm \equiv 0,5 pulgadas
- Profundidad del humus (H): 2,54 cm \equiv 1 pulgada
- Compacidad (C): Compacto = 1

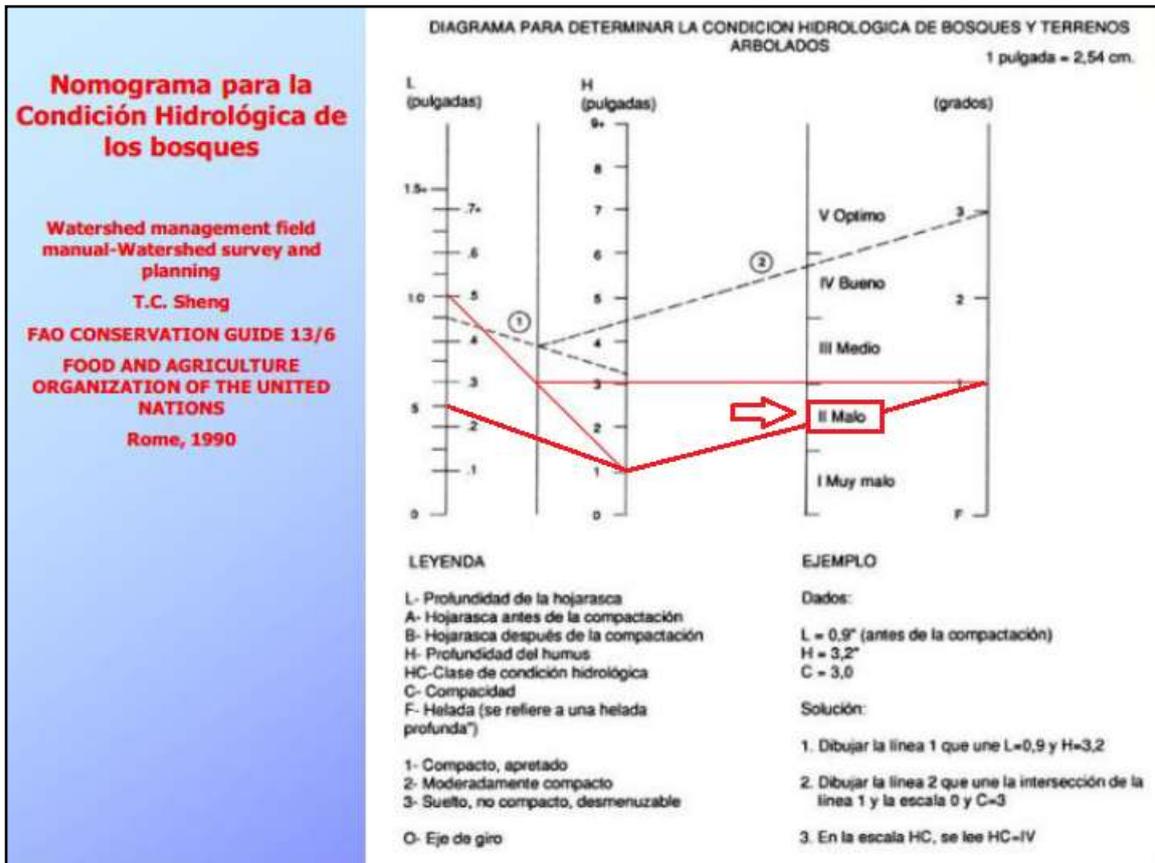


Figura 4. Nomograma para la determinación de la Condición Hidrológica de los Bosques.
Fuente: Navarro Hevia, 2016.

Como se muestra en el Nomograma, la condición hidrológica que presenta la ladera es mala.

8.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA (NII)

La siguiente tabla establece los números de Curva en condiciones medias de humedad del suelo según Soil Conservation Service (SCS). Así pues, el número de curva que define la zona de estudio, viene reflejado a continuación a través de los siguientes atributos:

- Tipo de vegetación: **Bosque**
- Condición hidrológica: II Mala \equiv **II Pobre**
- Tipo de suelo (Grupo hidrológico al que pertenece): **D** [Ver *Anejo III*. Estudio Edafológico].



MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA (USDA-SCS)	Tabla 1a: Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS (en Martínez de Azagra y Navarro Hevia, 1996)					Tabla 1a (cont.): Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS (en Martínez de Azagra y Navarro Hevia, 1996)								
	TIPO DE VEGETACIÓN	LABOREO	CONDICIÓN HIDROLÓGICA A	TIPO DE SUELO				TIPO DE VEGETACIÓN	LABOREO	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO			
				A	B	C	D				A	B	C	D
$Es = \frac{(P - P_0)^2}{(P + 4 \times P_0)}$ $P_0 = 0,2 \times \left(\frac{25.400}{N} - 254 \right)$	Barbecho	desnudo	-	77	86	91	94	Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia	C	poBRE	64	75	83	85
		CR	poBRE	76	85	90	93		C	bUENA	55	69	78	83
		CR	bUENA	74	83	88	90		C+T	poBRE	63	76	80	83
	CR	bUENA	69	78	83	86	C+T		bUENA	51	67	76	80	
	Cultivos alineados	R	poBRE	72	81	88	91	Pastizales o pastos naturales	poBRES		68	79	86	89
		R	bUENA	67	78	85	89		reguLARES		49	69	79	84
		R+CR	poBRE	71	80	87	90		bUENAS		39	61	74	80
		R+CR	bUENA	64	75	82	85	Pastizales	C	poBRE	47	67	81	88
		C	poBRE	70	79	84	88		C	reguLARES	25	59	75	83
		C	bUENA	65	75	82	86		C	bUENAS	6	35	70	79
		C+CR	poBRE	69	78	83	87	Prados permanentes	-	-	30	58	71	78
		C+CR	bUENA	64	74	81	85		Matorral-herbazal, siendo el matorral preponderante	poBRES		48	67	77
		C+T	poBRE	66	74	80	82	reguLARES		35	56	70	77	
		C+T	bUENA	62	71	78	81	bUENAS		6	30	48	65	73
	C+T+CR	poBRE	65	73	79	81	Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	poBRES		57	73	82	86	
	C+T+CR	bUENA	61	70	77	80		reguLARES		43	65	76	80	
	R	poBRE	65	76	84	88		bUENAS		32	58	72	79	
	Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos.	R	bUENA	63	75	83	87	Montes con pastos (aprovechamiento silvopastorales)	poBRES		45	66	77	83
		R+CR	poBRE	64	75	83	86		reguLARES		36	60	73	79
		R+CR	bUENA	60	72	80	84		bUENAS		25	55	70	77
C		poBRE	63	74	82	85	Bosques	I muy poBRES	56	75	86	92		
C		bUENA	61	73	81	84		II poBRES	40	58	78	84		
C+CR		poBRE	62	73	81	84		III reguLARES	36	60	70	76		
C+CR		bUENA	60	72	80	83		IV bUENAS	26	52	63	69		
C+T		poBRE	61	72	79	82		V muy bUENAS	15	44	54	61		
C+T		bUENA	59	70	78	81		Caseríos	-		59	74	82	86
C+T+CR		poBRE	60	71	78	81			Caminos en tierra	-		72	82	87
C+T+CR	bUENA	58	69	77	80	-		74		84	90	92		
Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia.	R	poBRE	66	77	85	89	-		74	84	90	92		
	R	bUENA	58	72	81	85	-		74	84	90	92		

Figura 5. Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS. Fuente: Navarro Hevia, 2016.

Como se observa en la figura anterior, el número de curva que presenta el suelo en cuestión es NII= 84 lo que quiere decir que este suelo tiene una baja capacidad de infiltración y, en consecuencia, una alta capacidad para generar escorrentía.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO V. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN



ÍNDICE GENERAL del ANEJO V

1.	BIOGEOGRAFÍA Y VEGETACIÓN POTENCIAL	1
2.	VEGETACIÓN ACTUAL	3
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PROYECTO	3
2.2	VEGETACIÓN DE LAS CUESTAS Y LADERAS	4
2.3	LISTADO GENERAL DE ESPECIES.....	5



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 por la acción 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 “Plan General de Ordenación Urbana de Palencia” publicado por el Ayuntamiento de Palencia, la zona objeto de proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Provincia florística: Castellano-Maestrazgo-Manchega
- Sector: Castellano-Duriense

La serie de vegetación que corresponde a esta zona según la figura adjunta, corresponde a la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). (RIVAS-MARTINEZ, 1987).

Esta serie de vegetación es propia de ombroclimas seco-subhúmedos. En el bosque junto con la carrasca o encina castellana (*Quercus rotundifolia*) aparecen con frecuencia enebros y en esta serie, sobre todo, sabinas albares (*Juniperus oxycedrus*, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*). Más escasos son, en el sotobosque, los arbustos espinosos caducifolios. El suelo no se descarbonata sino en situaciones de topografía favorable y, por ello, en vez de los matorrales de brezos y ailagas occidentales, en las etapas subseriales prosperan diversos tomillares, salviares y formaciones de caméfitos pulviniformes (*Salvia lavandulifolia*) en las que son comunes diversos endemismos de las parameras ibéricas (*Linum apressum*, *L. differens*, *Genista pumila*, *Thymus godayanus*, etc.)

Nombre de la serie	21a. Catalana acidófila de la al-sina	22a. Castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina	22c. Castellano-cantábrica y rio-jano-estellesa basófila de la encina
Arbol dominante	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológico	<i>Asplenio onopteridis-Querceto ilicis sigmetum</i>	<i>Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus ilex</i> <i>Asplenium onopteris</i> <i>Teucrium scorodonia</i> <i>Luzula forsteri</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus thurifera</i> <i>Juniperus hemisphaerica</i> <i>Rhamnus infectoria</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Quercus ambigua</i> <i>Spiraea hispanica</i> <i>Hepatica nobilis</i>
II. Matorral denso	<i>Erica arborea</i> <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Prunella hastifolia</i>	<i>Rosa agrestis</i> <i>Rosa micrantha</i> <i>Rosa cariotii</i> <i>Crataegus monogyna</i>	<i>Amelanchier ovalis</i> <i>Juniperus hemisphaerica</i> <i>Viburnum lantana</i> <i>Rosa squarrosa</i>
III. Matorral degradado	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Erica scoparia</i> <i>Cistus salvifolius</i> <i>Viola canina</i>	<i>Genista pumila</i> <i>Linum appressum</i> <i>Fumana procumbens</i> <i>Globularia vulgaris</i>	<i>Erica vagans</i> <i>Genista occidentalis</i> <i>Thymus mastigophorus</i> <i>Veronica javalambrensis</i>
IV. Pastizales	<i>Agrostis capillaris</i> <i>Sedum forsteranum</i> <i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Festuca hystrix</i> <i>Dactylis hispánica</i> <i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Festuca nigrescens</i> <i>Festuca hystrix</i>

Figura 1. Etapas de regresión y bioindicadores. Series 21a, 22a y 22c. Encinares ibero-levantinos supramediterráneos. Fuente: RIVAS-MARTINEZ, 1987.

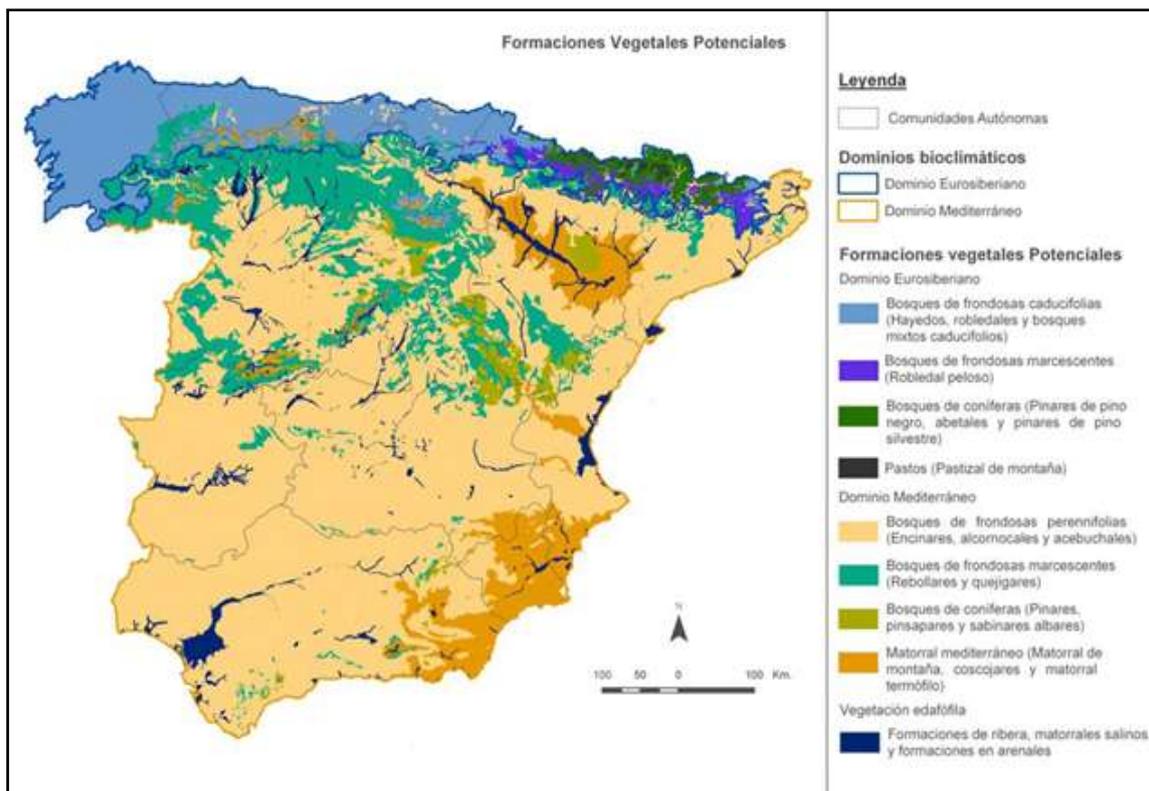


Imagen 1. Vegetación potencial de España. Fuente: Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza, 2009.



2. VEGETACIÓN ACTUAL

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PROYECTO

La vegetación del término municipal de Palencia se enmarca dentro de las dos comarcas naturales de Tierra de Campos y los Montes de El Cerrato.

La zona del presente proyecto ocupa la segunda comarca (El Cerrato), está conformada por una sucesión de páramos y cerros, montes que alternan con pequeños valles. Se trata en realidad del tramo final de los llamados Montes Torozos y otros páramos como los de Astudillo y Torquemada. Ha sido siempre zona de clima muy continental, pobre y austera, que conserva restos de bosques y matorrales dominados por carrascas y quejigos, que alternan con zonas de cultivos de secano, barbechos, tomillares y pastizales. Han sido tradicionalmente montes de caza, leña y otros productos forestales secundarios (carbones vegetales y curtientes).

Dominan el sustrato las calizas compactas de los páramos, mientras que en las laderas y cuestas afloran las margas y los yesos. Conforman este paisaje un mosaico de cultivos y barbechos que alternan con bosques y matorrales esclerófilos mediterráneos, con abundancia de arbustos calcícolas heliófilos, como el ailagar de *Genista scorpius* y la presencia de numerosas plantas aromáticas, de alto valor melífero.

La zona actualmente se encuentra muy deforestada y degradada desde el punto de vista de su vegetación, dominan los pastizales, los matorrales y los cultivos, con contados restos mínimos de lo que fue la vegetación óptima y estable del lugar.

De acuerdo a las comarcas naturales definidas, se establecen tres grandes unidades de paisaje vegetal [Ver *Figura 2*] en la zona de estudio:

- a) Páramos y Cerros
- b) Cuestas y laderas
- c) Vegas y riberas.

Este estudio se centrará en la zona de las cuestas y laderas que es dónde se va a llevar a cabo el presente proyecto.

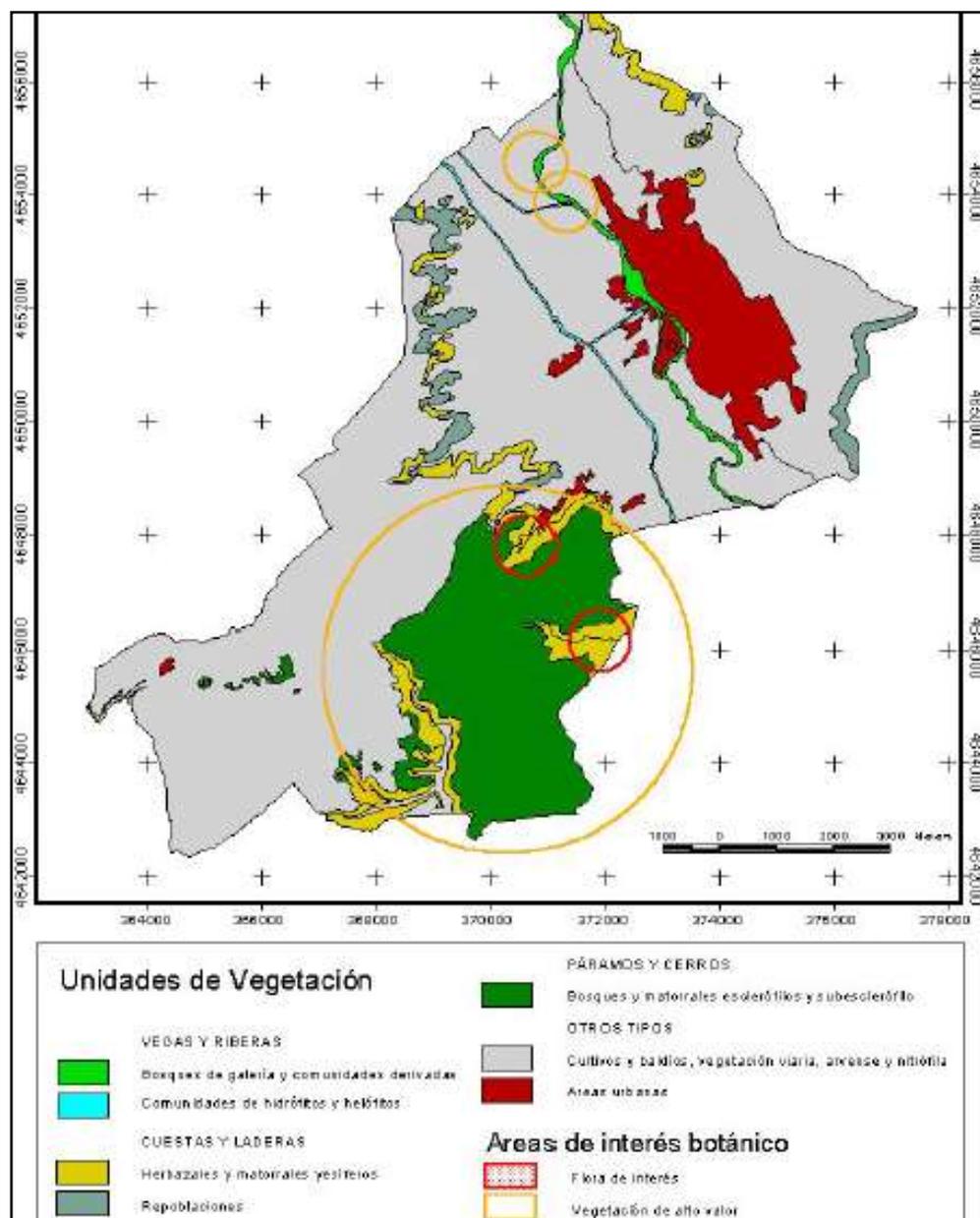


Imagen 2. Unidades de Vegetación establecidas en la Comarca de El Cerrato.

Fuente: Plan General de Ordenación Urbana de Palencia. Informe Ambiental, 2011.

2.2 VEGETACIÓN DE LAS CUESTAS Y LADERAS

Las zonas de cuevas y laderas son zonas de transición hacia las vegas, están formadas por las laderas de los cerros y el piedemonte de los páramos, con dominancia de suelos calizos y abundancia de margas y afloramientos yesosos (a veces también enclaves salitrosos).

La zona superior de las laderas presenta un grado de erosión bastante considerable. Se encuentran repobladas con *Pinus halepensis*, *Cupressus arizonica* y *Pinus pinea* que no presentan un estado de desarrollo muy bueno, con fustes torcidos, no aptos para el aprovechamiento maderero.



Las zonas inferiores son campiñas alomadas con alternancia de cultivos de secano, baldíos y montes de pastizal-herbazal, con matorrales dispersos de rosales y espinos, llamados localmente “perdidos”.

- Vegetación arbórea: Presencia de repoblaciones en mal estado de conservación, principalmente de *Pinus halepensis* y *Cupressus arizonica*, más raramente *Pinus pinea*. Existen encinas, carrascas y quejigos dispersos. Citas aisladas de *Juniperus thurifera*, muy raro.
- Vegetación arbustiva: Vegetación dominante, con matorral calcícola de sustitución (salviar, tomillar, etc.), similar a las de los páramos. Localmente, en los estratos con margas yesíferas, se presentan matorrales gipsícolas (o yesíferos) y esteparios de interés. Hay también espinales y setos, con rosales silvestres.
- Vegetación herbácea: Dominan especies como *Brachypodium retosum*, *B. phoenicoides*, *Elymus repens*, *Dactylis glomerata* y *Koeleria vallesiana*, con pastizales efímeros de *Brachypodium distachyon*.

2.3 LISTADO GENERAL DE ESPECIES

HERBÁCEAS:

- Familia *Poaceae*:
 - *Brachypodium distachyon* L.
 - *Brachypodium retosum* P. Beauv.
 - *Brachypodium phoenicoides* L.
 - *Dactylis glomerata* L.
 - *Elymus repens* L.
 - *Koeleria vallesiana* (Honck.) Gaudin.

ARBUSTIVAS:

- Familia *Boraginaceae*:
 - *Lithodora fruticosa* (L.) Griseb.
- Familia *Compositae*:
 - *Staehelina dubia* L.
- Familia *Ephedraceae*:
 - *Ephedra distachya* L.
- Familia *Labiatae*:
 - *Thymus vulgaris* L.



ARBÓREAS:

- Familia *Cupressaceae*:
 - *Cupressus arizonica* Greene.

- Familia *Pinaceae*:
 - *Pinus halepensis* Mill.
 - *Pinus pinea* L.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VI. ESTUDIO DE LA FAUNA



ÍNDICE GENERAL del ANEJO VI

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LISTADO DE ESPECIES FAUNÍSTICAS.....	1
3.	ESPECIES QUE PUEDEN CAUSAR DAÑOS EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	4



1. INTRODUCCIÓN

Un rápido vistazo al Cerrato permite definir éste como una comarca natural de páramos y valles.

Esta generalización se puede matizar si se habla de páramos que se aventuran a cuestras hacia los valles, cerros aislados entre ríos, lomas y alcores, rodales de matorral en algunos cultivos e, incluso, nutridas manchas de bosque de quejigo, encina y enebro en las llanuras de los páramos.

Toda esta amalgama de pequeños retazos de territorio, junto a las características de suelo, clima, etc., dotan al Cerrato de unas condiciones ambientales idóneas para albergar una rica variedad de fauna.

El antiguo paisaje natural de esta comarca se encuentra profundamente modificado por el hombre a través de sus actividades agropecuarias e industriales por lo que la fauna actual en el Cerrato no mantiene la densidad de otras épocas ni, por supuesto, su distribución natural.

2. LISTADO DE ESPECIES FAUNÍSTICAS

A continuación se presenta un listado de especies faunísticas que han sido observadas en la zona o cuya presencia es evidente tras observar una serie de indicios (excrementos, huellas, guaridas, etc.).

MAMÍFEROS:

- Orden Artiodactyla
 - Familia *Cervidae*
 - *Capreolus capreolus* (corzo)
 - Familia *Suidae*
 - *Sus scrofa* (jabalí)
- Orden Carnivora
 - Familia *Canidae*
 - *Vulpes vulpes* (zorro)
- Orden Lagomorpha
 - Familia *Leporidae*
 - *Oryctolagus cuniculus* (conejo europeo)
 - *Lepus europaeus* (liebre europea)



- Orden Rodentia
 - Familia *Muridae*
 - *Apodemus sylvaticus* (ratón de campo)
 - Familia *Cricetidae*
 - *Microtus arvalis* (topillo campesino)

AVES:

- Orden Accipitriformes
 - Familia *Accipitridae*
 - *Accipiter nisus* (gavilán)
 - *Milvus milvus* (milano real)
 - *Gyps fulvus* (buitre leonado)
- Orden Bucerotiformes
 - Familia *Upupidae*
 - *Upupa epops* (abubilla)
 - Familia *Corvidae*
 - *Corvus corax* (cuervo grande)
 - *Pica pica* (urraca común)
- Orden Columbiformes
 - Familia *Columbidae*
 - *Columba palumbus* (paloma torcaz)
- Orden Galliniformes
 - Familia *Phasianidae*
 - *Alectoris rufa* (perdiz roja)
- Orden Passeriformes
 - Familia *Alaudidae*
 - *Alauda arvensis* (alondra común)



- Familia *Paridae*
 - *Parus major* (carbonero común)
- Familia *Passeridae*
 - *Passer domesticus* (gorrión común)
- Familia *Turdidae*
 - *Turdus philomelos* (zorzal común)
- Orden Piciformes
 - Familia *Picidae*
 - *Dendrocopos major* (pico picapinos)
- Orden Strigiformes
 - Familia *Tytonidae*
 - *Tyto alba* (lechuza común)

REPTILES:

- Orden Squamata
 - Familia *Colubridae*
 - *Malpolon monspessulanus* (culebra bastarda)
 - Familia *Lacertidae*
 - *Timon lepidus* (lagarto ocelado)
 - *Podarcis hispanicus* (lagartija ibérica)
 - Familia *Viperidae*
 - *Vipera* sp. (víbora)



3. ESPECIES QUE PUEDEN CAUSAR DAÑOS EN LA ZONA DE ACTUACIÓN

De las especies incluidas en el listado anterior, podemos considerar peligrosas para la regeneración natural de la masa y para las posibles nuevas plantaciones de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto, las siguientes: ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), topillo campesino (*Microtus arvalis*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus granatensis*), corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scrofa*). No obstante, como la población de cada una de las especies no es muy cuantiosa debido a que la zona de actuación no es demasiado extensa, el perjuicio causado por estas especies es relativamente bajo.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VII. FICHAS HIDROLÓGICO - SELVÍCOLAS



ÍNDICE GENERAL del ANEJO VII

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CLAVES DE CLASIFICACIÓN	1
2.1	TIPO DE SUELO	2
2.2	PENDIENTE.....	2
2.3	ESTADO HERBIVORÍA.....	2
2.4	RAMONEO	3
2.5	CÓDIGO NORMAFOR	4
2.6	GRUPO DE COMBUSTIBLE	5
2.7	CALIDAD DE FUSTES	5
2.8	PRESCRIPCIÓN INICIAL.....	5
3.	FICHAS HIDROLÓGICO-SELVÍCOLAS DE CADA RODAL	6



1. INTRODUCCIÓN

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 [Ver Documento II: Plano General de Rodales].

Una vez organizados los rodales sobre los que se va a trabajar, estos deben ser detallados a través de fichas descriptivas que en éste caso se llamarán “Fichas Hidrológico-Selvícolas” de tal manera que en cada uno de los rodales se recojan los siguientes parámetros:

- **Información general:** localización, coordenadas, superficie, fisiografía, etc.
- **Descripción de la masa:** código normafor, grado de cobertura, forma principal de masa, etc.
- **Descripción detallada de la masa por estratos:** nº de estrato, especie, estado de desarrollo, etc.
- **Características hidrológicas:** hojarasca, pedregosidad, compacidad, factores de la USLE: C (protección de la cubierta vegetal) y P (prácticas de conservación de suelos), procesos erosivos (erosión laminar, erosión en regueros, cárcavas o deslizamientos, tubificación), número de curva, grupo hidrológico del suelo (A: permeabilidad muy elevada; B: permeabilidad moderada; C: permeabilidad baja; D: permeabilidad muy baja); condición hidrológica del suelo (Muy buena: permeabilidad elevada y no compactación; Buena: permeabilidad moderada y no compactación; Regular: permeabilidad moderada y algo compactado; Pobre: Baja permeabilidad y compactado; Muy pobre: permeabilidad muy baja y fuertemente compacto).
- **Diagrama de la masa:** representación gráfica de la relación entre los diámetros y el número de pies de los árboles que componen cada rodal.
- **Dibujo de la masa:** Representación visual de cómo se encuentra desarrollada la masa.
- **Croquis del rodal:** Es una imagen aérea de cada rodal.
- **Fotografías:** Imágenes tomadas en el lugar más representativo del rodal en dirección a los cuatro puntos cardinales (N, S, E y W).
- **Prescripción selvícola:** Una vez conocidas las características hidrológicas y selvícolas de cada rodal ya se puede tomar una decisión del tipo de actuación selvícola que se va a llevar a cabo.

2. CLAVES DE CLASIFICACIÓN

Para clasificar de forma sintética algunas de las características plasmadas en las fichas de rodales es necesario recurrir a códigos generalizados. Es por ello que a continuación se muestran una serie de tablas en las cuales se reflejan de forma individual las variables de cada característica con sus correspondientes códigos.



El objetivo de codificar estos parámetros cualitativos que aparecen en las fichas no es otro que facilitar la interpretación de los mismos, y de esta manera evitar malas interpretaciones ya que no todos los usuarios que accedan a estas fichas concebirán de la misma manera cada término.

2.1 TIPO DE SUELO

Tabla 1. Claves para la clasificación del tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CLAVE
Salino	1
Yesífero	2
Hidromorfo	3
Calizo	4
Silíceo	5
Volcánico	6

Fuente: Reque, et al., 2008.

2.2 PENDIENTE

Tabla 2. Claves para la clasificación de la pendiente.

PENDIENTE (%)	CLAVE
0 - 3	1
3,01 - 12	2
12,01 - 20	3
20,01 - 35	4
35,01 - 50	5
50,01 - 65	6
65,01 - 80	7
>80	8

Fuente: Reque, et al., 2008.

2.3 ESTADO HERBIVORÍA

Tabla 3. Claves para la clasificación de la presencia de herbívoros en el rodal.

PRESENCIA DE HERBÍVOROS	CLAVE
Ausencia	0
Ligera (Presencia de indicios en el 25% de la superficie).	1
Evidente (Presencia de indicios entre el 25% al 50% de la superficie.)	2
Abundante (Presencia de indicios entre el 75% al 100% de la superficie.)	3
Excesiva (Presencia de indicios en la práctica totalidad de la superficie. Daños importantes en la vegetación.)	4

Fuente: Reque, et al., 2008.



Tabla 4. Claves para la codificación de herbívoros ramoneadores.

HERBÍVOROS	CLAVE
Ciervo	1
Corzo	2
Jabalí	3
Conejo	4
Vaca	5
Caballo	6
Oveja	7
Cabra	8
Otros	9

Fuente: Reque, et al., 2008.

Tabla 5. Claves de compatibilidad de la herbivoría con la regeneración del monte.

COMPATIBILIDAD CON LA REGENERACIÓN DEL MONTE	CLAVE
Compatible (La presencia de fitófagos no limita la regeneración del monte.)	1
Dudosa (La presión de fitófagos hace difícil la regeneración del monte.)	2
Incompatible (La presión de fitófagos hace difícil la regeneración del monte y puede llegar a provocar grandes problemas de persistencia del ecosistema.)	3

Fuente: Reque, et al., 2008.

2.4 RAMONEO

Tabla 6. Grados de ramoneo y daños aparentes ocasionados en la vegetación leñosa por fitófagos.

CÓDIGO GRADOS DE RAMONEO Y DAÑOS APARENTES	CLAVE
Sin ningún síntoma de agresión/No tocada	0
Ramoneo muy ligero/Poco agredida Es necesario observar la planta en detalle para ver las mordeduras.	1
Ramoneo claro Ramoneo fácilmente visible pero consumos claramente inferiores al 50% de la biomasa ramoneable. La planta parece perfectamente capaz de continuar así.	2
Ramoneo intenso Ramoneo intenso pero sustentable (muchos ramillos ramoneados y consumo de alrededor del 50% de la biomasa ramoneable)	3
Ramoneo muy intenso/Recomida Ramoneo no sustentable (más del 50% de la biomasa ramoneada, modificación de la forma de la planta)	4

Fuente: Reque, et al., 2008.



2.5 CÓDIGO NORMAFOR

Tabla 7. Clasificación de las especies arbóreas según la clave NORMAFOR.

ESPECIE	CLAVE
<i>Pinus halepensis</i> (replado)	Ph _r
<i>Pinus pinea</i> (replado)	Pp _r
<i>Cupressus arizonica</i> (replado)	Ua _r

Fuente: NORMAFOR, 2017.

Tabla 8. Clasificación según el estado de desarrollo de la masa.

ESTADO DE DESARROLLO	CLAVE
Replado/Regenerado (h < 1,3 - 1,5 m)	RD
Monte bravo (h = 1,3 m; 0 cm < dn < 5 cm)	RB
Latizal bajo (5 cm < dn < 10 cm)	LB
Latizal alto (10 cm = dn < 20 cm)	LA
Fustal (20 cm = dn < 30 cm)	F
Fustal adulto (d = 30 cm)	FA

Fuente: NORMAFOR, 2017.

Tabla 9. Clasificación según la fracción de cabida cubierta o espesura (FCC) de la masa.

FCC	CLAVE
Arbolado cerrado o completa (= 70 %)	d
Arbolado semicerrado o semicerrada (40 – 70 %)	s
Abierta o adhesada (5 – 40 %)	o
Raso forestal (0 – 5 %)	r

Fuente: NORMAFOR, 2017.

Tabla 10. Distribución de las diferentes especies o estados de Desarrollo.

DISTRIBUCIÓN	CLAVE
Masa mixta distribuida por grupos	-
Masa mixta distribuida prácticamente pie a pie	X
Un tipo sobre otro	/

Fuente: NORMAFOR, 2017.



2.6 GRUPO DE COMBUSTIBLE

Tabla 11. Clasificación del grupo de combustible.

GRUPO DE COMBUSTIBLE	CLAVE
Pastos	1
Matorral	2
Hojasca	3
Restos de corta y operaciones selvícolas	4
Otros	5

Fuente: Reque, et al., 2008.

2.7 CALIDAD DE FUSTES

Tabla 12. Clasificación de la calidad de los fustes.

CALIDAD DE FUSTES	CLAVE
Uso energético/trituración (Se incluye la madera destinada tanto a leñas de uso doméstico como industrial (biomasa energética), la madera con destino a la industria de tablero y la celulósica)	E
Postes (Se incluyen las apeas de mina)	P
Aserrable (Madera de sierra)	A
Desenrollo (Se incluye la chapa a plana)	D
Otros	O

Fuente: Reque, et al., 2008.

2.8 PRESCRIPCIÓN INICIAL

Se hará una valoración visual, después del diagnóstico en campo, de la posible actuación que se pueda llevar a cabo.



3. FICHAS HIDROLÓGICO-SELVÍCOLAS DE CADA RODAL

RODAL 1

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte “El Chivo” perteneciente a Monte “Laderas de Palencia” (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376305,5 Y: 4650567,5
SUPERFICIE	2,28 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r L) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	80	Latizal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

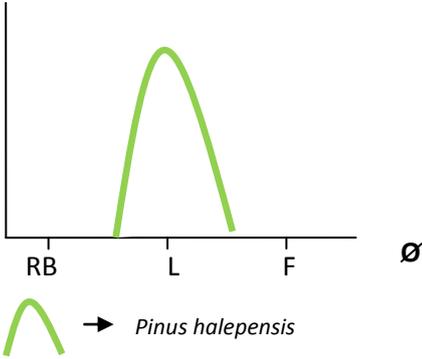
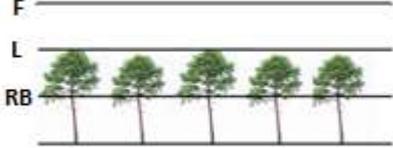
VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	20
HOJARASCA (%)	80
PEDREGOSIDAD (%)	7
ESPESOR DE HUMUS (cm)	3
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	2
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,041
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)

ALUMNA: Andrea Borbolla Gutiérrez

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



DIAGRAMA (DIÁMETROS/Nº DE PIES)	DIBUJO (CROQUIS)
<p data-bbox="256 331 292 360">Nº</p>  <p data-bbox="336 568 368 598">RB</p> <p data-bbox="480 568 496 598">L</p> <p data-bbox="592 568 608 598">F</p> <p data-bbox="711 555 735 584">Ø</p> <p data-bbox="395 629 611 658">→ <i>Pinus halepensis</i></p>	 <p data-bbox="884 331 900 360">F</p> <p data-bbox="884 376 900 405">L</p> <p data-bbox="874 421 906 450">RB</p>  <p data-bbox="975 568 1142 598"><i>Pinus halepensis</i></p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 2

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte “El Chivo” perteneciente a Monte “Laderas de Palencia” (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376180,4 Y: 4650442,4
SUPERFICIE	2,01 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

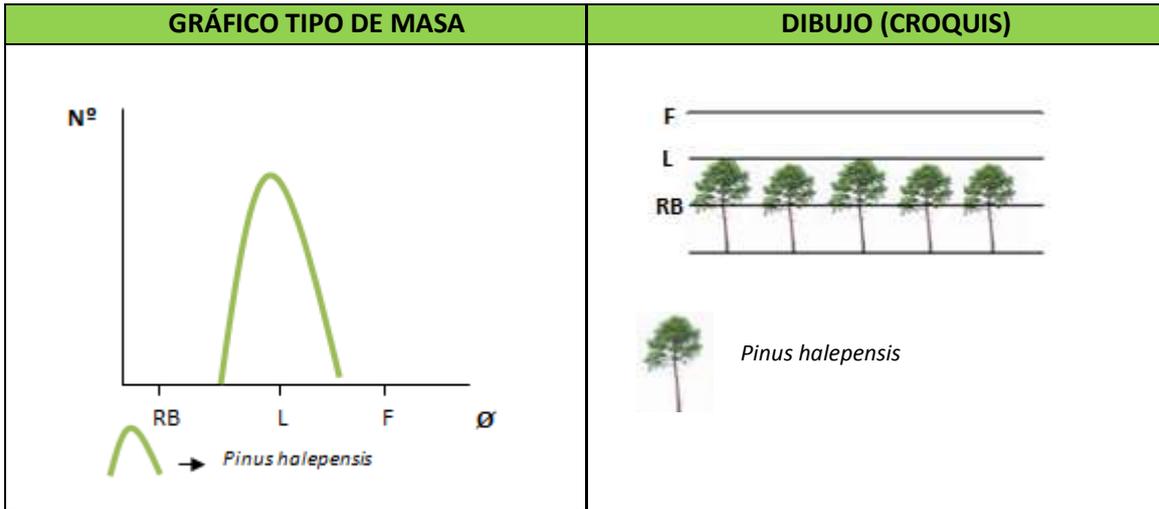
CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r L) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	70	Latizal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	10
HOJARASCA (%)	60
PEDREGOSIDAD (%)	6
ESPESOR DE HUMUS (cm)	3,5
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	2
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,083
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 3

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte “El Chivo” perteneciente a Monte “Laderas de Palencia” (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376047,5 Y: 4650319,5
SUPERFICIE	1,05 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	3
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

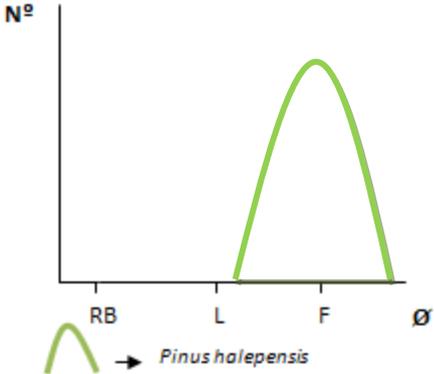
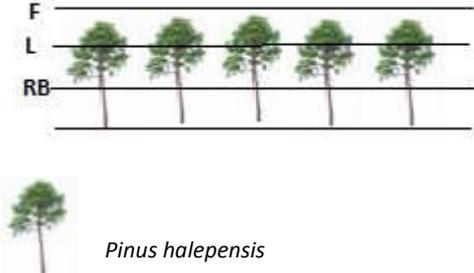
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	90	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	5
HOJARASCA (%)	90
PEDREGOSIDAD (%)	3
ESPESOR DE HUMUS (cm)	5
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	3
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
	





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 4

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376126,7 Y: 4650312,7
SUPERFICIE	0,85 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	[(Ph _r L) _{0,8} -(Pp _r L) _{0,2}] _s	
GRADO DE COBERTURA	Semicerrado	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	50	Latizal	80	No se aprecian	E
	<i>P.pinea</i>	20	Latizal	20	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

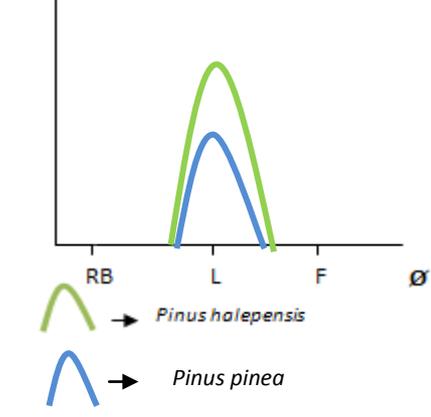
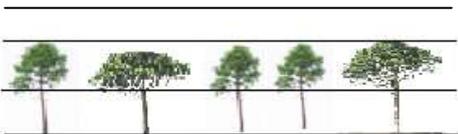
VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	40
HOJARASCA (%)	60
PEDREGOSIDAD (%)	2
ESPESOR DE HUMUS (cm)	3
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	2,5
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,041
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)

ALUMNA: Andrea Borbolla Gutiérrez

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
<p data-bbox="284 293 316 315">Nº</p>  <p data-bbox="363 584 395 607">RB</p> <p data-bbox="475 584 507 607">L</p> <p data-bbox="587 584 619 607">F</p> <p data-bbox="699 584 730 607">Ø</p> <p data-bbox="443 618 592 640">→ <i>Pinus halepensis</i></p> <p data-bbox="443 685 571 707">→ <i>Pinus pinea</i></p>	<p data-bbox="839 293 871 315">F</p>  <p data-bbox="839 360 871 383">L</p>  <p data-bbox="999 495 1158 517"><i>Pinus halepensis</i></p>  <p data-bbox="1007 607 1126 629"><i>Pinus pinea</i></p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA SOBRE *Pinus halepensis*.

OBSERVACIONES



RODAL 5

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte “El Chivo” perteneciente a Monte “Laderas de Palencia” (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376106,9 Y: 4650248,6
SUPERFICIE	0,57 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

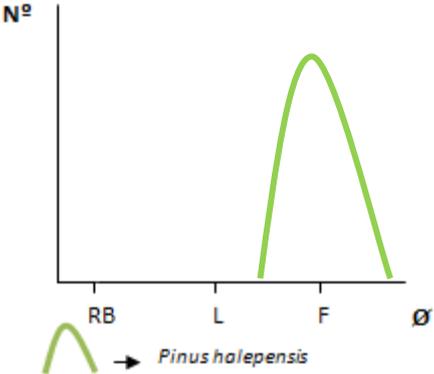
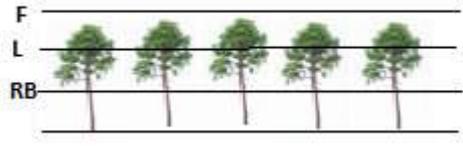
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	90	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	2
HOJARASCA (%)	100
PEDREGOSIDAD (%)	7
ESPESOR DE HUMUS (cm)	5
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	4
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
 <p>Nº</p> <p>RB L F Ø</p> <p>→ <i>Pinus halepensis</i></p>	 <p>F</p> <p>L</p> <p>RB</p>  <p><i>Pinus halepensis</i></p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 6

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 375897,5 Y: 4650023,5
SUPERFICIE	1,65 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	3
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

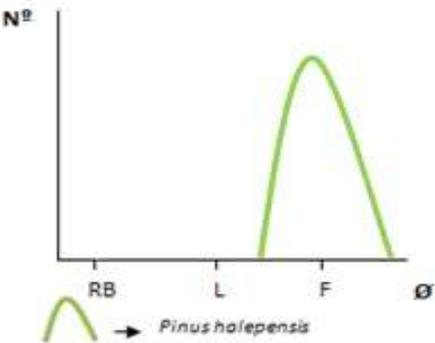
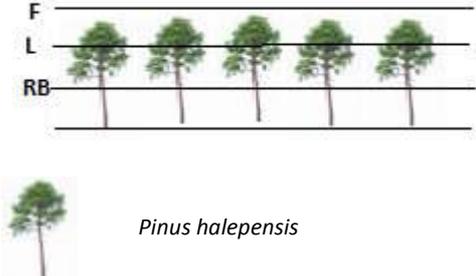
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	80	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	10
HOJARASCA (%)	70
PEDREGOSIDAD (%)	1
ESPESOR DE HUMUS (cm)	3,5
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	3
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,041
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
	

PLANO DE RODAL




FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 7

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376010,0 Y: 4650126,1
SUPERFICIE	3,40 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	[(Ph _r LA) _{0,6} -(Ua _r LB) _{0,4}] ₀	
GRADO DE COBERTURA	Abierta	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	1	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	30	Latizal alto	60	No se aprecian	E
	<i>Cupressus arizonica</i>	10	Latizal bajo	40	No se aprecian	E

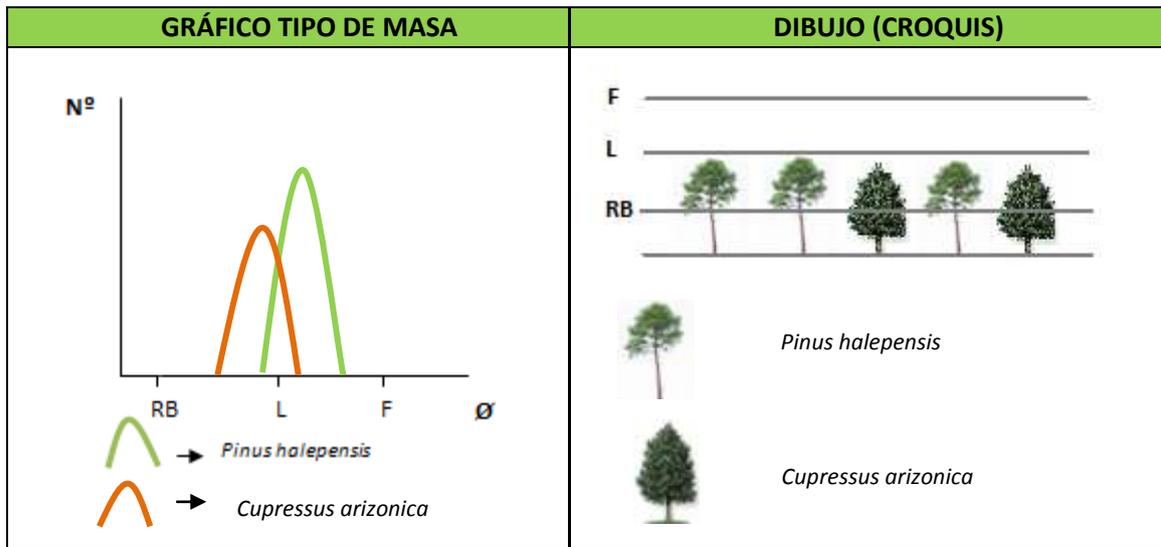
CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	50
HOJARASCA (%)	40
PEDREGOSIDAD (%)	25
ESPESOR DE HUMUS (cm)	1,5
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	1
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,042
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)

ALUMNA: Andrea Borbolla Gutiérrez

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

NO ACTUACIÓN

OBSERVACIONES

Se observa el predominio de plantas herbáceas y matorros, bajo una cobertura arbórea del 40%, que recubren el suelo en el 100%, de su totalidad frenando los procesos de erosión del suelo.



RODAL 8

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376003,2 Y: 4649923,5
SUPERFICIE	2,23ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

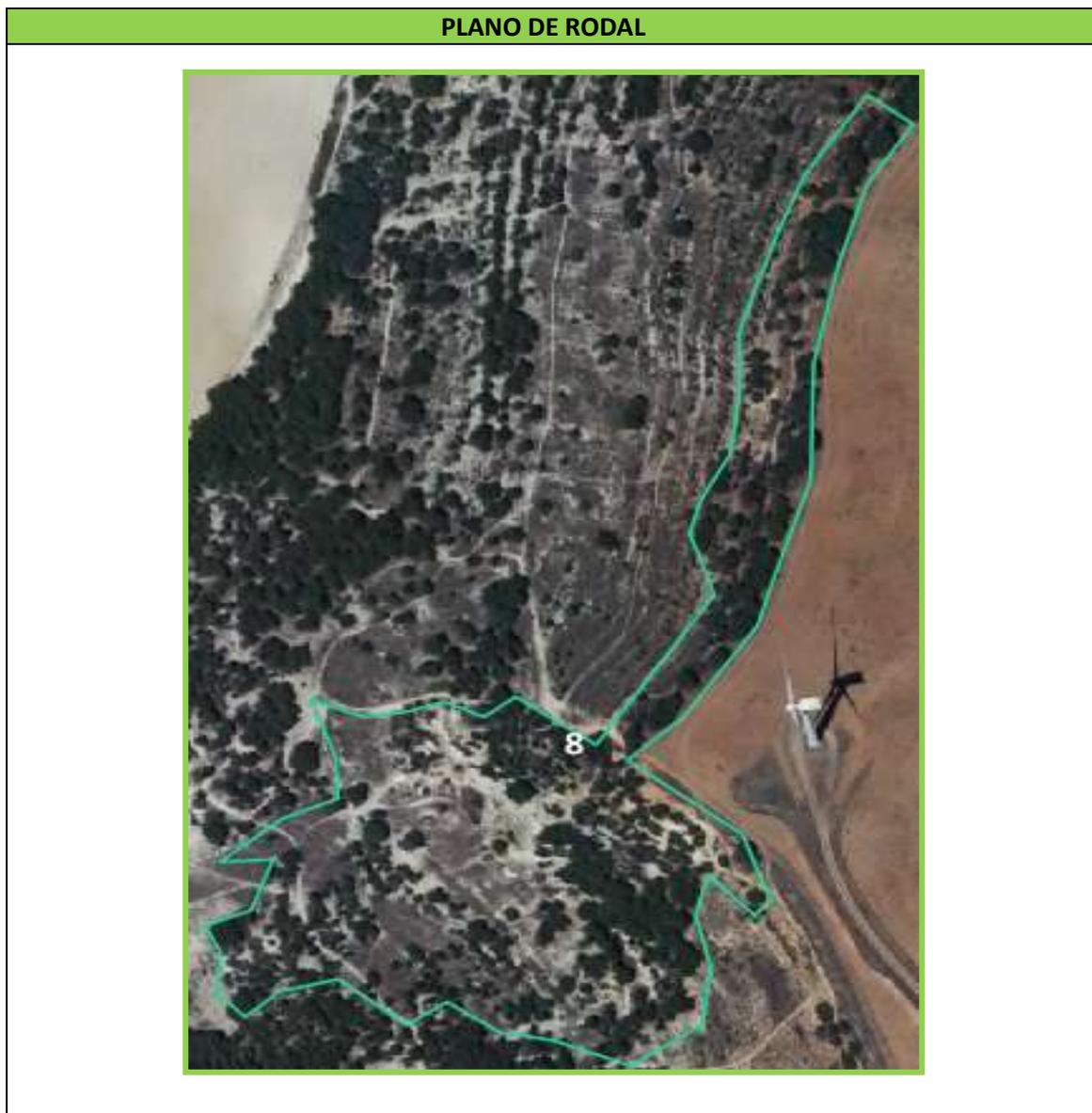
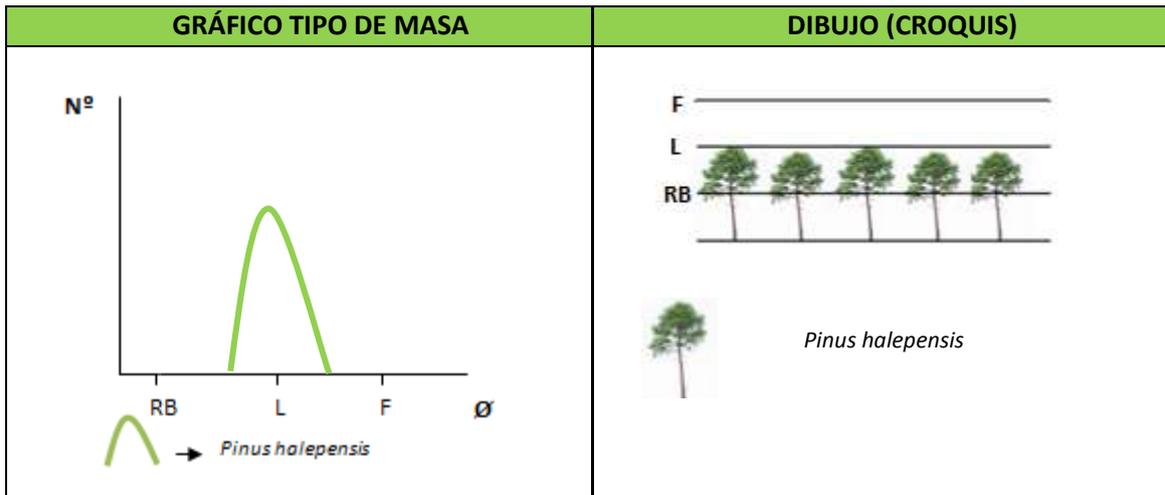
CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r L) _o	
GRADO DE COBERTURA	Abierta	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	45	Latizal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	5
HOJARASCA (%)	60
PEDREGOSIDAD (%)	20
ESPESOR DE HUMUS (cm)	3
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	1,5
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,085
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

PLANTACIÓN

OBSERVACIONES



RODAL 9

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 375989,2 Y: 4649717,1
SUPERFICIE	2,75 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	3
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d
GRADO DE COBERTURA	Completa
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS: Repoblación año 1957 CERCANOS: Poda y clara

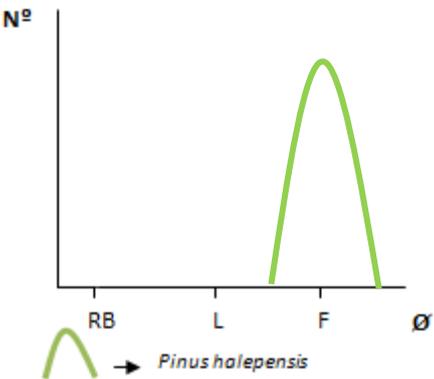
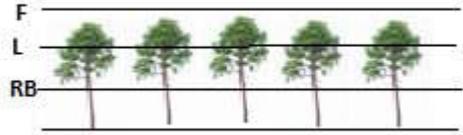
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

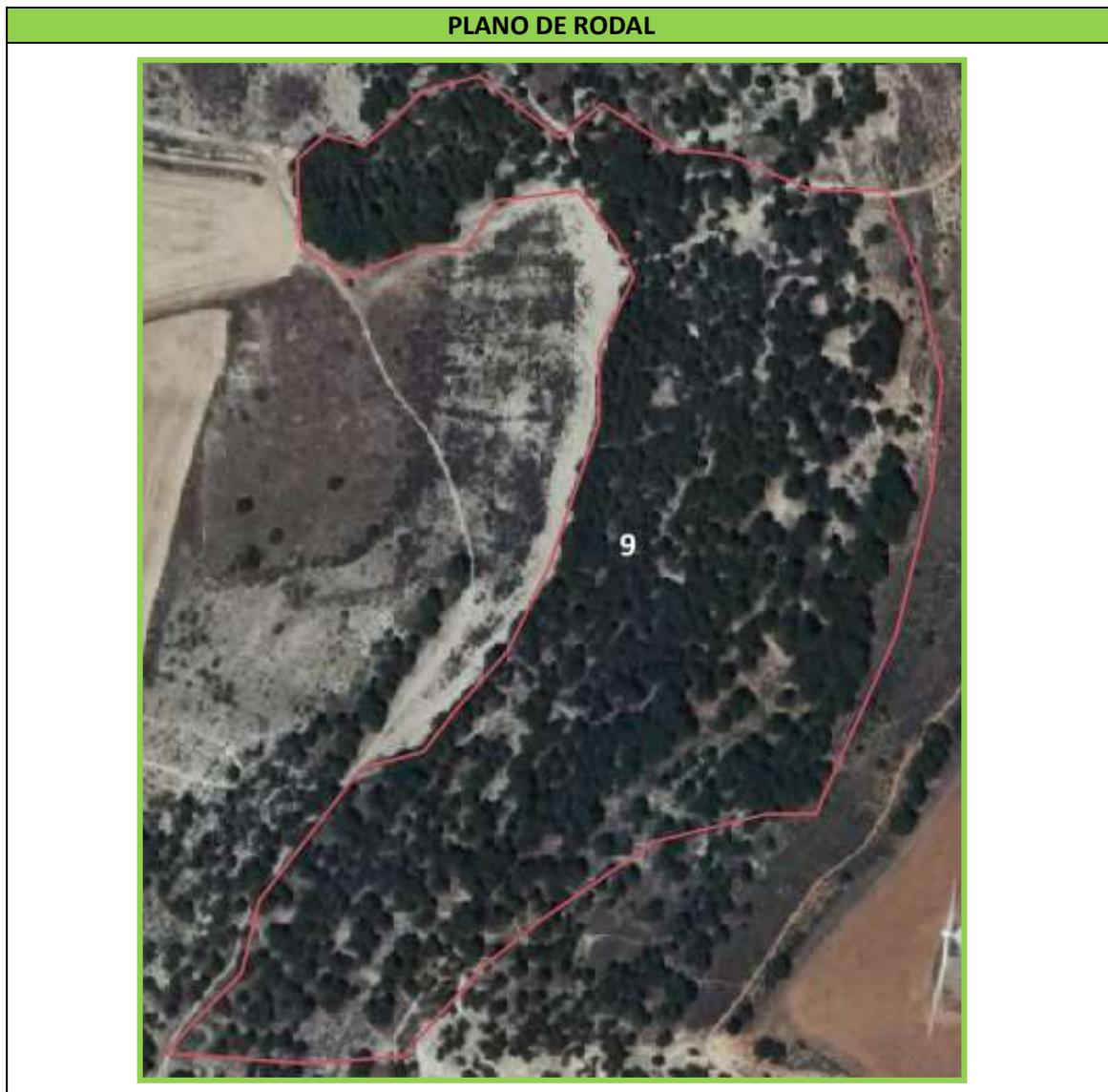
ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	80	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	10
HOJARASCA (%)	90
PEDREGOSIDAD (%)	2
ESPESOR DE HUMUS (cm)	4
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	3
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
 <p>Nº</p> <p>RB L F Ø</p> <p>→ <i>Pinus halepensis</i></p>	 <p>F</p> <p>L</p> <p>RB</p>  <p><i>Pinus halepensis</i></p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 10

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376081,4 Y: 4649750,5
SUPERFICIE	1,13ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	5
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r RB) _r	
GRADO DE COBERTURA	Raso forestal	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	1	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS CERCANOS	Repoblación año 1957 ---

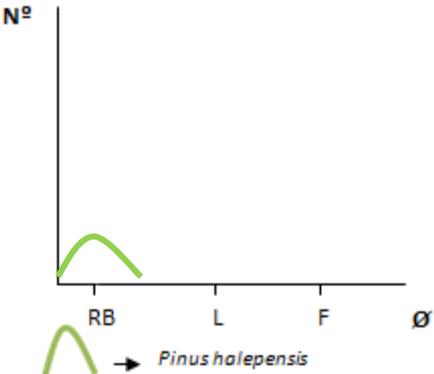
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

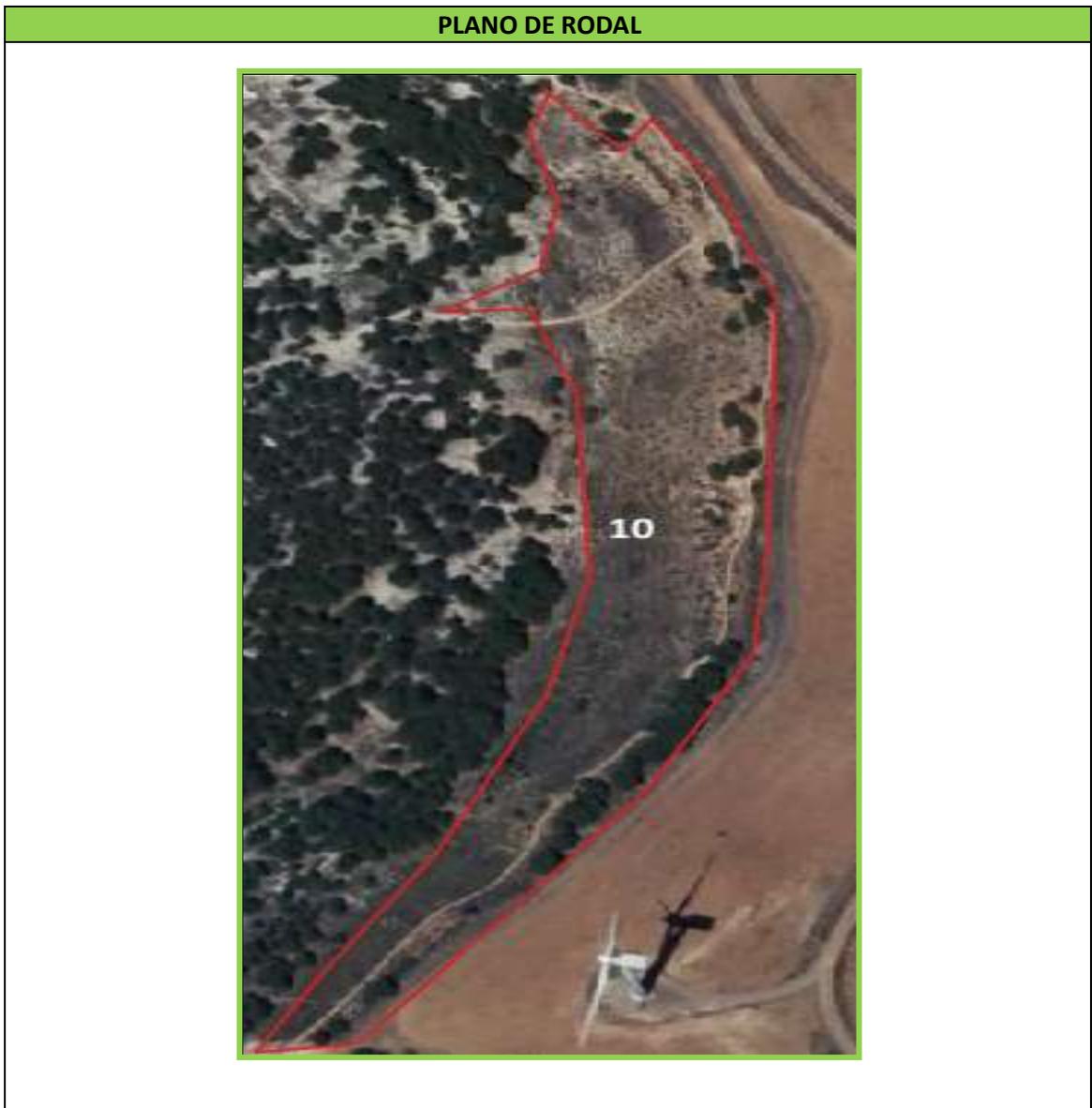
ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	4	Monte bravo	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	100
HOJARASCA (%)	20
PEDREGOSIDAD (%)	7
ESPESOR DE HUMUS (cm)	1
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	0,5
NÚMERO DE CURVA	86
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
 <p>Nº</p> <p>RB L F Ø</p> <p>Pinus halepensis</p>	<p>F _____</p> <p>L _____</p> <p>RB _____</p>  <p> Pinus halepensis</p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

NO ACTUACIÓN

OBSERVACIONES

Se observa el predominio de plantas herbáceas y matorros, bajo una cobertura arbórea del 4%, que recubren el suelo en el 100% de su totalidad frenando los procesos de erosión del suelo.



RODAL 11

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 375913,1 Y: 4649537,4
SUPERFICIE	5,18ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	4
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _s	
GRADO DE COBERTURA	Semicerrada	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

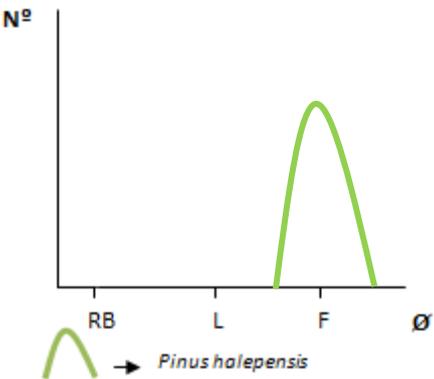
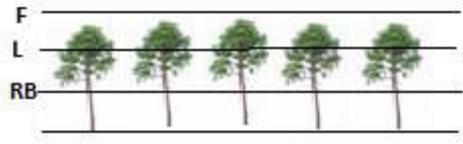
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P. halepensis</i>	50	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	50
HOJARASCA (%)	40
PEDREGOSIDAD (%)	10
ESPESOR DE HUMUS (cm)	2
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	1,5
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,042
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
 <p>Nº</p> <p>RB L F Ø</p> <p>→ <i>Pinus halepensis</i></p>	 <p>F</p> <p>L</p> <p>RB</p>  <p><i>Pinus halepensis</i></p>





PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 12

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376159,0 Y: 4649314,9
SUPERFICIE	8,42ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	5
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.2
RAMONEO	1
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

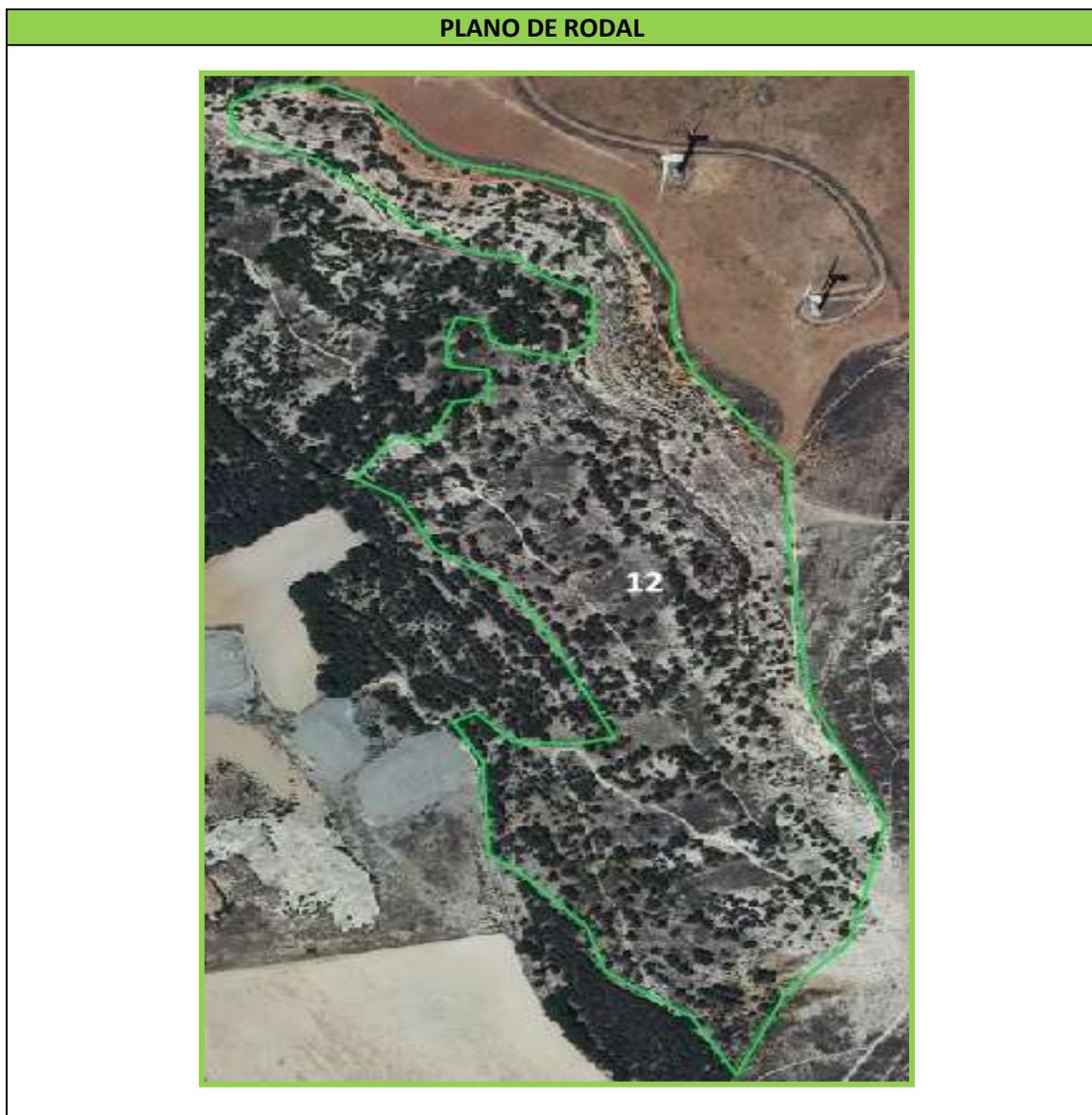
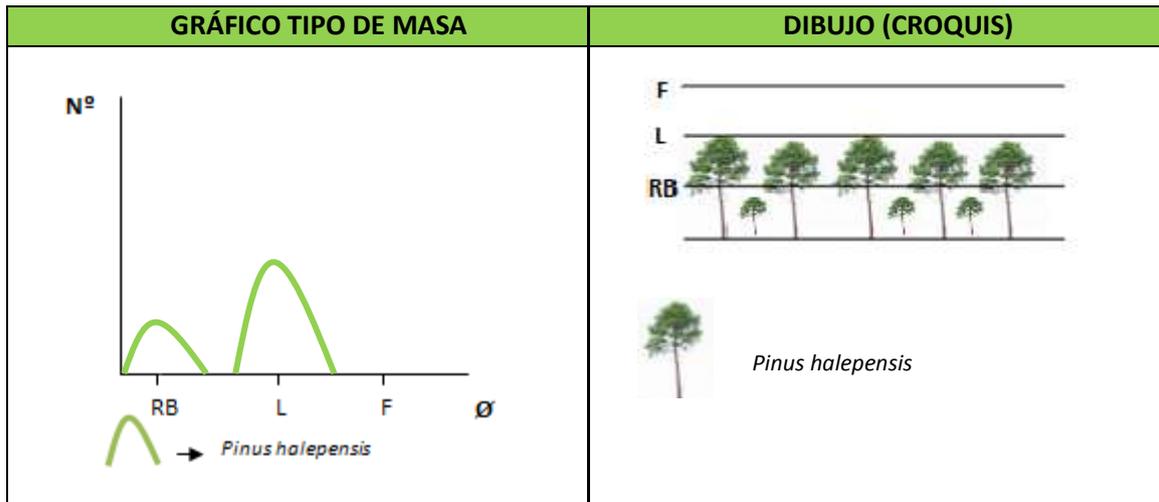
CÓDIGO NORMANFOR	[(Ph _r L) _{0,8} /(Ph _r RB) _{0,2}] ₀	
GRADO DE COBERTURA	Abierta	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	---

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	15	Latizal	80	No se aprecian	E
E2	<i>P.halepensis</i>	5	Monte bravo	20	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	60
HOJARASCA (%)	20
PEDREGOSIDAD (%)	40
ESPESOR DE HUMUS (cm)	1
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	0,5
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,087
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

PLANTACIÓN

OBSERVACIONES

Además de falta de masa arbórea se observa poco recubrimiento del suelo por vegetación herbácea. Esto supone un alto riesgo de erosión del suelo.



RODAL 13

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 375976,2 Y: 4648934,5
SUPERFICIE	3,31 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	3
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

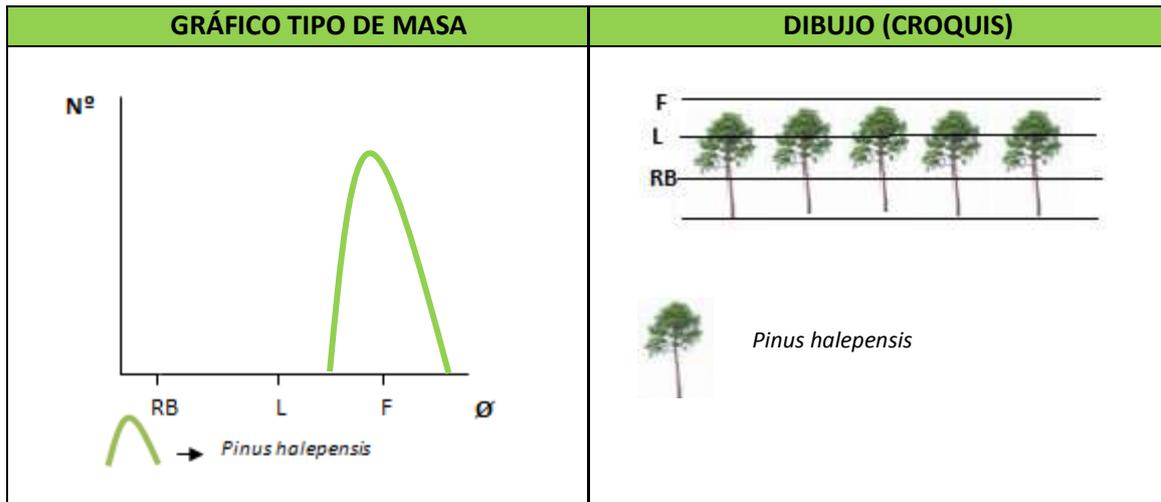
CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	90	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	5
HOJARASCA (%)	90
PEDREGOSIDAD (%)	1
ESPESOR DE HUMUS (cm)	4
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	3
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,06
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES



RODAL 14

AUTORA	Andrea Borbolla Gutiérrez
FECHA	JUNIO 2017

INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIZACIÓN	Monte "El Chivo" perteneciente a Monte "Laderas de Palencia" (PALENCIA)
COORDENADAS	X: 376167,4 Y: 4648934,5
SUPERFICIE	0,81 ha
TIPO DE SUELO	2
PENDIENTE	3
ESTADO HERBIVORÍA	1.2.1
RAMONEO	0
FISIOGRAFÍA	Banquetas de tracción animal

DESCRIPCIÓN DE LA MASA

CÓDIGO NORMANFOR	(Ph _r F) _d	
GRADO DE COBERTURA	Completa	
FORMA PRINCIPAL DE MASA	Regular	
FORMA FUNDAMENTAL DE MASA	Monte alto	
GRUPO DE COMBUSTIBLE	3	
ANTECEDENTES SELVÍCOLAS	LEJANOS	Repoblación año 1957
	CERCANOS	Poda y clara

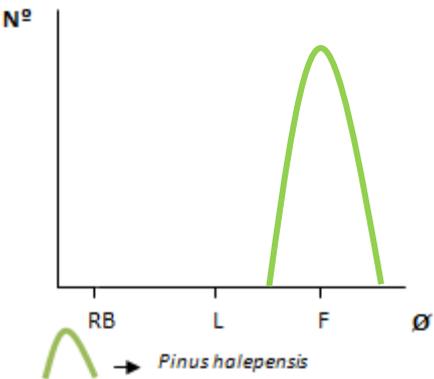
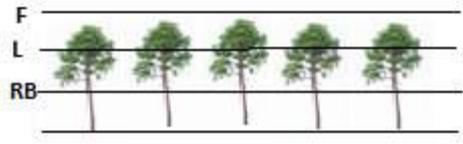
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MASA POR ESTRATOS

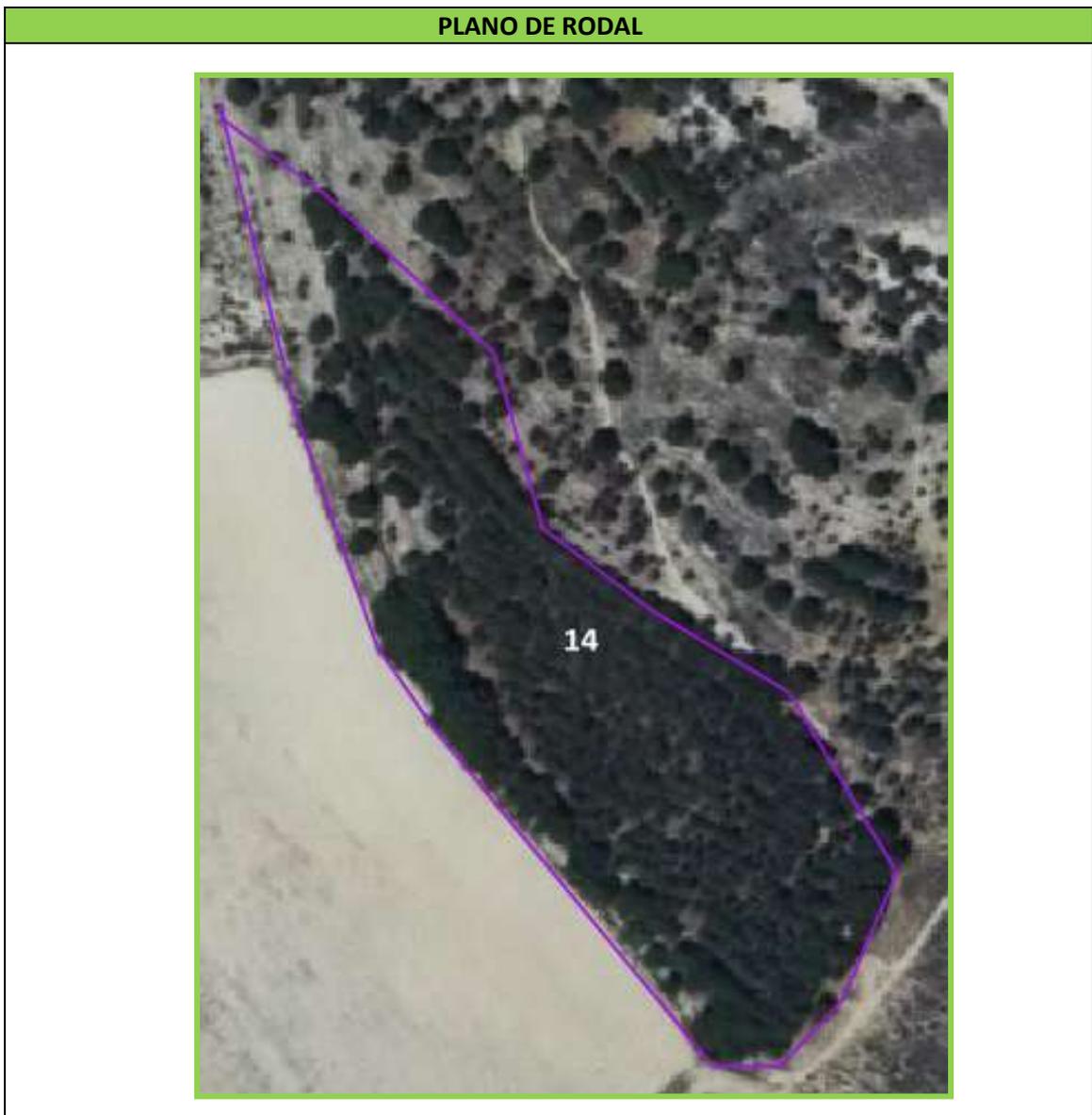
ESTRATOS	ESPECIE	FCC (%)	ESTADO DE DESARROLLO	OCUPACIÓN (%)	DAÑOS ARBOLADO	CALIDAD DE FUSTES
E1	<i>P.halepensis</i>	100	Fustal	100	No se aprecian	E

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

VEGETACIÓN HERBÁCEA (%)	2
HOJARASCA (%)	100
PEDREGOSIDAD (%)	3
ESPESOR DE HUMUS (cm)	4
PROFUNDIDAD HOJARASCA (cm)	4
NÚMERO DE CURVA	78
FACTOR C	0,011
FACTOR P	0,05
PROCESOS EROSIVOS	Erosión laminar y en regueros
GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	C
CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO	Regular (permeabilidad moderada/ algo compacto)



GRÁFICO TIPO DE MASA	DIBUJO (CROQUIS)
 <p>N°</p> <p>RB L F Ø</p> <p>→ <i>Pinus halepensis</i></p>	 <p>F</p> <p>L</p> <p>RB</p>  <p><i>Pinus halepensis</i></p>





FOTOGRAFÍAS



PRESCRIPCIÓN INICIAL

TRATAMIENTO SELVÍCOLA: CORTA DE MEJORA

OBSERVACIONES

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VIII. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO



ÍNDICE GENERAL del ANEJO VIII

1.	EL PROBLEMA DE LA EROSIÓN EN ESPAÑA	1
2.	TASAS TOLERABLES DE EROSIÓN DEL SUELO	1
3.	CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS	1
3.1	PROCEDIMIENTO A SEGUIR	1
3.2	FACTOR DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K).....	4
3.3	ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL (R).....	4
3.4	FACTOR DE COBERTURA VEGETAL DEL SUELO (C)	4
3.5	FACTOR TOPOGRÁFICO (L x S)	5
3.6	FACTOR DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN (P)	5
3.7	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (A)	6
4.	NÚMERO DE CURVA	6
5.	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA	8



1. EL PROBLEMA DE LA EROSIÓN EN ESPAÑA

La causa de que los problemas de erosión en España sean tan importantes se debe por un lado, a las condiciones climáticas que se dan en la mayor parte del territorio español y, por otro, a la topografía accidentada que caracteriza a nuestro país.

En condiciones naturales, los ecosistemas de las tierras semiáridas españolas mantienen un intercambio equilibrado de materia, agua y energía; sin embargo, este equilibrio es fácilmente alterado por Intervenciones humanas. Así la disminución o desaparición de la cubierta vegetal por talas abusivas, incendios, roturaciones, pastoreo intensivo, la práctica de técnicas y labores agrícolas inadecuadas en cultivos arbóreos y herbáceos de secano, en terrenos con pendiente casi siempre superior al 15%, son actuaciones que incrementan la vulnerabilidad de los suelos ante la erosión hídrica, causando la disminución progresiva de su productividad (López-Bermúdez, 1992).

Con la elaboración del presente proyecto se pretenden emplear estrategias de Conservación de Suelos para controlar la erosión. Se busca mantener las pérdidas de suelo por debajo del umbral que, teóricamente, debe permitir, a la velocidad natural de formación del suelo, compensar las pérdidas por erosión, ya que se trata de un proceso natural que no puede evitarse totalmente pero que puede reducirse a un valor máximo aceptable (Morgan, 1994).

2. TASAS TOLERABLES DE EROSIÓN DEL SUELO

A nivel Europeo las tasas de formación de suelo indican un límite superior de aproximadamente $1,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ para suelos minerales (Verheijen, et al., 2009).

Al ser este valor anterior bastante bajo y atendiendo a que la ladera sobre la que se va a actuar presenta una pendiente pronunciada, acusada por fenómenos erosivos, que va a perder parte del suelo de forma natural, se decide redondear a un valor de $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ para la toma de decisiones del tipo de actuación que se llevará a cabo en cada rodal.

3. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS

3.1 PROCEDIMIENTO A SEGUIR

Este estudio tiene como objetivo realizar una estimación de las pérdidas de suelo anuales de cada uno de los rodales empleando la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (U.S.L.E) de acuerdo con la última actualización (Wischmeier y Smith, 1978), para posteriormente comparar esta pérdida de suelo con el valor máximo admisible y tomar una decisión sobre que actuación se va a llevar a cabo en cada rodal.

La ecuación de la USLE es la que sigue:

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



Las variables que intervienen en la ecuación de la U.S.L.E quedan definidas en el Estudio Hidrológico adjunto en este Proyecto. El Estudio Hidrológico está realizado en función de los datos generales de la zona de estudio a diferencia de este Anejo que se llevará a cabo estudiando específicamente la hidrología de cada uno de los rodales. [Ver Anejo IV. Estudio hidrológico].

No obstante, algunas de las variables expuestas anteriormente van a coincidir con las calculadas en el Estudio Hidrológico por lo que se van a mantener constantes en todos los rodales. Estas son:

- **Factor de erosionabilidad del suelo (K):** este dato permanece constante en todos los rodales debido a que su evaluación se basa en parámetros físicos del suelo (textura, materia orgánica, estructura y permeabilidad) que son iguales en todos los rodales.
- **Factor de erosión pluvial (R):** este dato se mantiene constante debido a que el cálculo de cada una de las variables que interfieren en la fórmula de este factor se calcula atendiendo a los datos de precipitación que se dan en la zona. Dichos datos de precipitación no van a variar de un rodal a otro y por tanto, tampoco variará el índice de erosión pluvial.

El resto de variables hay que calcularlas nuevamente para cada uno de los rodales ya que se van a ver modificadas. La forma de conocer cada una de estas variables es la siguiente:

- **Factor de protección de cubierta vegetal (C):** El valor de C, se elige a partir de la siguiente figura, en función del tipo de cubierta vegetal, su porcentaje de recubrimiento y en función del porcentaje de cubierta en contacto con el suelo (CCS). Estos datos aparecen reflejados en las Fichas Hidrológico-selvícolas. [Ver Anejo VII. Fichas Hidrológico-Selvícolas].

FACTOR C								
VALORES DE C PARA PASTIZALES, MATORRAL Y ARBUSTOS								
Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento (%)	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna núm.	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Plantas herbáceas y matorros (0,5 m.)	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.067	.038	.011
Matorral (2 m.)	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Arbolado sin matorral pequeño apreciable (4 m.)	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

G = cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm. de humus.
W = idem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Figura 1. Factor C de la USLE para terrenos herbáceos, de matorral o arbustivos

Fuente: López Cadenas et al., 1990.

- **Factor topográfico (L x S):** Para el cálculo de ésta variable se pueden emplear varias fórmulas. La aplicación de una u otra depende de dos parámetros: longitud de ladera en proyección horizontal (λ) y pendiente (s). En total, se van a aplicar dos fórmulas, ya que en unos rodales la pendiente es menor del 20% y en otros es mayor.
 - Para $\lambda < 350$ m y $s \leq 20\%$; $L \times S = \lambda^{0,5} \times (0,0138 + 0,00965 \times s + 0,00138 \times s^2)$
 - Para $\lambda < 350$ m y $s > 20\%$; $L \times S = \left(\frac{\lambda}{22,13}\right)^{0,6} \times \left(\frac{s}{9}\right)^{1,4}$

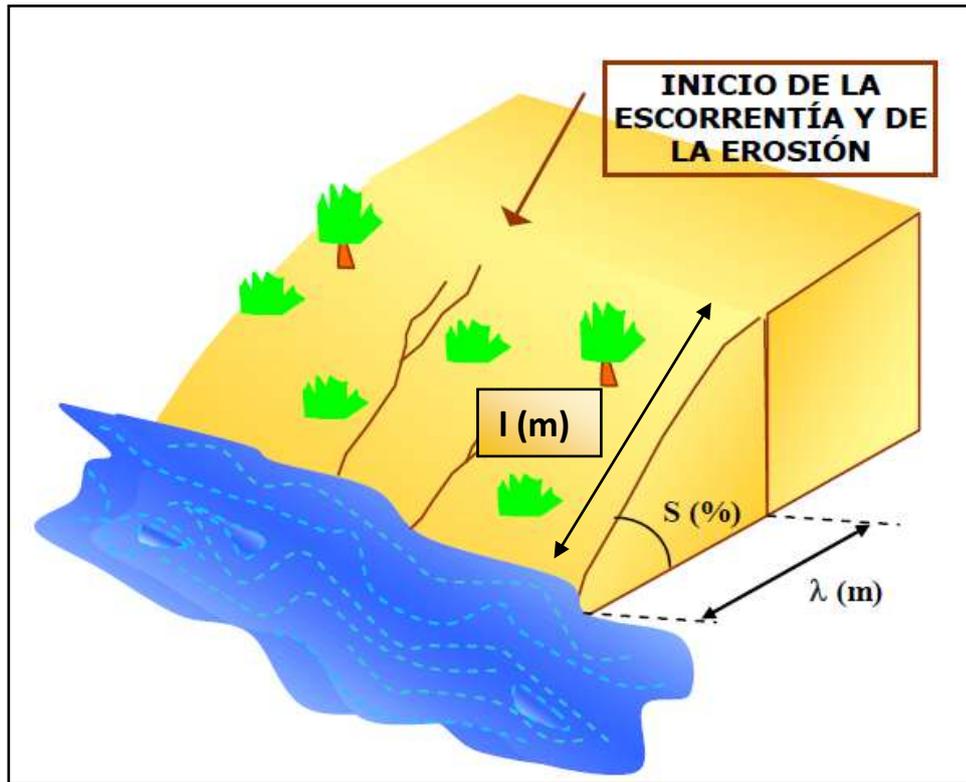


Imagen 1. Representación longitud de ladera (I), longitud de ladera en proyección horizontal (λ) y pendiente (s) en ladera tipo donde aplicar modelo USLE. Fuente: Navarro Hevia, 2016.

- **Factor de prácticas de conservación (P):** Este factor varía tanto por la pendiente como por el tipo de práctica de conservación efectuada. En el caso de la zona de estudio, el factor P, será menor que la unidad puesto que se efectúan prácticas de conservación (no hay terrazas pero sí banquetas que facilitan igualmente la infiltración del agua). Este valor se obtiene a través de la *Figura 2*.

FACTOR P DE PRACTICAS DE CONSERVACION					
Pendiente (%)	Cultivo a nivel	Cultivo en fajas	Cultivo en terrazas (1)		
			a	b	
1-2	0,60	0,30	0,12	0,05	
3-8	0,50	0,25	0,10	0,05	
9-12	0,60	0,30	0,12	0,05	
13-16	0,70	0,35	0,14	0,05	
17-20	0,80	0,40	0,16	0,06	
21-25	0,90	0,45	0,18	0,06	

(1) a = terrazas de desagüe encespadas; b = terrazas de infiltración con contrapendiente.

Figura 2. Factor P de la U.S.L.E (López Cadenas et. al, 1990).



3.2 FACTOR DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K)

Como ya se ha mencionado anteriormente este valor es el mismo para los 14 rodales de los que se disponen:

$$K = 0,385 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}\cdot\text{hJ}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}$$

3.3 ÍNDICE DE EROSIÓN PLUVIAL (R)

Como ya se ha mencionado anteriormente este valor es el mismo para los 14 rodales de los que se disponen:

$$R = 54,81 \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$$

3.4 FACTOR DE COBERTURA VEGETAL DEL SUELO (C)

A continuación se muestra una tabla en la que se recogen los datos necesarios de cada rodal para poder estimar el factor C a partir de la *Figura 1*.

Tabla 1. Cálculo del factor de cobertura vegetal del suelo (C).

RODAL	TIPO CUBIERTA	RECUBRIMIENTO (%)	CCS(%)	C
1	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	80	80	0,041
2	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	70	60	0,083
3	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	90	90	0,011
4	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	70	90	0,041
5	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	90	100	0,011
6	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	80	80	0,041
7	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	40	80	0,042
8	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	45	60	0,085
9	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	80	90	0,011
10	Plantas herbáceas y matorral (0,5 m)	75	100	0,011
11	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	50	80	0,042
12	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	20	60	0,087
13	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	90	90	0,011
14	Arbolado sin matorral apreciable (4 m)	100	100	0,011

Para extraer de la *Figura 1* el factor C para el recubrimiento que presenta cada uno de los rodales se ha realizado una interpolación, pero la diferencia de esta interpolación con el valor de C aportado en la tabla no es significativa por lo tanto para los valores de C que pueden ser sometidos a interpolación se ha decidido tomar los valores sin interpolar tal y como aparecen en la tabla.

A continuación se muestra el factor C interpolado para el rodal 2 que sirve de justificación a lo dicho anteriormente:

RODAL 2:	<u>RECUBRIMIENTO (%)</u>	<u>FACTOR C</u>		
	50	0,085		
	70	x	→	$\frac{75-50}{0,083-0,085} = \frac{75-70}{0,083-x}$
	75	0,083		
				<u>X = C = 0,834</u>



3.5 FACTOR TOPOGRÁFICO (L x S)

En la *Tabla 2* se muestran los datos de longitud de ladera y pendiente necesarios para calcular el factor topográfico.

Tabla 2. Cálculo del factor topográfico (L x S).

RODAL	l (m)	s (%)	λ (m)	L x S
1	134,8	25,0	122,2	10,83
2	121,9	25,0	110,5	10,20
3	56,1	20,0	52,7	5,51
4	80,1	30,0	69,4	8,92
5	80,4	30,0	69,6	8,94
6	104,4	20,0	98,1	7,51
7	154,9	25,0	140,4	11,77
8	147,6	30,0	127,8	12,87
9	102,6	20,0	96,4	7,45
10	120,1	40,0	92,0	13,30
11	189,8	30,0	164,4	14,97
12	168,8	45,0	119,4	17,09
13	96,3	20,0	90,5	7,22
14	60,1	15,0	58,0	3,57

3.6 FACTOR DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN (P)

Antes de plasmar la tabla donde se calcula el factor P, es necesario aclarar que la práctica de conservación que se llevó a cabo cuando se realizó la repoblación, no fue otra que la preparación del terreno con banquetas de tracción animal que hacen la función de las terrazas de infiltración con contrapendiente que es el atributo que aparece en la tabla.

A su vez, cabe destacar, que la pendiente de algunos de los rodales es superior del 21 - 25% que es el último rango de pendiente que aparece en la tabla, por este motivo, en los rodales cuya pendiente sea superior al 25% se tomará como valor de P el correspondiente al tipo de práctica de conservación y al de mayor rango de pendiente es decir el de 21 – 25%.

Una vez aclarado lo anterior, se refleja a continuación el cálculo de P.

Tabla 3. Cálculo del factor de prácticas de conservación (P).

RODAL	TIPO DE PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN	PENDIENTE (%)	P
1	Terrazas de infiltración con contrapendiente	25,0	0,06
2	Terrazas de infiltración con contrapendiente	25,0	0,06
3	Terrazas de infiltración con contrapendiente	20,0	0,06
4	Terrazas de infiltración con contrapendiente	30,0	0,06
5	Terrazas de infiltración con contrapendiente	30,0	0,06
6	Terrazas de infiltración con contrapendiente	20,0	0,06
7	Terrazas de infiltración con contrapendiente	25,0	0,06
8	Terrazas de infiltración con contrapendiente	30,0	0,06
9	Terrazas de infiltración con contrapendiente	20,0	0,06
10	Terrazas de infiltración con contrapendiente	40,0	0,06



Tabla 3 (Cont). Cálculo del factor de prácticas de conservación (P).

RODAL	TIPO DE PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN	PENDIENTE (%)	P
11	Terrazas de infiltración con contrapendiente	30,0	0,06
12	Terrazas de infiltración con contrapendiente	45,0	0,06
13	Terrazas de infiltración con contrapendiente	20,0	0,06
14	Terrazas de infiltración con contrapendiente	15,0	0,05

3.7 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (A)

Con las variables necesarias para calcular las pérdidas de suelo ya calculadas en los apartados anteriores se procede a realizar el cálculo de la pérdida de suelo en cada rodal.

Tabla 4. Cálculo de las pérdidas de suelo.

RODAL	K ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1} \cdot hJ$ $1 \cdot cm^{-1} \cdot m^2 \cdot h$)	R ($hJ \cdot cm \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$)	C	P	LxS	A ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
1	0,385	54,81	0,041	0,06	10,83	0,56
2	0,385	54,81	0,083	0,06	10,20	1,07
3	0,385	54,81	0,011	0,06	5,51	0,08
4	0,385	54,81	0,041	0,06	8,92	0,46
5	0,385	54,81	0,011	0,06	8,94	0,12
6	0,385	54,81	0,041	0,06	7,51	0,39
7	0,385	54,81	0,042	0,06	11,77	0,63
8	0,385	54,81	0,085	0,06	12,87	1,39
9	0,385	54,81	0,011	0,06	7,45	0,10
10	0,385	54,81	0,011	0,06	13,30	0,19
11	0,385	54,81	0,042	0,06	14,97	0,80
12	0,385	54,81	0,087	0,06	17,09	1,88
13	0,385	54,81	0,011	0,06	7,22	0,10
14	0,385	54,81	0,011	0,05	3,57	0,04

4. NÚMERO DE CURVA

Como ya se explicó en el Estudio Hidrológico, el número de curva sirve para conocer cuál es la tendencia de un terreno a generar escorrentía, si el número de curva se aproxima a 100 unidades el terreno tiende a generar escorrentía.

Para su determinación, es necesario conocer la condición hidrológica del suelo, cuyas variables son: profundidad de hojarasca y de humus y compacidad; y una vez estipulada ésta, ya se puede conocer el número de curva, en cuyo resultado influye el tipo de vegetación y la condición hidrológica del suelo, a través del Método del Número de Curva (USDA-SCS). Todas estas variables quedan reflejadas en las Fichas Hidrológico-Selvícolas. [Ver Anejo VII. Fichas Hidrológico-Selvícolas.]

En la *Figura 3* el Nomograma para la determinación de la condición hidrológica del suelo y en la *Figura 4* el Método para fijar el Número de curva.

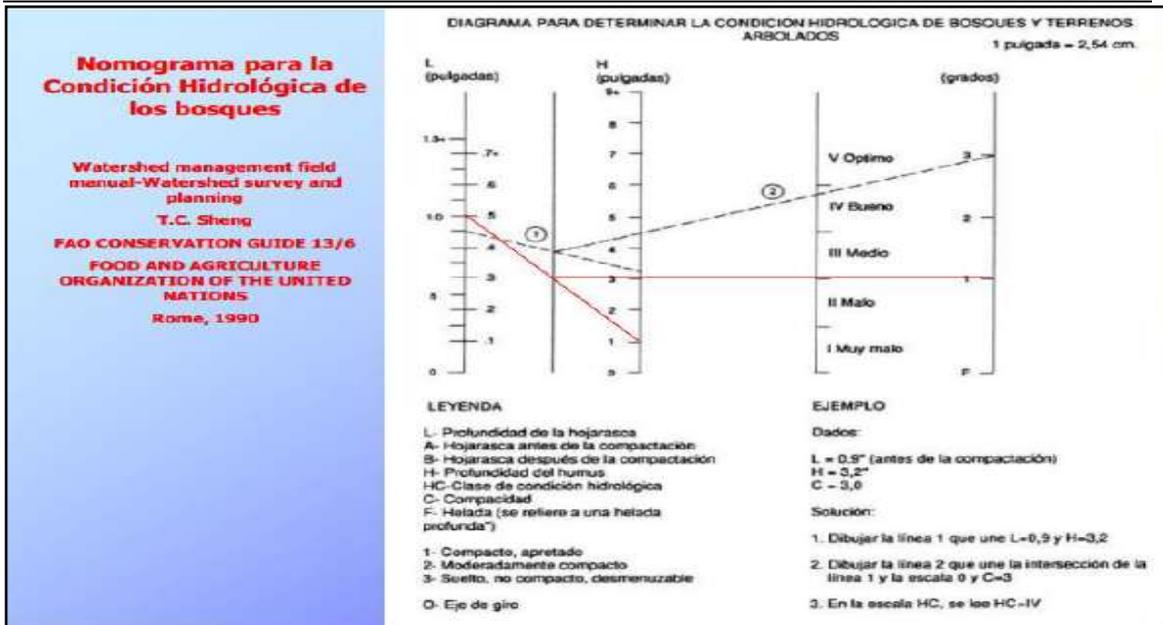


Figura 3. Nomograma para la determinación de la Condición Hidrológica de los Bosques.
Fuente: Navarro Hevia, 2016.

MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA (USDA-SCS)	Tabla 1a: Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS (en Martínez de Azagra y Navarro Hevia, 1996)				Tabla 1a (cont.): Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS (en Martínez de Azagra y Navarro Hevia, 1996)											
	TIPO DE VEGETACIÓN	LABOREO	CONDICIÓN HIDROLÓGICA A	TIPO DE SUELO				LABOREO	CONDICIÓN N HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO.						
				A	B	C	D			A	B	C	D			
$Es = \frac{(P - P_0)^2}{(P + 4 \times P_0)}$ $P_0 = 0,2 \times \left(\frac{25.400}{N} - 254 \right)$	Barbecho	desnudo	-	77	86	91	94	Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia	C	pobre	64	75	83	85		
		CR	pobre	76	85	90	93		C	buena	55	69	78	83		
		CR	buena	74	83	88	90		C+T	pobre	63	76	80	83		
		CR	buena	74	83	88	90		C+T	buena	51	67	76	80		
	Cultivos alineados	R	pobre	72	81	88	91	Pastizales o pastos naturales	pobres				68	79	86	89
		R	buena	67	78	85	89		regulares				49	69	79	84
		R+CR	pobre	71	80	87	90	buenas				39	61	74	80	
		R+CR	buena	64	75	82	85	Pastizales	C	pobres	47	67	81	88		
		C	pobre	70	79	84	88		C	regulares	25	59	75	83		
		C	buena	65	75	82	86	C	buenas	6	35	70	79			
		C+CR	pobre	69	78	83	87	Prados permanentes	-	-	30	58	71	78		
		C+CR	buena	64	74	81	85		Matorral-herbazal, siendo el matorral preponderante	pobres				48	67	77
		C+T	pobre	66	74	80	82	regulares				35	56	70	77	
		C+T	buena	62	71	78	81	buenas				5	30	48	65	73
	Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos.	C+T+CR	pobre	65	73	79	81	Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	pobres				57	73	82	86
		C+T+CR	buena	61	70	77	80		regulares				43	65	76	82
		R	pobre	65	76	84	88	buenas				32	58	72	79	
		R	buena	63	75	83	87	Montes con pastos (aprovechamiento silvopastorales)	pobres				45	66	77	83
		R+CR	pobre	64	75	83	86		regulares				36	60	73	79
		R+CR	buena	60	72	80	84	buenas				25	55	70	77	
C		pobre	63	74	82	85	Bosques	I muy pobres				56	75	86	91	
C		buena	61	73	81	84		II pobres				46	68	78	84	
C+CR		pobre	62	73	81	84		III regulares				36	60	70	76	
C+CR		buena	60	72	80	83		IV buenas				26	52	63	69	
C+T		pobre	61	72	79	82		V muy buenas				15	44	54	61	
C+T		buena	59	70	78	81		Caseríos	-				59	74	82	86
C+T+CR		pobre	60	71	78	81	Caminos en tierra		-				72	82	87	89
C+T+CR		buena	58	69	77	80		-				74	84	90	92	
Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia.	R	Pobre	66	77	85	89	Caminos en firme	-				74	84	90	92	
	R	buena	58	72	81	85										

Figura 4. Números de Curva en condiciones medias de humedad de suelo (NII) según SCS.
Fuente: Navarro Hevia, 2016.

De esta manera, se obtiene el número de curva para cada uno de los rodales, es decir, se conocerá si el suelo de cada rodal tiende a generar escorrentía.



Tabla 5. Determinación del número de curva.

RODAL	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	TIPO DE VEGETACIÓN	Nº DE CURVA
1	II Malo / II Pobre	Bosque	78
2	II Malo / II Pobre	Bosque	78
3	II Malo / II Pobre	Bosque	78
4	II Malo / II Pobre	Bosque	78
5	II Malo / II Pobre	Bosque	78
6	II Malo / II Pobre	Bosque	78
7	II Malo / II Pobre	Bosque	78
8	II Malo / II Pobre	Bosque	78
9	II Malo / II Pobre	Bosque	78
10	Pobre	Pastizal o pasto natural	86
11	II Malo / II Pobre	Bosque	78
12	II Malo / II Pobre	Bosque	78
13	II Malo / II Pobre	Bosque	78
14	II Malo / II Pobre	Bosque	78

Con el cálculo del número de curva de cada rodal se concluye que el suelo de cada uno de los rodales tiene tendencia a generar escorrentía ya que el valor del número de curva se aproxima a 100.

5. PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA

Una vez obtenido el valor de la pérdida actual del suelo se compara con la máxima erosión admisible y al comparar el valor de la pérdida de suelo del rodal con el valor máximo admisible de pérdida de suelo pueden darse tres situaciones:

1. Que el valor de pérdida de suelo del rodal sea **MAYOR** que el valor máximo admisible. En este caso la alternativa selvícola a llevar a cabo sería la PLANTACIÓN ya que sería necesario reducir el nivel de erosión actual.
2. Que el valor de la pérdida de suelo del rodal sea **MENOR** que el valor máximo admisible. En este caso se aplicarían TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS. Si esto ocurriese, sería necesario calcular el peso de corta máximo que se podría aplicar a cada uno de los rodales sujetos a tratamientos selvícolas.
3. En el caso de que la pérdida de suelo del rodal sea menor que la admisible pero no sea necesario realizar una intervención debido al recubrimiento total del suelo por vegetación herbácea y de matorral, se optará por la NO ACTUACIÓN ya que el recubrimiento total del suelo reduce los procesos de erosión.

Se expone a continuación una tabla en la que se decide en función de la cantidad de suelo que se pierde anualmente, el tipo de intervención selvícola que se va a llevar a cabo en cada rodal.



Tabla 6. Actuación a llevar a cabo en cada rodal.

RODAL	A (t x ha ⁻¹ x año ⁻¹)	A máxima admisible (t x ha ⁻¹ x año ⁻¹)	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA
1	0,56	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
2	1,07	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
3	0,08	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
4	0,46	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
5	0,12	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
6	0,39	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
7	0,63	1,5	<i>No actuación</i>
8	1,39	1,5	Plantación
9	0,10	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
10	0,19	1,5	<i>No actuación</i>
11	0,80	1,5	<i>No actuación</i>
12	1,88	1,5	Plantación
13	0,10	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir
14	0,04	1,5	Clara de selección de árboles del porvenir

De la tabla anterior cabe destacar lo siguiente:

- En el rodal 8, aunque la pérdida de suelo es inferior a la máxima admisible se ha decidido realizar una plantación ya que el porcentaje de cobertura arbórea es del 40% y el de cobertura del suelo del 60%.
- En el rodal 11, se ha decidido no actuar, no porque el suelo esté totalmente recubierto, sino porque al calcular el grado de cobertura mínimo que debe de haber en este rodal, a través del factor C calculado para la máxima pérdida de suelo admisible (C= 0,08), se obtiene como dato que la cobertura mínima ha de ser del 50% para que no se produzca la máxima erosión admisible y actualmente este rodal presenta un grado de cobertura arbórea del 50% por lo que no se puede realizar ninguna extracción.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO IX. INVENTARIACIÓN



ÍNDICE del ANEJO IX

1.	PROCEDIMIENTO.....	1
2.	LOCALIZACIÓN DEL CENTROIDE	1
3.	REALIZACIÓN DE LA PARCELA DE MUESTREO	2
4.	TOMA DE DATOS.....	3
5.	CÁLCULO DEL PESO DE LA CLARA POR HECTÁREA.....	8
5.1	TABLAS DE EXTRAPOLACIÓN A LA HECTÁREA DE SUPERFICIE	10
5.2	TABLAS DE MASA INICIAL, MASA DE CORTA, MASA FINAL Y PESO DE LA CLARA EN Nº DE PIES, ÁREA BASIMÉTRICA Y VOLUMEN POR HECTÁREA PARA CADA RODAL	19
6.	CÁLCULO DEL PESO DE LA CLARA POR RODAL	28
6.1	TABLAS DE MASA INICIAL, MASA DE CORTA, MASA FINAL Y PESO DE LA CLARA EN Nº DE PIES, ÁREA BASIMÉTRICA Y VOLUMEN POR RODAL	29



1. PROCEDIMIENTO

En el presente Anejo se procede a calcular el porcentaje de peso de corta en número de pies, área basimétrica y volumen de cada uno de los rodales susceptibles a tratamiento selvícola.

Para poder obtener los valores del peso de corta para cada rodal se han llevado a cabo una serie de pasos que deben cumplir el siguiente orden:

1. Localización del centroide. Este primer paso requiere un trabajo ex-situ, es decir, hay que localizar este punto antes de hacer el trabajo en campo. Consiste en conocer las coordenadas exactas del centroide del rodal para actuar en este punto.
2. Realización de la parcela de muestreo. Una vez conocido el centroide comienza la labor in-situ. Ya en el rodal hay que situarse en el punto definido y desde ahí, se realiza una parcela circular de tantos metros de radio como sea necesario para incluir dentro de la parcela 15-20 pies.
3. Toma de datos. Tras haber marcado los árboles que definen la parcela se toman los diámetros a la altura normal (1,30m). Tras realizar esta labor, y sabiendo el porcentaje de cobertura arbórea que se desea extraer del rodal porque ya se ha calculado previamente [Ver *Anejo IX*. Ingeniería del Proyecto] se hace una estimación in-situ del número de pies que se van a extraer de esa parcela.
4. Cálculo del peso de la clara por hectárea. Los datos obtenidos de la parcela realizada dentro del rodal se extrapolan a la hectárea para calcular el peso de la clara por hectárea en número de pies, área basimétrica y volumen.
5. Cálculo del peso de la clara de cada rodal. Una vez extrapolados los datos a la hectárea se extrapolan éstos a la superficie del rodal concreto para conocer exactamente cuál es el peso de corta de cada rodal.

2. LOCALIZACIÓN DEL CENTROIDE

En la *Tabla 1* aparecen las coordenadas del punto centroide de cada uno de los rodales.

Tabla 1. Coordenadas del centroide.

RODAL	COORDENADAS DEL CENTROIDE
1	X: 376298 Y: 4650564
2	X: 376178 Y: 4650437
3	X: 376046 Y: 4650317
4	X: 376130 Y: 4650314
5	X: 376112 Y: 4650250



Tabla 1 (Cont.). Coordenadas del centroide.

RODAL	COORDENADAS DEL CENTROIDE
6	X: 375902 Y: 4650021
9	X: 375969 Y: 4649719
13	X: 375975 Y: 4649326
14	X: 376164 Y: 4648944

En la siguiente imagen se muestra en qué punto de cada uno de los rodales en los que se va a realizar la clara se localiza el centroide:



Imagen 1. Localización de los puntos centroides de cada rodal.

3. REALIZACIÓN DE LA PARCELA DE MUESTREO

Como ya se ha mencionado anteriormente esta parcela se realiza en el centroide del rodal. Con ayuda de un GPS se localizan las coordenadas en las que se encuentra este punto. A continuación se plasma una tabla en la que aparece información de la parcela.



Tabla 2. Información de las parcelas muestreadas.

RODAL	RADIO PARCELA (m)	Nº DE PIES PARCELA
1	7	15
2	7	15
3	8	15
4	8	15
5	7	15
6	7	16
9	7	15
13	6	16
14	6	15

4. TOMA DE DATOS

Se crea una parcela por rodal, es decir, 9 parcelas en total. Para cada una de ellas se muestran a continuación los datos que se han obtenido tras hacer las oportunas mediciones y observaciones en campo y tras decidir el número de pies que se van a eliminar en cada una de ellas para posteriormente poder calcular el peso de la clara.

La decisión del número de pies que se van a extraer en cada parcela viene determinada por el porcentaje de cobertura arbórea que se desea extraer en relación con el porcentaje de cobertura arbórea que presenta la masa. De esta manera, se marcan in-situ los árboles que se desean cortar para eliminar el porcentaje de cobertura deseado que es del 30% para todas las parcelas excepto la segunda parcela de la cual hay que eliminar un 20% de cobertura. [Ver Anejo X. Ingeniería del Proyecto].

- **PARCELA 1:**

Tabla 3. Datos tomados en la parcela 1.

PARCELA DEL RODAL 1		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	20	
2	20	
3	10	X
4	15	
5	16	X
6	24	
7	22	
8	27	
9	16	
10	12	X
11	17	
12	22	
13	20	
14	16	X
15	20	



- **PARCELA 2:**

Tabla 4. Datos tomados en la parcela 2.

PARCELA DEL RODAL 2		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	17	
2	18	
3	14	
4	15	
5	18	X
6	20	
7	10	X
8	22	
9	20	X
10	15	
11	15	
12	15	
13	25	
14	14	
15	18	

- **PARCELA 3:**

Tabla 5. Datos tomados en la parcela 3.

PARCELA DEL RODAL 3		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	22	
2	17	X
3	20	
4	22	
5	18	
6	16	X
7	30	
8	32	
9	31	
10	20	X
11	28	
12	24	
13	15	X
14	36	
15	38	



- **PARCELA 4:**

Tabla 6. Datos tomados en la parcela 4.

PARCELA DEL RODAL 4		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	18	
2	16	X
3	25	
4	18	X
5	16	
6	17	
7	24	
8	28	
9	30	
10	14	X
11	22	
12	18	
13	13	X
14	19	
15	24	

- **PARCELA 5:**

Tabla 7. Datos tomados en la parcela 5.

PARCELA DEL RODAL 5		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	15	X
2	27	
3	26	
4	20	
5	17	
6	12	X
7	29	
8	22	
9	16	X
10	20	
11	20	
12	21	
13	18	
14	20	
15	18	X



- **PARCELA 6:**

Tabla 8. Datos tomados en la parcela 6.

PARCELA DEL RODAL 6		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	17	
2	20	
3	20	
4	21	
5	18	
6	11	X
7	22	
8	18	
9	20	
10	18	
11	12	X
12	21	
13	15	X
14	21	
15	13	
16	12	X

- **PARCELA 7:**

Tabla 9. Datos tomados en la parcela 7.

PARCELA DEL RODAL 9		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	15	
2	12	
3	16	
4	20	
5	14	
6	13	X
7	18	
8	13	X
9	21	
10	20	
11	14	X
12	19	
13	20	
14	16	X
15	18	



- **PARCELA 8:**

Tabla 10. Datos tomados en la parcela 8.

PARCELA DEL RODAL 13		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	22	
2	15	X
3	19	
4	18	
5	19	
6	19	
7	23	
8	14	X
9	16	
10	20	
11	15	
12	12	X
13	17	
14	22	
15	22	
16	16	X

- **PARCELA 9:**

Tabla 11. Datos tomados en la parcela 9.

PARCELA DEL RODAL 14		
Nº de Árbol	Diámetro normal (cm)	CORTAR
1	19	
2	13	X
3	19	
4	18	
5	18	
6	23	
7	12	X
8	19	
9	15	X
10	16	
11	12	X
12	20	
13	18	
14	17	
15	18	



5. CÁLCULO DEL PESO DE LA CLARA POR HECTÁREA

A continuación se muestra una tabla en la que se refleja la superficie de cada una de las parcelas para con el dato de dicha superficie poder extrapolar los valores de nº de pies, área basimétrica y volumen obtenidos para cada árbol inventariado de cada parcela en el apartado anterior a la hectárea.

Tabla 12. Cálculo de la superficie de la parcela en hectáreas.

PARCELA	RADIO PARCELA (m)	SUP. PARCELA (m ²)
1	7	154
2	7	154
3	8	201
4	8	201
5	7	154
6	7	154
7	7	154
8	6	113
9	6	113

Después de explicar posteriormente cómo se obtienen los datos que se necesitan calcular, se van a plasmar unas tablas por parcela muestreada dónde aparecen extrapolados a la hectárea todos los valores de cada individuo inventariado en la parcela de muestreo.

Las variables que aparecen en dichas tablas tienen el siguiente significado:

Id= identificación del árbol.

Dn= diámetro normal (cm)

n= nº de pies

ab= área basimétrica de cada pie (m²/pie).

vcc= volumen de cada pie (m³/pie).

N= nº de pies por hectárea (pies/ha).

AB= área basimétrica por hectárea (m²/ha).

VCC= volumen por hectárea (m³/ha)

Para calcular el área basimétrica de cada pie de la parcela muestreada se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{área basimétrica} = \frac{\pi}{4} \times Dn^2$$

Donde: Dn= diámetro normal (m).

Para calcular el volumen se recurre a los datos recogidos en el Tercer Inventario Forestal Nacional de la Provincia de Castilla y León. En él aparece una tabla en la que se refleja el volumen del árbol para cada una de las formas de cubicación. En este caso los pies que conforman la masa de actuación presentan la forma de cubicación 5 que define al árbol como aquél cuyo tronco principal es tortuoso, está dañado o es muy ramoso como es el caso que los troncos no son fusiformes y no tienen calidad maderera.



Pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)							
Clase diamétrica	Forma de cubicación						Todas
	1	2	3	4	5	6	
10	-	-	22,2	-	20,3	-	20,7
15	-	39,0	38,0	-	40,7	-	39,9
20	-	59,8	-	-	69,1	-	63,6
25	-	91,0	-	-	91,8	-	91,3
30	-	109,5	-	-	118,4	-	115,4

Figura 1. Volumen maderable con corteza (dm³) del pie de volumen medio por especie, forma de cubicación y clase diamétrica. Provincia de Palencia. Fuente: Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006).

Como se observa en la figura anterior, para cada clase diamétrica se obtiene un volumen determinado. Para poder calcular el volumen acorde al diámetro de los pies de la parcela muestreada es necesario obtener una fórmula cuyas variables sean diámetros y volúmenes para así poder calcular el volumen el función de los datos de los diámetros obtenidos. Esta fórmula se extrae de la relación de los diámetros y volúmenes de la figura anterior. [Ver Figura 2].

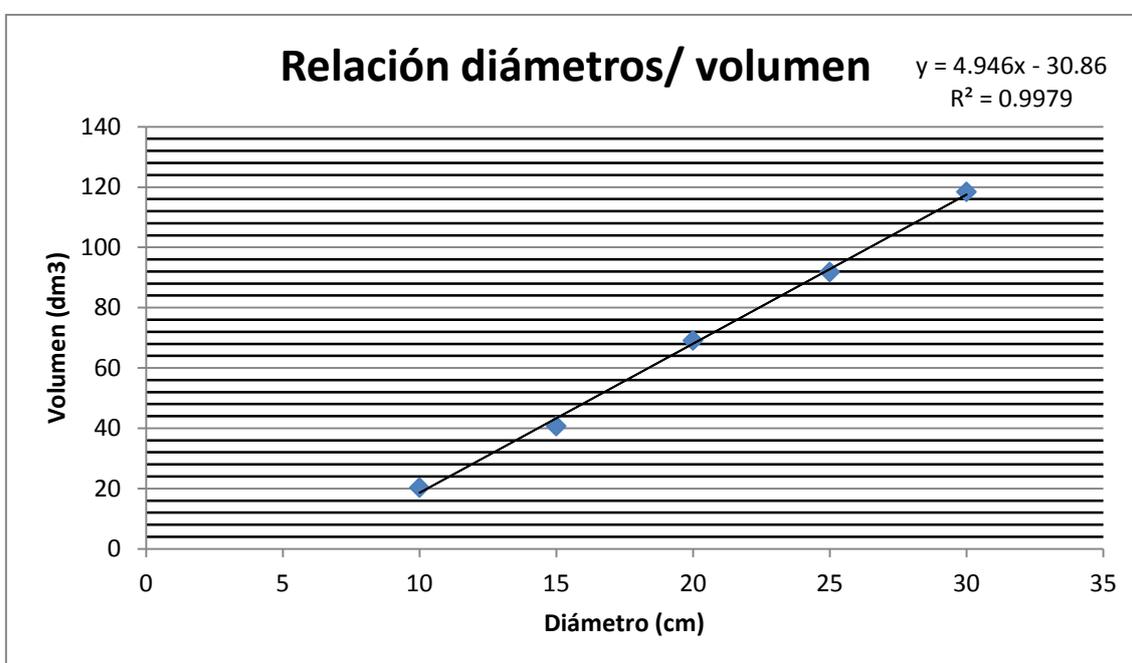


Figura 2. Cálculo de la ecuación a emplear para calcular el volumen de los pies de las parcelas

Una vez realizada la regresión se obtiene la siguiente fórmula para calcular el volumen:

$$y = 4,946x - 30,86$$

Donde: y= volumen (dm³)
x= diámetro (cm)

Tras realizar las oportunas explicaciones de las formas de calcular los datos necesarios, se exponen a continuación las tablas que se han mencionado al principio de este apartado así como las tablas por hectárea de la masa inicial, de corta y final junto con el peso de la clara.



5.1 TABLAS DE EXTRAPOLACIÓN A LA HECTÁREA DE SUPERFICIE

- **PARCELA 1:**

Tabla 13. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 1.

id	Dn	PARCELA 1				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	20	1	0,031	0,068		65	2,04	4,42	
2	20	1	0,031	0,068		65	2,04	4,42	
3	10	1	0,008	0,019	X	65	0,51	1,23	X
4	15	1	0,018	0,043		65	1,15	2,79	
5	16	1	0,020	0,048	X	65	1,31	3,12	X
6	24	1	0,045	0,088		65	2,94	5,71	
7	22	1	0,038	0,078		65	2,47	5,06	
8	27	1	0,057	0,103		65	3,72	6,69	
9	16	1	0,020	0,048		65	1,31	3,12	
10	12	1	0,011	0,028	X	65	0,73	1,82	X
11	17	1	0,023	0,053		65	1,47	3,44	
12	22	1	0,038	0,078		65	2,47	5,06	
13	20	1	0,031	0,068		65	2,04	4,42	
14	16	1	0,020	0,048	X	65	1,31	3,12	X
15	20	1	0,031	0,068		65	2,04	4,42	
TOTAL		15	0,424	0,906	4	975	27,53	58,83	260

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 2:**

Tabla 14. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 2.

id	Dn	PARCELA 2				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	17	1	0,023	0,053		65	1,47	3,77	
2	18	2	0,025	0,058		65	1,65	2,47	
3	14	3	0,015	0,038		65	1,00	2,79	
4	15	4	0,018	0,043		65	1,15	3,77	
5	18	5	0,025	0,058	X	65	1,65	4,42	X
6	20	6	0,031	0,068		65	2,04	1,17	
7	10	7	0,008	0,018	X	65	0,51	5,06	X
8	22	8	0,038	0,078		65	2,47	4,42	
9	20	9	0,031	0,068	X	65	2,04	2,79	X
10	15	10	0,018	0,043		65	1,15	2,79	
11	15	11	0,018	0,043		65	1,15	2,79	
12	15	12	0,018	0,043		65	1,15	6,04	
13	25	13	0,049	0,093		65	3,19	2,47	
14	14	14	0,015	0,038		65	1,00	3,77	
15	18	15	0,025	0,058		65	1,65	51,95	
	TOTAL	15	0,358	0,800	3	975	23,27	51,95	195

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 3:**

Tabla 15. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 3.

id	Dn	PARCELA 3				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	22	1	0,038	0,08		50	1,89	3,88	
2	17	2	0,023	0,05	X	50	1,13	2,64	X
3	20	3	0,031	0,07		50	1,56	3,38	
4	22	4	0,038	0,08		50	1,89	3,88	
5	18	5	0,025	0,06		50	1,27	2,89	
6	16	6	0,020	0,05	X	50	1,00	2,39	X
7	30	7	0,071	0,120		50	3,52	5,97	
8	32	8	0,080	0,130		50	4,00	6,47	
9	31	9	0,075	0,120		50	3,76	5,97	
10	20	10	0,031	0,068	X	50	1,56	3,38	X
11	28	11	0,062	0,110		50	3,06	5,47	
12	24	12	0,045	0,087		50	2,25	4,33	
13	15	13	0,018	0,043	X	50	0,88	2,14	X
14	36	14	0,102	0,147		50	5,06	7,31	
15	38	15	0,113	0,157		50	5,64	7,81	
	TOTAL	15	0,773	1,37	4	750	38,48	67,91	200

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 4:**

Tabla 16. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 4.

id	Dn	PARCELA 4				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	18	1	0,025	0,058		50	1,27	2,89	
2	16	2	0,020	0,049	X	50	1,00	2,44	X
3	25	3	0,049	0,093		50	2,44	4,63	
4	18	4	0,025	0,058	X	50	1,27	2,89	X
5	16	5	0,020	0,049		50	1,00	2,44	
6	17	6	0,023	0,054		50	1,13	2,69	
7	24	7	0,045	0,088		50	2,25	4,38	
8	28	8	0,062	0,108		50	3,06	5,37	
9	30	9	0,071	0,118		50	3,52	5,87	
10	14	10	0,015	0,038	X	50	0,77	1,89	X
11	22	11	0,038	0,078		50	1,89	3,88	
12	18	12	0,025	0,058		50	1,27	2,89	
13	13	13	0,013	0,034	X	50	0,66	1,69	X
14	19	14	0,028	0,063		50	1,41	3,13	
15	24	15	0,045	0,088		50	2,25	4,38	
	TOTAL	15	0,506	1,034	4	750	25,18	51,44	200

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= N° de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 5:**

Tabla 17. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 5.

id	Dn	PARCELA 5				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	15	1	0,018	0,043	X	65	0,88	2,79	X
2	27	2	0,057	0,102		65	2,85	6,62	
3	26	3	0,053	0,098		65	2,64	6,36	
4	20	4	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
5	17	5	0,023	0,053		65	1,13	3,44	
6	12	6	0,011	0,028	X	65	0,56	1,82	X
7	29	7	0,066	0,112		65	3,29	7,27	
8	22	8	0,038	0,079		65	1,89	5,13	
9	16	9	0,020	0,048	X	65	1,00	3,12	X
10	20	10	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
11	20	11	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
12	21	12	0,035	0,073		65	1,72	4,74	
13	18	13	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
14	20	14	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
15	18	15	0,025	0,058	X	65	1,27	3,77	X
	TOTAL	15	0,497	1,024	4	975	24,75	66,49	260

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 6:**

Tabla 18. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 6.

id	Dn	PARCELA 6				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	17	1	0,023	0,053		65	1,13	3,44	
2	20	2	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
3	20	3	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
4	21	4	0,035	0,073		65	1,72	4,74	
5	18	5	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
6	11	6	0,010	0,034	X	65	0,47	2,21	X
7	22	7	0,038	0,078		65	1,89	5,06	
8	18	8	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
9	20	9	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
10	18	10	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
11	12	11	0,011	0,028	X	65	0,56	1,82	X
12	21	12	0,035	0,073		65	1,72	4,74	
13	15	13	0,018	0,043	X	65	0,88	2,79	X
14	21	14	0,035	0,073		65	1,72	4,74	
15	13	15	0,013	0,033		65	0,66	2,14	
16	12	16	0,011	0,028	X	65	0,56	1,82	X
	TOTAL	16	0,398	0,894	4	1040	19,81	58,05	260

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 7:**

Tabla 19. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 7.

id	Dn	PARCELA 7				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	15	1	0,018	0,043		65	0,88	2,79	
2	12	2	0,011	0,028		65	0,56	1,82	
3	16	3	0,020	0,048		65	1,00	3,12	
4	20	4	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
5	14	5	0,015	0,038		65	0,77	2,47	
6	13	6	0,013	0,033	X	65	0,66	2,14	X
7	18	7	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
8	13	8	0,013	0,033	X	65	0,66	2,14	X
9	21	9	0,035	0,073		65	1,72	4,74	
10	20	10	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
11	14	11	0,015	0,038	X	65	0,77	2,47	X
12	19	12	0,028	0,063		65	1,41	4,09	
13	20	13	0,031	0,068		65	1,56	4,42	
14	16	14	0,020	0,048	X	65	1,00	3,12	X
15	18	15	0,025	0,058		65	1,27	3,77	
	TOTAL	15	0,335	0,765	4	975	16,65	49,68	260

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= Nº de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 8:**

Tabla 20. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 8.

id	Dn	PARCELA 8				HECTÁREA			
		n	ab	vcc	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	22	1	0,038	0,078		88	1,89	6,90	
2	15	2	0,018	0,043	X	88	0,88	3,81	X
3	19	3	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
4	18	4	0,025	0,058		88	1,27	5,13	
5	19	5	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
6	19	6	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
7	23	7	0,042	0,083		88	2,07	7,35	
8	14	8	0,015	0,038	X	88	0,77	3,36	X
9	16	9	0,020	0,048		88	1,00	4,25	
10	20	10	0,031	0,068		88	1,56	6,02	
11	15	11	0,018	0,043		88	0,88	3,81	
12	12	12	0,011	0,028	X	88	0,56	2,48	X
13	17	13	0,023	0,053		88	1,13	4,69	
14	22	14	0,038	0,078		88	1,89	6,90	
15	22	15	0,038	0,078		88	1,89	6,90	
16	16	16	0,020	0,048	X	88	1,00	4,25	X
TOTAL		16	0,422	0,933	4	1408	21,02	82,57	352

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= N° de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



• **PARCELA 9:**

Tabla 21. Datos de nº de pies, área basimétrica y volumen extrapolados a la hectárea de superficie de la parcela 9.

id	Dn	PARCELA 9				HECTÁREA			
		n	ab	v	CORTAR	N	AB	VCC	CORTAR
1	19	1	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
2	13	2	0,013	0,033	X	88	0,66	2,92	X
3	19	3	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
4	18	4	0,025	0,058		88	1,27	5,13	
5	18	5	0,025	0,058		88	1,27	5,13	
6	23	6	0,042	0,083		88	2,07	7,35	
7	12	7	0,011	0,028	X	88	0,56	2,48	X
8	19	8	0,028	0,063		88	1,41	5,58	
9	15	9	0,018	0,043	X	88	0,88	3,81	X
10	16	10	0,020	0,048		88	1,00	4,25	
11	12	11	0,011	0,028	X	88	0,56	2,48	X
12	20	12	0,031	0,068		88	1,56	6,02	
13	18	13	0,025	0,058		88	1,27	5,13	
14	17	14	0,023	0,053		88	1,13	4,69	
15	18	15	0,025	0,058		88	1,27	5,13	
TOTAL		15	0,356	0,805	4	1320	17,72	71,24	352

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: Dn= diámetro normal, ud: [cm]; n= nº de pies, ud: [pies/parcela]; ab= área basimétrica, ud: [m²/parcela]; vcc= volumen, ud: [m³/parcela]; N= N° de pies, ud: [pies/ha]; AB= Área basimétrica, ud: [m²/ha]; VCC= Volumen, ud: [m³/ha].



5.2 TABLAS DE MASA INICIAL, MASA DE CORTA, MASA FINAL Y PESO DE LA CLARA EN Nº DE PIES, ÁREA BASIMÉTRICA Y VOLUMEN POR HECTÁREA PARA CADA RODAL

- RODAL 1:

Tabla 22. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 1.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	65	2,04	4,42				65	2,04	4,42
1	65	2,04	4,42				65	2,04	4,42
1	65	0,51	1,23	65	0,51	1,23			
1	65	1,15	2,79				65	1,15	2,79
1	65	1,31	3,12	65	1,31	3,12			
1	65	2,94	5,71				65	2,94	5,71
1	65	2,47	5,06				65	2,47	5,06
1	65	3,72	6,69				65	3,72	6,69
1	65	1,31	3,12				65	1,31	3,12
1	65	0,73	1,82	65	0,73	1,82			
1	65	1,47	3,44				65	1,47	3,44
1	65	2,47	5,06				65	2,47	5,06
1	65	2,04	4,42				65	2,04	4,42
1	65	1,31	3,12	65	1,31	3,12			
1	65	2,04	4,42				65	2,04	4,42
TOTAL	975	27,53	58,83	260	3,86	9,29	715	23,68	49,55
PESO CORTA (%)				26,66	14,02	15,79			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 2:**

Tabla 23. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 2.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	65	1,47	3,77				65	1,47	3,77
1	65	1,65	2,47				65	1,65	2,47
1	65	1,00	2,79				65	1,00	2,79
1	65	1,15	3,77				65	1,15	3,77
1	65	1,65	4,42	65	1,65	4,42			
1	65	2,04	1,17				65	2,04	1,17
1	65	0,51	5,06	65	0,51	5,06			
1	65	2,47	4,42				65	2,47	4,42
1	65	2,04	2,79	65	2,04	2,79			
1	65	1,15	2,79				65	1,15	2,79
1	65	1,15	2,79				65	1,15	2,79
1	65	1,15	6,04				65	1,15	6,04
1	65	3,19	2,47				65	3,19	2,47
1	65	1,00	3,77				65	1,00	3,77
1	65	1,65	51,95				65	1,65	51,95
TOTAL	975	23,27	100,45	195	4,20	12,27	780	19,06	88,18
PESO CORTA (%)				20,53	18	12,22			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 3:**

Tabla 24. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 3.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	50	1,89	3,88				50	1,89	3,88
1	50	1,13	2,64	50	1,13	2,64			
1	50	1,56	3,38				50	1,56	3,38
1	50	1,89	3,88				50	1,89	3,88
1	50	1,27	2,89				50	1,27	2,89
1	50	1,00	2,39	50	1,00	2,39			
1	50	3,52	5,97				50	3,52	5,97
1	50	4,00	6,47				50	4,00	6,47
1	50	3,76	5,97				50	3,76	5,97
1	50	1,56	3,38	50	1,56	3,38			
1	50	3,06	5,47				50	3,06	5,47
1	50	2,25	4,33				50	2,25	4,33
1	50	0,88	2,14	50	0,88	2,14			
1	50	5,06	7,31				50	5,06	7,31
1	50	5,64	7,81				50	5,64	7,81
TOTAL	750	38,48	67,91	200	4,57	10,55	550	33,91	57,36
PESO CORTA (%)				26,66	11,87	15,55			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 4:**

Tabla 25. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 4.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	50	1,27	2,89				50	1,27	2,89
1	50	1,00	2,44	50	1,00	2,44			
1	50	2,44	4,63				50	2,44	4,63
1	50	1,27	2,89	50	1,27	2,89			
1	50	1,00	2,44				50	1,00	2,44
1	50	1,13	2,69				50	1,13	2,69
1	50	2,25	4,38				50	2,25	4,38
1	50	3,06	5,37				50	3,06	5,37
1	50	3,52	5,87				50	3,52	5,87
1	50	0,77	1,89	50	0,77	1,89			
1	50	1,89	3,88				50	1,89	3,88
1	50	1,27	2,89				50	1,27	2,89
1	50	0,66	1,69	50	0,66	1,69			
1	50	1,41	3,13				50	1,41	3,13
1	50	2,25	4,38				50	2,25	4,38
TOTAL	750	25,18	51,44	200	3,69	8,91	550	21,49	42,54
PESO CORTA (%)				26,66	14,65	17,33			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 5:**

Tabla 26. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 5.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	65	0,88	2,79	65	0,88	2,79			
1	65	2,85	6,62				65	2,85	6,62
1	65	2,64	6,36				65	2,64	6,36
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,13	3,44				65	1,13	3,44
1	65	0,56	1,82	65	0,56	1,82			
1	65	3,29	7,27				65	3,29	7,27
1	65	1,89	5,13				65	1,89	5,13
1	65	1,00	3,12	65	1,00	3,12			
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,72	4,74				65	1,72	4,74
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,27	3,77	65	1,27	3,77			
TOTAL	975	24,75	66,49	260	3,71	11,49	715	21,04	55,00
PESO CORTA (%)				26,66	15	17,28			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 6:**

Tabla 27. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 6.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	65	1,13	3,44				65	1,13	3,44
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,72	4,74				65	1,72	4,74
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
1	65	0,47	2,21	65	0,47	2,21			
1	65	1,89	5,06				65	1,89	5,06
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
1	65	0,56	1,82	65	0,56	1,82			
1	65	1,72	4,74				65	1,72	4,74
1	65	0,88	2,79	65	0,88	2,79			
1	65	1,72	4,74				65	1,72	4,74
1	65	0,66	2,14				65	0,66	2,14
1	65	0,56	1,82	65	0,56	1,82			
TOTAL	1040	19,81	58,05	260	2,48	8,6	780	17,3	49,4
PESO CORTA (%)				25	12,52	14,82			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 9:**

Tabla 28. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 9.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	65	0,88	2,79				65	0,88	2,79
1	65	0,56	1,82				65	0,56	1,82
1	65	1,00	3,12				65	1,00	3,12
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	0,77	2,47				65	0,77	2,47
1	65	0,66	2,14	65	0,66	2,14			
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
1	65	0,66	2,14	65	0,66	2,14			
1	65	1,72	4,74				65	1,72	4,74
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	0,77	2,47	65	0,77	2,47			
1	65	1,41	4,09				65	1,41	4,09
1	65	1,56	4,42				65	1,56	4,42
1	65	1,00	3,12	65	1,00	3,12			
1	65	1,27	3,77				65	1,27	3,77
TOTAL	975	16,65	49,68	260	3,09	9,87	715	13,56	39,81
PESO CORTA (%)				26,66	18,56	19,87			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 13:**

Tabla 29. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 13.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	88	1,89	6,90				88	1,89	6,90
1	88	0,88	3,81	88	0,88	3,81			
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	1,27	5,13				88	1,27	5,13
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	2,07	7,35				88	2,07	7,35
1	88	0,77	3,36	88	0,77	3,36			
1	88	1,00	4,25				88	1,00	4,25
1	88	1,56	6,02				88	1,56	6,02
1	88	0,88	3,81				88	0,88	3,81
1	88	0,56	2,48	88	0,56	2,48			
1	88	1,13	4,69				88	1,13	4,69
1	88	1,89	6,90				88	1,89	6,90
1	88	1,89	6,90				88	1,89	6,90
1	88	1,00	4,25	88	1,00	4,25			
TOTAL	1408	21,02	82,57	352	3,21	13,89	1056	17,81	68,67
PESO CORTA (%)				25	15,27	16,82			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= N° de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



• **RODAL 14:**

Tabla 30. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de la hectárea de superficie para el rodal 14.

SUP (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	0,66	2,92	88	0,66	2,92			
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	1,27	5,13				88	1,27	5,13
1	88	1,27	5,13				88	1,27	5,13
1	88	2,07	7,35				88	2,07	7,35
1	88	0,56	2,48	88	0,56	2,48			
1	88	1,41	5,58				88	1,41	5,58
1	88	0,88	3,81	88	0,88	3,81			
1	88	1,00	4,25				88	1,00	4,25
1	88	0,56	2,48	88	0,56	2,48			
1	88	1,56	6,02				88	1,56	6,02
1	88	1,27	5,13				88	1,27	5,13
1	88	1,13	4,69				88	1,13	4,69
1	88	1,27	5,13				88	1,27	5,13
TOTAL	1320	17,72	71,24	352	2,66	11,68	968	15,06	59,56
PESO CORTA (%)				26,66	15	16,42			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/ha]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/ha]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/ha].



6. CÁLCULO DEL PESO DE LA CLARA POR RODAL

Para conocer exactamente cuál es el peso de la clara en cada uno de los rodales, los datos calculados en las tablas anteriores se extrapolan a la superficie que presenta el rodal. Por ello se vuelven a realizar las mismas tablas que en el apartado anterior pero esta vez atendiendo a toda la extensión de cada rodal.

Dichas tablas se exponen a continuación:



6.1 TABLAS DE MASA INICIAL, MASA DE CORTA, MASA FINAL Y PESO DE LA CLARA EN N° DE PIES, ÁREA BASIMÉTRICA Y VOLUMEN POR RODAL

- **RODAL 1:**

Tabla 31. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 1.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
2,28	148	4,65	10,07				148	4,65	10,07
2,28	148	4,65	10,07				148	4,65	10,07
2,28	148	1,16	2,81	148	1,16	2,81			
2,28	148	2,62	6,37				148	2,62	6,37
2,28	148	2,98	7,11	148	2,99	7,11			
2,28	148	6,70	13,03				148	6,70	13,03
2,28	148	5,63	11,55				148	5,63	11,55
2,28	148	8,48	15,25				148	8,48	15,25
2,28	148	2,98	7,11				148	2,98	7,11
2,28	148	1,67	4,15	148	1,66	4,15			
2,28	148	3,36	7,85				148	3,36	7,85
2,28	148	5,63	11,55				148	5,63	11,55
2,28	148	4,65	10,07				148	4,65	10,07
2,28	148	2,98	7,11	148	2,99	7,11			
2,28	148	4,65	10,07				148	4,65	10,07
TOTAL	2223	63	134	593	8,80	21,19	1630	53,99	112,96
PESO CORTA (%)				26,67	13,96	15,81			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= N° de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 2:**

Tabla 32. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 2.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
2,02	131	2,98	7,61				131	2,98	7,61
2,02	131	3,34	4,98				131	3,34	4,98
2,02	131	2,02	5,64				131	2,02	5,64
2,02	131	2,32	7,61				131	2,32	7,61
2,02	131	3,34	8,92	131	3,34	8,92			
2,02	131	4,12	2,36				131	4,12	2,36
2,02	131	1,03	10,23	131	1,03	10,23			
2,02	131	4,99	8,92				131	4,99	8,92
2,02	131	4,12	5,64	131	4,12	5,64			
2,02	131	2,32	5,64				131	2,32	5,64
2,02	131	2,32	5,64				131	2,32	5,64
2,02	131	2,32	12,20				131	2,32	12,20
2,02	131	6,44	4,98				131	6,44	4,98
2,02	131	2,02	7,61				131	2,02	7,61
2,02	131	3,34	104,94				131	3,34	104,94
TOTAL	1969,50	47,00	202,92	394	8,49	24,79	1576	38,51	178,13
PESO CORTA (%)				20	18,06	12,22			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 3:**

Tabla 33. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 3.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1,05	53	1,99	4,07				53	1,99	4,07
1,05	53	1,19	2,77	53	1,19	2,77			
1,05	53	1,64	3,55				53	1,64	3,55
1,05	53	1,99	4,07				53	1,99	4,07
1,05	53	1,33	3,03				53	1,33	3,03
1,05	53	1,05	2,51	53	1,05	2,51			
1,05	53	3,69	6,27				53	3,69	6,27
1,05	53	4,20	6,79				53	4,20	6,79
1,05	53	3,94	6,27				53	3,94	6,27
1,05	53	1,64	3,55	52,5	1,64	3,55			
1,05	53	3,22	5,75				53	3,22	5,75
1,05	53	2,36	4,54				53	2,36	4,54
1,05	53	0,92	2,25	52,5	0,92	2,25			
1,05	53	5,32	7,68				53	5,32	7,68
1,05	53	5,92	8,20				53	5,92	8,20
TOTAL	788	40,40	71,31	210	4,80	11,07	578	35,60	60,23
PESO CORTA (%)				26,65	11,88	15,52			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= N° de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 4:**

Tabla 34. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 4.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
0,85	43	1,08	2,45				43	1,08	2,45
0,85	43	0,85	2,07	43	0,85	2,07			
0,85	43	2,08	3,93				43	2,08	3,93
0,85	43	1,08	2,45	43	1,08	2,45			
0,85	43	0,85	2,07				43	0,85	2,07
0,85	43	0,96	2,28				43	0,96	2,28
0,85	43	1,91	3,72				43	1,91	3,72
0,85	43	2,60	4,57				43	2,60	4,57
0,85	43	2,99	4,99				43	2,99	4,99
0,85	43	0,65	1,61	43	0,65	1,61			
0,85	43	1,61	3,30				43	1,61	3,30
0,85	43	1,08	2,45				43	1,08	2,45
0,85	43	0,56	1,44	43	0,56	1,44			
0,85	43	1,20	2,66				43	1,20	2,66
0,85	43	1,91	3,72				43	1,91	3,72
TOTAL	638	21,40	43,73	170	3,14	7,57	468	18,26	36,16
PESO CORTA (%)				26,64	14,67	17,31			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 5:**

Tabla 35. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 5.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
0,57	37	0,50	1,59	37	0,50	1,59			
0,57	37	1,62	3,78				37	1,62	3,78
0,57	37	1,51	3,63				37	1,51	3,63
0,57	37	0,89	2,52				37	0,89	2,52
0,57	37	0,64	1,96				37	0,64	1,96
0,57	37	0,32	1,04	37	0,32	1,04			
0,57	37	1,87	4,15				37	1,87	4,15
0,57	37	1,08	2,92				37	1,08	2,92
0,57	37	0,57	1,78	37	0,57	1,78			
0,57	37	0,89	2,52				37	0,89	2,52
0,57	37	0,89	2,52				37	0,89	2,52
0,57	37	0,98	2,70				37	0,98	2,70
0,57	37	0,72	2,15				37	0,72	2,15
0,57	37	0,89	2,52				37	0,89	2,52
0,57	37	0,72	2,15	37	0,72	2,15			
TOTAL	556	14,11	37,90	148	2,11	6,55	408	11,99	31,35
PESO CORTA (%)				26,62	14,95	17,28			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c, N_f= N° de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 6:**

Tabla 36. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 6.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
1,65	107	1,86	5,68				107	1,86	5,68
1,65	107	2,58	7,29				107	2,58	7,29
1,65	107	2,58	7,29				107	2,58	7,29
1,65	107	2,84	7,82				107	2,84	7,82
1,65	107	2,09	6,21				107	2,09	6,21
1,65	107	0,78	3,64	107	0,78	3,64			
1,65	107	3,12	8,36				107	3,12	8,36
1,65	107	2,09	6,21				107	2,09	6,21
1,65	107	2,58	7,29				107	2,58	7,29
1,65	107	2,09	6,21				107	2,09	6,21
1,65	107	0,93	3,00	107	0,93	3,00			
1,65	107	2,84	7,82				107	2,84	7,82
1,65	107	1,45	4,61	107	1,45	4,61			
1,65	107	2,84	7,82				107	2,84	7,82
1,65	107	1,09	3,54				107	1,09	3,54
1,65	107	0,93	3,00	107	0,93	3,00			
TOTAL	1716	32,69	95,79	429	4,09	14,25	1287	28,61	81,54
PESO CORTA (%)				25	12,51	14,87			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= N^o de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 9:**

Tabla 37. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 9.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
2,75	179	2,42	7,68				179	2,42	7,68
2,75	179	1,55	5,00				179	1,55	5,00
2,75	179	2,75	8,57				179	2,75	8,57
2,75	179	4,30	12,14				179	4,30	12,14
2,75	179	2,11	6,79				179	2,11	6,79
2,75	179	1,82	5,89	179	1,82	5,89			
2,75	179	3,48	10,36				179	3,48	10,36
2,75	179	1,82	5,89	179	1,82	5,89			
2,75	179	4,74	13,04				179	4,74	13,04
2,75	179	4,30	12,14				179	4,30	12,14
2,75	179	2,11	6,79	179	2,11	6,79			
2,75	179	3,88	11,25				179	3,88	11,25
2,75	179	4,30	12,14				179	4,30	12,14
2,75	179	2,75	8,57	179	2,75	8,57			
2,75	179	3,48	10,36				179	3,48	10,36
TOTAL	2681	45,79	136,61	715	8,49	27,14	1966	37,30	109,46
PESO CORTA (%)				26,67	18,54	19,87			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 13:**

Tabla 38. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 13.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
3,31	291	6,26	22,85				291	6,26	22,85
3,31	291	2,91	12,60	291	2,91	12,60			
3,31	291	4,67	18,45				291	4,67	18,45
3,31	291	4,19	16,99				291	4,19	16,99
3,31	291	4,67	18,45				291	4,67	18,45
3,31	291	4,67	18,45				291	4,67	18,45
3,31	291	6,84	24,31				291	6,84	24,31
3,31	291	2,54	11,13	291	2,54	11,13			
3,31	291	3,31	14,06				291	3,31	14,06
3,31	291	5,17	19,92				291	5,17	19,92
3,31	291	2,91	12,60				291	2,91	12,60
3,31	291	1,86	8,20	291	1,86	8,20			
3,31	291	3,74	15,52				291	3,74	15,52
3,31	291	6,26	22,85				291	6,26	22,85
3,31	291	6,26	22,85				291	6,26	22,85
3,31	291	3,31	14,06	291	3,31	14,06			
TOTAL	4660	69,57	273,29	1165	10,62	45,99	3495	58,95	227,31
PESO CORTA (%)				25	15,27	16,82			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= N° de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].



• **RODAL 14:**

Tabla 39. Datos de masa inicial, de corta, final y peso de la clara de toda la superficie del rodal 14.

SUP RODAL (ha)	INICIAL			CORTA			FINAL		
	N _i	AB _i	VCC _i	N _c	AB _c	VCC _c	N _f	AB _f	VCC _f
0,81	71	1,14	4,52				71	1,14	4,52
0,81	71	0,53	2,37	71	0,53	2,37			
0,81	71	1,14	4,52				71	1,14	4,52
0,81	71	1,03	4,16				71	1,03	4,16
0,81	71	1,03	4,16				71	1,03	4,16
0,81	71	1,67	5,95				71	1,67	5,95
0,81	71	0,46	2,01	71	0,46	2,01			
0,81	71	1,14	4,52				71	1,14	4,52
0,81	71	0,71	3,08	71	0,71	3,08			
0,81	71	0,81	3,44				71	0,81	3,44
0,81	71	0,46	2,01	71	0,46	2,01			
0,81	71	1,27	4,87				71	1,27	4,87
0,81	71	1,03	4,16				71	1,03	4,16
0,81	71	0,91	3,80				71	0,91	3,80
0,81	71	1,03	4,16				71	1,03	4,16
TOTAL	1069	14,35	57,70	285	2,16	9,46	784	12,19	48,24
PESO CORTA (%)				26,66	15,05	16,4			

*NOTA: las variables que aparecen en la tabla anterior se definen de la siguiente manera: N_i, N_c y N_f= Nº de pies iniciales, de corta y finales, ud: [pies/rodal]; AB_i, AB_c y AB_f= Área Basimétrica inicial, de corta y final, ud: [m²/rodal]; VCC_i, VCC_c y VCC_f= Volumen inicial, de corta y final, ud: [m³/rodal].

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO X. INGENIERÍA DEL PROYECTO



ÍNDICE GENERAL del ANEJO X

1.	TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	1
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	1
1.1.1	PORCENTAJE DE COBERTURA ARBÓREA A EXTRAER.....	1
1.1.2	DETERMINACIÓN DEL PESO DE LA CLARA	2
1.2	CÁLCULO DE NECESIDADES.....	3
1.2.1	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	3
1.2.2	MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS.....	3
1.3	ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO.....	4
2.	PLANTACIÓN	5
2.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	5
2.1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	5
2.1.2	CÁLCULO DE NECESIDADES	5
2.1.2.1	NÚMERO DE HOYOS A REALIZAR	5
2.1.2.2	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	8
2.1.2.3	MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS	9
2.1.1	ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO	9
2.2	IMPLANTACIÓN	9
2.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	10
2.2.2	CÁLCULO DE NECESIDADES	10
2.2.2.1	NÚMERO DE PLANTAS NECESARIAS.....	10
2.2.2.2	TUBOS CINEGÉTICOS	11
2.2.2.3	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	11
2.2.2.4	MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS	11
2.2.3	ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO	12
2.3	RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	13
2.3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	13
2.3.2	CÁLCULO DE NECESIDADES	13
2.3.2.1	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	13
2.3.2.2	MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS	13
2.4	REPOSICIÓN DE MARRAS	14



1. TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se realizará una clara de selección de árboles del porvenir (en lo sucesivo se hará referencia a ella como clara de selección) en todos los rodales susceptibles a tratamientos selvícolas, se conservarán los árboles que poseen mejores condiciones de crecimiento y sanidad, eliminando sus directos competidores para permitir su buen desarrollo. A este tipo de árboles se les atribuye el nombre de árboles del porvenir.

Antes de llevar a cabo la extracción de los pies, es necesario conocer cuál es la intensidad de clara dependiendo del porcentaje de cobertura arbórea que se quiera extraer en cada rodal. Este porcentaje, se calcula haciendo la diferencia entre el porcentaje de cobertura arbórea que presenta el rodal actualmente menos el porcentaje de cobertura arbórea mínimo que es necesario que permanezca en el rodal para que no se produzca una pérdida de suelo superior a la admisible.

1.1.1 PORCENTAJE DE COBERTURA ARBÓREA A EXTRAER

A continuación se calcula el valor del factor C, a través de la *Figura 1*, para cada rodal susceptible a clara para que no se produzca una pérdida de suelo mayor a $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ que es el límite máximo tolerable. Este valor se calcula con la fórmula de la USLE, cuyas variables para cada uno de los rodales ya han sido calculadas en el Anejo VIII. [Ver Anejo VIII. Cálculo de las pérdidas de suelo].

FACTOR C								
VALORES DE C PARA PASTIZALES, MATORRAL Y ARBUSTOS								
Cubierta vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento (%)	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna núm.	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Plantas herbáceas y matorros (0,5 m.)	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.067	.038	.011
Matorral (2 m.)	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Arbolado sin matorral pequeño apreciable (4 m.)	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

G = cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm. de humus.
W = ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Figura 1. Factor C de la USLE para terrenos herbáceos, de matorral o arbustivos

Fuente: López Cadenas et al., 1990.

Así pues, tras realizar el cálculo del factor C, se observa que los valores de C son altos si se comparan con los que aparecen respecto a la cubierta en contacto con el suelo (CSC) y el recubrimiento, esto quiere decir que no existen limitaciones de eliminación de cobertura



arbórea a la hora de llevar a cabo la clara, por lo tanto se puede aplicar el diagnóstico selvícola sin restricciones siempre y cuando la cubierta en contacto con el suelo nunca sea menor del 40%, intentando superar el 60% y siendo lo más recomendable que esta llegue al 80%.

De esta manera se ha tomado la siguiente decisión:

- En los rodales que presentan una cubierta en contacto con el suelo menor o igual del 60%, se ha decidido extraer un 20% de cobertura arbórea.
- En los rodales que presentan una cubierta en contacto con el suelo mayor del 60%, se ha decidido extraer un 30% de cubierta arbórea.

Tabla 1. Porcentaje de cobertura arbórea a extraer y a mantener en cada rodal.

RODAL	PRESCRIPCIÓN	A máxima admisible ($t \times ha^{-1} \times año^{-1}$)	C	RECUBRIMIENTO (%)	CSC (%)	COBERTURA A EXTRAER (%)	COBERTURA A MANTENER (%)
1	Clara de selección	1,5	0,11	80	80	30	50
2	Clara de selección	1,5	0,11	70	60	20	50
3	Clara de selección	1,5	0,21	90	90	30	60
4	Clara de selección	1,5	0,13	70	90	30	40
5	Clara de selección	1,5	0,13	90	100	30	60
6	Clara de selección	1,5	0,16	80	80	30	50
9	Clara de selección	1,5	0,16	80	90	30	50
13	Clara de selección	1,5	0,16	90	90	30	60
14	Clara de selección	1,5	0,33	100	100	30	70

1.1.2 DETERMINACIÓN DEL PESO DE LA CLARA

Se ha realizado una parcela en cada rodal susceptible a tratamiento selvícola en la que se han inventariado una serie de árboles y de éstos árboles inventariados se ha hecho una estimación en campo de cuántos de ellos se han de cortar atendiendo al grado de cobertura que tiene la masa en la actualidad y al grado de cobertura que se desea extraer. Cuando se extraigan los pies elegidos, la masa contará con el grado de cobertura que se desea mantener. [Ver Tabla 1].

El peso de la clara se muestra a continuación tanto en número de pies, área basimétrica y volumen como en el porcentaje de estas variables para cada uno de los rodales. [Ver Anejo IX. Inventariación].



Tabla 2. Cálculo del peso de corta en nº de pies, área basimétrica y volumen.

RODAL	PESO CLARA (N)	PESO CLARA (AB)	PESO CLARA (VCC)	PESO CLARA (%N)	PESO CLARA (%AB)	PESO CLARA (%VCC)
1	593	8,80	21,19	27	14	16
2	394	8,49	24,79	20	18	12
3	210	4,80	11,07	27	12	16
4	170	3,14	7,57	27	15	17
5	148	2,11	6,55	27	15	17
6	429	4,09	14,25	25	13	15
9	715	8,49	27,14	27	19	20
13	1165	10,62	45,99	25	15	17
14	285	2,16	9,46	27	15	16
TOTAL	4109	52,7	168,01	26	15	16

1.2 CÁLCULO DE NECESIDADES

1.2.1 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

La clara se ejecutará de forma manual con motosierra debido a la dificultad de introducir maquinaria en los rodales, los pies se extraerán del rodal enteros.

Hay que evitar causar alteraciones en el suelo por lo tanto la extracción de los pies apeados y enteros se llevará a cabo con un tractor agrícola de 114kW (159 C.V) situado en el coluvión de ladera, es decir en la zona más baja de la ladera en los límites exteriores de la masa. Este llevará acoplado un cabrestante del que sale un cable con diez eslingas que son las que se atarán a los pies apeados, por lo tanto se extraerán diez árboles de cada vez de la ladera hacia abajo y estos se recogen sobre el escudo protector trasero del tractor y semisuspendidos se arrastran hacia el punto de recogida.

Una vez llevados al punto de recogida se procederá a su trituración/ astillado con la ayuda de dos tractores agrícolas de la misma potencia que el utilizado en la saca (114 kW) a estos se acoplará una astilladora de tambor con cuello de cisne de 55kW cuya función es la de cargar la tolva de un camión cuyos gastos de transporte correrán a cargo del adquirente de la madera triturada.

1.2.2 MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS

Para llevar a cabo esta acción será necesaria la siguiente mano de obra:

- 1 jefe de cuadrilla supervisando trabajos.
- Equipo formado por 2 operarios, uno de ellos apeando con motosierra y el otro enganchando las eslingas a los troncos que se intercambiarán las labores.
- 1 operario con tractor agrícola transportando los pies desde la zona de saca hasta el lugar de astillado.
- 2 operarios desenganchando los pies del cabrestante y astillándolos en el lugar de trituración.

En cuanto a los rendimientos:



- Apeo de pies: 1 motoserrista tarda 0,0231 h en cortar un pie, hay que apear 4109 pies por lo que tardará 95 h que si el jornal diario son 8 h tardará un total 12 días en apear todos los pies.
- Saca de madera: en esta fase hay que contemplar dos rendimientos:
 - 1 operario enganchando los pies apeados a las eslingas tarda 0,1000h en enganchar a los cables 1 m³ de madera, hay que sacar 168,01 m³ por lo que tardará 17 h. Si el jornal diario es de 8 h, tardará un total de 3 días.
 - 1 operario con tractor agrícola tarda 0,1019 h en sacar 1m³ de madera, hay que sacar 168,01 m³ por lo que tarda 18 h en sacar toda la madera. Si el jornal diario es de 8 h, tardará 3 días.
- Astillado: 1 operario tarda 2,655 h en astillar 1 t de madera, sabiendo que la densidad de la madera es de 610 kg/m³ y que el volumen total a astillar es de 168,01 m³ se obtiene que el peso de la madera a astillar es de 102,48 t por lo que 1 operario en cada astilladora, es decir 2 operarios tardarán 272 h, traducido al número de días necesario para llevar a cabo esta fase, si cada día se trabajan 8 h, serán necesarios 17 días.

1.3 ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO

Se muestra como quedaría la masa tras realizarse la clara por lo bajo a través de las siguientes figuras:

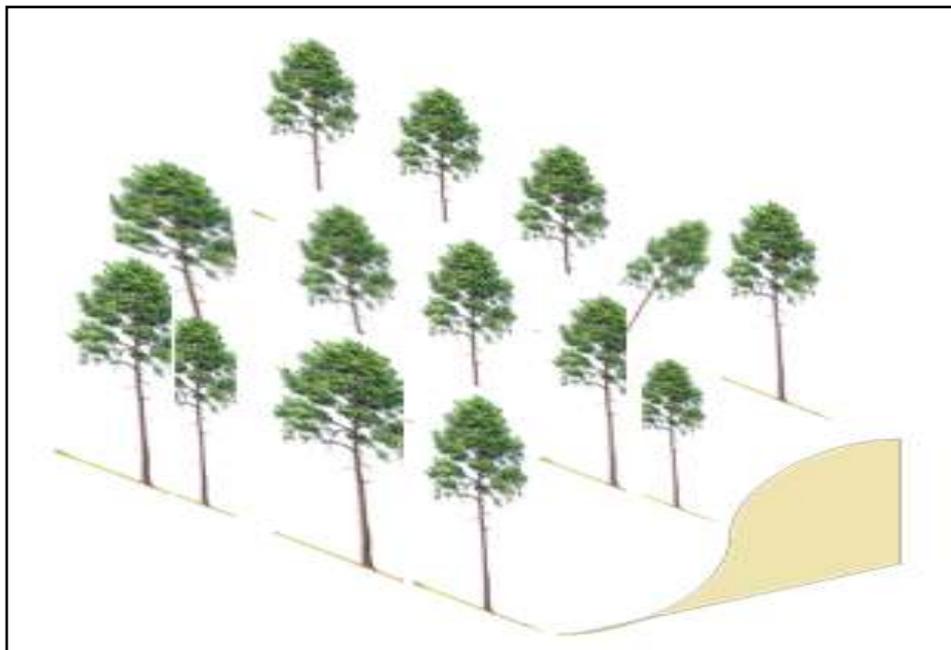


Figura 1. Esquema de la masa pre-intervención.

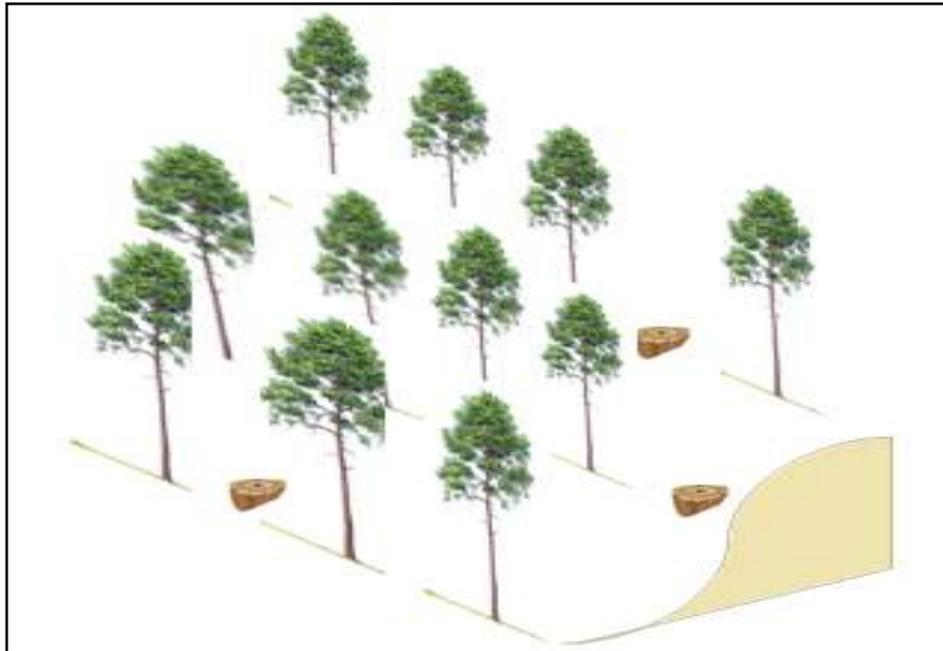


Figura 2. Esquema de la masa tras efectuar la clara de selección de árboles del porvenir.

2. PLANTACIÓN

2.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de plantación requiere una preparación del terreno antes de la implantación propiamente dicha de las nuevas especies.

Como método de preparación del terreno se ha elegido el **AHOYADO MANUAL**. Se realizará un marcado previo a tresbolillo. Se irán abriendo los hoyos siguiendo las curvas de nivel dejándolos abiertos con la tierra extraída aguas abajo de la ladera hasta que llegue el momento de su tapado tras la implantación. Las dimensiones de los hoyos serán de 40x40x40 cm en los que la dimensión que requiere un mayor control es la profundidad.

2.1.2 CÁLCULO DE NECESIDADES

2.1.2.1 NÚMERO DE HOYOS A REALIZAR

En este caso, el cálculo del número de hoyos que hay que abrir es complicado ya que los dos rodales susceptibles a plantación presentan una superficie que ya se encuentra repoblada pero hay zonas en las que existen claros y es ahí donde es necesaria la nueva implantación vegetal. Como estos espacios no ocupan toda la superficie se estimará el número de hoyos a realizar atendiendo a la longitud de las partes de las curvas de nivel de las zonas donde se quiere actuar y a la distancia fijada entre unos pies y otros.

Es necesario explicar que en el rodal 12 no se ven zonas más espesas y más claras como ocurre en el rodal 8 por lo que la nueva plantación se distribuirá homogéneamente por todo el rodal, de esta manera no se medirán las longitudes de las partes de las curvas de nivel como en el rodal 8 sino que se medirá la longitud total de las curvas de nivel que aparecen en el este rodal por lo que se calculará el número de hoyos de todo el rodal pero, sabiendo que la



cobertura arbórea actual es del 20%, sólo se realizarán el 80% de los hoyos para que con el 80% de nuevas plantas y el 20% de cobertura actual se consiga en el futuro una cobertura total del 100%

En las siguientes ortofotografías se muestran reflejadas las partes de las curvas de nivel y las curvas de nivel (reflejadas en color morado en ambos rodales) donde se van a realizar los hoyos.



Imagen 1. Partes de las curvas de nivel susceptibles a plantación en el rodal 8.

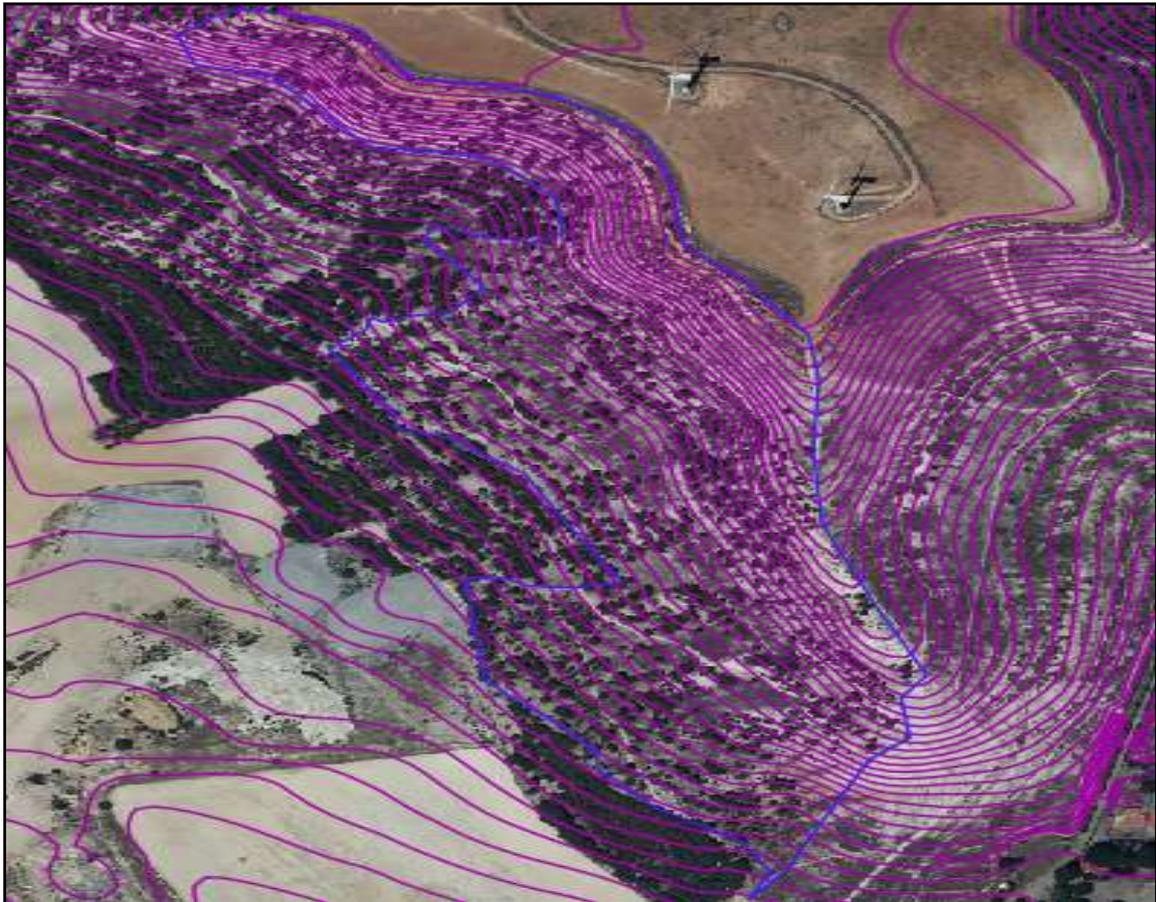


Imagen 2. Curvas de nivel susceptibles a plantación en el rodal 12.

Las longitudes de las partes de las curvas de nivel susceptibles a plantación del rodal 8 y de las curvas de nivel susceptibles a plantación del rodal 12, siguiendo el orden de numeración de derecha a izquierda, aparecen en las siguientes tablas junto a la distancia de plantación elegida entre los pies de una misma curva y por último, junto al cálculo del número de hoyos a realizar en cada curva y en el total de la superficie de cada rodal.

Tabla 3. Cálculo del número de hoyos a realizar en el rodal 8.

RODAL 8			
CURVA	LONGITUD (m)	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)	Nº HOYOS
1	12	2,5	5
2	15	2,5	6
3	80	2,5	32
4	96	2,5	38
5	97	2,5	39
6	118	2,5	47
7	136	2,5	54
8	154	2,5	62
9	147	2,5	59
10	142	2,5	57
11	95	2,5	38
12	125	2,5	50
13	62	2,5	25
14	73	2,5	29
15	90	2,5	36
Nº DE HOYOS TOTAL A REALIZAR			577



Tabla 4. Cálculo del número de hoyos a realizar en el rodal 12.

CURVA	LONGITUD (m)	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)	Nº HOYOS
1	371	2,5	148
2	400	2,5	160
3	420	2,5	168
4	433	2,5	173
5	441	2,5	176
6	453	2,5	181
7	478	2,5	191
8	496	2,5	198
9	506	2,5	202
10	506	2,5	202
11	540	2,5	216
12	546	2,5	218
13	325	2,5	130
14	392	2,5	157
15	399	2,5	160
16	394	2,5	158
17	417	2,5	167
18	415	2,5	166
19	423	2,5	169
20	446	2,5	178
21	396	2,5	158
22	399	2,5	160
23	404	2,5	162
24	411	2,5	164
25	414	2,5	166
26	416	2,5	166
27	375	2,5	150
28	191	2,5	76
29	201	2,5	80
30	214	2,5	96
31	223	2,5	89
32	248	2,5	99
33	249	2,5	100
34	227	2,5	91
35	208	2,5	83
36	89	2,5	36
37	42	2,5	17
38	18	2,5	7
TOTAL			5418
Nº DE HOYOS A REALIZAR (80% DEL TOTAL)			4355

El número de hoyos total a realizar en los dos rodales susceptibles a plantación es de **4932**.

2.1.2.2 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Para esta labor manual, se emplearán dos herramientas: Azada y pico.

2.1.2.3 MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS

Para llevar a cabo la apertura de hoyos será necesaria la siguiente mano de obra:

- Cuadrilla de 6 operarios colocados cada uno en una curva de nivel.
- 1 jefe de cuadrilla que supervise el trabajo de los operarios.

En cuanto a los rendimientos:

- Ahoyado manual: 1 operario tarda 91,4380 h en realizar 1000 hoyos, como hay que realizar 4932 hoyos un operario tardaría 450,97 h en realizarlos, pero como este trabajo se reparte entre 6 operarios el tiempo que estos tardará en hacer el ahoyado será de 76 h, si el jornal diario es de 8 h, se tardará en preparar el terreno un total de 10 días.

2.1.1 ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO

A continuación se muestra una figura en la que se plasma como se visualizaría cada uno de los hoyos una vez abiertos con las herramientas citadas anteriormente y con la dimensión requerida.

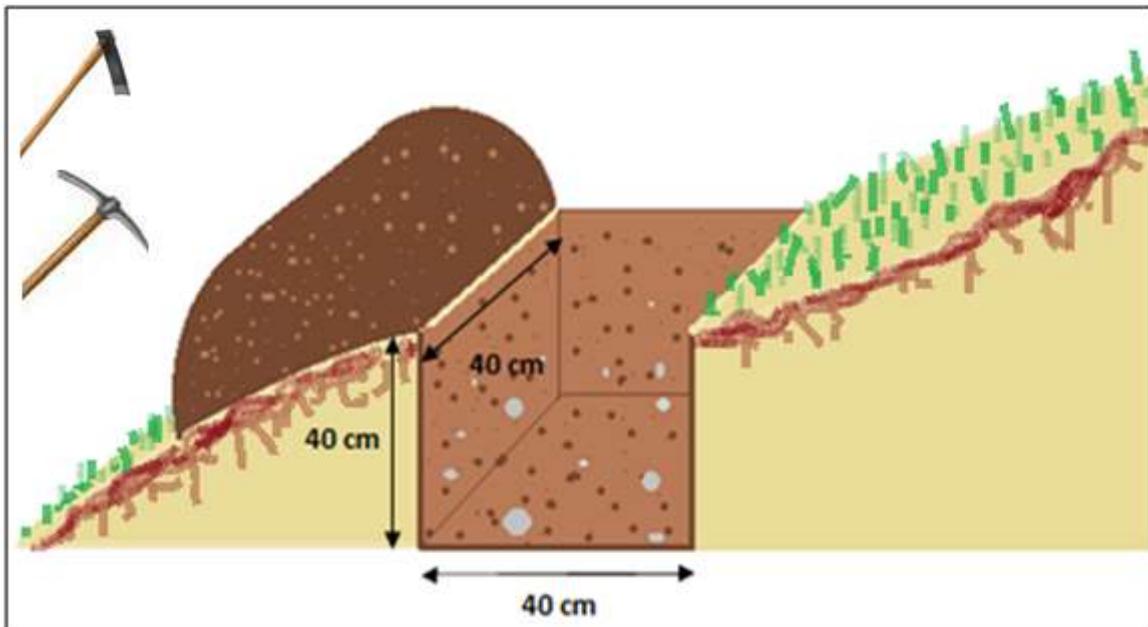


Figura 3. Esquema del hoyo realizado manualmente.

2.2 IMPLANTACIÓN

Se introducirán nuevas plántulas en los rodales susceptibles a plantación de tal manera que conformen junto a la masa ya existente una masa pluriespecífica para dar un aspecto más natural a los rodales en particular y a la ladera en general. Las especies elegidas para cada rodal son las siguientes:



Tabla 5. Elección de especies a implantar.

RODAL	ESPECIES
8	<i>Pinus halepensis</i> (Pino carrasco) <i>Crataegus monogyna</i> (Espino blanco)
12	<i>Pinus halepensis</i> (Pino carrasco) <i>Crataegus monogyna</i> (Espino blanco)

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La plantación se realizará de forma manual con plantas en envase.

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. 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 la tierra que se extrajo cuando se llevó a cabo la realización de los hoyos depositada aguas abajo del hoyo procurando no introducir piedras y no doblar las raíces. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

La planta se colocará en la intersección del tercio superior de la contrapendiente y se dispondrán en el centro del hoyo lo más rectas posibles.

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

Al mismo tiempo que se lleva a cabo la plantación, una vez colocada la planta y realizado el aporcado, se colocarán tubos cinegéticos sujetos por un tutor clavado 20 cm en el suelo con el fin de proteger las nuevas plántulas frente a posibles daños provocados por la fauna del lugar.

Por último se realizará un pequeño alcorque para favorecer la retención de agua cuando se lleven a cabo los riegos.

2.2.2 CÁLCULO DE NECESIDADES

2.2.2.1 NÚMERO DE PLANTAS NECESARIAS

Para el cálculo de necesidades de la cantidad de planta necesaria se ha tenido en cuenta el nº de hoyos calculado en el apartado anterior ya que el nº de hoyos que hay que abrir es el mismo que el nº de plantas que hay que plantar.

Al introducir dos especies en cada uno de los rodales hay que determinar cuál es el nº de plantas que se necesitan de cada especie y eso depende de la prioridad que se le quiera dar a una u a otra. En este caso se plantará el 70% de *Pinus halepensis* y el 30% de *Crataegus monogyna* que en nº de planta se traduce a lo siguiente:

Tabla 6. Nº de plantas necesarias de cada especie.

RODAL	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
8	404	173
12	3049	1306
TOTAL	3453	1479

Las plantas se distribuirán de la siguiente manera:

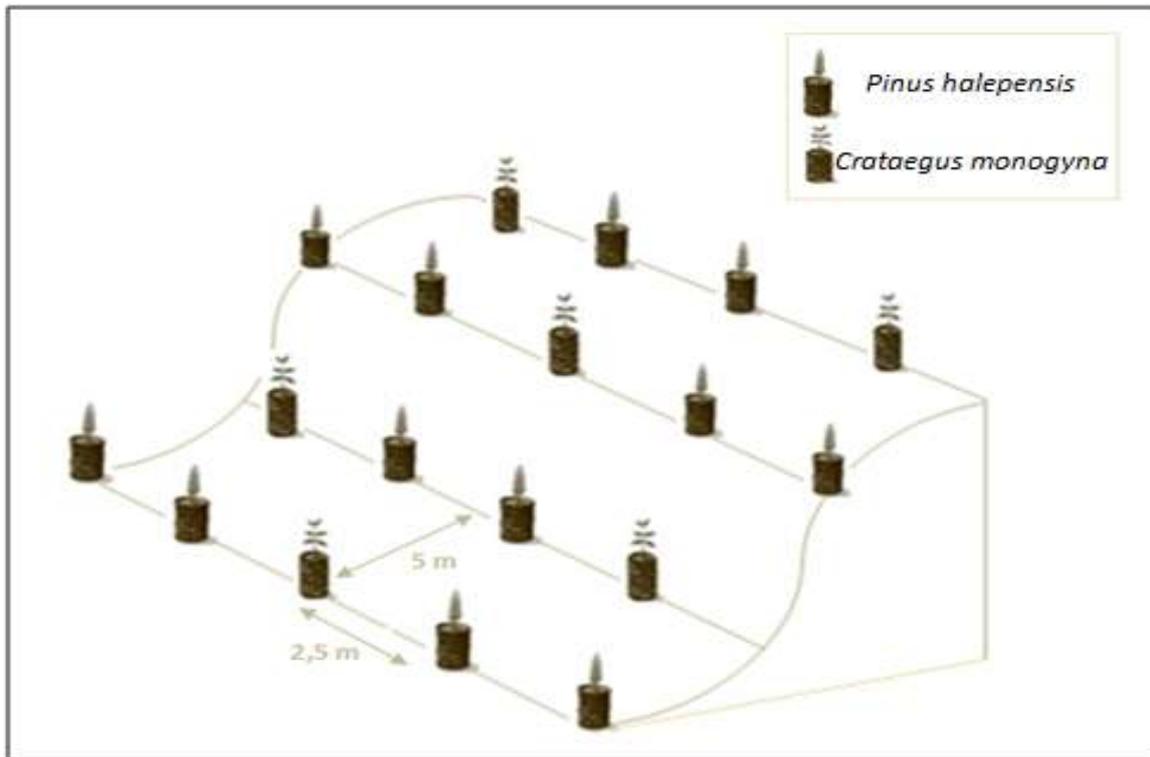


Figura 4. Disposición a tresbolillo de las especies a implantar.

2.2.2.2 TUBOS CINEGÉTICOS

Se instalarán tantos tubos como plántulas se implanten, es decir, **4932 tubos**. Estos estarán fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígidos y presentarán orificios de aireación. Tendrán 70 cm de altura, se colocarán junto a un tutor de 100 cm.

2.2.2.3 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Para realizar esta labor se requerirá una pala para cubrir las plántulas una vez colocadas en el hoyo abierto con anterioridad y una azada para realizar el aporcado y el posterior alcorque.

2.2.2.4 MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS

Para llevar a cabo la plantación será necesaria la siguiente mano de obra:

- Cuadrilla de 6 operarios colocados cada uno en una curva de nivel.
- 1 jefe de cuadrilla que supervise el trabajo de los operarios y participe en las labores como los operarios.

En cuanto a los rendimientos, estos difieren de una especie a otra por lo que hay que calcular los rendimientos para cada una de las especies incluyendo los rendimientos de distribución, plantación, realización de alcorque, la distribución de los tubos y su colocación.



– *Pinus halepensis*:

- 1 operario tarda 1,164 h en distribuir 1000 plantas de *Pinus halepensis* por lo que 7 operarios tardarán en repartir 3453 plantas 0,57 h.
- 1 operario tarda 28,912 h en plantar 1000 plantas por lo que 7 operarios tardarán en plantar 3453 plantas 14,26 h.
- 1 operario tarda 24,938 h en realizar un alcorque alrededor de 1000 plantas por los que 7 operarios tardarán en realizar el alcorque a 3453 plantas 12,30 h.
- 1 operario tarda 2,245 h en distribuir 1000 tubos protectores por los que 7 operarios tardarán en distribuir 3453 tubos 1,10 h.

Para llevar a cabo la fase de plantación de *Pinus halepensis* se tardará un total de 4 días.

– *Crataegus monogyna*:

- 1 operario tarda 1,663 h en distribuir 1000 plantas de *Crataegus monogyna* por lo que 7 operarios tardarán en repartir 1479 plantas 0,35 h.
- 1 operario tarda 31,443 h en plantar 1000 plantas por lo que 7 operarios tardarán en plantar 1479 plantas 6,64 h.
- 1 operario tarda 24,938 h en realizar un alcorque alrededor de 1000 plantas por los que 7 operarios tardarán en realizar el alcorque a 1479 plantas 5,26 h.
- 1 operario tarda 2,245 h en distribuir 1000 tubos protectores por los que 7 operarios tardarán en distribuir 1479 tubos 0,47 h.

Para llevar a cabo la fase de plantación de *Crataegus monogyna* se tardará un total de 2 días.

Obtenidos los rendimientos anteriores y los días que se tardará en implantar cada especie se concluye que el tiempo total requerido para llevar a cabo esta fase completa es de 6 días.

2.2.3 ESQUEMATIZACIÓN DEL PROCESO

A continuación se muestra una sencilla imagen en la que se refleja el proceso de plantación:

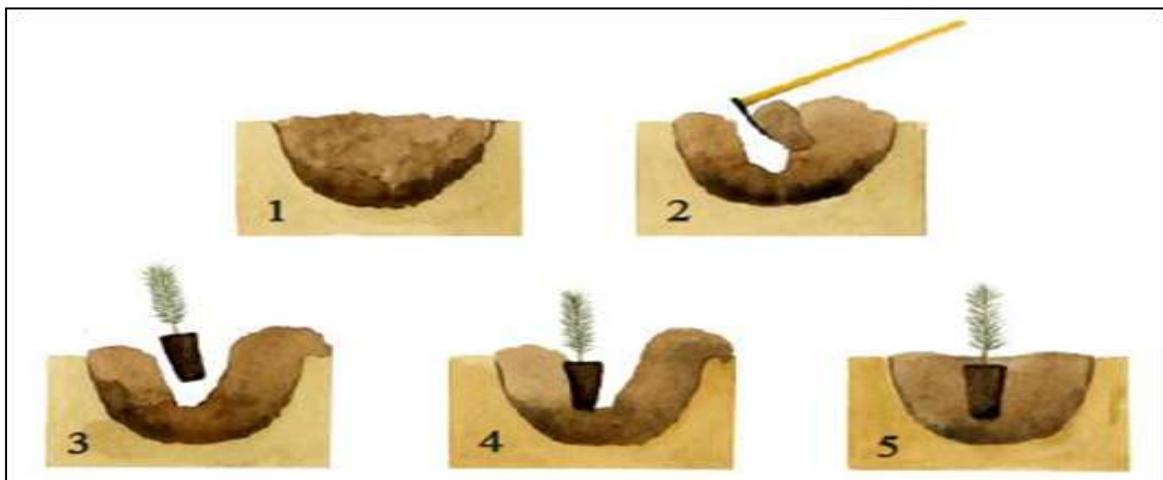


Figura 5. Proceso de plantación.



2.3 RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Los riegos de implantación y de mantenimiento se realizan para evitar marras por estrés hídrico cuando las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar no aseguren la obtención de cosechas naturales de agua como es el caso de la zona a repoblar.

Por ello se realizarán cinco riegos uno de ellos de establecimiento, tras realizar la plantación y otros cuatro de mantenimiento, en los meses de Julio y Agosto cuando la precipitación media es tan escasa que las plántulas sufrirían tal estrés hídrico que tendrían serias dificultades para crecer.

Los riegos se aplicarán desde la pista forestal del páramo que linda con los rodales 8 y 12 para facilitar el tendido de manguera de la parte superior de la ladera a la inferior. El riego se distribuirá en el alcorque realizado tras la plantación de forma cuidadosa para que el agua no escurra por la ladera sino que se mantenga en el alcorque. Cada planta requiere 5 litros de agua en cada riego.

2.3.2 CÁLCULO DE NECESIDADES

2.3.2.1 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Para llevar a cabo los riegos se empleará un vehículo autobomba media de **4000 litros de capacidad**, con una manguera de 45cm de diámetro para trabajar a baja presión y una lanza para aplicar el agua.

2.3.2.2 MANO DE OBRA Y RENDIMIENTOS

Para llevar a cabo los riegos será necesaria la siguiente mano de obra:

- 1 operario en la autobomba, conduciéndola y manejando la bomba desde la parte trasera del vehículo.
- 1 operario en punta de lanza que avanza lanzando agua según en las zonas de plantación hasta estirar completamente la manguera conectada a la bomba.
- 1 operario ayudante en punta de lanza que avanza inmediatamente detrás del operario en punta de lanza, sujetando la manguera y evitando que se enganche.
- 1 capataz supervisando los trabajos de los operarios.

En cuanto a los rendimientos:

- Cada planta requiere 5 l de agua en cada riego, se implantan 4932 plantas por lo que para cada uno de los cinco riegos se requieren aproximadamente 25000 l/riego.
- Se tarda 1 minuto en verter 10 l por lo que en aplicar los 25000 l que requiere cada riego se tardarán 42 h, si cada jornal es de 8 h se tardará en aplicar cada riego 6 días/riego.



2.4 REPOSICIÓN DE MARRAS

Durante los cinco años siguientes a la repoblación, es decir de 2018 al 2023, 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

El porcentaje admisible de marras será de un 5% atendiendo a que la densidad de pies por hectárea está entre 400 y 1000 pies.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO



ÍNDICE GENERAL del ANEJO XI

1. CALENDARIO DE ACTUACIONES	1
---	----------



1. CALENDARIO DE ACTUACIONES

En el siguiente calendario aparece reflejada la duración de las distintas fases de ejecución del presente Proyecto. Para realizar la programación de los trabajos se ha tenido en cuenta el calendario laboral de Palencia de los años 2017 y 2018.

La ejecución del Proyecto comenzará el día 4 de septiembre del 2017 con la primera fase, los tratamientos selvícolas, y concluirá el día 23 de Agosto del 2018 con el último riego de mantenimiento. La ejecución de las fases no será continua en el tiempo, sino que habrá un periodo, del 24 de Octubre del 2017 hasta el 31 de Febrero del 2018, en el que las obras quedarán paralizadas debido a que en ese tiempo las condiciones climáticas son desfavorables para llevar a cabo la plantación. Después de llevar a cabo la plantación y el riego de implantación habrá otro periodo de tiempo en el que no se intervendrá, del 17 de marzo al 1 de julio. A partir del 2 de julio se llevarán a cabo los riegos de mantenimiento.

Cabe destacar que se han tenido en cuenta todos los días festivos (destacados en color rojo en el calendario) de esta Provincia para elaborar el calendario de actuaciones por lo que las fases se llevarán a cabo únicamente en días laborables.

Se muestra a continuación el calendario mensual de los meses de trabajo:

AÑO 2017

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

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

APEO DE PIES
 SACA
 ASTILLADO
 AHOYADO MANUAL



AÑO 2018

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

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

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



IMPLANTACIÓN



RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XII. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE GENERAL del ANEJO XII

1. PRECIOS BÁSICOS	1
1.1 MANO DE OBRA.....	1
1.2 MATERIALES	2
1.3 MAQUINARIA	2
2. PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA.....	3



1. PRECIOS BÁSICOS

En la obtención de precios de mano de obra, maquinaria y materiales, se han utilizado los precios establecidos por las Tarifas de Tragsa sujetas a contrata (2015).

1.1 MANO DE OBRA

Para llevar a cabo este Proyecto se requiere la siguiente mano de obra:

- **Peón Forestal:** su intervención será necesaria durante los procesos de tratamientos selvícolas y plantación. Por lo tanto el trabajo de estos peones será necesario en todas las fases del Proyecto.
- **Jefe de cuadrilla:** Este personal supervisará y controlará los trabajos tanto en las fases de apeo, saca y astillado de la madera correspondientes al proceso de tratamientos selvícolas como en las diferentes fases de plantación. En éstas últimas realizará las mismas funciones que en el proceso anterior y además participará en las labores como los peones que conforman la cuadrilla de la que es responsable.
- **Capataz:** la presencia de un capataz se requiere en la fase de riegos de implantación y de mantenimiento. La función de este será la de supervisar las labores de los operarios que realicen los riegos.
- **Maquinista:** será necesaria la intervención de maquinistas en las fases en las que se requiera maquinaria para satisfacer las necesidades requeridas. Así pues, se empleará maquinaria únicamente en las fases de saca y de astillado de madera ya que el resto de fases se llevarán a cabo de forma manual.

A continuación, se muestran los precios unitarios de la mano de obra para cada jornal de trabajo. Estos precios incluyen: Seguridad Social, Seguro de accidentes y salario.

Tabla 1. Salario base por jornal de trabajo para las diferentes categorías de personal.

CATEGORÍA	SALARIO €/h	SALARIO €/jornal
Peón en régimen general	17,28	138,24
Peón especializado en régimen general	17,70	141,60
Jefe de cuadrilla	18,41	147,28
Capataz	25,93	207,44

La jornada de trabajo o jornal será de 8 h/día. La jornada laboral semanal se compone de 5 días laborables y 2 días festivos (sábados y domingos).

El precio de la maquinaria estará incluido ya en el salario del maquinista.

El transporte de la mano de obra se realizará en un vehículo todoterreno con capacidad mínima para 7 personas, el conductor, por lo general, será el propio capataz o jefe de cuadrilla.

- El alquiler de este vehículo supone un gasto diario de 38,25€/jornal, donde se incluyen los gastos de mantenimiento del vehículo.



- Coste transporte operarios = 38,25 €/jornal / 7 operarios = 5,46 €/operario jornal.

Los jornales para cada categoría de personal una vez incluido el precio del transporte son:

- **Peón en régimen general:** 138,24 €/jornal + 5,46 €/operario jornal = 143,70 € jornal total.
- **Peón especializado en régimen general:** 141,60 €/jornal + 5,46 €/operario jornal = 147,06 € jornal total.
- **Jefe de cuadrilla:** 147,28 €/jornal + 5,46 €/operario jornal = 152,74 € jornal total.
- **Capataz:** 207,44 €/jornal + 5,46 €/operario jornal = 212,90 € jornal total.

1.2 MATERIALES

Los materiales básicos que van a intervenir en la ejecución del Proyecto, concretamente en el proceso de plantación son las plántulas a implantar y los tubos protectores. Para conocer el precio de la plantas de *Crataegus monogyna* y *Pinus halepensis* se ha contactado con viveros próximos a la zona.

Cabe destacar que el precio estimado para cada unidad de ambos materiales incluye el transporte hasta la zona donde se va a llevar a cabo la implantación.

Tabla 2. Precio unitario del material incluido su transporte.

MATERIAL	PRECIO UNITARIO (€)
Planta: <i>Crataegus monogyna</i>	0,75
Planta: <i>Pinus halepensis</i>	0,25
Tubo protector	1,35

Además, 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

El coste de la maquinaria necesaria incluye: gastos de mantenimiento, combustible, averías, salario de los maquinistas, tiempos muertos que se producen y transporte de la maquinaria hasta los lugares de trabajo.

La maquinaria empleada con su correspondiente coste por hora de funcionamiento es la siguiente:

Tabla 3. Coste por hora de la maquinaria a emplear.

MAQUINARIA	PRECIO (€/h)
Motosierra	1,64
Astilladora	3,75
Tractor Agrícola para astillado	58,43

ALUMNA: Andrea Borbolla Gutiérrez

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Tabla 3 (Cont.). Coste por hora de la maquinaria a emplear.

MAQUINARIA	PRECIO (€/h)
Tractor Agrícola para saca con cabrestante	83,44
Vehículo autobomba	90,00

En los precios unitarios de cada máquina vienen incluidos los costes de transporte de éstas, desde su almacén de procedencia hasta la zona del proyecto y su regreso al almacén una vez hayan acabado el trabajo.

2. PRECIOS POR UNIDAD DE OBRA

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
	F06106	Pie	Apeo árboles $\phi >12- \leq 20$ cm, densidad $>750- \leq 1500$ pies/ha Corta manual de pies en claras o clareos, con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 20 cm, y densidad inicial superior a 750 e inferior o igual a 1500 pies/ha. En el caso de que se corten menos de 200 pies/ha, se deberá presupuestar estimando el rendimiento correspondiente a la intensidad de corte.			
1.1	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,003	18,410	0,06
	001008	h	Peón especializado régimen general	0,023	17,700	0,41
	M03014	h	Motosierra, sin mano de obra	0,020	1,640	0,03
		%	(Resto obra)			0,02
			2,5% Costes indirectos			0,01
				TOTAL PARTIDA.....0,53		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
1.2	F06214	m ³	Saca mecanizada madera.pte< 30% D. 200-400 m Desembosque a cargadero de madera, con pendiente del terreno inferior al 30% y distancia de saca superior a 200 m e inferior o igual a 400 m, dejando la madera apilada.			
	001035	h	Peón especializado régimen general engancho eslingas	0,100	17,280	1,73
	M01133	h	Tractor Agrícola 159 CV	0,102	83,440	8,57
			(Resto obra)			0,41
		%	2,5% Costes indirectos			0,27
				TOTAL PARTIDA.....10,92		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
	F08182	t	Astillado residuos forestales apilados Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y claras o clareos, in situ previa recogida y apilado de los mismos (estimación previa del residuo en verde). La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 25% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 12 cm.			
1.3	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,375	18,410	6,90
	O01009	h	Peón régimen general	2.625	17,280	45,36
	M01035	h	Tractor Agrícola 159 CV	1,000	58,430	58,43
	M03005	h	Astilladora, sin mano de obra	1,000	3,750	3,75
			(Resto obra)			4,58
		%	2,5% Costes indirectos			2,98
				TOTAL PARTIDA.....122,00		



CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
	F01109	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo trán.d<700 ho/ha.pendiente<50% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos tránsito, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha			
2.1	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	13,063	18,410	240,49
	001009	h	Peón régimen general	91,438	17,280	1 580,50
			(Resto obra)			72,82
		%	2,5% Costes indirectos			47,33
				TOTAL PARTIDA.....1 940,69		



CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.1	F02077	mil	Distribución planta bandeja <=250 cm³, distancia <=500 m, pte<50 Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>			
	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,166	18,410	3,06
	O01009	h	Peón régimen general	1,164	17,280	20,11
			(Resto obra)			0,93
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....24,70		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.2	F02093	mil	Plantación bandeja <= 250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte < 50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	4,130	18,410	76,03
	001009	h	Peón régimen general	28,912	17,280	499,60
			(Resto obra)			23,03
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....613,63		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.3	F33001	ud	Planta especie: <i>Pinus halepensis</i> Unidad de planta especie <i>Pinus halepensis</i> , categoría MFR, envase, altura 18 cm aprox. Incluye transporte.			
		ud	Planta especie <i>Pinus halepensis</i>	1,000	0,250	0,25
		%	2,5% Costes indirectos			0,01
TOTAL PARTIDA.....				0,26		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.4	F02079	mil	Distribución planta bandeja >250 cm³, distancia <=500 m, pte<50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,238	18,410	4,38
	001009	h	Peón régimen general	1,663	17,280	28,74
			(Resto obra)			1,32
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....35,30		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.5	F02095	mil	Plantación bandeja >250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	4,492	18,410	82,70
	001009	h	Peón régimen general	31,443	17,280	543,34
			(Resto obra)			25,04
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....667,36		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.6	F33002	ud	Planta especie: <i>Crataegus monogyna</i> Unidad de planta especie <i>Crataegus monogyna</i> , categoría MFR, envase, altura 50 cm aprox. Incluye transporte.	1,000	0,750	0,75
		ud	Planta especie <i>Crataegus monogyna</i>			
		%	2,5% Costes indirectos			
TOTAL PARTIDA.....0,77						



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.7	F02143	mil	Realización de rebalseta o alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	3,563	18,410	65,59
	001009	h	Peón régimen general	24,938	17,280	430,93
			(Resto obra)			19,86
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....529,29		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.8	F02147	mil	Distribución de tubo protector 120 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 120 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.			
	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,321	18,410	5,91
	O01009	h	Peón régimen general (Resto obra)	2,245	17,280	38,79 1,79
		%	2,5% Costes indirectos			1,16
				TOTAL PARTIDA.....47,65		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.9	F02137	mil	Colocación tubo protector 120 cm de altura con tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 120 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 2 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 60 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm. No se incluye ni el precio del tubo, etc., ni el transporte de los mismos al tajo.			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	17,642	18,410	324,79
	001009	h	Peón régimen general (Resto obra)	123,500	17,280	2 134,08 98,35
		%	2,5% Costes indirectos			63,93
				TOTAL PARTIDA.....2 621,15		



Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
3.10	P33007	ud	Tubo protector Tubo protector de 120 cm, fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígido y microperforado. Incluye tutor de madera de acacia de 200 cm de altura y transporte de los mismos hasta el tajo.			
		ud	Tubo protector	1,000	1,350	1,35
		%	2,5% Costes indirectos			0,03
					TOTAL PARTIDA.....1,38	



CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Nº	CÓDIGO	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio simple	Precio (€)
4.1	M03024	h	Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad, con manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y lanza para aplicar agua.			
	M03024	h	Vehículo autobomba media	1,000	90,000	90,00
	O01001	h	Capataz	0,083	25,930	2,15
	O01009	h	Peón en régimen general	1,000	17,280	17,280
		%	2,5 Costes indirectos			2,74
				TOTAL PARTIDA.....112,17		

Palencia, Junio de 2017

La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XIII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL



ÍNDICE GENERAL del ANEJO XIII

MEMORIA

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	OBJETO.....	1
3.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	2
4.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	2
5.	ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS.....	3
5.1	ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y NORMAS PREVENTIVAS DE MAQUINARIA.....	3
6.	BOTIQUINES	13
7.	SEÑALIZACIÓN	13
8.	ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.....	14
9.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	15
10.	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	15
11.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	16
12.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA	16
13.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	17
14.	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	18
15.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	18
16.	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	19
17.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	19
	PRESUPUESTO	20



MEMORIA

1. ANTECEDENTES

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud para el “*PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL MONTE “LADERAS DE PALENCIA” (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA*”, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción.

2. OBJETO

Su objetivo fundamental es la prevención de los riesgos inherentes a todo el trabajo, especialmente peligroso en el sector forestal, por las circunstancias específicas que concurren en ellos.

Por ello, será necesario establecer una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del periodo que dure la obra y de acuerdo con el plan de ejecución previsto.

Estas medidas se iniciarán con una medicina preventiva, reconocimientos médicos, continuarán con una higiene laboral adecuada y finalizarán con la integración de las medidas preventivas y de seguridad en los propios sistemas de trabajo.

Para alcanzar este último objetivo, tendente a la supresión de los accidentes laborales, y en el peor de los casos a disminuir su número y consecuencias, es necesario conocer los riesgos existentes en cada puesto de trabajo, y así poder evitar las situaciones de riesgo en su origen.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral, está fundamentalmente dirigido al Promotor de este proyecto y a través de éste, será facilitado al Contratista que se encargue de partes o unidades integrantes del total de la obra.

Otro aspecto fundamental es la labor de vigilancia que se deberá llevar a cabo mediante los técnicos de Seguridad y Encargados de Seguridad de la obra. Las medidas de seguridad a adoptar serán las resultantes de los siguientes componentes:

- Organización y realización del trabajo de forma que se elimine el potencial de riesgo.
- Diseño, puesta en obra y conservación de las protecciones colectivas necesarias.
- Utilización de las protecciones individuales precisas.

Otras medidas complementarias que redundarán en el desarrollo de la obra con plenas garantías de seguridad serán:

- Selección y formación de personal para cada trabajo.
- Seguimiento y control de las medidas antes citadas, incidiendo fundamentalmente en los aspectos siguientes:



a) Legales:

- Se cumplirá la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud Laboral, y fundamentalmente la comprendida en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de Noviembre).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y disposiciones complementarias posteriores.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980 de 10 de Marzo).

b) Humanos:

- Creando en el trabajo la confianza que produce el haber adoptado el máximo de medidas posibles que garanticen la integridad física, dándose de esta forma una situación psicológica y de perfecta adaptación al puesto de trabajo.

c) Técnicos:

- Una vez estudiados los procesos necesarios para llevar a cabo la obra, con la participación del coordinador en materia de Seguridad y Salud Laboral (en caso que sea necesaria su designación), y establecida la planificación para la ejecución de la misma, se evitarán interferencias que puedan causar riesgo entre los diferentes participantes en la obra.
- Se redacta el presente estudio, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

3. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Los trabajos del presente Proyecto se desarrollan en el monte “El Chivo”. La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud, es el “*PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL MONTE “LADERAS DE PALENCIA” (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA*” cuyo **Presupuesto de Ejecución Material de los capítulos 1 a 4**, es decir, sin contar con el Presupuesto de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de **OCHENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (85 777,17€)**.

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra definida en el Proyecto de Ejecución para la que se elabora este estudio, consiste en la realización de tratamientos selvícolas en algunos rodales y en la implantación vegetal en otros. Los tratamientos selvícolas se llevarán a cabo con maquinaria ligera mientras que todas las fases de la implantación se llevarán a cabo de forma manual excepto los riegos para los que se empleará un vehículo autobomba.



Todas las máquinas y herramientas que se utilizarán en el desempeño de los trabajos serán las que siguen:

- Tractor agrícola y vehículo autobomba.
- Motosierra.
- Astilladora.
- Herramientas (azada, pico y pala).

5. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS

Como la maquinaria utilizada es común para varios tipos de trabajos y existen operarios que van a intervenir en diversas tareas, a continuación se hace el análisis genérico de riesgos.

5.1 ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS Y NORMAS PREVENTIVAS DE MAQUINARIA.

a) RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES:

- Atropello
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Incendio.
- Quemaduras sobre todo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamiento.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

b) NORMAS PREVENTIVAS GENERALES:

- Antes del inicio del trabajo:
 - Usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
 - Los maquinistas deberán controlar el exceso de comida y evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.
 - Será de su responsabilidad el buen uso y mantenimiento del botiquín portátil de primeros auxilios, ubicándolo de forma resguardada para conservarlo limpio.
 - Comprobar que en la máquina existe un extintor cargado, timbrado y actualizado.



- No acceder a la cabina de mandos de la máquina, utilizando vestimentas sin ceñir ni objetos como cadenas, relojes, anillos, etc., que puedan engancharse en los salientes.
- Antes del comienzo de los trabajos, se hará un reconocimiento visual de la zona de trabajo, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento de tierras, rocas o árboles. Igualmente se comprobará si en la zona existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas, si así ocurriera, se paralizarían los trabajos, notificándose el hecho a la Compañías suministradoras. Una vez saneados se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Comprobar antes de cada jornada el correcto funcionamiento de las luces, bocina y demás señalizaciones preventivas de la máquina, así como el correcto funcionamiento de los mandos, utilizando marchas cortas.
- Revisar que la presión de los neumáticos o la tensión de las cadenas sea la correcta, en el caso de los neumáticos al hincharlos no ponerse frente a la válvula.
- Mantener limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Subir o bajar de la máquina siempre por los peldaños y asideros de la máquina.
- No acceder a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas (excepto máquinas de cadenas).
- Subir y bajar de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No saltar de la máquina al suelo directamente a no ser totalmente necesario.
- Durante los trabajos:
 - En las máquinas de ruedas se respetarán rigurosamente todas las señales de las vías o caminos.
 - No permitir que nadie ajeno a la obra se sitúe en la zona de acción de la máquina, acótela y observe que no hay ningún peligro para los trabajadores propios de la obra.
 - No tratar nunca de realizar algún ajuste con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
 - No trabajar si la máquina tiene alguna avería aunque sean fallos esporádicos.
 - No liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.



- Si hay que arrancar la máquina con otra batería, tome precauciones para evitar chispas que puedan provocar una explosión.
- Evitar el deterioro de los caminos de la obra, evitando así riesgos en la seguridad y en la circulación.
- Se prohíben realizar esfuerzos por encima del límite de la máquina (cuchara a pleno llenado, transporte excesivo de tierras, etc.).
- Si se topan con cables eléctricos, no salir de la máquina hasta haber interrumpido el contacto. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- No utilizar las máquinas en pendientes que tengan riesgo de vuelco.
- Todos los movimientos con la pala o cuchara cargada, se efectuarán utilizando marchas cortas.
- No estacionar las máquinas en las zonas de influencia de los bordes de los barrancos, pozos, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Mantenimiento y reparación:
 - Controlar periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
 - Para realizar operaciones de servicio y mantenimiento, apoye en el suelo la cuchara, pala cuchilla, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
 - No abrir la tapa del radiador en caso de calentamiento, espere a que baje la temperatura.
 - Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
 - No tocar el líquido anticorrosión sin protegerse con guantes y gafas anti-proyecciones.
 - No fumar al manipular la batería ni repostando combustible.
 - No tocar el electrolito (líquido de batería) sin los guantes de seguridad adecuados.
 - Antes de reparar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que este aceite puede ser inflamable.
 - Al manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga la llave de contacto.



c) NORMAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS:

Tabla 1. Normas específicas para el uso de tractor agrícola y autobomba.

TRACTOR AGRÍCOLA Y AUTOBOMBA			
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Medidas de seguridad para el conductor	Protecciones individuales
Caídas a distinto nivel.	Faros de marcha hacia delante.	Suba o baje del tractor de frente por el lugar adecuado y no apoyarse sobre cualquier saliente.	Casco de seguridad.
Golpes por o contra objetos.	Faros de marcha de retroceso.	No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.	Calzado de seguridad.
Vuelco del tractor.	Intermitente de aviso de giro.	No realice “ajustes” con los motores en marcha.	Botas de goma o P.V.C.
Atrapamientos.	Pilotos de posición delanteros y traseros.	No permita que personas no autorizadas accedan al tractor y mucho menos que puedan llegar a conducirlo.	Guantes de cuero.
Quemaduras.	Pilotos de balizamiento.	No utilice el tractor en situación de avería o semi- avería.	Guantes de goma o P.V.C.
Sobreesfuerzos.	Servofrenos.	Instalar freno de mano antes de abandonar cabina.	
Ruido.	Freno de mano.	No guarde ni trapos ni combustible en el vehículo pueden producir incendios.	
Vibraciones.	Antes de comenzar jornada inspeccionar motor, equipo de riego, s. hidráulico, frenos, neumáticos, etc.	No abrir directamente la tapa del radiador en caso de calentamiento del motor, el vapor puede causar quemaduras.	
Incendios.	Extintor cargado, timbrado y actualizado y botiquín de primeros auxilios	No fume cuando manipule la batería ni cuando se abastezca de combustible.	
		Vigile la presión de los neumáticos y trabaje con la marcada por el fabricante.	
		No comerá en exceso, ni tomará bebidas alcohólicas, no ingerirá medicamentos sin prescripción facultativa.	



Tabla 2. Normas específicas para el uso de la motosierra.

MOTOSIERRA		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
Golpes y/o cortes por objetos y/o herramientas.	Controlar el buen funcionamiento de la herramienta antes de comenzar las tareas a realizar.	Casco.
Caída de personal al mismo nivel.	Nunca cortar ramas que estén por encima de la altura de los hombros del operario.	Pantalón o zahones de seguridad en el luso de motosierras (con fibras de frenado de cadena).
Caída de objetos por manipulación.	Trabajar con los pies bien asentados.	Botas de seguridad motoserrista (puntera metálica) y con fibras de frenado de cadena, suela antideslizante (tipo monte), hidrofugadas y los suficientemente altas para que recojan el tobillo.
Atrapamientos por o entre objetos.	Evitar subirse y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de la herramienta.	Gafas o pantalla facial antiproyecciones.
Sobreesfuerzos.	Estudiar previamente los puntos de corte en las ramas que están en situación inestable.	Protector auditivo.
Contactos térmicos.	Peones especializados.	Guantes de motoserrista (con fibras de frenado de cadena).
Incendios.	Situarse junto al árbol a podar, de tal forma que el tronco sirva de protección ante posibles cortes.	
Mordeduras o picaduras por seres vivos.	No colocarse debajo de ramas que caen al ser cortadas.	
Proyección de partículas.	Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas u otros objetos incompatibles con la actividad.	
Exposición vibraciones.	Guardar distancias de seguridad entre compañeros.	
Exposición a ruido.	Trabajar a la altura correcta manteniendo la espalda recta evitando posturas incómodas y forzadas.	
	No fumar mientras se manipula la motosierra.	
	Alejarse del combustible cuando se prueba la bujía.	



Tabla 2 (Cont.). Normas específicas para el uso de la motosierra.

MOTOSIERRA		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
	<p>Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo, para tener controlada la situación en todo momento.</p> <p>Usar las herramientas adecuadas para cada tarea.</p> <p>Deja enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste de la misma.</p> <p>No tocar en el tubo de escape durante el trabajo.</p> <p>No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible ni en zonas dónde haya material combustible.</p> <p>No arranque la máquina si detecta fugas de combustible ó si hay riesgo de chispas.</p> <p>Nunca repostar estando el motor funcionando.</p> <p>No utilizar la motosierra con el silenciador estropeado.</p> <p>Parar la motosierra en los desplazamientos.</p> <p>Utilizar la motosierra siempre con las dos manos.</p> <p>Colocar la máquina sobre el suelo para arrancarla.</p> <p>Para realizar el mantenimiento, la máquina tiene que estar completamente parada.</p>	



Tabla 2 (Cont.). Normas específicas para el uso de la motosierra.

MOTOSIERRA		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
	<p>No cortar ramas con la punta de la espada.</p> <p>Trabajar un solo operario en cada árbol.</p> <p>No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.</p> <p>Para llamar la atención de un maquinista que esté trabajando, acercarse siempre por la parte frontal. No aproximarse hasta que no haya interrumpido la tarea.</p> <p>Controlar el sistema antivibraciones de la motosierra.</p> <p>Mantener afilada correctamente la cadena y con la tensión adecuada.</p> <p>Precaución al coger objetos, herramientas, etc. que estén por el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos, ante el riesgo de seres vivos.</p> <p>Elegir para el mantenimiento un lugar despejado, donde se pueda advertir la presencia de seres vivos.</p> <p>Asegurarse de que el personal se encuentra fuera de la zona de alcance de un posible deslizamiento, por rodadura de un tronco.</p>	



Tabla 3. Normas específicas para el uso de la astilladora.

ASTILLADORA		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
Quedarse atrapado en las partes móviles.	Colocar la máquina en superficie nivelada.	Uso de ropa ajustada y sin joyería.
Ser golpeado por la capota de la astilladora.	Asegúrese de que todas las calcomanías de la máquina se pueden leer.	Uso de pantalones largos.
Proyección de partículas.	Nunca opere sin los protectores y escudos de seguridad de la máquina.	Empleo de botas resistentes y anti-resbalantes.
Exposición vibraciones.	Asegurarse de que la cámara de corte está libre de objetos extraños o residuos de madera acumulada.	Gafas de seguridad.
Exposición a ruido.	Comprobar que no haya fugas de líquidos que puedan causar incendios y descomposturas.	Casco duro.
Incendios.	Comprobar que la toma de fuerza esté ajustada correctamente con su respectivo protector.	Protectores auditivos.
	Nunca mover, cargar o transportar una astilladora con el motor arrancado	
	Comenzar a astillar la madera solo cuando la máquina haya alcanzado la velocidad máxima de operación.	
	Meter las ramas desde el lado del canal de inserción, no enfrente del mismo.	
	Usar una vara para empujar las piezas pequeñas dentro de la máquina para que el operario este distante de la máquina.	
	Soltar los materiales tan pronto como empiece a tirar la astilladora de ellos para evitar golpes o arrastres.	



Tabla 3 (Cont.). Normas específicas para el uso de la astilladora.

ASTILLADORA		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
	Mantener manos y pies lejos de las partes móviles de la astilladora. No subirse o sentarse en la astilladora mientras esté operando	

Tabla 4. Normas específicas para el uso de la azada, pico y pala

HERRAMIENTAS (AZADA, PICO Y PALA)		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
Caída de objetos en manipulación.	Coger las herramientas de forma adecuada para evitar daños.	Guantes de protección contra riesgos mecánicos
Caídas al mismo o distinto nivel.	Colocarse en una postura correcta al realizar los hoyos y la implantación para evitar lesiones de espalda.	Pantalones largos. Botas con suela antideslizante.
Cortes en las manos con azada y pico.	Usar un equipo de protección individual adecuado para evitar golpes por posibles proyecciones de tierra y/o piedras.	Gafas anti-proyecciones (ante posible entrada de partículas en los ojos).
Golpes con palas y azadas.	Diariamente se vigilará el mango, si tuviera alguna fisura se debería cambiar inmediatamente.	
Proyección de partículas.	Se evitará que el mango esté impregnado de sustancias que lo hagan deslizante.	
Quemaduras		
Sobreesfuerzos.		
Picaduras de animales venenosos.		



Tabla 4 (Cont.). Normas específicas para el uso de la azada, pico y pala.

HERRAMIENTAS (AZADA, PICO Y PALA)		
Riegos detectables más comunes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
	<p>Se procurará que en la zona de impulsión no haya obstáculos (ramas, etc.)</p> <p>No situar los pies cercanos a la zona donde se dirige el golpe ni utilizarlos para sujetar.</p> <p>Cuando se trabaje en terrenos con pendiente se hará para arriba.</p> <p>No apoyar la mano con la herramienta sujeta.</p> <p>Usar calzado antideslizante.</p> <p>Al desplazarse colocar la herramienta sobre el hombro con la parte metálica hacia atrás.</p> <p>En desplazamientos largos poner un protector a las partes cortantes.</p> <p>Para acercarse a un operario que está trabajando debe hacerse de frente llamando su atención desde una distancia de al menos 5 m y no acercarse hasta que éste suspenda su trabajo.</p> <p>En terrenos no pedregosos estar atentos a cualquier indicio de presencia de piedras.</p> <p>Vigilar si hay alguna grieta en la parte metálica de la herramienta.</p>	



6. BOTIQUINES

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona de vestuarios y oficina, con el material especificado en el Anexo VI del RD 486/1997, de 14 de abril, además de otros elementos:

- Desinfectantes.
- Antisépticos autorizados.
- Pomada para picaduras de insectos.
- Colirio para los ojos.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Venda.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Puntos de aproximación
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables estériles.

Todo este material se revisará periódicamente y se repondrá a medida que se gaste o caduque. Deberán poseer también botiquines las máquinas de la obra.

7. SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas pongan de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.



La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización de seguridad y salud en el trabajo no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.

Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluido los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberá ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

8. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

A continuación se presenta un cuadro en donde quedan reflejadas todas las direcciones y lugares de interés para acudir en caso de surgir algún accidente. Dicho cuadro deberá de estar visible.

Para la **atención a los accidentados** se ha previsto el traslado a:

ATENCIÓN PRIMARIA:

HOSPITAL SAN TELMO Av. San Telmo, s/n, 34004 Palencia (Palencia) **Teléfono:** 979 16 70 00

SE DEBERÁN PONER LOS DATOS DE LA MUTUA DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA Y NÚMEROS DE MÁXIMA URGENCIA:

URGENCIAS SANITARIAS:	061
EMERGENCIAS:	112
BOMBEROS BURGOS:	080
GUARDIA CIVIL:	062
POLICÍA LOCAL:	092
ENCARGADO OBRA:	XXX XXX XXX



JEFE DE OBRA: XXX XXX XXX
OFICINA EMPRESA ADJUDICATARIA: XXX XXX XXX

9. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactara con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

10. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y en particular en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sola las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.



11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista antes del inicio de la obra elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica y que podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

12. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratista estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.



- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

13. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.



- b) Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- c) Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- d) Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

14. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

15. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador, durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización en tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista y



en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

16. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

17. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicaran siempre que se exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El **Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud** del “*PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL MONTE “LADERAS DE PALENCIA” (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA*” supone un 1,25% del Presupuesto de Ejecución Material de los capítulos 1 a 4 del mismo Proyecto. Por lo tanto, este Presupuesto de Ejecución Material alcanza un valor de **MIL SETENTA Y DOS EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (1 072,21 €)**.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFÍA



ANEJO XIV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLUE, J.L., (1990). *Atlas Fitoclimático de España*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. INIA. Madrid.

BOE (2002). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. 043 de 19/02/2002 sobre gestión de residuos. Boletín Oficial del Estado. Núm. 4, de 19 de Febrero de 2002.

BOE (1997). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. REAL DECRETO 485/1997, de 14 de Abril sobre señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

CORTÉS, J.M., (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Ed. Tébar. Madrid.

CEBALLOS, L., RUIZ DE LA TORRE, J., (1979). *Árboles y arbustos de la España peninsular*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.

GARRIDO, F. *Apuntes de Repoblaciones Forestales*. E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Universidad de Valladolid. (Sin publicar).

GÓMEZ OREA, D., (2013). *Ordenación territorial*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

MARTINEZ DE AZAGRA, A. y DEL RÍO, J., (2011). Los Riegos de Apoyo y de Socorro en Repoblaciones Forestales. *Revista FORESTA*, nº51. Pág. 32-44.

NAVARRO, J. *Apuntes de Hidrología Forestal*. E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Universidad de Valladolid. (Sin publicar).

REQUE J., BAYARRI E., SEVILLA F., (2011). *Diagnóstico Selvícola*. Universidad de Valladolid (Vicerrectorado de Docencia)-PROFOR, Valladolid, España.

REQUE J., PÉREZ R., (2011). *Del Monte al Rodal*. Manual SIG de Inventario Forestal. Universidad de Valladolid - Vicerrectorado de Docencia, Valladolid, España.

RIVAS MARTÍNEZ, S., (1987). *Memoria del mapa de Series de Vegetación en España*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

SCHOENEBERGER, P.J., WYSOCKI, D.A., BENHAM, E.C., BRODERSON, W.D., (1998). *Field book for describing and sampling soils*. Natural Resources Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

SERRADA, R., (2004). *La preparación del suelo en la repoblación forestal*. IBADER. Universidad de Santiago de Compostela.

TURRIÓN, M.B., RUIPÉREZ, C. *Apuntes de Edafología y Climatología Forestal*. Universidad de Valladolid. E.T.S.I.I.A.A de Palencia. Universidad de Valladolid. (Sin publicar).



VERHEIJEN, F.G.A., JONES, R.J.A., RICKSON, R.J., SMITH, C.J., (2009). Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94 (2009) 23–38.

ZALDIVAR, P.; ORIA DE RUEDA, J.A. *Apuntes de Botánica Forestal*. E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Universidad de Valladolid. (Sin publicar).

SITIOS WEB:

Agrotterra. Disponible en internet en <http://www.agrotterra.com/cultivos/protectores-y-entutorado/tubos-protectores-de-plantas.html> [Fecha de consulta: 2 de Mayo del 2017].

Calendario laboral Palencia 2017-2018. Disponible en internet en <http://www.calendarioslaborales.com/calendario-laboral-palencia-2017.htm> [Fecha de Consulta: 8 de Mayo del 2017].

Contratación pública en España. Disponible en internet en <http://contratodeobras.com/t-15-revision-de-precios/> [Fecha de consulta: 12 de Abril del 2017].

Informe ambiental. Plan de Ordenación Urbana de Palencia. Disponible en internet en https://www.aytopalencia.es/sites/default/files/ayuntamiento/planeamiento/PGOU/tomo_x_informe_ambiental_0.pdf [Fecha de consulta: 17 de Marzo del 2017].

Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECYL). Disponible en internet en <http://www.cartografia.jcyl.es/> [Fecha de consulta: 17 de Marzo del 2017].

Instrucciones técnicas de normalización de la planificación forestal (ITPLANFOR). Disponible en internet en http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/binarios/276/269/ITPLANFOR_2017_01_03.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL_MedioAmbiente&blobnocache=true [Fecha de consulta: 20 de Marzo del 2017].

Manual de uso de vehículos autobomba. Disponible en internet en <http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/624/478/Manual%20Uso%20Autobombas.pdf?blobh> [Fecha de consulta: 4 de Mayo del 2017].

Ministerio de Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente. Disponible en internet en <http://www.magrama.gob.es/es/> [Fecha de consulta: 13 de Marzo del 2017].

Pezzolato. Disponible en internet en <http://www.pezzolato.it/es/prodotto/greenline/pth-500-astilladora-de-tambor> [Fecha de consulta: 5 de Mayo del 2017].

Sede electrónica del catastro. Disponible en internet en <http://www.sedecatastro.gob.es/> [Fecha de consulta: 3 de Marzo del 2017].

Seguridad al usar la Astilladora /Desintegradora. Disponible en internet en https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19503-09/chipper_manual_spanish.pdf [Fecha de consulta: 18 de Mayo del 2017].



Selviweb "El Roblón". Disponible en internet en <http://selvicultores.wixsite.com/selviwebelroblon> [Fecha de Consulta: 5 de Abril del 2017].

Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006) Castilla y León. Disponible en internet en http://www.jcy.es/web/jcyl/binarios/1012/766/IFN3_DatosRegionalesCyL_Parte_1.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL_MedioAmbiente&blobnocache=true [Fecha de consulta: 15 de Abril del 2017].



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

DOCUMENTO N°2:

PLANOS



ÍNDICE GENERAL de los PLANOS

PLANO Nº1. PLANO DE LOCALIZACIÓN

PLANO Nº2. PLANO DE SITUACIÓN

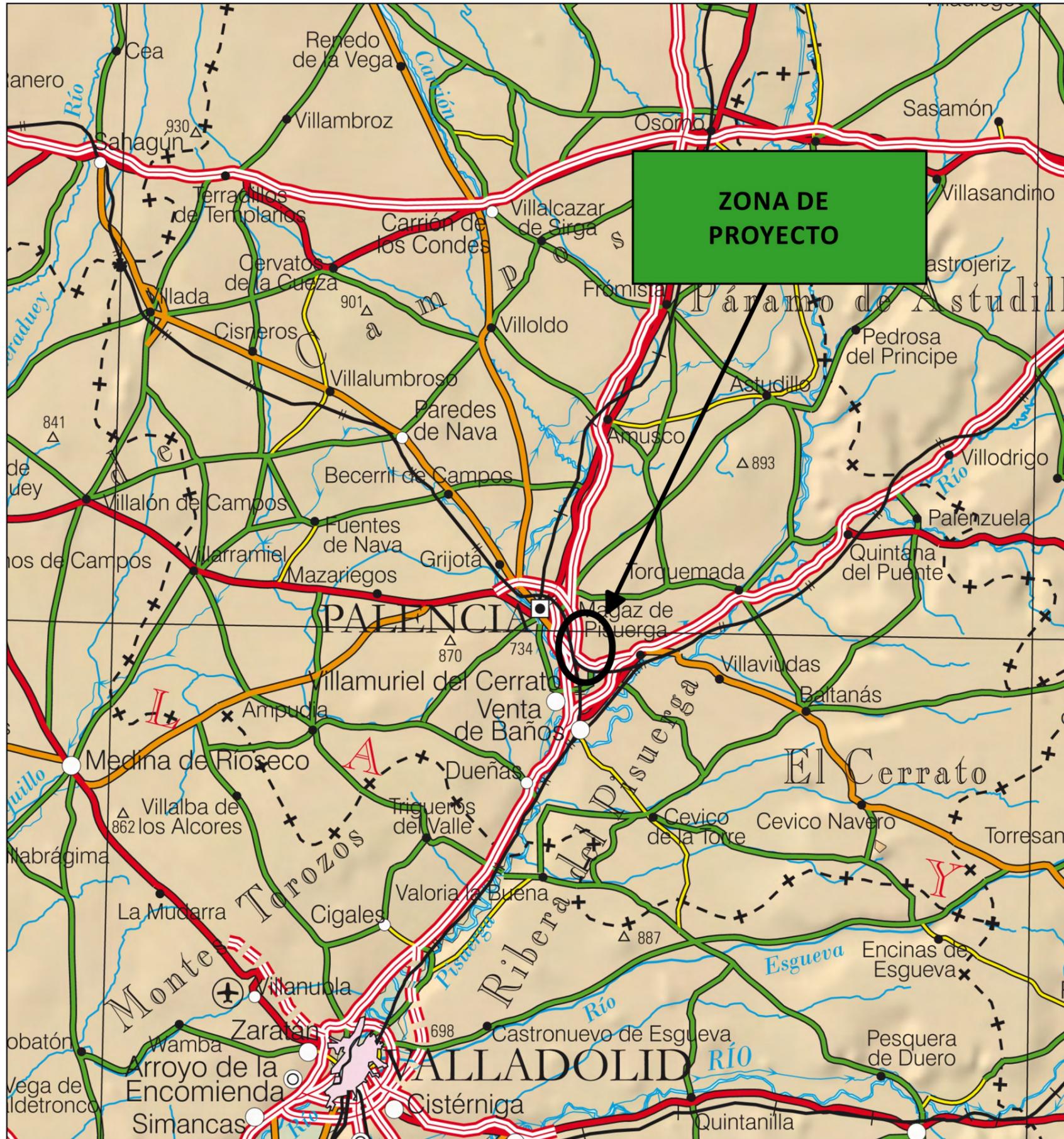
PLANO Nº3. PLANO GENERAL DE RODALES

PLANO Nº4. PLANO DE RODALES POR TIPOLOGÍAS HOMOGÉNEAS

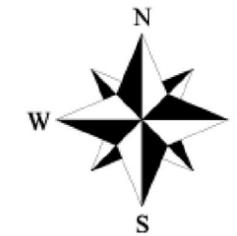
PLANO Nº5. PLANO DE PLANTACIÓN

PLANO N°1

PLANO DE LOCALIZACIÓN

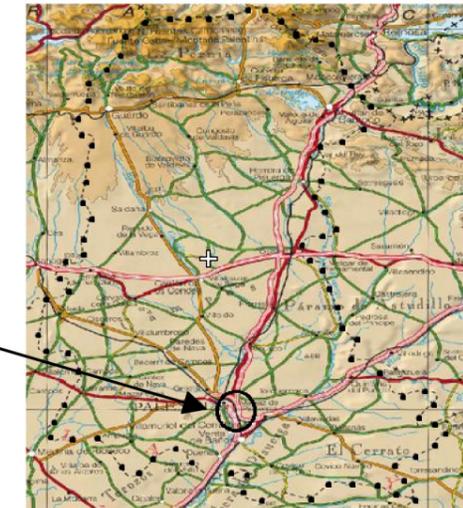


REPRESENTACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN



7.5 0 7.5 15 22.5 30 km

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:
 * Fuente: ITACyL
 * Sistema de referencias: ETRS89
 * Proyección cartográfica: UTM huso



ESCALA: 1:1200000

REPRESENTACIÓN A NIVEL PROVINCIAL



ESCALA: 1:9000000

REPRESENTACIÓN A NIVEL NACIONAL



ESCALA: 1:25000000

REPRESENTACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO:

PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE "EL CHIVO" PERTENECIENTE AL MONTE "LADERAS DE PALENCIA" (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA

PLANO:

PLANO DE LOCALIZACIÓN

Nº DE PLANO:

1

EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:

Término Municipal de Palencia (Palencia)

ESCALA:

1:400000

PROMOTOR:

Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia

FECHA: JUNIO 2017

LUGAR: PALENCIA

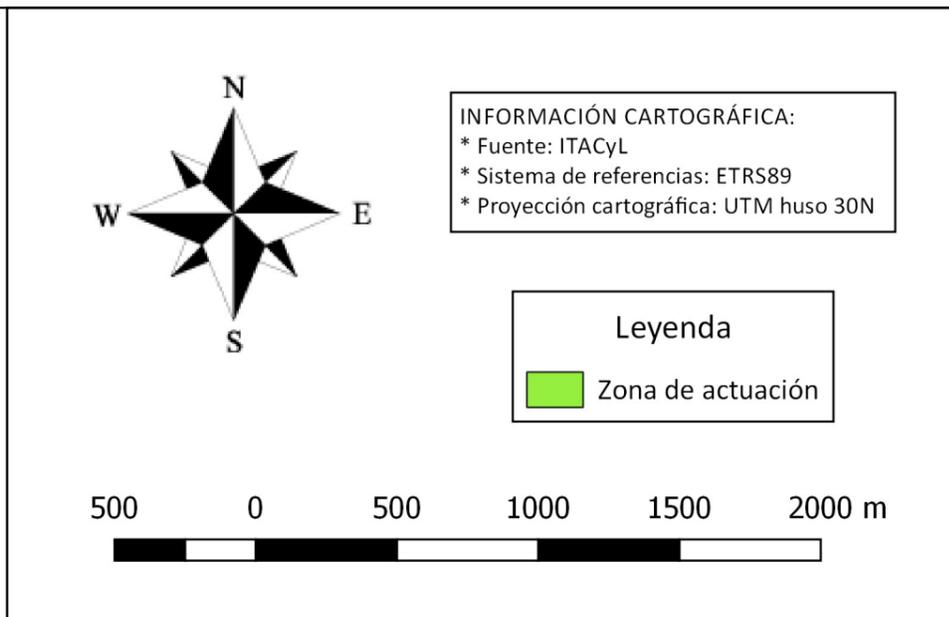
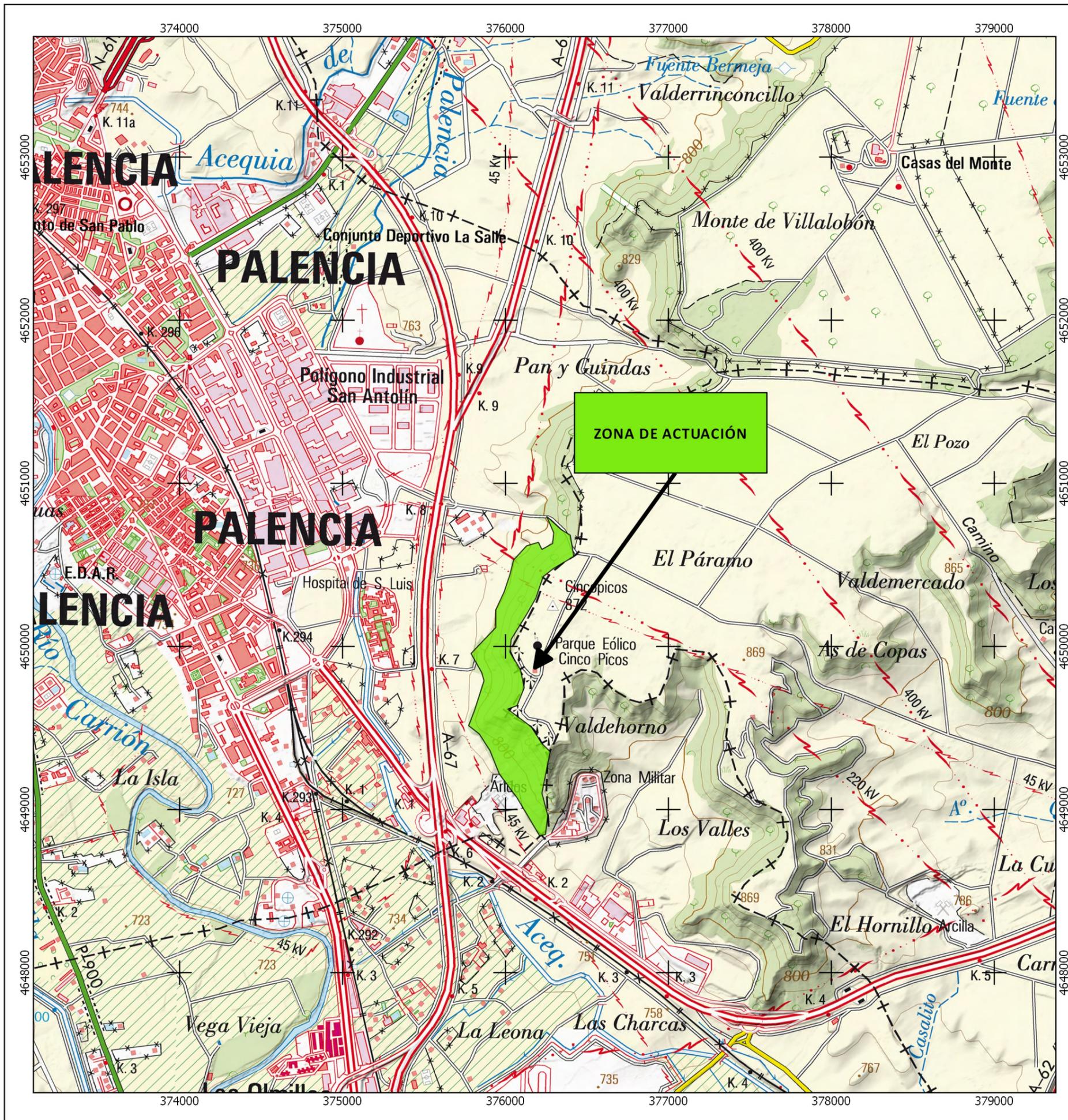
Av. de Casado del Alisal, 27 (Palencia)

LA ALUMNA:

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL
 Fdo: Andrea Borbolla Gutiérrez

PLANO N°2

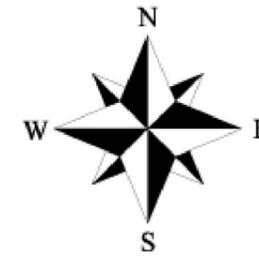
PLANO DE SITUACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO: PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE "EL CHIVO" PERTENECIENTE AL MONTE "LADERAS DE PALENCIA" (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA		
PLANO: PLANO DE SITUACIÓN	Nº DE PLANO: 2	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término Municipal de Palencia (Palencia)	ESCALA: 1: 25000	
PROMOTOR: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia Av. de Casado del Alisal, 27 (Palencia)	FECHA: JUNIO 2017 LA ALUMNA:	LUGAR: PALENCIA
GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL Fdo: Andrea Borbolla Gutiérrez		

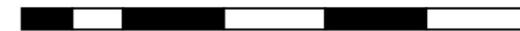
PLANO Nº3

PLANO GENERAL DE RODALES



INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:
 * Fuente: ITACyL
 * Sistema de referencias: ETRS89
 * Proyección cartográfica: UTM huso 30N

100 0 100 200 300 400 m



Leyenda

1	5	10
2	6	11
3	7	12
4	8	13
9	14	

TABLA DE ATRIBUTOS

RODAL	CÓDIGO NORMAFOR	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO (m)	PENDIENTE (%)	GRUPO COMBUSTIBLE	ANT. CERCANOS	ANT. LEJANOS
1	(Ph ₁ L) _d	2,28	647	25	3	Poda y clara	Replantación
2	(Ph ₁ L) _d	2,02	597	25	3	Poda y clara	Replantación
3	((Ph ₁ F) _d	1,05	553	20	3	Poda y clara	Replantación
4	[(Ph ₁ L) _{0,2} (Pp ₁ L) _{0,2}] _s	0,85	498	30	3	Poda y clara	Replantación
5	(Ph ₁ F) _d	0,57	292	30	3	Poda y clara	Replantación
6	(Ph ₁ F) _d	1,65	743	20	3	Poda y clara	Replantación
7	[(Ph ₁ L) _{0,2} (Ua ₁ L) _{0,2}] _o	3,41	924	25	1	Poda	Replantación
8	(Ph ₁ L) _o	2,23	1184	30	3	Poda	Replantación
9	(Ph ₁ F) _d	2,75	1003	20	3	Poda y clara	Replantación
10	(Ph ₁ RB) _r	1,13	773	40	1	NADA	Replantación
11	(Ph ₁ F) _s	5,18	1822	30	3	Poda y clara	Replantación
12	[(Ph ₁ L) _{0,2} (Ph ₁ RB) _{0,2}] _o	8,42	2022	45	3	NADA	Replantación
13	(Ph ₁ F) _d	3,31	1345	20	3	Poda y clara	Replantación
14	(Ph ₁ F) _d	0,81	1003	15	3	Poda y clara	Replantación

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO:
PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE "EL CHIVO" PERTENECIENTE AL MONTE "LADERAS DE PALENCIA" (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA

PLANO: **PLANO GENERAL DE RODALES** Nº DE PLANO: **3**

EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: **Término Municipal de Palencia (Palencia)** ESCALA: **1:7000**

PROMOTOR: **Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia** FECHA: **JUNIO 2017** LUGAR: **PALENCIA**
 Av. de Casado del Alisal, 27 (Palencia) LA ALUMNA:

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL
 Fdo: Andrea Borbolla Gutiérrez

PLANO Nº4

**PLANO DE RODALES POR TIPOLOGÍAS
HOMOGÉNEAS**

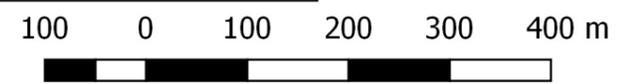


Leyenda

- Rodales susceptibles a no actuación
- Rodales susceptibles a plantación
- Rodales susceptibles a tratamiento selvícola

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:

- * Fuente: ITACyL
- * Sistema de referencias: ETRS89
- * Proyección cartográfica: UTM huso 30N



RODALES SUSCEPTIBLES A TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS						
RODAL	CÓDIGO NORMAFOR	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO (m)	PENDIENTE (%)	GRUPO COMBUSTIBLE	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA
1	(Ph-L) _α	2,28	647	25	3	Clara de selección de árboles del porvenir
2	(Ph-L) _α	2,02	597	25	3	Clara de selección de árboles del porvenir
3	((Ph-F) _α	1,05	553	20	3	Clara de selección de árboles del porvenir
4	[(Ph-L) _{α,β} -(Pp-L) _{α,β}]	0,85	498	30	3	Clara de selección de árboles del porvenir
5	(Ph-F) _α	0,57	292	30	3	Clara de selección de árboles del porvenir
6	(Ph-F) _α	1,65	743	20	3	Clara de selección de árboles del porvenir
9	(Ph-F) _α	2,75	1003	20	3	Clara de selección de árboles del porvenir
13	(Ph-F) _α	3,31	1345	20	3	Clara de selección de árboles del porvenir
14	(Ph-F) _α	0,81	1003	15	3	Clara de selección de árboles del porvenir
RODALES SUSCEPTIBLES A PLANTACIÓN						
RODAL	CÓDIGO NORMAFOR	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO (m)	PENDIENTE (%)	GRUPO COMBUSTIBLE	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA
8	(Ph-L) _α	2,23	1184	30	3	Plantación mixta de <i>Pinus halepensis</i> y <i>Crataegus monogyna</i>
12	[(Ph-L) _{α,β} /(Ph-RB) _{α,β}]	8,42	2022	45	3	Plantación mixta de <i>Pinus halepensis</i> y <i>Crataegus monogyna</i>
RODALES SUSCEPTIBLES A NO ACTUACIÓN						
RODAL	CÓDIGO NORMAFOR	SUPERFICIE (ha)	PERÍMETRO (m)	PENDIENTE (%)	GRUPO COMBUSTIBLE	PRESCRIPCIÓN SELVÍCOLA
7	[(Ph-L) _{α,β} -(Ua-L) _{α,β}]	3,41	924	25	1	No actuación
10	(Ph-RB) _r	1,13	773	40	1	No actuación
11	(Ph-F) _β	5,18	1822	30	3	No actuación

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

TÍTULO PROYECTO:
PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE "EL CHIVO" PERTENECIENTE AL MONTE "LADERAS DE PALENCIA" (PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA

PLANO: PLANO DE RODALES POR TIPOLOGÍAS HOMOGÉNEAS	Nº DE PLANO: 4
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término Municipal de Palencia (Palencia)	ESCALA: 1:7000
PROMOTOR: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia Av. de Casado del Alisal, 27 (Palencia)	FECHA: JUNIO 2017 LUGAR: PALENCIA LA ALUMNA:

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL
Fdo: Andrea Borbolla Gutiérrez

PLANO Nº5

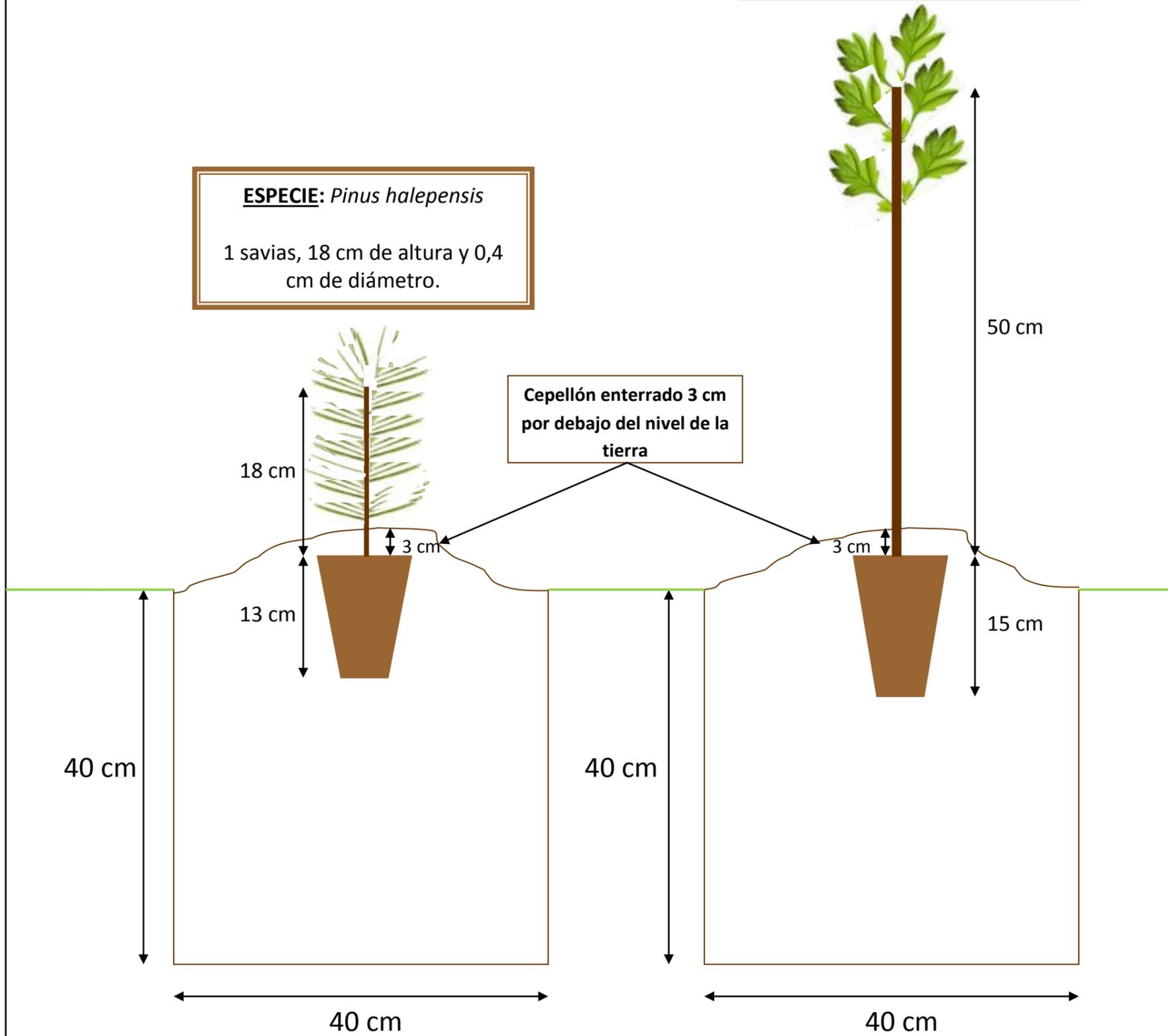
PLANO DE PLANTACIÓN

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA
 LAS PLÁNTULAS DEBEN IMPLANTARSE EN EL
 CENTRO DEL HOYO Y LO MÁS RECTAS
 POSIBLES

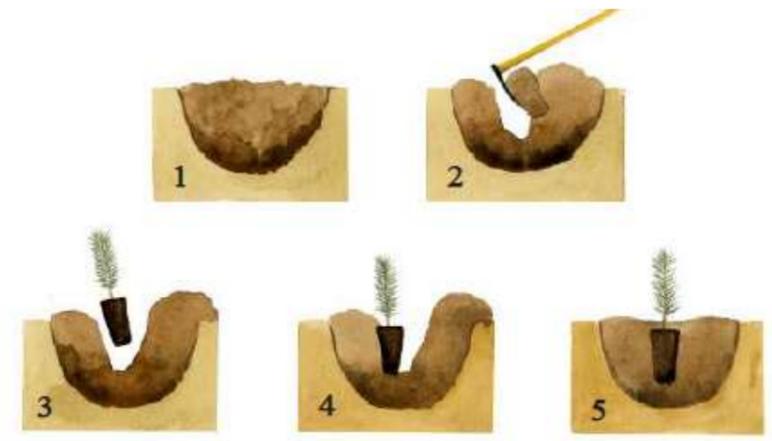
ESPECIE: *Crataegus monogyna*
 2 savias, 50 cm de altura y 0,9
 cm de diámetro.

ESPECIE: *Pinus halepensis*
 1 savias, 18 cm de altura y 0,4
 cm de diámetro.

Cepellón enterrado 3 cm
 por debajo del nivel de la
 tierra

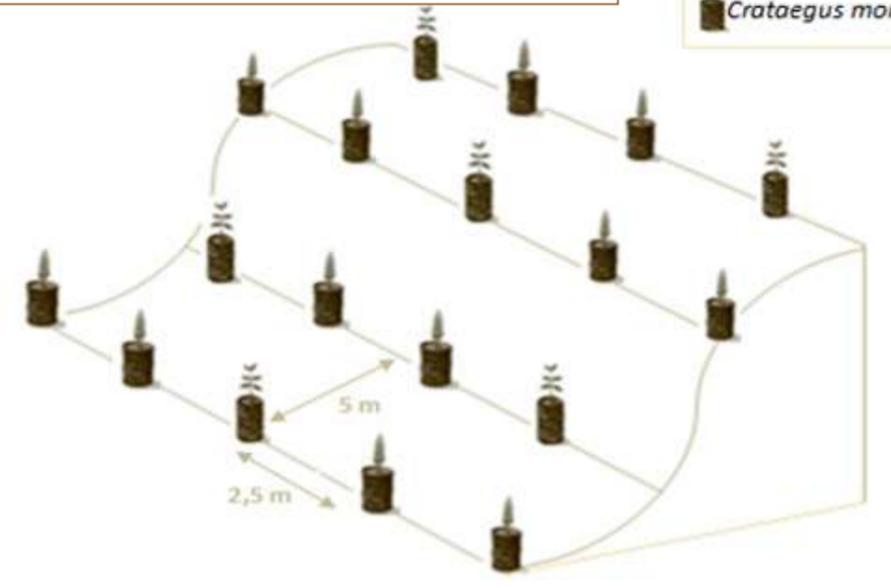
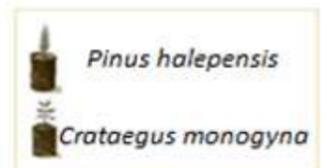


PROCESO DE PLANTACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

MARCO DE PLANTACIÓN A TRESBOLILLO
 2,5 x 5 m



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO: PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL MONTE "EL CHIVO" PERTENECIENTE AL MONTE "LADERAS DE PALENCIA" (PALENCIA) PARA EL MANTENIMIENTO DE SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA		
PLANO: PLANO DE PLANTACIÓN	Nº DE PLANO: 5	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término Municipal de Palencia (Palencia)	ESCALA: 1:5	
PROMOTOR: Campus "La Yutera" Av. Madrid, 44 (Palencia)	FECHA: JUNIO 2017	LUGAR: PALENCIA
LA ALUMNA: GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL Fdo: Andrea Borbolla Gutiérrez		



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

**DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE
CONDICIONES**

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

DOCUMENTO N°3:

PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE GENERAL DEL PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES	1
TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.....	1
CAPÍTULO I. ALCANCE DE LAS PRESCRIPCIONES	1
CAPÍTULO II. DEFINICIÓN	1
CAPÍTULO III. OBJETO DEL PROYECTO	1
CAPÍTULO IV. ESTRUCTURA DEL PLIEGO DE CONDICIONES	1
CAPÍTULO V. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	1
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	3
TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	3
CAPÍTULO I. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	3
TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	3
CAPÍTULO II. APEO DE RODALES.....	3
CAPÍTULO III. TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	4
CAPÍTULO IV. ELECCIÓN DE ESPECIES	4
CAPÍTULO V. PREPARACIÓN DEL TERRENO	4
CAPÍTULO VI. MÉTODO DE IMPLANTACIÓN.....	5
CAPÍTULO VII. RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	6
TÍTULO III. MATERIALES.....	6
CAPÍTULO I. CONDICIONES DE ÁMBITO GENERAL PARA LOS MATERIALES.....	6
CAPÍTULO II. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	7
CAPÍTULO III. INSPECCIONES Y ENSAYOS	7
CAPÍTULO IV. SUSTITUCIONES.....	7
CAPÍTULO V. MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIÓN	8
CAPÍTULO VI. MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN	8
TÍTULO IV. MEDIOS AUXILIARES	10
CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES	10
TÍTULO V. REPLANTEOS, CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN	11
CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES	11
CAPÍTULO II. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN.....	12
CAPÍTULO III. PARCELAS DE CONTRASTE	13
TÍTULO VI. MEDICIÓN Y VALORACIÓN	13
CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES	13
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	15
TÍTULO VII. AUTORIDAD DE OBRA	15
TÍTULO VIII. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	15
CAPÍTULO I. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	15
CAPÍTULO II. OFICINA EN EL TAJO	15
CAPÍTULO III. SUMINISTRO DE MATERIALES	15
CAPÍTULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
CAPÍTULO V. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	16
CAPÍTULO VI. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO.....	16



CAPÍTULO VII. LEYES SOCIALES.....	16
CAPÍTULO VIII. DAÑOS Y PERJUICIOS.....	16
CAPÍTULO IX. OBJETOS ENCONTRADOS.....	17
CAPÍTULO X. CONTAMINACIONES.....	17
CAPÍTULO XI. PERMISOS Y LICENCIAS.....	17
CAPÍTULO XII. PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	17
CAPÍTULO XIII. RECLAMACIONES EN EL CASO DE NO SER ATENDIDO POR EL CONTRATISTA.....	18
CAPÍTULO XIV. EDIFICIOS O MATERIALES QUE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL ENTREGUE AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN.....	18
TÍTULO IX. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	19
CAPÍTULO I. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	19
CAPÍTULO II. FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN DE LOS MISMOS.....	19
TÍTULO X. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	19
CAPÍTULO I. REPLANTEO DEL DETALLE DE LAS OBRAS.....	19
CAPÍTULO II. EQUIPOS DE MAQUINARIA.....	20
CAPÍTULO III. ENSAYOS.....	20
CAPÍTULO IV. MATERIALES.....	20
CAPÍTULO V. TRABAJOS NOCTURNOS.....	21
CAPÍTULO VI. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	21
CAPÍTULO VII. CAMINOS Y ACCESOS.....	21
CAPÍTULO VIII. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	22
CAPÍTULO IX. PRECAUCIONES ESPECIALES.....	22
CAPÍTULO X. PLAN DE OBRA Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	23
CAPÍTULO XI. MODIFICACIONES DE OBRA.....	23
CAPÍTULO XII. PARTES E INFORMES.....	23
CAPÍTULO XIII. ÓRDENES AL CONTRATISTA.....	23
CAPÍTULO XIV. DIARIO DE LAS OBRAS.....	23
TÍTULO XI. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	24
CAPÍTULO 1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.....	24
CAPÍTULO II. INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS.....	24
CAPÍTULO III. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA.....	24
CAPÍTULO IV. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	24
CAPÍTULO V. FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS.....	24
CAPÍTULO VI. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA.....	25
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	26
TÍTULO XII. BASE FUNDAMENTAL.....	26
TÍTULO XIII. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN.....	26
CAPÍTULO I. RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	26
CAPÍTULO II. PLAZO DE GARANTÍA.....	27
CAPÍTULO III. LIQUIDACIÓN.....	28
CAPÍTULO IV. MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	28
CAPÍTULO V. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	28
TÍTULO XIV. PRECIO DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES.....	29
CAPÍTULO I. PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS.....	29
CAPÍTULO II. MEJORAS Y AUMENTOS EN LAS OBRAS.....	29
CAPÍTULO III. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA.....	30
CAPÍTULO IV. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	30
CAPÍTULO V. RELACIONES VALORADAS.....	30



CAPÍTULO VI. RESOLUCIÓN RESPECTO A LAS RECLAMACIONES DEL CONTRATISTA	30
CAPÍTULO VII. REVISIÓN DE PRECIOS	30
CAPÍTULO VIII. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA	31
TÍTULO XV. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS.....	32
CAPÍTULO I. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	32
CAPÍTULO II. SUBCONTRATACIÓN	33
TÍTULO XVI. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	33
CAPÍTULO I. CERTIFICACIONES	33
CAPÍTULO II. VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO	33
CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE OBRAS COMPLETAS.....	33
CAPÍTULO IV. CRITERIOS GENERALES DE LA MEDICIÓN	34
CAPÍTULO V. VALORACIÓN DE LA OBRA	34
CAPÍTULO VI. MEDIDAS PARCIALES Y FINALES	34
CAPÍTULO VII. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS PAGOS.....	34
CAPÍTULO VIII. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS TRABAJOS.....	34
CAPÍTULO IX. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.....	35
TÍTULO XVII. VARIOS	36
CAPÍTULO I. OBRAS DE MEJORA O AMPLIACIÓN.....	36
CAPÍTULO II. SEGURO DE LAS OBRAS	36
PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	37
TÍTULO XVIII. DOCUMENTOS QUE DEFINEN	37
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN	37
CAPÍTULO II. PLANOS.....	37
CAPÍTULO III. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES.....	37
CAPÍTULO IV. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA.....	38
TÍTULO XIX. DISPOSICIONES VARIAS	38
CAPÍTULO I. CONTRATO.....	38
CAPÍTULO II. TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS	39
CAPÍTULO III. JURISDICCIÓN COMPETENTE.....	40
CAPÍTULO IV. RESCISIÓN DEL CONTRATO	40
CAPÍTULO V. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO.....	41



PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO I. ALCANCE DE LAS PRESCRIPCIONES

Las siguientes prescripciones se aplicarán a todos y cada uno de los contratos que se efectúen para la ejecución de las obras e instalaciones objeto del Proyecto, cuya descripción aparece en la Memoria del presente. Recoge las condiciones técnicas que deberán regir en la ejecución de los trabajos. Describe como se deberán realizar las distintas unidades de obra, define las características que hayan de reunir los materiales, así como sus controles de calidad. Igualmente detalla las formas de medición, valoración y abono de las diferentes unidades de obra, establece el plazo de garantía y detalla cómo y cuando se realizarán las recepciones.

CAPÍTULO II. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Condiciones para la Gestión Selvícola que se pretende llevar a cabo con la redacción del presente Proyecto en el Monte “El Chivo”, constituye 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.

En el Pliego deberán establecerse también las consideraciones relativas al suelo y vegetación existente indicando su tratamiento y la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra.

CAPÍTULO III. OBJETO DEL PROYECTO

El Proyecto tiene por objeto realizar una gestión selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” cuya superficie total es de 35,66 ha. Conlleva la realización de un estudio hidrológico para conocer cuál es el actual estado erosivo del suelo de cada uno de los rodales que componen el monte y una vez conocidos los datos de erosión se compararán con la máxima erosión permisible, evaluando de esta manera que alternativa selvícola es más adecuada aplicar en cada uno de los rodales.

CAPÍTULO IV. ESTRUCTURA DEL PLIEGO DE CONDICIONES

En el pliego de condiciones se diferencian cuatro partes:

- Pliego de Condiciones de índole Técnica
- Pliego de Condiciones de índole Facultativa
- Pliego de Condiciones de índole Económica
- Pliego de Condiciones de índole Legal

CAPÍTULO V. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

Además de lo establecido en las cláusulas de este 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, condicionaran de modo distinto algún concepto, se entenderá la de aplicación más restrictiva.

Son de directa aplicación:

- 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.
- Real decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del Estado.
- Estatuto de los trabajadores
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995

El Contratista dará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director efectúe adecuadamente su trabajo.



PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del Proyecto de Gestión Selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” (PALENCIA) con objeto de mantener su función protectora y paisajística.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras del proyecto de referencia y contiene las condiciones técnicas mínimas referentes a mano de obra, materiales, planta y maquinaria, las instalaciones y detalles de ejecución y el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, así como los materiales.

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

En la Memoria y en los Planos figura la localización de la zona, así como las delimitaciones necesarias para la concreta ubicación y realización de la repoblación y restauración.

TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizan en una ladera de la ciudad de Palencia, concretamente en las laderas de orientación Oeste del páramo de Magaz. La superficie de actuación es de 35,56 ha, esta se ha dividido en rodales en los cuales se llevarán a cabo obras diferentes.

La localización de los rodales viene especificada en la Memoria y en los Planos del Proyecto.

CAPÍTULO II. APEO DE RODALES

Los rodales sobre los que se va a actuar se determinan teniendo en cuenta la homogeneidad de cada uno de ellos en cuanto al tipo de vegetación existente y otras características que hacen diferenciarlos de los demás.

Siguiendo este planteamiento, en la zona en cuestión se diferencian 14 rodales, que se encuentran totalmente definidos tanto en sus características como en su localización y en los trabajos a desarrollar en ellos, en la Memoria, en los Planos del Proyecto y en los Cuadros de Mediciones. Se agrupan en aquellos en los que se va a realizar una clara de selección de árboles del porvenir, en aquellos en los que se va a llevar a cabo una plantación y aquellos en los que no se va a actuar.



La superficie de actuación de cada uno de ellos, es la definida en la Memoria y en la siguiente cláusula de presente Pliego de Condiciones. El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales que puedan ofrecer alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de las Obras cuando las circunstancias e imprevistos así lo aconsejen, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

CAPÍTULO III. TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Se realizará una clara de selección de árboles del porvenir en todos los rodales susceptibles a tratamientos selvícolas, se conservarán los árboles que poseen mejores condiciones de crecimiento y sanidad, eliminando sus directos competidores para permitir su buen desarrollo

El proceso que se llevará a cabo para la realización de esta fase queda recogido detalladamente en el anejo a la memoria nº X, en el apartado 1.2. [Ver *Anejo X*. Ingeniería del Proyecto].

CAPÍTULO IV. ELECCIÓN DE ESPECIES

La proporción, densidad y cantidad exacta de plantas vienen definidas en la memoria y en el anejo a la memoria nº X, concretamente en el apartado 2.2.2. [Ver *Anejo X*. Ingeniería del Proyecto].

CAPÍTULO V. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Siendo el suelo de la zona un 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 esta forma, los postulados ecológicos básicos se deben complementar con las finalidades productivas o protectoras de la repoblación y asimismo contribuyan al mejor logro de estas afinidades como medio físico sobre el que se asienta la repoblación y la vegetación preexistente, 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.

El tipo de preparación del terreno que se empleará es el ahoyado manual

- Definición: los hoyos se realizan de forma manual. Presentan una dimensión de 40x40x40 cm en los que la dimensión que más se ha de controlar es la profundidad.
- Equipo: Azada y pico.
- Método operativo: Se realiza un marcado previo a tresbolillo. Se forma una cuadrilla de 6 trabajadores y de un capataz que avanza siguiendo las curvas de nivel abriendo los hoyos y dejando la tierra extraída aguas abajo del mismo. Se trabaja cuando el terreno tiene buen tempero y sin heladas. El relleno del hoyo se hace a la vez que la plantación.



CAPÍTULO VI. MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

La plantación se realizará con el tempero del suelo adecuado de forma que la tierra movida quede compactada y ligada a las raíces.

No se plantará cuando las heladas, vientos, elevadas temperaturas o bajas humedades relativas hagan peligrar el éxito de la plantación.

La planta será suministrada a medida que se vaya necesitando, procurando que no haya grandes cantidades de planta acumulada en la zona y que tampoco haya tiempos muertos.

Las plantas que sobren cada jornada quedaran en los rodales. Las plantas se situarán en lugar fresco y protegido del viento, insolación y heladas. 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 para evitar tiempos muertos por falta de planta. Si no está en el monte toda la planta a utilizar ese día, se distribuirá cuando llegue el camión o el todoterreno y se haya agotado la planta anteriormente distribuida, en cada rodal se distribuirán las bandejas necesarias de cada especie.

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 entierra 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. Por esta razón se plantará en el periodo final del invierno, a principios de primavera, excluyendo de esta manera el periodo de helada segura.

El método de implantación vegetal seleccionado para todos los rodales es la plantación manual de plantas en envase forestal.

Las plantas procederán de un vivero acreditado que provea la planta según las condiciones especificadas en este pliego y con los certificados necesarios de calidad y de origen de las plantas.

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.

Los tubos cinegéticos que se instalarán de forma simultánea a la plantación deberán ser de material plástico de pared doble de polipropileno, rígidos y presentarán orificios de aireación. La altura de estos será de 70 cm y la altura de los tutores que sostendrán los tubos de 100 cm. Los tutores se clavarán 20 cm como mínimo en el suelo.



CAPÍTULO VII. RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Los riegos de implantación y de mantenimiento se aplicarán para evitar marras por estrés hídrico cuando las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar no aseguren la obtención de cosechas naturales de agua como es el caso de la zona a repoblar.

Se realizarán cinco riegos uno de ellos de establecimiento, tras realizar la plantación y otros cuatro de mantenimiento, en los meses de Julio y Agosto cuando la precipitación media es tan escasa que las plántulas sufrirían tal estrés hídrico que tendrían serias dificultades para crecer.

Se aplicarán desde la pista forestal del páramo que linda con los rodales 8 y 12 para facilitar el tendido de manguera de la parte superior de la ladera a la inferior. El riego se distribuirá en el alcorque realizado tras la plantación de forma cuidadosa para que el agua no escurra por la ladera sino que se mantenga en el alcorque. Cada planta requiere 5 litros de agua en cada riego.

TÍTULO III. MATERIALES

CAPÍTULO I. CONDICIONES DE ÁMBITO GENERAL PARA LOS MATERIALES

Todas las herramientas y materiales empleados en las obras que incluye éste Proyecto cumplirán los requisitos exigidos por la normativa oficial vigente, además reunirán las condiciones mínimas que se establecen en este Pliego de Condiciones Técnicas según la materia.

El Contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos. En estos casos, deberá notificar al Director de Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

Todos los materiales habrán de ser de primera calidad, y podrán ser examinados antes de su empleo, por el Director de Obra, quien dará su aprobación o los rechazará en el caso de considerarlos como inadecuados, debiendo en tal caso ser retirados de inmediato por el contratista.

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesarios realizar para comprobar la calidad y características de los materiales empleados o que hayan de ser empleados.

Los materiales que hayan de emplearse en las obras sin que se hayan especificado en este Pliego deberán ser de primera calidad, no podrán ser utilizados sin haber sido previamente reconocidos por el Director de Obra, quien podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles y sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

El Contratista se abstendrá de hacer acopio alguno de materiales sin contar con la debida autorización escrita. Tal autorización le será expedida una vez vistas y aceptadas las muestras de cada uno de los materiales a acopiar que el contratista queda obligado a presentar.



CAPÍTULO II. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

El almacenamiento en obra no supone la entrega de los materiales, entendiéndose que estos solo se consideran integrantes de la obra tras la ejecución de la partida donde deberán incluirse.

CAPÍTULO III. INSPECCIONES Y ENSAYOS

El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director y a sus Delegados el acceso a los depósitos e instalaciones donde se encuentran los materiales, permitiendo la realización de todas las pruebas que este considere necesarias.

Con independencia de los mínimos establecidos en este Pliego, en relación a cuanto se prescribe en éste acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios, oficiales o privados homologados, y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de Obra, quien a la vista de los resultados obtenidos y de acuerdo a las normas de realización de ensayos reconocidos en la especialidad, rechazará aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del presente Pliego.

Los gastos derivados de la toma y transporte de muestras y de los ensayos y análisis de éstas, que sean ordenados por el Director de Obra, correrán a cargo del Contratista.

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase, que se realice antes de la recepción definitiva, no exime al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer, parcial o totalmente, los materiales, instalaciones o unidades de obra, que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

CAPÍTULO IV. SUSTITUCIONES

Si por circunstancias imprevisibles hubiese de sustituirse un material, se recabará, por escrito, la autorización del Ingeniero Director, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución. La Dirección Facultativa contestará, también por escrito, y determinará en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo intacta la ejecución del Proyecto.

En el caso del material forestal de reproducción, las especies vegetales que se elijan para la repoblación tendrán la misma ecología que las que sustituyen, reuniendo las condiciones necesarias para la función prevista.



CAPÍTULO V. MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIÓN

Los materiales no especificados en las disposiciones, normativa o condiciones específicas de cada tipo, deberán cumplir condiciones de primera calidad, así como todo lo especificado en el vigente Pliego.

CAPÍTULO VI. MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

Toda planta empleada deberá cumplir con todos los requerimientos exigibles al efecto de acuerdo al R.D 289/2003 de 7 de Marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y todas las especificaciones indicadas en el proyecto en cuanto a especie, subespecie y procedencia más adecuada, así como grado de selección y mejora exigida en el proyecto para cada caso. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones para el empleo de material forestal y utilización especificadas en la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

La planta a emplear será, obligatoriamente, de la procedencia y origen señalados en el Proyecto. Si se comprobara que la planta disponible en el mercado es inadecuada o insuficiente, el Director de Obra fijará el nuevo origen, de acuerdo con las Regiones de Identificación y Utilización (RIUs) y propondrá la modificación de los precios y del programa de trabajos a que hubiera lugar. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones para el empleo de material forestal y utilización especificadas en la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

El promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en el lugar de procedencia elegido, planta adecuada en cantidades suficientes para las repoblaciones proyectadas en el momento de su ejecución.

El contratista notificará al Director de Obra con suficiente antelación la adquisición de la planta que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Obra, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad. En todo caso se cumplirá toda la normativa expresada en el R.D 289/2003 de comercialización de material forestal de reproducción, debiendo aportar el Contratista los documentos del proveedor.

En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta que no haya sido previamente aprobada por el Director de Obra. Así mismo, la aceptación de una planta en cualquier momento no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Si el Contratista aportara plantas que no cumplieren las condiciones de este Pliego, el Director de Obra dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que las cumplan y sustituirlas por otras adecuadas.

El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Cuando la planta proceda de viveros de la Administración o sea proporcionada por ésta al Contratista, se emitirá la correspondiente acta de recepción y de conformidad con la calidad de la planta suministrada, así como de los envases entregados con ella.



La planta debe presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte especialmente en lo referido a turgencia y coloraciones adecuadas.

Toda la planta a emplear deberá satisfacer las condiciones morfológicas mínimas exigidas por la normativa aplicable, de acuerdo con el cuadro de necesidades de planta del presente proyecto.

Las características de la planta a utilizar según las especies vendrán dadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Longitud total: distancia en cm desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Robustez: Se mide por el diámetro del cuello de la raíz, expresado en mm.
- Se rechazaran las plantas con fuerte curvatura en el tallo.
- Asimismo, la planta no presentará heridas sin cicatrizar, ya que por ellas pueden iniciarse enfermedades o ataques de insectos.
- Estado: no deben mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, o haber sufrido temperaturas elevadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio de coloración que experimenta debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.
- Edad: Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o periodos vegetativos.

Se emplearán plantas en envase de una savia para *Pinus halepensis* y de dos savias para *Crataegus monogyna*. El motivo de utilizar plantas en envase es que en estaciones poco favorables como esta en cuestión, el envase asegura un mayor porcentaje de arraigo y es menos exigente en cuanto al tempero del suelo que la plantación a raíz desnuda

El envase para ambas especies deberá presentar estrías interiores de 2 mm que impidan el enrollamiento de las raíces y faciliten el autorrepicado de éstas. El sustrato será de turba o similar.

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.

Respecto a los requerimientos de la planta en cuanto a las dimensiones del envase y tamaño de la misma, estos difieren entre una especie y otra:

- *Pinus halepensis*: las plantas de esta especie deberán llegar al lugar de implantación en contenedores de al menos 180 cm³ de capacidad. La profundidad del envase no será



inferior a 13 cm. La altura de las plántulas de esta 1 savia de esta especie será aproximadamente de 18 cm. El diámetro basal será de unos 0,4 cm.

- *Crataegus monogyna*: en este caso los envases serán de mayor capacidad, no siendo esta menor de 300 cm³. La profundidad del envase será también mayor, de 15 cm. La altura de las plántulas de 2 savias de esta especie no será inferior de 50 cm. El diámetro basal será de unos 0,8 cm.

Los lotes de las plantas serán sometidos a un examen de calidad, previo a su salida del vivero hacia la zona de repoblación. Para ello se realizará un muestreo sistemático de extractos de forma que la muestra represente un 10% del total de plantas del lote. Sobre los extractos se realizarán unos exámenes totales y ordenados basados en una serie de controles según criterio de forma, sanidad y estado fisiológico y se descartarán plantas no admisibles, computando al final la proporción de la misma, Estos exámenes deberán ser superados por el 95% de las plantas.

Los controles a realizar serán los siguientes:

- Control de identidad: se exigirá la etiqueta o documento de acompañamiento acreditativo de la identidad de la planta.
- Control del 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 Prescripciones Técnicas.

Cada recepción dará lugar a la realización de un documento de control firmado por las dos partes y se guardará junto con copia del documento que acompaña al lote. El Director de la Obra hará la recepción por sí mismo o designará una persona con autoridad para proceder a la recepción de la planta.

El adjudicatario está obligado a llevarse de la obra los lotes rechazados y a proceder a su sustitución.

El Contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre el manejo y cuidado de la planta se detallan en el presente Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Director de Obra podrá ordenar la eliminación de la planta maltratada, que en el caso de haber sido proporcionada por la Administración, será cargada al Contratista al precio que figure en Proyecto.

Deberá observarse el mayor cuidado de todas las operaciones que conllevan el manejo de planta.

TÍTULO IV. MEDIOS AUXILIARES

CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES

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 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 auxiliares, 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 lo cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

Cuando la Administración aporte al Contratista medios auxiliares para la realización de las obras, éste quedará obligado a su empleo en las condiciones que sean señaladas para su utilización, siendo responsable de su adecuado estado de conservación. En caso de medios auxiliares que deban ser devueltos a la Administración una vez finalizado su empleo, el Contratista deberá devolverlos en los plazos y lugares que se indiquen en la misma resolución de concesión. En caso de no ser devueltos tales medios o su estado de conservación sea deficiente, serán 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.

TÍTULO V. REPLANTEOS, CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN

CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES

Mientras se van realizando las distintas unidades de obra que conlleva la gestión selvícola que se quiere llevar a cabo, se comprobarán las características de las mismas, con relación a lo detallado en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas que se realicen antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los materiales rechazados serán retirados inmediatamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

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 estas operaciones y correrán de su cargo todos los gastos que se ocasionen.



En el replanteo será de aplicación lo dispuesto en la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público y el Pliego de Cláusulas Administrativas, efectuándose el mismo siguiendo las normas que la práctica señale como apropiada para estos casos.

CAPÍTULO II. CONTROL DE CALIDAD 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 el control de la ejecución de las distintas unidades de obra serán las siguientes:

Fase de tratamientos selvícolas:

- Verificar que el terreno no haya sufrido ningún daño como consecuencia de la intrusión en los rodales de maquinaria pesada.
- Comprobar que no hayan quedado restos de ramaje y/o árboles apeados en el interior de la masa tras la finalización de la saca de madera.

Fase de preparación del terreno:

- Cerciorarse de que las dimensiones de los hoyos manuales y espaciamiento entre filas es el establecido.

Fase de implantación:

- Comprobar que la distribución de las dos especies introducidas es el estipulado.
- Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compacto en torno a la misma.
- Observar las características de la planta y los cuidados de la misma en el tajo.
- Supervisar que el alcorque esté lo suficientemente bien realizado para que retenga la dosis de agua a aplicar en cada uno de los riegos.
- Comprobar que los tubos protectores y tutores están bien colocados.

Fase de riegos:



- Con el suministro de agua que se les atribuirá durante esta fase a las plántulas no deberían sufrir estrés hídrico por lo que se comprobará el estado de las mismas, así como la presencia de indicios de que se haya generado escorrentía por haber aplicado de forma poco cuidadosa los riegos.

Una vez realizadas las pruebas correspondientes y emitida la conformidad con los resultados obtenidos, el Director de Obra podrá iniciar el procedimiento para la recepción de las obras y posterior liquidación de las mismas.

En caso de unidades de obra defectuosas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Pliego de de Condiciones de Índole Económica.

El límite admisible de marras será para todos los rodales de un 5% del total de las plantas, de acuerdo con lo estipulado en Pliego de Condiciones de Índole Económica.

CAPÍTULO III. PARCELAS DE CONTRASTE

Para determinar el porcentaje de marras debidos a fallos en la técnica de plantación, y en consecuencia imputables al contratista, la administración establecerá 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 dirección directa del Ingeniero Director de las Obras, con apoyo de las unidades administrativas de repoblación, y con el 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 las marras sea superior al 30% de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de marras.

Para la recepción definitiva y correspondiente liquidación se volverá a hacer un muestreo sobre el 5% de las plantas.

TÍTULO VI. MEDICIÓN Y VALORACIÓN

CAPÍTULO I. CONDICIONES GENERALES

Con carácter general, la medición y valoración de las unidades de obra se realizará conforme a lo establecido en los Pliegos de Cláusulas Administrativas Generales, sin perjuicio de las especificaciones técnicas que se establecen en las cláusulas siguientes. Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro de precios nº 2, abonándose los materiales que a juicio de la Dirección de la Obra estén justificados considerar como acopiables incrementados en sus costes indirectos.



Las mediciones se realizarán en las mismas unidades que las empleadas en el Proyecto o en Proyecto modificado que pudiera redactarse en su caso. La precisión de las medidas será, con carácter general:

- Para las unidades medidas en hectáreas, hasta dos decimales. Las superficies consideradas en esta medida serán en proyección horizontal.
- Para las unidades medidas en metros lineales, metros cuadrados, estéreos y metros cúbicos, hasta dos decimales. Las longitudes y superficies consideradas en estas medidas, serán las reales.
- Para las unidades medidas como tales no cabrá otra cosa que números enteros.
- Las partidas alzadas que sean susceptibles de medición como unidades de obra, se asimilarán a tales y se medirán con la precisión señalada al efecto.
- Las partidas alzadas de abono íntegro, es decir, no susceptibles de medición como unidades de obra, se entenderán completas cuando su definición u objeto haya sido completamente elaborada conforme al Proyecto o a las instrucciones de la Dirección de Obra. En todo caso, el Director de Obra podrá fraccionar este tipo de partidas alzadas proporcionalmente al número de elementos de que formen parte o tengan relación en cuanto a su composición o condiciones de funcionamiento.

Las mejoras propuestas por el Contratista serán acreditadas por el Director de Obra conforme vayan ejecutándose o disponiéndose por parte del Contratista. La medición de las mismas se realizará de acuerdo con las especificaciones señaladas anteriormente.

Queda a cargo de la Dirección de Obra la elección de aquellos materiales y técnicas más convenientes para la medición.

La valoración de las unidades de obra y partidas alzadas se realizará de acuerdo con las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad y los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Número Uno (precios en letra y en cifra) del Presupuesto del Proyecto. A la suma de ellos le será deducido el importe de todos los materiales o medios aportados por la Administración, obteniendo la ejecución material hasta la fecha.

Una vez se hayan terminado los trabajos, todas las instalaciones, depósitos, etc. construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y evacuados de la zona, restaurando los lugares de emplazamiento a su forma original.



PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

TÍTULO VII. AUTORIDAD DE OBRA

La autoridad sobre la obra corresponde a la Dirección de Obra o Dirección Facultativa. Además de la interpretación técnica del proyecto y posibles modificaciones, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que se realicen, y ello con autoridad legal completa e incluso en todo lo previsto específicamente en los Pliegos de Condiciones del Proyecto o en la Legislación Administrativa General, sobre las personas, materiales y cualquier elemento situado en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras e instalaciones anejas se llevan a cabo, si considera que adoptar la resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

La Contrata no podrá recibir otras órdenes relativas a la obra que las que provengan del Director de Obra o de la persona o personas en él delegadas.

TÍTULO VIII. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO I. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé el principio de las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo 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.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los documentos del contrato, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

CAPÍTULO II. OFICINA EN EL TAJO

Se habilitará por parte del Contratista un lugar a tal efecto. A este lugar acudirán el Contratista y la Dirección de obra, inspectores de trabajo, etc. Para tratar los diferentes aspectos de la marcha de las obras.

En esta oficina se encontrará un ejemplar del Proyecto supervisado, copia del Contrato y Libro de Órdenes e Incidencias.

CAPÍTULO III. SUMINISTRO DE MATERIALES

El Contratista aportará a la mano de obra todos los materiales que precise para la elaboración de los trabajos.

La entidad contratante se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades estimen que le beneficien, en cuyo caso se deducirá en la liquidación correspondiente



la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales al presupuesto aceptado sin deducir gastos generales ni beneficio industrial.

CAPÍTULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de ejecutar, esmeradamente, las obras a cumplir, estando también obligado a cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y, cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero Director, siempre que no vayan en contra del proyecto.

Si a juicio del Ingeniero, hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de volver a ejecutarla cuantas veces sea necesario hasta que merezca la aprobación del Ingeniero, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género.

CAPÍTULO V. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobreviniesen en los trabajos, ateniéndose en todo a las disposiciones y leyes comunes sobre la materia.

CAPÍTULO VI. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

En cuanto a las obras de tratamientos selvícolas y plantación, por el Contratista se ejecutarán las contratadas que figuren en los documentos del proyecto, o bien las que se le ordenen ejecutar por la Dirección de Obra. Estas obras deben realizarse esmeradamente, cumpliendo todas las condiciones estipuladas.

CAPÍTULO VII. LEYES SOCIALES

El Contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén dictadas o se dicten, en cuanto tengan relación con la presente obra.

CAPÍTULO VIII. DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

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

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

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



CAPÍTULO IX. OBJETOS ENCONTRADOS

El Contratista será el responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las Obras y colocarlos bajo su custodia.

CAPÍTULO X. CONTAMINACIONES Y RESIDUOS

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

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

Del mismo modo, se comprobará que no quede ningún residuo procedente del apeo de los pies en los rodales. En el caso de que durante el plazo de garantía se viese que existen restos de la corta en alguno de los rodales el Contratista deberá responder por ellos atendiendo a la ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

CAPÍTULO XI. PERMISOS Y LICENCIAS

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

El pago de arbitrios y de impuestos en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el plazo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata.

CAPÍTULO XII. PERSONAL DEL CONTRATISTA

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.

Los trabajos objeto del proyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el Proyecto. El personal, salvo los maquinistas y sus ayudantes, se agrupará en al menos una cuadrilla, la cual podrá disgregarse cuando así sea conveniente para la ejecución de determinadas unidades de obra.

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.



Para todas las operaciones en las que sea necesario el empleo de maquinaria, el Contratista deberá atenderlas con personal suficientemente cualificado y experimentado.

En todo caso, los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, respecto a determinados ejemplares o masas vegetales de especial importancia, horarios de trabajo y evitación de contaminaciones, en concreto en las labores de mantenimiento de la maquinaria adscrita a la obra.

Las personas indicadas serán a costa del Contratista y deberán ser admitidos por la Dirección de Obra, la cual podrá en cualquier momento por causas justificadas, prescindir de ellos, exigiendo al Contratista su reemplazo.

El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista, por motivos de falta de obediencia y respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos.

El Contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativas legales vigentes en materia laboral.

El Contratista está obligado a tomar las medidas adecuadas y dotar de los elementos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud en la obra.

Todo operario que, en razón de su oficio, haya de intervenir en la obra tiene derecho a reclamar del Contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo a la Legislación vigente y al estudio de Seguridad y Salud, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. Es obligación del Contratista tenerlos siempre a mano en la obra y facilitarlos en condiciones aptas para su uso.

El Contratista pondrá estos extremos en conocimiento del personal que haya de intervenir en la obra exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

CAPÍTULO XIII. RECLAMACIONES EN EL CASO DE NO SER ATENDIDO POR EL CONTRATISTA

Ante cualquier conflicto en el que el Contratista adopte posiciones opuestas a las mantenidas por la Dirección de Obra, deberá en primera instancia registrarse las quejas en el Libro de Órdenes, para así poder ser evaluadas por la Dirección de Obra. Una vez obtenida la respuesta de la Dirección, y si aún estima la Contrata que sus intereses se ven lesionados, estará en el derecho de recurrir, a instancias superiores dentro de la Administración de Castilla y León.

CAPÍTULO XIV. EDIFICIOS O MATERIALES QUE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL ENTREGUE AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN

Cuando el contratista haga uso del material o útiles propiedad de la Comunidad Autónoma, Estado u otra Entidad, tendrá la obligación de su conservación y hacer entrega de ellos, en perfecto estado a la terminación de la contrata, respondiendo de los que hubiera



inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en el material que haya usado.

En el caso de terminar la contrata y hacer entrega del material no hubiera cumplido en Contrata lo prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo hará a costa de aquel.

TÍTULO IX. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAPÍTULO I. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

De acuerdo con los artículos 110 y 212 de la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público, una vez aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar un replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Asimismo, se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.

Una vez adjudicada la obra, la ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo en casos excepcionales justificados, al Servicio de la Administración encargado de las obras procederá, en presencia del Contratista a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

CAPÍTULO II. FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN DE LOS MISMOS

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo: el perímetro de los distintos rodales de repoblación, trazado aproximado de vías de acceso a la repoblación. La longitud y ubicación exacta del gavión y el acceso para poder realizar la obra.

Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o si hubiere peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo en el Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

TÍTULO X. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

CAPÍTULO I. REPLANTEO DEL 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 requieren.

CAPÍTULO II. EQUIPOS DE 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.

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 y quedarán adscritas a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

CAPÍTULO III. ENSAYOS

Todos los materiales y unidades de obra que el Director de Obra estime, se someterán a ensayos, los cuales determinarán si son aptos o no, en cuyo caso se retirarán o repetirán hasta que cumplan las condiciones de este pliego. Levantándose acta a tal efecto.

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

CAPÍTULO IV. MATERIALES

Cuando la procedencia de la planta no esté fijada en este Pliego, la planta requerida para la ejecución del contrato será obtenida por el Contratista de los viveros de suministro que estime oportunos. 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 tanto su calidad como 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 la planta fuera señalada concretamente en Pliego de Condiciones, o en la Memoria del Proyecto, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de dicha procedencia. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de las Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios y del Programa de Trabajos, si hubiera lugar a ello y estuviera previsto en el Contrato.

Cuando la planta, como será lo más corriente, proceda de Viveros de la Administración, el Contratista dará el visto bueno a su calidad expresándose así mediante acta levantada a tal efecto.



Si no fuera posible hacerse así, por inconvenientes nacidos de la disparidad de la planta, en cuanto características de la misma, 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.

Las vegetaciones arbóreas, arbustivas o herbáceas existentes en los rodales de repoblación serán tratadas como queda definido en este Pliego y en la Memoria del Proyecto.

CAPÍTULO V. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de las obras que el 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.

CAPÍTULO VI. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servirle de excusa ni otorgarle derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que haya sido valorado en las certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el Contratista a restablecer a su costa condiciones primitivas del terreno en cuanto a su topografía, si el Ingeniero Director lo exige, y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados a la vegetación existente.

El Contratista será, además, responsable de los demás daños y perjuicios que por esta causa pueden derivarse para la Administración. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero Director apunte como defectuosos.

En el caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el Proyecto, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

En el caso de que los defectos no sean subsanados o cuando éstos sean de gran importancia, la Administración podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer al Contratista en concepto de indemnización.

CAPÍTULO VII. CAMINOS Y ACCESOS

Si por estar previsto en los documentos contractuales, o por las necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de ramas de acceso a los rodales objeto de la obra, se construirán con arreglo a las características que figuran en los correspondientes documentos contractuales del proyecto, o en su defecto, de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según ordenes de Ingeniero Director. Su posterior plantación si hubiere lugar será de cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.



El ancho de las ramas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de cuatro metros. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de, los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a una vez y media la separación entre ejes, ni mayor de seis metros.

El Contratista quedará obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que decida el Director de Obra.

CAPÍTULO VIII. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El contratista quedará obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que decida el Director de Obra.

CAPÍTULO IX. PRECAUCIONES ESPECIALES

Lluvia: durante la época de lluvias tanto los trabajos de tratamiento de la vegetación preexistente, como los de preparación del terreno, los de plantación o los de construcción de la obra de defensa, podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando este observe que podrían dificultarse las labores.

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 plantación.

Heladas: Tanto en trabajos de preparación del terreno como en plantación en épocas de heladas, la hora de los comienzos de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

Incendios: El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en 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.

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

Nieblas: La falta de visibilidad a causa de la niebla puede provocar la suspensión de operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso el Ingeniero Director ordenar lo que estime oportuno.

Riadas: Si durante la ejecución de los trabajos de obra de defensa, se produjeran riadas o se observase que aumentara el nivel del agua del río, el Ingeniero Director podrá suspender la ejecución de la obra hasta que el nivel del agua vuelva a la normalidad.

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



CAPÍTULO X. PLAN DE OBRA Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la ejecución de los trabajos se seguirá el orden 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. Estos plazos serán compatibles con lo establecido en la cláusula anterior.

CAPÍTULO XI. MODIFICACIONES DE OBRA

En el caso de que como consecuencia de razones técnicas imprevistas, entre las que pueden encontrarse la falta de disponibilidad de planta por motivos diversos o la aparición de roca o falta de suelos en lugares no previstos, se haga inviable la realización del proyectado, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en el artículo 217 del de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados, ni en el presupuesto aprobado. Entre estas variaciones cabe mencionar la sustitución de una especie o procedencia por otra, la localización de un rodal o parte de este, o la sustitución de un tipo de labor por otro con el mismo precio unitario.

En el caso de disconformidad por parte del Contratista con las indicaciones del Ingeniero Director, podrá apelar al Órgano de Contratación de la Administración, que resolverá sobre la procedencia o no de la valoración técnica introducida.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente.

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

CAPÍTULO XII. 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.

CAPÍTULO XIII. ÓRDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedará obligado a firmar el recibí en el duplicado de la orden y en el libro.

CAPÍTULO XIV. DIARIO DE LAS OBRAS

A partir de la orden de iniciación de las obras se abrirá a pie de obra, por parte del contratante, un Libro de Órdenes paginado en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas con el Contratista y las órdenes dadas a éste, así como aquellas quejas o apuntes que el Contratista crea conveniente reflejar por escrito.



Este diario de las obras será firmado por el Jefe de la Unidad de Obra y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obras que también deberá firmarlo. El cumplimiento de dichas órdenes es tan obligatorio para la Contrata como las condiciones constitutivas del presente Pliego.

El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherente al Contratista, de acuerdo con el presente Pliego.

TÍTULO XI. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO 1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras estará encomendada al Ingeniero Director de las Obras, que será el Ingeniero Técnico Forestal o el Ingeniero Superior de Montes o el Graduado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural o el Ingeniero de Montes.

CAPÍTULO II. INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

El representante de la administración ante el contratista será el Ingeniero Director de las obras, adscrito a la Sección de Coordinación del Medio Natural, designado a tal efecto. A él le corresponderá la interpretación técnica del proyecto y se encargará de la dirección, vigilancia y control de dichas obras.

Asimismo, el Ingeniero Director, para el desempeño de sus funciones, podrá contar con la colaboración de otros técnicos de la Sección de Coordinación y de los Agentes Forestales responsables del cuartel en el cual se ubican las obras de repoblación.

CAPÍTULO III. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA

La unidad Administrativa a pie de obra constituye la organización inmediata de las obras, que la administración dispone para el control y vigilancia de las mismas. El jefe de la Unidad de Obras de Repoblación y de construcción de Obra de Defensa, 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.

CAPÍTULO IV. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el personal competente de la Administración para tal fin. Tanto el Ingeniero Director de obras como el Contratista pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

CAPÍTULO V. FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

Las funciones de Ingeniero Director de las Obras, 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 contractuales.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de prescripciones correspondientes dejan a su decisión (suspensión de trabajos por excesivas temperaturas, heladas, etc.).
- Decidir sobre la buena ejecución de trabajos, y suspenderlos cuando las condiciones no sean las apropiadas.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a la 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 o 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 o material de 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.
- Actuará como Coordinador de Seguridad y Salud si no se nombra uno específico para tal función.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas.

CAPÍTULO VI. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante la Administración, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Director de Obra.

La administración exigirá que el contratista designe para estar al frente de las obras, un Ingeniero Técnico Forestal o un Ingeniero Superior de Montes o un Graduado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural o un Ingeniero de Montes, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director de las Obras relativas al cumplimiento del Contrato.



PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

TÍTULO XII. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de índole Económica se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas, Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas.

El número de unidades de cada clase que se consignen en el Presupuesto no podrá servir al Contratista de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

TÍTULO XIII. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN

CAPÍTULO I. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Las certificaciones mensuales, tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden, según el artículo 215.1 de la Ley de Contratos vigente.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 205.2 y 218 de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectuará a través de un acto formal dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del proyecto.

A la recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de esta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el Contratista, asistido, si lo considera oportuno, de su facultativo.

Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

Si las obras se encuentran en buen estado fitosanitario y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de esta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

En la recepción se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si en la observación directa de cada rodal se estima que el porcentaje de marras no supera el 5% del número total de plantas en ninguno de los rodales, se recibirá definitivamente la obra.



- Si de dicha observación se dedujera que el porcentaje es superior al 5% en alguno de los rodales, se procederá a realizar un muestreo sistemático en todos y cada uno de aquellos en que se de tal circunstancia, para determinar el porcentaje real de marras de cada rodal la muestra estará constituida por parcelas de 100 m² de superficie, a razón de una parcela de muestreo por cada 10 ha repobladas, distribuidas uniformemente en la superficie del rodal.
- Simultáneamente, se procederá a determinar el porcentaje de marras en todas las parcelas de contraste, localizadas en los rodales en que el porcentaje de marras supere el 5% del total de marras, definidas en el Pliego de prescripciones de Índole Técnica. El Ingeniero Director de las obras podrá disponer de las parcelas de contraste que estime oportunas. Si el porcentaje deducido del muestreo no supera en más de 5% del total de marras al obtenido en las parcelas de contraste, en todos los rodales, la obra se recibirá definitivamente.
- Si existen rodales en que la diferencia es superior, se obligará al Contratista a reponer a su costa, todas las marras de esos rodales. En este caso, la obra se recibirá definitivamente cuando dicha reposición se lleve a efecto, siempre que se realice de acuerdo con este Pliego y con el Proyecto en lo referente época de plantación, sistema de ejecución, calidad y procedencia de la planta, ateniéndose, en todo caso a las instrucciones de Ingeniero Director de las Obras. Si el Contratista no repusiera las marras en el plazo dado, se realizará la obra con cargo a la fianza.

CAPÍTULO II. PLAZO DE GARANTÍA

Dado el carácter especial con elevado contenido biológico de los trabajos de plantación se establece como plazo de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas.

Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, etc. Este periodo de garantía será de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que fallos acaecidos en la plantación a partir de ese plazo debido a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas, y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos enmascararían los producidos por efectos de la plantación, imputables al contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

El Adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa todas las obras que se integren en el proyecto durante el plazo de garantía. Durante este plazo deberán realizarse tantos trabajos como sean precisos para mantener dichas obras en perfecto estado.

La reparación de los daños o perjuicios que pudieran originarse en las obras, antes de la fecha de la certificación correspondiente, correrá a cargo del Contratista, cualesquiera que sea el estado de la ejecución de las obras y de los motivos o causas por las cuales se originaron dichos daños, no pudiendo alegar la falta de construcción de otras obras de protección.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 de la Ley 30/2007, procediéndose a la



devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

La reparación de los daños que se produzcan en las obras después de la correspondiente certificación, correrá a cargo de la propiedad siempre que estos daños sean independientes de la propia actuación del Contratista.

CAPÍTULO III. LIQUIDACIÓN

La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y de mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

CAPÍTULO IV. MEDICIÓN DE LAS OBRAS

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

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Pliego de Prescripciones Técnicas. En este caso los factores de conversión serán definidos en el mismo: o en su defecto por el Ingeniero Director, quien por escrito justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad correspondiente.

Para la medición, serán válidos los levantamientos topográficos, utilización del GPS 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 jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra y el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

CAPÍTULO V. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a este las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos los precios que fija el Director de Obra.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose al Contratista por este concepto, una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo.



TÍTULO XIV. PRECIO DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES

CAPÍTULO I. PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata) aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, estén vigentes y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponde a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Los precios unitarios fijados por el presupuesto de ejecución material para cada unidad de obra cubrirán siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y el de los Planos, sea aprobado por la Administración.

No se podrá reclamar adicionalmente una unidad de obra, en concepto de elementos o trabajos previos y/o complementarios, a menos que tales unidades figuren medidas en el Presupuesto.

CAPÍTULO II. MEJORAS Y AUMENTOS EN LAS OBRAS

Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en la obra, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional, si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

Cuando el Contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente planta de mas esmerada calidad o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o sustituyese una clase de fabrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujese en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

No se admitirán mejoras de obras más que en el caso de que la dirección Facultativa de acuerdo con la Administración haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de la obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto. Será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados a emplear y los aumentos que todas estas mejoras de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.



CAPÍTULO III. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA

Los gastos correspondientes a las instalaciones y equipos de maquinaria se considerarán 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.

CAPÍTULO IV. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que, si la obra ejecutada con acuerdo al proyecto contiene un mayor número de unidades 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.

CAPÍTULO V. RELACIONES VALORADAS

El Director de Obra hará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto. 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 este plazo, o en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere convenientes.

CAPÍTULO VI. 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.

CAPÍTULO VII. REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

En los casos de revisión al alza el Contratista podrá solicitar del propietario la revisión en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán en nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, u especificándose y acordándose también previamente la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra.



Tal y como se indica en el primer apartado del artículo 77 de la Ley de Contratos vigente, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos parciales establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el artículo 81 de la Legislación de Contratos vigente. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

Las fórmulas de revisión de precios, quedan a cargo del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, aprobadas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Así, para las obras Forestales y de Montes, las fórmulas a emplear son:

- FÓRMULA 711. Obras de repoblación forestal.

$$K_t = 0,04E_t/E_0 + 0,11O_t/O_0 + 0,09P_t/P_0 + 0,76$$

- FÓRMULA 721. Obras forestales con alto contenido en madera y siderurgia.

$$K_t = 0,03E_t/E_0 + 0,10M_t/M_0 + 0,07O_t/O_0 + 0,05P_t/P_0 + 0,09S_t/S_0 + 0,66$$

Donde, K_t es el coeficiente de revisión para el momento t , respecto del momento 0 , y el resto de variables responden principalmente a la siguiente relación de símbolos y materiales.

<u>SÍMBOLO</u>	<u>MATERIAL</u>
A	Aluminio
B	Materiales bituminosos.
C	Cemento.
E	Energía.
F	Focos y luminarias.
L	Materiales cerámicos.
M	Madera.
O	Plantas.
P	Productos plásticos.
<u>SÍMBOLO</u>	<u>MATERIAL</u>
Q	Productos químicos.
R	Áridos y rocas.
S	Materiales siderúrgicos.
T	Materiales electrónicos.
U	Cobre.
V	Vidrio.
X	Materiales explosivos.

CAPÍTULO VIII. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del Contratista, siempre que en contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes pasos:



- Los gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo con los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios o basuras.
- Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego de Condiciones, durante el plazo de garantía.
- Los gastos de remoción de herramientas y material.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para 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, y los de todas las reparaciones que sean imprescindibles para la realización de las obras.
- Los gastos que origine la copia de 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.
- Los gastos de protección.
- Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

TÍTULO XV. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS

CAPÍTULO I. 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.



CAPÍTULO II. SUBCONTRATACIÓN

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 210 de la Ley 30/2007.

Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60 por ciento del importe de adjudicación.

TÍTULO XVI. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

CAPÍTULO I. CERTIFICACIONES

De acuerdo con el Artículo 215 de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público, el importe de las obras ejecutadas, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Director de Obra, que comprendan la obra ejecutada durante dicho periodo de tiempo. Estas certificaciones y sus valoraciones, realizadas de acuerdo con las normas antes señaladas, darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el contratista para el cobro de cada obra certificada.

En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizado a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

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.

Aún cuando las obras se ejecuten con mayor celeridad de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el adjudicatario no tendrá derecho a percibir mensualmente, cualquiera que sea el importe ejecutado, más de lo que corresponde a las obras previstas.

CAPÍTULO II. 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.

CAPÍTULO III. 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 el Presupuesto.



CAPÍTULO IV. CRITERIOS GENERALES DE LA MEDICIÓN

La medición se hará en general por lo planos del Proyecto o por los que facilite la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene carácter de mera previsión.

En el caso de rectificaciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces se haya ejecutado un mismo elemento.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

CAPÍTULO V. 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 porcentajes que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando el porcentaje que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PARCIALES Y FINALES

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista. Ésta será consecuencia de lo establecido en el artículo 212 de la Legislación de Contratos vigente.

En el acta que se extienda deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ello lo obliga.

CAPÍTULO VII. 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 expedidas 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. Lo cumplirá siempre, a excepción de lo establecido en los apartados quinto y sexto del artículo 200 de la Ley de Contratos vigente.

CAPÍTULO VIII. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS TRABAJOS

Si llegado el término de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de un contrato de obras, o finalizado el general para su total realización, el Contratista hubiera incurrido en demora por causa imputable al mismo, la Administración podrá optar entre la rescisión de contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en el artículo 196.4 de la Ley de Contratos vigente.



El importe de las penalidades que demora se hará efectivo mediante la retención del importe de las certificaciones hasta cubrir la cuantía establecida, sin perjuicio de que se proceda contra la fianza en caso de ser insuficiente.

Si el retraso fuera debido a causas inevitables, cuando así lo demuestre el Contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Las penalizaciones impuestas por el incumplimiento de los plazos particulares, hechas efectivas con cargo a las certificaciones parciales, tendrán el carácter de provisionales, de forma que si el Contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención sería definitiva.

Las penalizaciones por incumplimiento del plazo de terminación de la obra tendrán siempre el carácter de definitivas.

Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste. A estos efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos a la Administración, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de 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.

CAPÍTULO IX. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

En casos de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista, éste tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios que se le hubiera producido. Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes, según indica el artículo 214 de la Ley de Contratos:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

El Director de Obra establecerá la fecha de reiniciación del nuevo calendario de obra.



TÍTULO XVII. VARIOS

CAPÍTULO I. OBRAS DE MEJORA 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.

CAPÍTULO II. 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 lo elementos asegurados.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista hecha en documento público, el propietario, o en su caso la Administración responsable de la dirección de las obras, podrá disponer del importe de la aportación del seguro por siniestro para menesteres ajenos a los de la recuperación de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de los gastos, materiales apropiados, etc., y una indemnización abonada por la compañía aseguradora respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por la Dirección Facultativa.

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 recabar de ésta su previa conformidad y reparos.



PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

TÍTULO XVIII. DOCUMENTOS QUE DEFINEN

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN

La descripción de las obras está contenida en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del presente documento, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Dicho título contiene la descripción general y la localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, tratamiento del suelo y vegetación espontánea existente.

El Pliego de Condiciones de Índole Económica, constituye la norma guía que ha de seguir el Contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

CAPÍTULO II. PLANOS

Constituyen el conjunto de documentos que definen geométricamente las obras y las ubican geográficamente. Contienen la localización de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto, la situación, la división general de rodales y la división por rodales en tipologías homogéneas que esta es la división que va a definir la actuación que se llevará a cabo en cada rodal.

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

CAPÍTULO III. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Prescripciones, prevalece lo escrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y esta tenga precio en el contrato.

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

Los datos y resultados incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo, salvo en lo que de ellos se haga referencia expresa en este Pliego.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se estará a lo dispuesto en lo señalado en el Pliego de Cláusulas Administrativas del Proyecto.



CAPÍTULO IV. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

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

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:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Planos
- Presupuesto

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

Documentos informativos:

- Los datos sobre suelos y vegetación, datos climáticos, datos de fauna, de programación, de justificación de precios, y en general todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria del Proyecto, son documentos informativos.
- Dichos documentos representan una opinión fundada del proyectista. 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 el 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 planteamiento y la ejecución de las obras.

TÍTULO XIX. DISPOSICIONES VARIAS

CAPÍTULO I. CONTRATO

La posibilidad de contratación con la Administración se encuentra regulada 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.

Los contratos que celebren las Administraciones Públicas deberán formalizarse en documento administrativo dentro del plazo de diez días hábiles, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación definitiva, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público. No obstante, el contratista podrá solicitar que el contrato se eleve a escritura pública, corriendo de su cargo los correspondientes gastos, como se indica en el artículo 140 de la Ley 30/2007.



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 se establecerá el sistema de determinación del precio de los contratos de servicios, que podrá estar referido a componentes de la prestación, unidades de ejecución o unidades de tiempo, o fijarse en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición, o resultar de la aplicación de honorarios por tarifas o de una combinación de varias de estas modalidades, de acuerdo con lo establecido en el artículo 278 de la Ley 30/2007.

CAPÍTULO II. TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, según la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.

- Acta de replanteo: “Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar”, según indica el artículo 110 de la Ley de Contratos vigente.
- Acta de comprobación del replanteo: “La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato”, de acuerdo con el artículo 212 de la Ley de Contratos vigente.
- Certificaciones mensuales: “A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden”, como se indica en el artículo 215 de la Ley de Contratos vigente.
- Petición de representante e intervención: “En todo caso, su constatación exigirá por parte de la Administración un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características. A la Intervención de la Administración correspondiente le será comunicado, cuando ello sea preceptivo, la fecha y lugar del acto, para su eventual



asistencia en ejercicio de sus funciones de comprobación de la inversión”, de acuerdo con el artículo 205.2 de la Ley de Contratos vigente.

- Acta de recepción de obra: “Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato”, de acuerdo con el artículo 218.2 de la Ley de Contratos vigente.
- Liquidación del contrato: “Excepto en los contratos de obras, que se registrarán por lo dispuesto en el artículo 218, dentro del plazo de un mes, a contar desde la fecha del acta de recepción o conformidad, deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente del contrato y abonársele, en su caso, el saldo resultante. Si se produjera demora en el pago del saldo de liquidación, el contratista tendrá derecho a percibir los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales” de acuerdo con el artículo 205.4 de la Ley 30/2007.
- Plazo de garantía: Se realizará de acuerdo con el artículo 205.3: “En los contratos se fijará un plazo de garantía a contar de la fecha de recepción o conformidad, transcurrido el cual sin objeciones por parte de la Administración, salvo los supuestos en que se establezca otro plazo en esta Ley o en otras normas, quedará extinguida la responsabilidad del contratista. Se exceptúan del plazo de garantía aquellos contratos en que por su naturaleza o características no resulte necesario, lo que deberá justificarse debidamente en el expediente de contratación, consignándolo expresamente en el pliego”. Y el artículo 218.3: “El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales”, de la Ley de Contratos vigente.

CAPÍTULO III. 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.

La jurisdicción y competencia es la que al propietario y promotor del proyecto corresponde renunciando el contratista a cualquier fuero o privilegio que pueda afectarle o a la jurisdicción relativa a la de su domicilio social.

CAPÍTULO IV. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Son causas de resolución del contrato, según indica el artículo 206 de la Ley 30/2007, las siguientes:



- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 202.3.
- La declaración de concurso o la declaración de insolvencia en cualquier otro procedimiento.
- El mutuo acuerdo entre la Administración y el contratista.
- La no formalización del contrato en plazo.
- La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista, y el incumplimiento del plazo señalado en la letra d) del apartado 2 del artículo 96.
- La demora en el pago por parte de la Administración por plazo superior al establecido en el apartado 6 del artículo 200, o el inferior que se hubiese fijado al amparo de su apartado 8.
- El incumplimiento de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.
- Las establecidas expresamente en el contrato.
- Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en esta Ley.

CAPÍTULO V. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

**DOCUMENTO Nº4: CUADRO DE
MEDICIONES**

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

DOCUMENTO N°4:

CUADRO DE MEDICIONES



ÍNDICE GENERAL del CUADRO DE MEDICIONES

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	1
CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL.....	3
CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	5



CUADRO DE MEDICIONES

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN
1.1	F06106	pie	<p>Apeo árboles $\phi >12$-≤ 20 cm, densidad >750-≤ 1500 pies/ha Corta manual de pies en claras o clareos, con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 20 cm, y densidad inicial superior a 750 e inferior o igual a 1500 pies/ha. En el caso de que se corten menos de 200 pies/ha, se deberá presupuestar estimando el rendimiento correspondiente a la intensidad de corte.</p> <p style="text-align: right;">Total pie: 4 109,00</p>
1.2	F06214	m ³	<p>Saca mecanizada madera.pte < 30% D. 200-400 m Desembosque a cargadero de madera, con pendiente del terreno inferior al 30% y distancia de saca superior a 200 m e inferior o igual a 400 m, dejando la madera apilada.</p> <p style="text-align: right;">Total m³: 168,01</p>
1.3	F08182	t	<p>Astillado residuos forestales apilados Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y claras o clareos, in situ previa recogida y apilado de los mismos (estimación previa del residuo en verde). La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 25% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 12 cm.</p> <p style="text-align: right;">Total t: 102,48</p>



CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN
2.1	F01109	mil	<p>Preparación hoyo 40x40x40 suelo trán.d<700 ho/ha.pendiente<50%</p> <p>Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos tránsito, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha</p> <p style="text-align: right;">Total mil: 4,932</p>



CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN
3.1	F02077	mil	<p>Distribución planta bandeja $\leq 250 \text{ cm}^3$, distancia $\leq 500 \text{ m}$, pte<50</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Pinus halepensis</i></p> <p>Total mil: 3,453</p>
3.2	F02093	mil	<p>Plantación bandeja $\leq 250 \text{ cm}^3$, en hoyos, suelo s-trán, pte $<50\%$</p> <p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Pinus halepensis</i></p> <p>Total mil: 3,453</p>
3.3	F33001	ud	<p>Planta especie: <i>Pinus halepensis</i></p> <p>Unidad de planta especie <i>Pinus halepensis</i>, categoría MFR, envase, altura 18 cm aprox. Incluye transporte.</p> <p>Total ud: 3 453</p>
3.4	F02079	mil	<p>Distribución planta bandeja $>250 \text{ cm}^3$, distancia $\leq 500 \text{ m}$, pte$<50\%$</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad $> 250 \text{ cm}^3$ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Crataegus monogyna</i></p> <p>Total mil: 1,479</p>



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN
3.5	F02095	mil	<p>Plantación bandeja >250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250 cm³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p style="text-align: center;"><i>Crataegus monogyna</i></p> <p style="text-align: right;">Total mil: 1,479</p>
3.6	F33002	ud	<p>Planta especie: <i>Crataegus monogyna</i> Unidad de planta especie <i>Crataegus monogyna</i>, categoría MFR, envase, altura 50 cm aprox. Incluye transporte.</p> <p style="text-align: right;">Total ud: 1 479</p>
3.7	F02143	mil	<p>Realización de rebalseta o alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.</p> <p style="text-align: right;">Total mil: 4,932</p>
3.8	F02159	mil	<p>Distribución de tubo protector 70 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 70 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p style="text-align: right;">Total mil: 4,932</p>
3.9	F02160	mil	<p>Colocación tubo protector 70 cm de altura con tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 70 cm de altura, para la protección de planta de pudriciones, incluso tutor de madera de 100 cm de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 60 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 20 cm. No se incluye ni el precio del tubo, etc., ni el transporte de los mismos al tajo.</p> <p style="text-align: right;">Total mil: 4,932</p>
3.10	P33007	ud	<p>Tubo protector Tubo protector de 70 cm, fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígido y microperforado. Incluye tutor de madera de acacia de 100 cm de altura y transporte de los mismos hasta el tajo.</p> <p style="text-align: right;">Total ud: 4 932</p>



CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN
4.1	M03024	h	Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad, con manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y lanza para aplicar agua. Total h: 240,00

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**PROYECTO DE GESTIÓN SELVÍCOLA EN EL
MONTE “EL CHIVO” PERTENECIENTE AL
MONTE “LADERAS DE PALENCIA”
(PALENCIA) CON OBJETO DE MANTENER
SU FUNCIÓN PROTECTORA Y PAISAJÍSTICA**

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Junio 2017

DOCUMENTO N°5:

PRESUPUESTO



ÍNDICE GENERAL del PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1: PRECIOS UNITARIOS.....	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2: PRECIOS DESCOMPUESTOS	7
3. PRESUPUESTOS PARCIALES	22
4. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	28
5. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	29



PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1: PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
1.1	F06106	pie	Apeo árboles $\phi >12$-≤ 20 cm, densidad >750-≤ 1500 pies/ha Corta manual de pies en claras o clareos, con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 20 cm, y densidad inicial superior a 750 e inferior o igual a 1500 pies/ha. En el caso de que se corten menos de 200 pies/ha, se deberá presupuestar estimando el rendimiento correspondiente a la intensidad de corte.	0,53	CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.2	F06214	m ³	Saca mecanizada madera.pte< 30% D. 200-400 m Desembosque a cargadero de madera, con pendiente del terreno inferior al 30% y distancia de saca superior a 200 m e inferior o igual a 400 m, dejando la madera apilada.	10,92	DIEZ EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.3	F08182	t	Astillado residuos forestales apilados Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y claras o clareos, in situ previa recogida y apilado de los mismos (estimación previa del residuo en verde). La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 25% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 12 cm.	122,00	CIENTO VEINTIDOS EUROS

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
2.1	F01109	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo trán.d<700 ho/ha.pendiente<50% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos tránsito, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha	1 940,69	MIL NOVECIENTOS CUARENTA EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Palencia, Junio de 2017

La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
3.1	F02077	mil	Distribución planta bandeja <=250 cm³, distancia <=500 m, pte<50 Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>	24,70	VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
3.2	F02093	mil	Plantación bandeja<=250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>	613,63	SEISCIENTOS TRECE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.3	F33001	ud	Planta especie: <i>Pinus halepensis</i> Unidad de planta especie <i>Pinus halepensis</i> , categoría MFR, envase, altura 18 cm aprox. Incluye transporte.	0,26	VEINTISEIS CÉNTIMOS
3.4	F02079	mil	Distribución planta bandeja >250 cm³, distancia <=500 m, pte<50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>	35,30	TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
3.5	F02095	mil	<p>Plantación bandeja >250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50%</p> <p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250 cm³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Crataegus monogyna</i></p>	667,36	SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.6	F33002	ud	<p>Planta especie: <i>Crataegus monogyna</i></p> <p>Unidad de planta especie <i>Crataegus monogyna</i>, categoría MFR, envase, altura 50 cm aprox. Incluye transporte.</p>	0,77	SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.7	F02143	mil	<p>Realización de rebalseta o alcorque</p> <p>Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.</p>	529,29	QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
3.8	F02159	mil	<p>Distribución de tubo protector 70 cm D <=500 m pendiente <= 50%</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 70 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p>	48,13	CUARENTA Y OCHO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
3.9	F02160	mil	<p>Colocación tubo protector 70 cm de altura con tutor</p> <p>Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 70 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 100 cm de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 60 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 20 cm. No se incluye ni el precio del tubo, etc., ni el transporte de los mismos al tajo.</p>	2 621,15	DOS MIL SEISCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
3.10	P33007	ud	Tubo protector Tubo protector de 70 cm, fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígido y microperforado. Incluye tutor de madera de acacia de 100 cm de altura y transporte de los mismos hasta el tajo.	1,38	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	
				EN CIFRA	EN LETRA
4.1	M03024	h	Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad, con manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y lanza para aplicar agua.	112,17	CIENTO DOCE EUROS CON DIECISIÉTE CÉNTIMOS

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



2. CUADRO DE PRECIOS Nº2: PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
	F06106	Pie	Apeo árboles $\phi >12-\leq 20$ cm, densidad $>750-\leq 1500$ pies/ha Corta manual de pies en claras o clareos, con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 20 cm, y densidad inicial superior a 750 e inferior o igual a 1500 pies/ha. En el caso de que se corten menos de 200 pies/ha, se deberá presupuestar estimando el rendimiento correspondiente a la intensidad de corte.			
1.1	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,003	18,410	0,06
	001008	h	Peón especializado régimen general	0,023	17,700	0,41
	M03014	h	Motosierra, sin mano de obra	0,020	1,640	0,03
			(Resto obra)			0,02
		%	2,5% Costes indirectos			0,01
				TOTAL PARTIDA.....0,53		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
1.2	F06214	m ³	Saca mecanizada madera.pte< 30% D. 200-400 m Desembosque a cargadero de madera, con pendiente del terreno inferior al 30% y distancia de saca superior a 200 m e inferior o igual a 400 m, dejando la madera apilada.			
	O01035	h	Peón especializado régimen general engancho eslingas	0,100	17,280	1,73
	M01133	h	Tractor Agrícola 159 CV	0,102	83,440	8,57
			(Resto obra)			0,41
			% 2,5% Costes indirectos			0,27
				TOTAL PARTIDA.....10,92		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
1.3	F08182	t	Astillado residuos forestales apilados Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y claras o clareos, in situ previa recogida y apilado de los mismos (estimación previa del residuo en verde). La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 25% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 12 cm.			
	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,375	18,410	6,90
	O01009	h	Peón régimen general	2.625	17,280	45,36
	M01035	h	Tractor Agrícola 159 CV	1,000	58,430	58,43
	M03005	h	Astilladora, sin mano de obra	1,000	3,750	3,75
			%	(Resto obra) 2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....122,00		



CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
	F01109	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo trán.d<700 ho/ha.pendiente<50% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos tránsito, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha			
2.1	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	13,063	18,410	240,49
	001009	h	Peón régimen general	91,438	17,280	1 580,50
			(Resto obra)			72,82
		%	2,5% Costes indirectos			47,33
				TOTAL PARTIDA.....1 940,69		



CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.1	F02077	mil	Distribución planta bandeja <=250 cm³, distancia <=500 m, pte<50 Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,166	18,410	3,06
	001009	h	Peón régimen general	1,164	17,280	20,11
			(Resto obra)			0,93
		%	2,5% Costes indirectos			0,60
				TOTAL PARTIDA.....24,70		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.2	F02093	mil	Plantación bandeja <= 250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Pinus halepensis</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	4,130	18,410	76,03
	001009	h	Peón régimen general	28,912	17,280	499,60
			(Resto obra)			23,03
			% 2,5% Costes indirectos			14,97
				TOTAL PARTIDA.....613,63		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.3	F33001	ud	Planta especie: <i>Pinus halepensis</i> Unidad de planta especie <i>Pinus halepensis</i> , categoría MFR, envase, altura 18 cm aprox. Incluye transporte.			
		ud	Planta especie <i>Pinus halepensis</i>	1,000	0,250	0,25
		%	2,5% Costes indirectos			0,01
					TOTAL PARTIDA.....0,26	



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.4	F02079	mil	Distribución planta bandeja >250 cm³, distancia <=500 m, pte<50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,238	18,410	4,38
	001009	h	Peón régimen general	1,663	17,280	28,74
			(Resto obra)			1,32
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....35,30		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.5	F02095	mil	Plantación bandeja >250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	4,492	18,410	82,70
	001009	h	Peón régimen general	31,443	17,280	543,34
			(Resto obra)			25,04
			% 2,5% Costes indirectos			16,28
				TOTAL PARTIDA.....667,36		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.6	F33002	ud	Planta especie: <i>Crataegus monogyna</i> Unidad de planta especie <i>Crataegus monogyna</i> , categoría MFR, envase, altura 50 cm aprox. Incluye transporte.	1,000	0,750	0,75
		ud	Planta especie <i>Crataegus monogyna</i>			
		%	2,5% Costes indirectos			
TOTAL PARTIDA.....0,77						



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.7	F02143	mil	Realización de rebalseta o alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.			
	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	3,563	18,410	65,59
	O01009	h	Peón régimen general	24,938	17,280	430,93
			(Resto obra)			19,86
			%	2,5% Costes indirectos		
				TOTAL PARTIDA.....529,29		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.8	F02159	mil	Distribución de tubo protector 70 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 70 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.			
	O01007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	0,321	18,410	5,91
	O01009	h	Peón régimen general (Resto obra)	2,245	17,280	38,79 1,79
		%	2,5% Costes indirectos			1,16
				TOTAL PARTIDA.....47,65		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.9	F02160	mil	Colocación tubo protector 70 cm de altura con tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 70 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 100 cm de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 60 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 20 cm. No se incluye ni el precio del tubo, etc., ni el transporte de los mismos al tajo.			
	001007	h	Jefe de cuadrilla régimen general	17,642	18,410	324,79
	001009	h	Peón régimen general	123,500	17,280	2 134,08
			(Resto obra)			98,35
		%	2,5% Costes indirectos			63,93
				TOTAL PARTIDA.....2 621,15		



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
3.10	P33007	ud	Tubo protector Tubo protector de 70 cm, fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígido y microperforado. Incluye tutor de madera de acacia de 100 cm de altura y transporte de los mismos hasta el tajo.			
		ud	Tubo protector	1,000	1,350	1,35
		%	2,5% Costes indirectos			0,03
					TOTAL PARTIDA.....1,38	



CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO SIMPLE	PRECIO (€)
4.1	M03024	h	Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad, con manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y lanza para aplicar agua.			
	M03024	h	Vehículo autobomba media	1,000	90,000	90,00
	O01001	h	Capataz	0,083	25,930	2,15
	O01009	h	Peón en régimen general	1,000	17,280	17,280
		%	2,5 Costes indirectos			2,74
				TOTAL PARTIDA.....112,17		

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



3. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1	F06106	pie	Apeo árboles $\phi >12-\leq 20$ cm, densidad $>750-\leq 1500$ pies/ha Corta manual de pies en claras o clareos, con un diámetro normal superior a 12 cm e inferior o igual a 20 cm, y densidad inicial superior a 750 e inferior o igual a 1500 pies/ha. En el caso de que se corten menos de 200 pies/ha, se deberá presupuestar estimando el rendimiento correspondiente a la intensidad de corte.	4109,00	0,53	2 177,77
1.2	F06214	m ³	Saca mecanizada madera.pte< 30% D. 200-400 m Desembosque a cargadero de madera, con pendiente del terreno inferior al 30% y distancia de saca superior a 200 m e inferior o igual a 400 m, dejando la madera apilada.	168,01	10,92	1 834,67
1.3	F08182	t	Astillado residuos forestales apilados Astillado de residuos forestales procedentes de rozas, podas y claras o clareos, in situ previa recogida y apilado de los mismos (estimación previa del residuo en verde). La actuación se realizará a borde de camino, calle, cargadero o en terrenos de pendiente inferior al 25% o accesibles para el equipo de astillado. El diámetro máximo de los residuos a astillar será de 12 cm.	102,48	122,00	12 502,56
PRESUPUESTO PARCIAL DEL CAPÍTULO 1.....						16 515,00 €



CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1	F01109	mil	Preparación hoyo 40x40x40 suelo trán.d<700 ho/ha.pendiente<50% Preparación manual de hoyos de 40 cm de profundidad, de forma troncopiramidal, con 40x40 cm en su base superior y 20x20 cm en su base inferior, en suelos tránsito, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad menor o igual a 700 hoyos/ha	4,92	1 940,69	9 571,48
PRESUPUESTO PARCIAL DEL CAPÍTULO 2.....						9 571,48 €



CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1	F02077	mil	<p>Distribución planta bandeja <=250 cm³, distancia <=500 m, pte<50</p> <p>Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Pinus halepensis</i></p>	3,453	24,70	85,29
3.2	F02093	mil	<p>Plantación bandeja<=250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50%</p> <p>Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</p> <p><i>Pinus halepensis</i></p>	3,453	613,63	2 118,86
3.3	F33001	ud	<p>Planta especie: <i>Pinus halepensis</i></p> <p>Unidad de planta especie <i>Pinus halepensis</i>, categoría MFR, envase, altura 18 cm aprox. Incluye transporte.</p>	3 453	0,26	897,78



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.4	F02079	mil	Distribución planta bandeja >250 cm³, distancia <=500 m, pte<50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>	1,479	35,30	52,21
3.5	F02095	mil	Plantación bandeja >250 cm³, en hoyos, suelo s-trán, pte <50% Plantación y tapado manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm preparados en suelos sueltos o tránsito. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Crataegus monogyna</i>	1,479	667,36	987,03
3.6	F33002	ud	Planta especie: <i>Crataegus monogyna</i> Unidad de planta especie <i>Crataegus monogyna</i> , categoría MFR, envase, altura 50 cm aprox. Incluye transporte.	1 479	0,77	1 138,83
3.7	F02143	mil	Realización de rebalseta o alcorque Realización de rebalseta o pequeño alcorque, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua.	4,932	529,29	2 610,46



Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.8	F02159	mil	Distribución de tubo protector 70 cm D <=500 m pendiente <= 50% Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 70 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	4,932	48,13	237,38
3.9	F02160	mil	Colocación tubo protector 70 cm de altura con tutor Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 70 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 100 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 60 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 20 cm. No se incluye ni el precio del tubo, etc., ni el transporte de los mismos al tajo.	4,932	3 616,36	17 835,89
3.10	P33007	ud	Tubo protector Tubo protector de 70 cm, fabricados con material plástico de pared doble de polipropileno, rígido y microperforado. Incluye tutor de madera de acacia de 100 cm de altura y transporte de los mismos hasta el tajo.	4 932	1,38	6 806,16
PRESUPUESTO PARCIAL DEL CAPÍTULO 3.....						32 769,89 €



CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

Nº	CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1	M03024	h	Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad Vehículo autobomba media de 4000 l de capacidad, con manguera de 45 cm de diámetro para trabajar a baja presión y lanza para aplicar agua.	240,00	112,17	26 920,80
PRESUPUESTO PARCIAL DEL CAPÍTULO 4.....						26 920,80 €

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



4. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

DESIGNACIÓN	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	16 515,00
CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	9 571,48
CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL	32 769,89
CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	26 920,80
Presupuesto de ejecución material de los capítulos 1 a 4	85 777,17
CAPÍTULO 5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (1,25%/ 85 777,17)	1 072,21
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	86 849,38

El **Presupuesto General de Ejecución Material** del “Proyecto de Gestión Selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” (Palencia) con objeto de mantener su función protectora y paisajística” asciende a la cantidad de **OCHENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS (86 849,38 €)**.

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



5. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

CONCEPTO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 1.- TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	16 515,00
CAPÍTULO 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	9 571,48
CAPÍTULO 3.- IMPLANTACIÓN VEGETAL (sin planta)	30 733,28
CAPÍTULO 4.- RIEGOS DE IMPLANTACIÓN Y DE MANTENIMIENTO	26 920,80
CAPÍTULO 5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1072,21
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL SIN PLANTA	84 812,77

Presupuesto de ejecución material sin planta	84 812,77 €
Gastos Generales (16% / 84 812,77 €)	13 570,04 €
Beneficio Industrial (6% / 84 812,77 €)	5 088,76 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata sin planta	103 471,57 €
IVA (21% / 103 471,57€)	21 729,03€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN PLANTA	125 200,60 €

Presupuesto de ejecución material de la planta	2 036,61 €
Gastos Generales (16% / 2 036,61 €)	325,85 €
Beneficio Industrial (6% / 2 036,61 €)	122,20 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata de la planta	2 484,66 €
IVA de la planta (10% / 2 484,66 €)	248,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA PLANTA	2 733,13 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN PLANTA	125 200,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA PLANTA	2 733,13 €
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO	127 933,73 €

El **Presupuesto General de Ejecución por Contrata** del “Proyecto de Gestión Selvícola en el Monte “El Chivo” perteneciente al Monte “Laderas de Palencia” (Palencia) con objeto de mantener su función protectora y paisajística” asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (127 933,73 €)**.

Palencia, Junio de 2017
La alumna:

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural