



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo
Tutor: Pablo Martín Pinto
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Anejos a la memoria

Anejo I: Estudio climático

Anejo II: Estudio del suelo

Anejo III: Estudio de flora y fauna

Anejo IV: Mercado de trufa y piñones

Anejo V: Estudio de alternativas

Anejo VI: Riego del proyecto

Anejo VII: Estudio de impacto ambiental

Anejo VIII: Estudio básico de seguridad y salud

Anejo IX: Programación y duración de obras

Anejo X: Justificación de precios

Anejo XI: Gestión de residuos

Anejo XII: Bibliografía

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo

Tutor: Pablo Martín Pinto

Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda

Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	1
1.2. AGENTES	1
1.3. LOCALIZACIÓN	1
1.4. SUPERFICIE	2
2. ANTECEDENTES	2
2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	2
2.2. FUENTES DE DATOS	2
2.3. PLANES Y PROGRAMAS	2
2.4. ESTUDIOS DE VIABILIDAD	2
3. BASES DEL PROYECTO	3
3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO	3
3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO	5
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	8
4.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	8
4.2. ELECCIONES QUE SE VAN A DESARROLLAR	9
5. INGENIERÍA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	10
5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	10
5.2. SISTEMA DE RIEGO	11
5.3. REPLANTEO	13
5.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL	15
6. TIEMPOS DE OBRA	15

7. CALENDARIO DE OBRA.....	17
8. INDICACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	18
8.1. LIMITACIONES Y ACOTAMIENTOS	18
8.2. CONTROL EN LAS OBRAS.....	18
9. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	18
9.1. EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA	18
9.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	20
9.3. GESTIÓN DE RESIDUOS	21
10. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	22

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es poder realizar la ejecución de una plantación de *Pinus pinea* micorrizado con *Tuber borchii* Vitt. para producción trufera, que a su vez estos mismos pinos son clones productores de piñones, por lo que habría una doble producción, la plantación ocurre en una parcela de 6,45 ha, situada en la finca Cartago de Arriba en el término municipal de Castronuño, e implantada en una parcela previamente dedicada al cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*).

Para el proyecto se englobará las labores de preparación del terreno, acondicionamiento de la parcela, realización de vallado, plantación y gestión de los residuos generados

1.2. AGENTES

El promotor del proyecto es el mismo propietario de la finca y proyectista es Gabriel Cerdeira Gallardo, alumno del Grado em Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

1.3. LOCALIZACIÓN

La parcela en la que se va a realizar el proyecto está ubicada en la finca Cartago de Arriba, en la población de Castronuño, provincia de Valladolid, las coordenadas geográficas y UTM son las siguientes:

Latitud: 41°23'20" N; 5°15'48" O

UTM (ETRS89): 314505.408 (x); 4587229,311 (y)

La finca está al noreste del municipio y la parcela está a una distancia de 4,45 km del casco urbano del municipio, para llegar a dicha finca se tiene que coger la Va-610 entre la población de Pollos y Castronuño, y para llegar a la puerta de la finca, si vienes desde la población de Pollos, tienes que pasar el salto a nivel antes de llegar a Castronuño y el primer camino rural a la izquierda, mientras que se vaya desde Castronuño tienes que antes de cruzar el paso a nivel, el camino rural que hay antes del paso a nivel a la derecha.

1.4. SUPERFICIE

La finca presenta un total de 375 ha, de las cuales 50 ha son de uso agrícola de regadío y las 325 ha restantes de dehesa de encina, de las 50 ha de terreno agrícola, 6,45 ha son las usadas para el proyecto.

2. ANTECEDENTES

2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ha redactado con una doble finalidad, la primera es poder adquirir la titulación de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, y la segunda es poder estudiar la viabilidad de una plantación trufera en la zona de las riberas de Castronuño, siendo una alternativa al monocultivo de alfalfa.

2.2. FUENTES DE DATOS

La facilitación de datos climáticos, edafológicos o cartográficos gracias a las siguientes instituciones pertinentes, nos ha permitido llevar a cabo la elaboración del proyecto.

· Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que ha facilitado los datos del observatorio termopluviométrico situado en las riberas de Castronuño, en Castronuño, provincia de Valladolid.

· El INEA en el laboratorio agrícola y alimentario, el cual nos ha facilitado los resultados de análisis de la muestra del suelo recogida en el emplazamiento del proyecto.

· Catastro, SIGPAC, IGN en las que se ha obtenido las imágenes necesarias para elaboración de los planos que se van a usar en el proyecto.

2.3. PLANES Y PROGRAMAS

La superficie total de la finca se encuentra dentro de la figura de protección especial Red Natura2000 (LIC o ZEPA), por lo que la parcela está sometida a las condiciones de la misma figura de protección, y pertenece a la red de espacios naturales (REN).

2.4. ESTUDIOS DE VIABILIDAD

Para poder llevar a cabo la realización del proyecto, los estudios que tienen mayor importancia son el estudio de mercado de la trufa y piñón (Anejo IV), estudio

climático (Anejo I) y estudio edáfico (Anejo II) y estudio de vegetación y fauna (Anejo III).

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del proyecto es la realización de una plantación de 6,45 ha pino piñonero productores de piñón, micorrizada con trufa bianchetto (*Tuber borchii* Vitt.) en la finca Cartago de Arriba, en el término municipal de Castronuño (Valladolid), buscándose el mayor rendimiento de producción de los productos, y a su vez llegar a ofrecer un producto de alta calidad, y así mejorar el entorno con el cambio de uso de suelo, así como el social, aumentar puestos de trabajo en el medio rural y su posterior repoblación.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

- El proyecto ha de ser rentable económicamente.
- Se solicitarán aquellas subvenciones que estén de acorde al tema del proyecto.
- El material vegetal se deberá utilizar especie autóctona.
- Las técnicas utilizadas a la hora de ejecutar el proyecto han de tener un impacto ambiental mínimo, y a su vez una minimizar los gastos.
- Aprovechamiento de las infraestructuras ya existentes, para evitar la construcción de otras nuevas, abaratando el coste del proyecto.
- Contratación de mano de obra de las localidades cercanas, para así poder paliar los efectos del éxodo rural.

3.1.3. Criterio de elección

Los criterios que se han empleado son económicos, sociales y medioambientales, en lo que tenemos que tener en cuenta sus interconexiones para que el proyecto dure a lo largo del tiempo.

Lo inicial es realizar un ajuste entre la inversión inicial y los costes de inicio y mantenimiento del proyecto, teniendo en cuenta las alternativas más favorables, luego se estudia las repercusiones que podría tener en el ámbito social, y desde el

punto de vista de sostenibilidad, se respetará el medio natural en su totalidad de manera que no se produzcan afecciones graves sobre el medio ambiente.

3.1.4. Disposiciones legales

·Normativa europea

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

·Normativa nacional

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. (BOE 29-04-2006)
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. (BOE 08-03-2003)
- Real Decreto 6/2001, de 12 de enero, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (BOE 11-12-2013)
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario.

·Normativa autonómica

- Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes 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.
- Decreto 31/2017, de 5 de octubre, por el que se regula el Recurso Micológico Silvestre en Castilla y León.
- Decreto 54/2007, de 24 de mayo, relativo a la regularización del comercio con materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.
- Orden FYM/648/2016, de 6 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014-2020.
- Decreto 11/2014, de 20 de marzo (BOCYL de 24-03-2014), por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León».
- Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

3.1.5. Bibliografía

La bibliografía del proyecto que ha sido consultada durante la realización del mismo, se encontrará en el *Anejo XII: Bibliografía*.

3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.2.1. Condicionantes internos

A.Clima

Los mayores condicionantes internos a la hora de la realización de un proyecto de este tipo, son el clima y el suelo, para la realización del estudio del clima se han tomado los datos de los siguientes años, que se han obtenido del observatorio de termopluviométrico de Castronuño, para las precipitaciones desde 1992-2021, y en las temperaturas desde 2000-2021, debido al estudio de estos años se han podido

determinar los parámetros que nos indicarían la viabilidad o no viabilidad de poder realizar el proyecto en la zona.

El emplazamiento del proyecto se caracteriza por tener unos inviernos fríos, con heladas frecuentes y unos veranos calurosos y secos, se encuentra libre de heladas durante 5 meses, ya que las temperaturas mínimas absolutas son superiores a 0°C, mayo-octubre. Se ha realizado la clasificación del clima a través de la clasificación de Gorzyski obteniendo que el clima es continental y según Emberguer el subclima es mediterráneo semiárido.

A.1. Precipitaciones

La precipitación media es de 390,9 mm/año, siendo el mes de mayo el de mayor pluviometría con un valor de 44,5 mm y agosto el de menor pluviometría de 11,8 mm, a mayores del estudio de la dispersión nos ayuda a conocer que la precipitación no es estable, presenta oscilaciones de años húmedos con años secos. Por lo que, al no haber la uniformidad necesaria, la plantación estará condicionada.

A.2. Temperaturas

La diferencia de temperaturas entre los periodos estivales invierno-verano, es significativa, teniendo una temperatura media en enero de 4,4°C y en julio 22,3°C.

Según el régimen de heladas se establece que el periodo medio de heladas abarca desde el 16 de octubre al 14 de marzo, pero no habrá influencia sobre la plantación, ya que el pino piñonero es una especie adecuada para la zona, y la trufa al ser un hongo hipógeo, no se verá muy afectada.

Realizando una combinación de datos de temperaturas y precipitaciones, es posible estudiar los periodos de sequía estival a través de la realización del diagrama ombrotérmico de Gaussen (Ver Anejo I: Estudio climático), con el que se determinará los meses en los que hay sequía, que es desde junio hasta septiembre.

A.3. Radiación

La radiación no influirá en la plantación, ya que según hemos realizado el estudio no se observan anomalías en el resultado, por lo que no supondrá un condicionante.

(Ver Anejo I: Estudio climático)

B. Suelo

De la parcela en la que se va a proyectar la plantación, el análisis realizado del suelo se ha obtenido una textura areno-franca a partir del triángulo de texturas de la FAO, siendo esta muy favorable para el desarrollo del cultivo de la trufa bianchetto. Asimismo, se ha determinado sus propiedades químicas, que se encuentra dentro de los rangos óptimos para el cultivo del hongo, son un pH de 7,5, carbonatos presentes en un 10% y una caliza activa de 7%, por lo que no es necesario la realización de enmiendas para corregir las anteriores propiedades.

La presencia de nutrientes es adecuada, aunque no es un factor del que necesiten este tipo de plantaciones.

Por otra parte, el contenido de materia orgánica es del 1%, que entra dentro del rango óptimo, y de salinidad 0,06 mmoh/cm, que también entran dentro de sus rangos óptimos para el cultivo de la trufa.

(Ver Anejo II: Estudio edáfico)

C. Orografía

La zona en la que se realiza el proyecto no presenta un porcentaje de pendiente, por lo que al no presentar pendiente no supondrá un condicionante real para la consecución de la plantación ni para su posterior ejecución de las obras, que son necesarias para asegurar la finalización del proyecto.

D. Fauna y flora

3.2.2. Condicionantes externos

A. Poblaciones próximas y comunicaciones

Las poblaciones que se encuentran más próximas a la zona del proyecto son Pollos a una distancia de 10,1 km (8 minutos en coche) y Castronuño con 4,1 km (5 minutos en coche), la población más grande y con mayor cantidad de medios, más cercano es Tordesillas con 23,9 km (23 minutos en coche) y la capital de provincia más cercana es Zamora con una distancia de 54,8 km (49 minutos en coche).

Para llegar a las localidades de Pollos y Castronuño, se usa la Va-610, para Tordesillas la Va-610 junto con la A-62, y para llegar a Zamora la Va-610, CI-602, N-122.

B. Mano de obra

Para la obtención de mano de obra en este ámbito, no va a haber problema, y esto es porque la zona en la que se realiza es de tradición agrícola, por lo que las personas de las localidades próximas son perfectas para este tipo de trabajo, se buscará también mano de obra especializada en temas de construcción, en caso de contratar personal no cualificado se le dará la correspondiente formación de uso de maquinaria, prevención de riesgos laborales y lo que haga falta para evitar cualquier tipo de problema, como se ha comentado en el *Anejo VII: Estudio de impacto ambiental*.

Siempre se intentará que la mano de obra sea de las localidades cercanas, para así evitar los problemas de éxodo rural y fomentar el trabajo en los pueblos.

3.2.3. Condicionantes legales

La parcela en la que se proyecta la plantación, pertenece el mismo promotor del proyecto, por lo que no habrá ningún tipo de problema relacionado con cargas legales, servidumbres o que se encuentre arrendado.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Los condicionantes impuestos por el promotor, junto lo mencionado en los puntos anteriores, han generado que sea necesario realizar un estudio y el análisis de las alternativas que pudieran surgir en la realización del proyecto.

4.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se han estudiado las siguientes variables, como aquellas que son capaces de generar alternativas en el diseño de la plantación:

- Elección del tipo de hongo a cultivar
- Especie vegetal hospedante
- Sistema de riego
- Técnicas de preparación del terreno
- Marco de plantación y densidad
- Tipo de vallado contra la fauna
- Tipo de tubos protectores para la planta contra la fauna

Para la elección de la mejor alternativa dentro de cada variable, se ha desarrollado un análisis multicriterio para cada una, con cada opción presente en cada variable. (Ver *Anejo VI: Estudio de alternativas*)

4.2. ELECCIONES QUE SE VAN A DESARROLLAR

En el proyecto se ha decidido realizar una forestación con pino piñonero (*Pinus pinea*), aunque cuando se realizó el análisis multicriterio de la elección de la especie vegetal hospedante, la valoración de encina (*Quercus ilex subsp. ballota*) y pino piñonero fue la misma, pero se decantó por el pino piñonero para aumentar la diversidad ecológica de la finca, y por la capacidad que tiene de ser micorrizada por la *Tuber borchii*. Además de la elección de la especie, a través de los criterios anteriores, también nos hemos apoyado con la elección, a través de las recomendaciones de la junta de Castilla y León con el cuaderno de zona N°27: Pinares centro, el cual abarca la zona de Castronuño y con la realización del muestreo en el *Anejo III: Estudio de flora y fauna*, en el que se observa la presencia de pino piñonero en la zona.

Previo a la plantación de pino piñonero, ha de realizarse la correspondiente preparación del terreno, en el que se ha decidido un subsolado completo a través del análisis multicriterio, el cual consiste primero en un laboreo para romper la capa superficial del suelo y posteriormente un pase cruzado de subsolador lineal para poder abrir hasta 60 cm del suelo, y donde se realiza el cruce del ripper es donde se deberá colocar la planta, seguirá un marco de 5x6, siempre evitando que haya un volteo de horizontes que pueda afectar a las características químicas a la capa superficial, por otra parte al estar rodeado de encinas, por último consultando el *manual técnico para la gestión de plantaciones truferas* se va a proceder a realizar una zanja perimetral de la zona para romper las raíces y evitar contaminaciones posibles con hongos relacionados con las encinas de la finca .

Una vez plantado el pino piñonero, se procede a la instalación de los tubos protectores con agujeros para cada planta, se escogió que tuviera agujeros por la aireación y para proteger de las continuas heladas que hay en la época invernal, aunque está adaptada a la climatología de la zona como se ha dicho previamente, además estos tubos presentan un coste no muy elevado y principalmente tienen la función de parar la pequeña fauna que hay presente en la parcela del proyecto, y así evitar el fracaso de la plantación.

Otro aspecto a tener en cuenta, es el déficit hídrico que va a haber en la zona (Ver Anejo I: Estudio climático), que va a afectar al desarrollo de *Tuber borchii* y de la propia especie hospedante, por lo que se ha decidido realizar la instalación de un sistema de riego por microaspersión, así evitando que no se llegue a desarrollar la trufa ni la especie hospedante, el haber elegido este sistema de riego a parte de por ser la mejor elección del análisis multicriterio, es por la eficiencia de trabajo y porque no necesita de un alto caudal ni de una elevada presión, aunque dentro de las alternativas marcadas en el análisis multicriterio, este tipo de riego es el más caro, pero al final viendo otros proyectos de este tipo, junto plantaciones truferas, la bibliografía correspondiente y los consejos obtenidos por parte del director externo, se observa que este tipo de riego es el más utilizado, por lo que han sido más razones de peso para su elección.

Por último, como ya se ha comentado en el Anejo VI: Estudio de alternativas, se realizará el vallado perimetral, el cual solo se hará para cerrar la parcela y así evitar el paso de personas ajenas al proyecto y de fauna que pudiera acabar con el desarrollo del proyecto, aprovechando el vallado que hay de separación del terreno agrícola del terreno forestal, y reponiendo aquellas partes que se encuentren en mal estado, siempre manteniendo el mismo tipo de vallado, el cual consiste en una doble valla, una malla cinética de 1,70 m de alto, más una malla de triple torsión de 1,40 m.

5.INGENIERÍA DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

En este apartado se va a desarrollar los procesos de las obras, que se van a realizar en el proyecto según las alternativas seleccionadas, realizado de manera que sea precisa, detallando la maquinaria a usar, mano de obra, materiales etc, para conocer todo lo que sea utilizado en la obra y llevar un control sobre ello.

5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno comenzará la primera semana de noviembre, elegido por el director de obra, se realizará primero una roturación de la parcela a una distancia de 3 m del borde para evitar la contaminación de la trufa con los posibles hongos que pudieran tener las encinas presentes en la finca, posteriormente se realizará un gradeo a una profundidad de 40 cm con un tractor de ruedas de 101-150 CV, una vez realizado el gradeo se realizará el subsolado completo o cruzado, en donde pasará una

vez en horizontal y posteriormente en vertical un tractor de cadena de 171-190 CV con un rejón acoplado, realizando el marco de plantación de 5x6.

Por último, se realizarán la retirada de piedras con un mayor tamaño que puedan salir a superficie, esto se realizará mientras se van haciendo los trabajos anteriores, la retirada se realizará con una retroexcavadora de orugas de 160 CV, y se depositarán un camión basculante de 14 t, y una vez retirada la piedra se realiza la trituración de las piedras que hayan quedado de menor tamaño con un tractor de ruedas de 311-400 CV acoplado con un cabezal de triturador.

5.2. SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego a instalar en el proyecto, es un riego por microaspersión toda la información vendrá detallada en su anejo correspondiente *Anejo VI: Riego del proyecto* y las pautas de instalación marcadas en *el Pliego de condiciones en el apartado D*.

No obstante, se realiza un pequeño resumen de las partes que intervienen en esta obra:

A. RED DE DISTRIBUCIÓN

El entramado de tuberías que se van a necesitar y la alta cantidad de las mismas, provoca que se tenga que dividir la parcela del proyecto en 7 sectores, en los que se distribuirá el agua a partir de una tubería de PVC de 103,6 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión, siendo el máximo caudal que pasará por la tubería de 37620 l/h en el sector 3. También contarán con una tubería de las mismas dimensiones cada sector, que será la tubería portalateral, que deriva de la tubería principal y de cada tubería portalateral salen los diferentes ramales de tubería de PE de 40 mm de diámetro y presión de 0,6 MPa.

Tabla 1. Cuadro resumen de las longitudes de los tipos de tubos a utilizar en la instalación.

Sector	Longitud tubería lateral de PE	Longitud tubería portalateral de PVC
1	650	114
2	2222	95
3	2400	115
4	1200	90
5	1817	110
6	1554	100
7	1529	100
TOTAL	11372	724

B. MICROASPERORES

Será necesario la instalación de un tipo de microaspersor que se le pueda cambiar el tipo de cabezal, y esto es debido que las medidas de separación de los microaspersores a los 7 años van a cambiar, por eso en un principio se van a colocar a una distancia de 0,5 m y posteriormente a uno de 2,5 m, todo ello indicado en el *Anejo VI: Riego del proyecto*.

El emisor escogido en un principio presenta las siguientes características:

Tabla 2. Características del microaspersor a instalar a una distancia de 0,5m.

Presión de máxima(bar)	3,5
Presión mínima (bar)	1,0
Presión de trabajo (bar)	2,0
Caudal de trabajo (l/h)	90
Diámetro de cobertura (m)	1,50
Diámetro de boquilla (mm)	1,35

C. INSTALACIÓN

No será necesario la instalación subterránea de la tubería empleada, siguiendo las indicaciones marcadas por el director externo del TFG, se procede a su instalación superficial, ya que al cabo de 7 años su dimensionamiento se cambia.

D. CABEZAL DEL RIEGO

Cada cabezal de riego estará formado por los siguientes elementos:

- Dos filtros de arena de bridas de 4" con una superficie de filtro de 0,75 m², y una velocidad de paso de 45,144 m³/h, se autolavarán los filtros por la diferencia de presiones creadas a la entrada y a la salida (retrolavado).
- Un filtro de malla donde la superficie es de 0,101 m² y un caudal de 44,6 m³/h, el filtro se limpiará cuando la presión originada se encuentre entre 4-5 m.c.a. y de forma manual con agua a presión.
- Un contador Woltmann que se dispondrá en el cabezal y que medirá el caudal instantáneo.
- Un programador de riego, para poder automatizar el riego para poder realizar el riego partido en sectores y dentro del tiempo.
- Elementos accesorios como: Válvula de compuerta y de retención; Ventosa y manómetros.

E. GRUPO DE BOMBEO Y ELECTRÓGENO

Una vez realizados los cálculos en el Anejo VI: Riego del proyecto, observamos que la altura necesaria de impulsión es de 39,62 m.c.a. y la altura manométrica es de 90,31 m.c.a., por lo que esto nos indica que para poder realizar el impulso de agua desde la perforación indicada en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, se ha decidido instalar una bomba vertical sumergible de 21 CV, pero al no haber de esta potencia se decide instalar una de 25 CV, que podrá perfectamente impulsar el agua necesaria.

Por otra parte, encontramos el grupo electrógeno el cual dará energía a la bomba, ya que la caseta de riego se encuentra a una cierta distancia, por lo que se ha comprado un grupo electrógeno de 23,75 kVA.

D. CASETA DE RIEGO

La caseta de riego no supondrá un coste, y esto es debido a que en la finca al haber una cierta cantidad de ha de regadío se realizaron en su momento dos casetas de riego, por lo que se utilizará la más cercana como se ha indicado justo en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, en la que además la perforación de la que se ha obtenido el riego se encuentra a escasos metros.

Otro punto de vista que se ha tenido en cuenta al no realizar la construcción de la caseta de riego, es que se busca en este proyecto que no presente un elevado coste, por lo que evitar la construcción de esto ha supuesto un ahorro económico.

5.3. REPLANTEO

Un día antes a la realización de la plantación de las plantas de pino piñonero micorrizadas, se realizará un replanteo del marco de plantación de 5x6 realizado con el subsolado cruzado, este replanteo se realizará con un peón y un capataz ayudados con un GPS de precisión (monofrecuencia) que ayudados con pintura ecológica y con estacas de madera realizan el recuento de hoyos.

En total haber realizado la roturación con un espacio de 3 m ha ayudado al paso del personal y una mejora de las instalaciones, pero no ha supuesto un problema en cuanto a la densidad de plantas que siguen siendo de 333 plantas/ha, es decir 2034 plantas en el replanteo. (*Pliego de condiciones, Capítulo 27- Recibo de la planta y transporte*)

A. ENVÍO Y ADMISIÓN DE LA PLANTA

Según lo marcado en el Pliego de condiciones en los capítulos 24 al 27, la planta vendrá de vivero autorizado con sus correspondientes certificados sanitarios, así como su pasaporte fitosanitario y su porcentaje de micorrización pertinente.

Se solicitarán en principio 2034 plantas, y se estipulará que puede haber un 3% de marras, en el que el número de plantas subiría a un total de 2095 plantas, aunque la reposición de marras será un año posterior a la plantación y siempre y cuando haya que realizarlo.

En el momento del transporte, debe ser cuidadoso y seguro ya que, en caso de presentar algún daño en el momento de la recepción, este puede ser denegado.

B. PLANTACIÓN

El momento de la plantación será a principios de marzo, cuando la savia se encuentre parada, y el riesgo de heladas va desapareciendo ya que se va acercando la primavera.

Las plantas que han de venir bien regadas antes de llegar a la parcela, se colocarán en las intersecciones marcadas en el subsolado, haciendo falta solo un golpe o dos de pala para abrir el hoyo.

La forma en la que se va a realizar la plantación, se seguirá lo marcado en el *Pliego de condiciones, capítulo 29*, la apertura del alcorque y la puesta del tubo protector se hará a la vez.

Una vez ya realizada toda la plantación se realizará un primer riego de asentamiento de entre 10-15 l por planta expulsados por un camión cisterna de 10000 l, se evitará dar agua en exceso a la planta para evitar algún problema derivado del exceso de agua.

C. REPOSICIÓN DE MARRAS

Como hemos venido indicando la reposición de marras, de aquellas plantas que no han sobrevivido, se realizará un año después de haber terminado la plantación, siguiendo el mismo método empleado en la primera plantación. Se utilizará la cantidad de plantas que se ha calculado antes en el *Pliego de condiciones capítulo 27*.

D. RIEGO

Hay que tener especial cuidado con el riego de la planta y del hongo, ya que cualquier exceso provocaría la muerte de la planta y un mal desarrollo del hongo.

Teniendo especial hincapié en el periodo de plantación y en el de colonización.

Por otro lado, los riegos del hongo son muy específicos, se deberá seguir los riegos marcados en el Anejo VI: Riego del proyecto, se harán riegos cada 10 días, pero estos pueden variar dependiendo de la pluviometría del año, nunca se dejará más de 25 días sin regar la plantación.

5.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Las mallas a utilizar en nuestro cerramiento perimetral son de malla ganadera galvanizada HJ 200/14/30 y malla de triple torsión de HEX 15/12/050, apoyadas en los postes indicados abajo, con una separación entre ellos de 4 m, en total se colocarán 285 m de valla de cada tipo, en el caso de la puerta tendrá una separación de 6 m con la misma malla cinégetica y apoyada en postes de 2,60 m, como los indicados abajo:

Materiales a utilizar:

- 72 postes de 2,40 m de altura, de los que 9 cuentan con sus dos postes de firmeza, de 7 mm de diámetro.
- 2 postes de 2,60 m de altura, situados a ambos lados de la puerta.
- Puerta con malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 285 m de malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 285 m de malla de triple torsión galvanizada HEX/15/12/050

A. INSTALACIÓN DEL CIERRE PERIMETRAL

Primero de todo se realizará el marcado de la línea del cierre perimetral, colocando una serie de estacas, posteriormente se procede a la apertura de las zanjas de dimensión de 30x30 cm con un tractor de orugas de 241 CV acoplado con fresadora, en la que se dispondrá la sirga de las mallas, que a continuación se enterrarán unos 10 cm, siguiendo el plano de 5, se realizará el hueco para albergar la zapata de 30x30x40 de hormigón HRM-20/B/20/X0, en el cada poste irá a una profundidad de 30 cm, quedando enterrado un total de 60 cm, sobresaliendo un total de 1,80 cm de poste.

Se verterá el hormigón en cada zanja y se irá colocando los postes, la puerta y las mallas, siguiendo lo marcado en el *Pliego de condiciones en el capítulo 32*, por último, se compactará con la tierra retirada en la excavación.

6. TIEMPOS DE OBRA

A continuación, se muestra una tabla en la que están los resúmenes de los tiempos de cada obra, siguiendo los capítulos marcados y separado los tiempos de maquinaria y de mano de obra.

Tabla 3. Tiempos estimados de los trabajos a realizar en el proyecto

Maquinaria	Rendimiento	Tiempo empleado (h)	Jornadas de trabajo	Orden de trabajo
Tractor de ruedas de 101-150 CV + Grada de discos	2,20 h/ha	13,44	1,68	1
Tractor de cadena de 171-190 CV con rejón acoplado	1,01 h/km	19,32	2,42	
Tractor de cadena de 171-190 CV con rejón acoplado	1,01 h/km	1,05	0,13	
Retroexcavadora de orugas de 160 CV	0,80 h/t	5,36	0,67	
Camión basculante 4x4 14 t	0,024 h/t	0,12	0,02	
Tractor de ruedas 311-400 CV+ Trituradora de piedra	3,5 h/ha	21,39	2,67	
Camión cisterna para riego de 10 m3 de capacidad	0,02h/ud	40,68	5,09	3
Tractor de orugas 241 CV + fresadora	0,06 h/m3	3,88	0,49	4
Retroexcavadora de orugasd 160 CV	0,08 h/m3	0,14	0,02	
Retroexcavadora de orugas de 160 CV + martillo hidráulico	0,50 h/m3	1,34	0,17	6
Camión basculante 4x4 14 t	0,012 h/m3	32,10	4,0125	
Mano de obra	Rendimiento	Tiempo empleado (h)	Jornadas de trabajo	Orden de trabajo
Oficial primera	0,02 h/m	9,88	1,24	2
Peón especializado	0,05 h/m	24,70	3,09	
Oficial primera	0,02 h/m	14,48	1,81	
Peón especializado	0,05 h/m	36,20	4,53	
Oficial primera	0,01 h/m	113,72	4,14	
Peón especializado	0,02 h/m	227,44	7,18	
Cuadrilla B	0,05 h/ud	101,70	10,29	
Oficial primera	0,5 h/ud	0,50	0,06	
Peón especializado	3,5 h/ud	3,50	0,44	
Oficial primera	1,00 h/ud	1,00	0,13	
Peón especializado	1,50 h/ud	1,50	0,19	
Oficial primera	1,00 h/ud	1,00	0,13	
Ayudante	1,15 h/ud	1,15	0,14	
Capataz	0,50 h/ha	3,05	0,38	
Peón	1,50 h/ha	9,16	1,15	3
Capataz	0,014 h/ud	28,47	3,56	
Peón	0,12 h/ud	244,08	10,20	
Oficial primera	0,01 h/ud	20,34	2,54	
Peón	0,05 h/ud	101,7	12,71	
Peón	0,75 h/ud	0,75	0,09	
Capataz	0,005 h/m	1,42	0,18	4
Peón	0,015 h/m	4,27	0,53	

Capataz	0,055 h/m	15,67	1,96	
Peón ordinario	0,55 h/m	156,75	19,59	
Oficial primera	0,001 h/m	0,285	0,04	
Ayudante	0,003 h/m	0,855	0,11	
Capataz	0,055 h/ud	0,055	0,01	
Peón ordinario	0,55 h/ud	0,55	0,07	
Oficial primera	0,001 h/ud	0,001	0,0001	
Ayudante	0,003 h/ud	0,003	0,0004	
Peón especializado	0,10 h/m ³	0,268	0,0335	6

Cada jornada de trabajo es de 8 h, siendo los días de trabajo 5 de los 7 de la semana, siendo días de descanso el sábado y domingo.

7. CALENDARIO DE OBRA

A partir de la tabla anterior se ha programado el calendario de obras a ejecutar, indicando el tiempo que debe durar cada trabajo, por otra parte, los tiempos son mayores a los que realmente son calculados para que en caso de algún problema ajeno a la obra, se pueda llevar la obra en los tiempos estipulados.

Figura 1. Programación y duración de las obras

Orden	Unidad de obra	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1.1	Roturación de parcela	■					
1.2	Gradeo de parcela		■				
1.3	Subsolado cruzado		■				
1.4	Retirada de piedras		■				
1.5	Trituración de piedras		■				
2.1	Instalación de red de riego			■	■		
2.2	Instalación del cabezal de riego			■	■		
2.2	Instalación de equipo de bombeo			■			
3.1	Replanteo			■	■		
3.2	Plantación de Pino piñonero micorrizado					■	■
3.3	Alcorque					■	■
3.4	Protectores					■	■
3.5	Riego de asentamiento					■	■
4.1	Replanteo del cerramiento						■
4.2	Realización de zanjas						■
4.3	Instalación de cerramiento						■
4.4	Instalación de puerta						■
5.1	Reposición de marras						■
6.1	Gestión de residuos		■				

Antes del comienzo de los trabajos es necesario obtener todos los permisos y autorizaciones que son necesarias para poder llevar a cabo las obras que se llevan a cabo en el proyecto, el encargado de obtener estos papeles es el director de obra y se solicitarán con el tiempo suficiente de antelación para evitar retrasos en el comienzo de las obras.

Una vez finalizadas las obras se realizarán las consiguientes comprobaciones respecto al funcionamiento, y si se encuentra dentro todo de un correcto funcionamiento se procederá a redactar el “Certificado de Obra”, y posteriormente el “Acta de recepción provisional”.

Además, se puede observar que hay un periodo en negro que es un tiempo de dos meses donde la obra está parada, hasta el comienzo de la segunda parte del proyecto. Por otra parte, la reposición de marras se hará un año después a la plantación, por eso no hay ninguna marca en la figura.

8. INDICACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

8.1. LIMITACIONES Y ACOTAMIENTOS

La colocación del cerramiento perimetral es importante para evitar la entrada a la parcela por cualquier persona ajena a la finca, además de evitar el paso de la fauna que pueda producir un daño a la planta.

Por otro lado, para asegurar más la prosperidad de la plantación se coloca en cada planta el tubo protector correspondiente, para evitar daños por la fauna de menor tamaño.

8.2. CONTROL EN LAS OBRAS

Se realizarán controles periódicamente con la finalidad de comprobar que se está realizando con materiales de calidad y el desarrollo de las obras es próspero, pueden ser controles de algo puntual o de la totalidad de la obra.

9. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

9.1. EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA

Dentro de este apartado lo que se ha buscado en analizar la viabilidad económica del proyecto elaborado, en el que hemos determinado la vida útil del proyecto de 40 años (siguiendo el número de años medio que dura este tipo de plantaciones).

La inversión que se realiza para este proyecto se encuentra en el Documento 5. Presupuesto, el cual es el precio con IVA asciende a **195.603,88 €**.

Hemos calculado a través de los presupuestos parciales el coste por ha de la plantación, este asciende a un valor de 20000 € en nuestro proyecto, por lo que es un coste muy elevado, como se ha comentado al principio de la memoria se van a solicitar las ayudas pertinentes para realizar el proyecto.

Por esta parte se solicitará la ayuda de la PAC para la forestación de tierras agrícolas, la cual será un 40% del presupuesto de ejecución material siendo un valor de **52.146,8 €** que será únicamente utilizado en los gastos de la plantación y del cierre perimetral.

Por lo que el coste de la plantación una vez obtenida la ayuda pasa a un valor de 8.850,15€/ha, siendo este coste más asequible.

Se ha determinado los costes de mantenimiento (cuidados culturales) y las reparaciones en infraestructura durante los años siguientes a la plantación de 300 €/ha, haciendo además a los 5 años el injerto de los clones productores de pino piñonero con un precio de 2,5€.

Los cobros ordinarios serán los ingresos de la venta de la trufa y de los piñones, según el precio marcado en el momento de su venta por el mercado, siendo estos valores muy variables. La entrada en producción de piñones no empieza hasta el año 7 y el de trufas hasta el año 5.

Al no haber casi información de este tipo de proyectos, se estima un pequeño estudio de rentabilidad económica, siguiendo las indicaciones del documento *Viabilidad y rentabilidad de una plantación de pino piñonero (Pinus pinea) micorrizado con trufa bianchetto (Tuber borchii)* publicado en 2017 por Marcos Morcillo.

En la siguiente tabla se muestra el flujo económico estudiado para nuestra plantación de 333 pies/ha, en los primeros 15 años de nuestra plantación.

Además, se tiene en cuenta en el estudio, el cambio de cabezal y de las dimensiones del riego, y el coste que lleva consigo, que es un total de 8.000€.

Tabla 4. Flujo de caja del proyecto

	Costes de instalación	Producción de piñas	Venta de piñas 0,85 €/kg	Coste de recolección de las piñas	Producción de trufa	Venta de trufa a 200 €/kg	Coste de recolección	Flujo de caja	Acumulado
Año	€	kg	€	€	kg	€	€	€	€
1	-8.850,15	0	0	0	0	0	0	-8.850,15	-8.850,15
2	-300,00	0	0	0	0	0	0	-350,00	-9.200,15
3	-300,00	0	0	0	0	0	0	-350,00	-9.550,15
4	-300,00	0	0	0	0	0	0	-350,00	-9.900,15
5	-300,00	0	0	0	1	200	-50	-150,00	-10.050,15
6	-300,00	0	0	0	5	1000	-250	450,00	-9.600,15
7	-8300,00	0	0	0	7	1400	-350	7.250,00	-16.850,15
8	-300,00	250	212,5	-63	10	2000	-666	1.183,50	-15.666,65
9	-300,00	500	425	-125	12	2400	-800	1.600,00	-14.066,65
10	-300,00	1200	1020	-250	20	4000	-1333	3.137,00	-10.929,65
11	-300,00	1700	1445	-400	12	2400	-800	2.345,00	-8.584,65
12	-300,00	1500	1275	-325	25	5000	-1666	3.984,00	-4.600,65
13	-300,00	2500	2125	-590	30	6000	-2000	5.235,00	634,35
14	-300,00	1000	850	-150	30	6000	-2000	4.400,00	5.034,35
15	-300,00	2000	1700	-400	25	5000	-1666	4.334,00	9.368,35

Como podemos observar no es hasta el año 13 el momento en el que se empieza a obtener beneficio, por lo que realizar la inversión por parte del promotor y asumir los costes tan elevados durante los primeros años no es viable, por lo que optaría por la financiación externa por parte de un banco.

Por otra parte, las producciones tanto de piñas como de trufa, son variables a lo largo de los años (plagas, contaminaciones, muerte de las plantas, exceso de pluviometría, etc.), por lo que los valores optados aquí que son los mismos que los indicados en el documento previamente indicado, pero puede ser que en nuestro proyecto sean diferentes, obteniendo la rentabilidad económica antes o más tardía.

9.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El documento realizado para estudiar el impacto ambiental que tiene nuestro proyecto en la zona del proyecto, se encuentra entre los supuestos del anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, al encontrarse dentro de la Red Natura 2000, pero una vez realizado el proyecto solo se puede observar que la obra que mayor impacto

presenta es el cierre perimetral, ya que este fragmenta más el hábitat, aunque en las fincas de alrededor contienen muros de hormigón o de otro material que presentan un mayor impacto.

Por otro lado, el beneficio que se mayor relevancia tiene que la plantación de este proyecto, puede ayudar a ser refugio de aves sedentarias o de las propias especies que se encuentran en la zona al ser una zona muy rica en aves.

En definitiva, el proyecto presenta un balance positivo mayor que negativo, toda la información se encuentra redactado en el *Anejo VII: Estudio de Impacto Ambiental*.

9.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Siguiendo el *Anejo XI: Gestión de residuos* se ha realizado la clasificación y el destino de reciclado, de los residuos capaces de generar más problemas que se han obtenido durante la ejecución del proyecto, como pueden ser los generados por las excavaciones, no como el generado en el cerramiento perimetral que no necesitan de estudio.

Por otra parte, se ha tomado la decisión de añadir al presupuesto la eliminación de residuos siguiendo la Orden FYM 162/2012 de 9 de marzo.

La eliminación se realizará con una retroexcavadora de orugas de 191-240 cv acoplado a ella un martillo hidráulico de 1501-2000 kg, buscando que las dimensiones de rocas extraídas tengan el diámetro buscado para que no haya problemas, posteriormente el transporte se realizará con un camión basculante de 14 t, transportando los residuos a la RCD más próxima al proyecto.

Todo esto viene más desarrollado en el *Anejo XI: Gestión de residuos*

10. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	Importe (€)
Presupuesto de ejecución material (PEM)	130.367,82
Gastos generales (GG): 13% del PEM	16947,82
Beneficio industrial del contratista (BIC): 6% del PEM	7822,07
Presupuesto sin planta de ejecución por contrata (PEC=PEM+GG+BIC)	155.137,71
IVA (%)	21 32578,92
PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata)	187.716,62

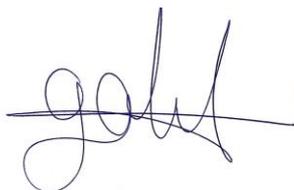
El presupuesto de ejecución por contrata asciende a un valor de **CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS**

	Importe (€)
PEC	187.716,62
Honorarios de redacción del proyecto 2% PEM	2607,36
Honorarios de la dirección de obra 2% PEM	2607,36
Honorarios de coordinación de seguridad y salud 1% PEM	1303,68
21% IVA de los honorarios	1368,86
Total presupuesto	195.603,88

El presupuesto general asciende a un valor de **CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS**.

Valladolid, junio de 2022

El alumno:



Fdo.: Gabriel Cerdeira Gallardo



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

ANEJOS A LA MEMORIA

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo
Tutor: Pablo Martín Pinto
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

Índice

1-DATOS DISPONIBLES.....	1
2.ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. PRECIPITACIONES.....	1
2.1. Estudio de la dispersión de precipitaciones	4
2.2. ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS.....	7
3.ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS. TEMPERATURAS.....	8
4. RÉGIMEN DE HELADAS.....	10
5. ESTUDIO DE LA RADIACIÓN	11
6. ESTUDIO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.....	12
7.ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS	13
7.1. Índices de continentalidad.....	13
7.2 Indices climáticos	14
8. CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN	16

1-DATOS DISPONIBLES

Para la realización de este anejo, se va a proceder al estudio de los distintos componentes climáticos que afectan a nuestra parcela de plantación, situada en el municipio de Castronuño (41°23'20" N; 5°15'48" O), a la hora de elegir el observatorio del que se van a tomar los posteriores datos para la elaboración del proyecto, tenemos que escoger el que tenga una cantidad de datos representativa, y que se encuentre en una zona próxima o relativamente cercana a la parcela, para que las características sean semejantes (Relieve, altitud, barreras que puedan alterar la climatología, etc.).

El observatorio que mejor se adapta a las necesidades del proyecto, es uno situado en el mismo municipio, el observatorio de Castronuño (Tabla 1), en el tenemos los datos Termoplumiométricos desde los años 60 hasta la actualidad.

Las listas de datos presente están actualizada y completa, por lo que en caso de que faltara algún dato, se colocaría en el espacio para completarlo, con la media de la serie de datos.

La información que se da a continuación ha sido facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología en febrero de 2022. Para la consecución de los siguientes apartados y sus cálculos, se han basado a partir de los apuntes de 'Edafología y Climatología'.

Tabla 1. Información correspondiente al observatorio de Castronuño

Nombre del observatorio	Castronuño
Provincia	Valladolid
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2531E
Tipo de observatorio	Termoplumiométrico
Coordenadas UTM	309797;4585994
Altitud	660
Período de observaciones	1966-2021

2.ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. PRECIPITACIONES

Para la realización de los siguientes cálculos relacionados con las precipitaciones, se utiliza el mismo observatorio que con las temperaturas, la serie de datos que vamos a

usar tiene una longitud de 30 años consecutivos, desde 1992 a 2021, estos mismos incluidos.

El elemento de precipitaciones va a ser determinante en este proyecto, pues junto con las temperaturas constituyen los principales factores que van a condicionar el éxito de cultivo para el desarrollo de los pinos y de la *Tuber borchii*.

A continuación, en la siguiente tabla, tabla 2, se muestran los datos básicos de precipitación mensual y precipitación media anual (P), de los que vamos a partir para realizar los consiguientes cálculos.

Tabla 2. Precipitación de cada mes y año. Precipitación anual (P), precipitación media mensual (Pmes) y precipitación media anual (celda en fondo gris), siendo todo ello expresado en mm. Todos los datos se han obtenido a través de la serie de datos de 1992-2021 del observatorio de Castronuño.

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P
1992	16,8	3,8	10,7	37,3	32,1	41,5	0,8	24,5	10,8	129,5	5,1	36,5	349,4
1993	6,1	5,2	15,8	30,6	78,5	20,7	1,2	9,8	42	118,5	23,5	3,3	355,2
1994	39,2	36,2	17,7	10	72,2	25,5	13,1	7,2	6,1	60,3	26,2	28,9	342,6
1995	11,6	46,9	10,4	20,1	16,3	45,4	26,2	2	40,9	17,9	64	91	392,7
1996	78,9	9,9	47,8	36,8	70,3	23,7	24,7	3,3	13,4	25,1	32,2	108,6	474,7
1997	58,3	0	0	40,7	64,6	24,3	39,3	43	22,7	47,2	179,1	92,6	611,8
1998	28	12,5	12,2	23,2	97,5	6,9	0	6,1	23,4	5,7	18,3	64,3	298,1
1999	36,3	7	13,6	23,2	38,1	3,2	69,4	42,3	79,7	76,7	3,4	23,9	416,8
2000	13,6	0,8	18,7	87,2	97,7	2,5	26,3	0,9	20,1	37	68,1	70	442,9
2001	72,6	19,9	47,1	6	39,6	0	53,2	15,8	10,8	43,3	6,7	4,9	319,9
2002	32,7	12,9	30,8	40,4	35,8	19	13,1	9,3	48,1	58,4	63,7	51	415,2
2003	57,3	33,9	37,4	53	19,3	13,4	9,6	7,6	38,8	121,4	41	33,3	466
2004	22,4	24	31,9	20,3	45,8	26,7	0	18,6	0	49	21,4	22,7	282,8
2005	6,5	17,7	14,5	39,4	17,3	0,8	11,4	0,4	3,1	94,4	47	24,4	276,9
2006	33,8	35,6	18,2	35,6	12	21,5	0	35	31,1	68,3	51,5	18,3	360,9
2007	25,7	60,7	17,1	72,1	148,8	42,8	0	22,6	101,4	28,2	38,7	17,7	575,8
2008	15	31,9	6,3	59,7	129,4	32,3	0,8	0	7,2	85,5	19,5	82,5	470,1
2009	48,9	9	1,5	32,9	12,3	17,7	3,6	13,3	10,8	42,1	36,9	96	325
2010	35	59,8	49,9	65,1	26,2	55,2	0	1,5	25,1	24,7	22,5	114,6	479,6
2011	38,5	12,9	35,7	17,4	37,5	30	3,2	28,3	2,5	20,9	53,9	2,2	283

Tabla 2. (Cont.) Precipitación de cada mes y año. Precipitación anual (P), precipitación media mensual (Pmes) y precipitación media anual (celda en fondo gris), siendo todo ello expresado en mm. Todos los datos se han obtenido a través de la serie de datos de 1992-2021 del observatorio de Castronuño

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P
2012	14,3	1	4,5	97,7	15,6	16,6	18,2	4,3	21,6	110,5	57,5	12,3	374,1
2013	33,1	28,1	104,2	34,9	32,2	7,7	8,6	0	43,5	45,3	8	60,6	406,2
2014	46,7	50	12,9	19,5	18	1,1	55,3	0	17,2	54,2	70,7	7,1	352,7
2015	32,3	7,8	8	40,3	8,4	79,7	2,2	1,5	7,2	60,9	39,3	18,7	306,3
2016	143,2	27,8	33,7	74,4	34,2	2,7	44,5	0	6,8	58,8	39,4	23	488,5
2017	13,7	36	4,9	0,9	40,2	8,7	0	23	0	5,1	31,8	28,9	193,2
2018	62,5	41,4	113,9	81,2	41	96,6	17,1	0	1,7	40,4	78,8	13	587,6
2019	19,1	4	10,8	33,3	4,7	15,8	5,5	13,9	25,9	60,9	48,7	68	310,6
2020	25,6	2,5	42,9	70,2	30,7	6,9	0,2	19	35,4	73,5	50,2	22,4	379,5
2021	18	85,8	1	39,2	18,8	61,6	0	0	47,7	31,7	44,5	41,4	389,7
Pmes	36,2	24,2	25,8	41,4	44,5	25,0	14,9	11,8	24,8	56,5	43,1	42,7	390,9

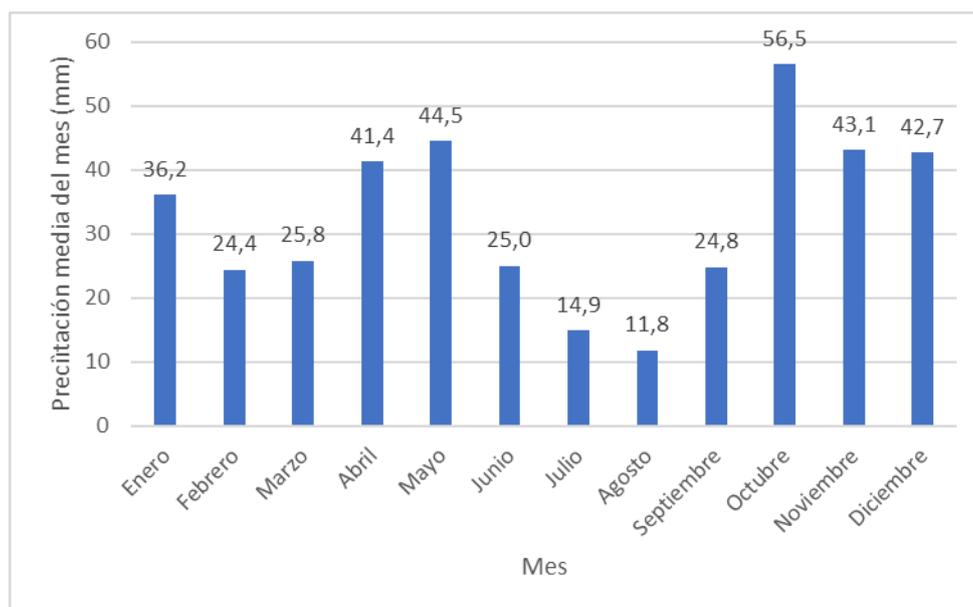


Figura 1. Precipitaciones medias mensuales para la serie de datos 1992-2021 obtenidos del observatorio de Castronuño.

La precipitación media anual va a ser de 390,9 mm. En la serie podemos observar que los meses en los que más precipitaciones se recogió son mayo y octubre, con 44.5 y 56.5 mm de media respectivamente. El mes con menos precipitaciones fue agosto con 11.8 mm de media.

En la siguiente figura podemos observar cómo quedan representadas las distribuciones de las precipitaciones según las estaciones.

Podemos observar que la mayor parte de las precipitaciones ocurren en el periodo otoñal con 124.4 mm, también se observa que en otoño las precipitaciones descienden bruscamente llegando a un valor de 51.7 mm, mientras que las estaciones de invierno y primavera se mantienen estables, con valores de 103,3 y 111,7 mm respectivamente.

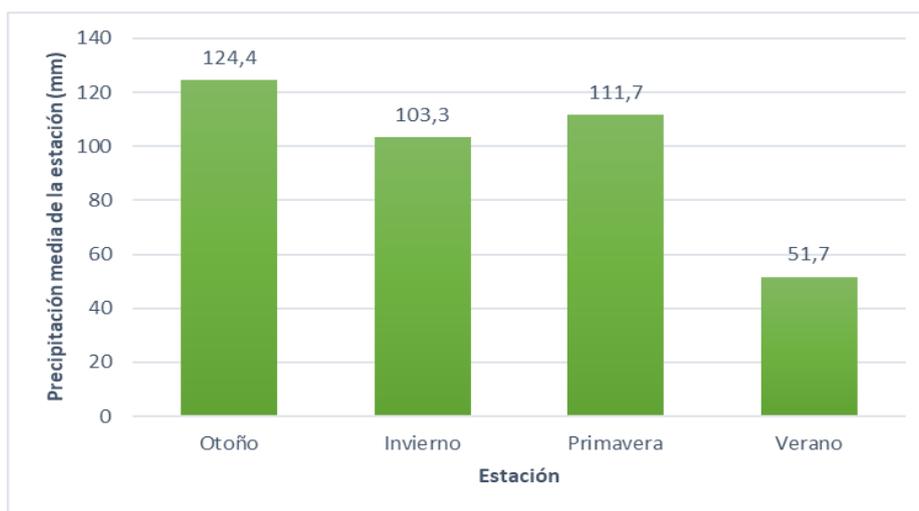


Figura 2. Representación gráfica de la distribución de las precipitaciones según los periodos estacionales en mm. Todo ello obtenido a partir de los datos pluviométricos facilitados por el observatorio de Castronuño

2.1. Estudio de la dispersión de precipitaciones

La producción de trufa bianchetto (*Tuber borchii* Viit.) necesita de una gran pluviometría, entre 600-1600 mm, es por eso que se va a realizar un estudio más exhaustivo para poder determinar la distribución de las precipitaciones y gracias a ello podemos realizar una clasificación de los años en muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos.

Con ello vamos a realizar un estudio de dispersión, haremos un análisis de quintiles, estos quintiles dividen la serie en 5 partes iguales (Valiente, 2001), con las que se va a determinar la probabilidad de que las precipitaciones, tanto mensuales como anuales, sean inferiores a un determinado valor y posteriormente realizando la clasificación. En la siguiente tabla 3, podemos observar la siguiente clasificación para 30 años de forma ascendente para cada mes.

Tabla 3. Precipitaciones mensuales y anuales para la serie de 30 años del observatorio de Castronuño, ordenados de menor a mayor, quintiles (Q₁,Q₂,Q₃,Q₄,Q₅), mediana, precipitación media anual (P) y Precipitación media mensual (Pmes), todo ello expresado en mm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P
1,0	6,1	0,0	0,0	0,9	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	3,4	2,2	193,2
2,0	6,5	0,8	1,0	6,0	8,4	0,8	0,0	0,0	0,0	5,7	5,1	3,3	276,9
3,0	11,6	1,0	1,5	10,0	12,0	1,1	0,0	0,0	1,7	17,9	6,7	4,9	282,8
4,0	13,6	2,5	4,5	17,4	12,3	2,5	0,0	0,0	2,5	20,9	8,0	7,1	283,0
5,0	13,7	3,8	4,9	19,5	15,6	2,7	0,0	0,0	3,1	24,7	18,3	12,3	298,1
6,0	14,3	4,0	6,3	20,1	16,3	3,2	0,0	0,0	6,1	25,1	19,5	13,0	306,3
Q1	14,7	4,6	7,2	20,2	16,8	5,1	0,1	0,2	6,5	26,7	20,5	15,4	308,5
7,0	15,0	5,2	8,0	20,3	17,3	6,9	0,2	0,4	6,8	28,2	21,4	17,7	310,6
8,0	16,8	7,0	10,4	23,2	18,0	6,9	0,8	0,9	7,2	31,7	22,5	18,3	319,9
9,0	18,0	7,8	10,7	23,2	18,8	7,7	0,8	1,5	7,2	37,0	23,5	18,7	325,0
10,0	19,1	9,0	10,8	30,6	19,3	8,7	1,2	1,5	10,8	40,4	26,2	22,4	342,6
11,0	22,4	9,9	12,2	32,9	26,2	13,4	2,2	2,0	10,8	42,1	31,8	22,7	349,4
12,0	25,6	12,5	12,9	33,3	30,7	15,8	3,2	3,3	10,8	43,3	32,2	23,0	352,7
Q2	25,7	12,7	13,3	34,1	31,4	16,2	3,4	3,8	12,1	44,3	32,5	23,5	354,0
13,0	25,7	12,9	13,6	34,9	32,1	16,6	3,6	4,3	13,4	45,3	32,8	23,9	355,2
14,0	28,0	12,9	14,5	35,6	32,2	17,7	5,5	6,1	17,2	47,2	36,9	24,4	360,9
15,0	32,3	17,7	15,8	36,8	34,2	19,0	8,6	7,2	20,1	49,0	38,7	28,9	374,1
Mediana	32,5	18,8	16,5	37,1	35,0	19,9	9,1	7,4	20,9	51,6	39,0	28,9	376,8
16,0	32,7	19,9	17,1	37,3	35,8	20,7	9,6	7,6	21,6	54,2	39,3	28,9	379,5
17,0	33,1	24,0	17,7	39,2	37,5	21,5	11,4	9,3	22,7	58,4	39,4	33,3	389,7
18,0	33,8	27,8	18,2	39,4	38,1	23,7	13,1	9,8	23,4	58,8	41,0	34,0	392,7
Q3	34,4	28,0	18,5	39,9	38,9	24,0	13,1	11,6	24,3	59,6	42,8	35,3	399,5
19,0	35,0	28,1	18,7	40,3	39,6	24,3	13,1	13,3	25,1	60,3	44,5	36,5	406,2
20,0	36,3	31,9	30,8	40,4	40,2	25,5	17,1	13,9	25,9	60,9	47,0	51,0	415,2
21,0	38,5	33,9	31,9	40,7	41,0	26,7	18,2	15,8	31,1	60,9	48,7	60,6	416,8
22,0	39,2	35,6	33,7	53,0	45,8	30,0	24,7	18,6	35,4	68,3	50,2	64,3	442,9
23,0	46,7	36,0	35,7	59,7	64,6	32,3	26,2	19,0	38,8	73,5	51,5	68,0	466,0
24,0	48,9	36,2	37,4	65,1	70,3	41,5	26,3	22,6	40,9	76,7	53,9	70,0	470,1
Q4	53,1	38,8	40,2	67,7	71,3	42,2	29,6	22,8	41,5	81,1	55,7	76,3	472,4
25,0	57,3	41,4	42,9	70,2	72,2	42,8	32,8	23,0	42,0	85,5	57,5	82,5	474,7
26,0	58,3	46,9	47,1	72,1	78,5	45,4	39,3	24,5	43,5	94,4	63,7	91,0	479,6
27,0	62,5	50,0	47,8	74,4	97,5	55,2	44,5	28,3	47,7	110,5	64,0	92,6	488,5
28,0	72,6	59,8	49,9	81,2	97,7	61,6	53,2	35,0	48,1	118,5	68,1	96,0	575,8
29,0	78,9	60,7	104,2	87,2	129,4	79,7	55,3	42,3	79,7	121,4	70,7	108,6	587,6
Q5	143,2	85,8	113,9	97,7	148,8	96,6	69,4	43,0	101,4	129,5	78,8	114,6	611,8
Pmes	36,2	24,2	25,8	41,4	44,5	25,0	16,0	11,8	24,8	56,5	38,2	42,5	390,9

El quintil 1 estará relacionado con una probabilidad $<20\%$ (Es decir, una probabilidad de que el volumen de precipitación para el mes correspondiente sea menor que el valor del quintil 1, es del 20%). Asimismo, a medida que va aumentando el número del quintil, la probabilidad aumenta un 20%, así, hasta llegar al quintil 5, en el que vemos que la probabilidad de que la precipitación sea menor que su valor es del 100%.

Como hemos mencionado previamente se va a clasificar cada año según la determinación de los valores de cada quintil, en lo que:

- Año muy seco: Valores de precipitación menor al quintil 1.
- Año seco: Valores de precipitación entre quintil 1 y quintil 2.
- Año normal: Valores de precipitación entre quintil 2 y quintil 3.
- Año húmedo: Valores de precipitación entre el quintil 3 y quintil 4.
- Año muy húmedo: Valores de precipitación entre el quintil 4 y quintil 5.

El cálculo de los quintiles se ha realizado con la media de los valores que quedaban contiguamente por encima y por debajo de la posición del quintil.

En la figura 3, observamos que las precipitaciones quedan concentradas entre navidades y mitad de primavera, siendo los meses de verano los más escasos en precipitaciones, también los valores de la precipitación media son aún escasos para el cultivo de la trufa, ya que no alcanza los requerimientos hídricos necesarios, en especial en los meses de verano que es el momento en el que el hongo demanda más agua. Por lo que si no se acompañara de un riego que aporte el agua que necesita, el cultivo de la trufa se arruinaría.

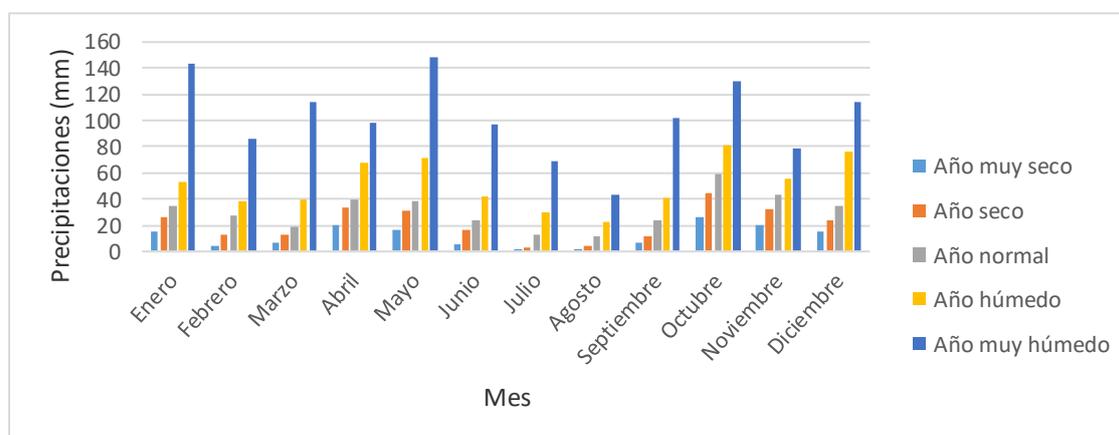


Figura 3. Estudio de dispersión de las precipitaciones

En la siguiente figura, destacamos la irregularidad en cuanto a las precipitaciones a lo largo de los años, aunque la mayoría oscilan alrededor del volumen medio de precipitaciones 390.9 mm (Valor del entorno de la línea de tendencia, marcada en verde), se observa cierta cantidad de picos de oscilación de precipitaciones tanto para años húmedos como secos.

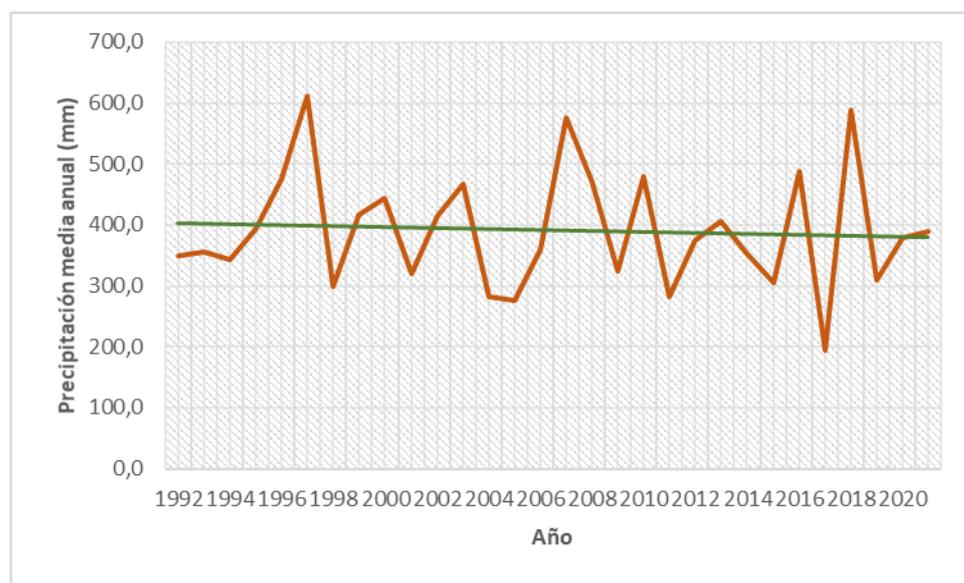


Figura 4. Evolución de las precipitaciones medias anuales a lo largo de la serie de datos de precipitaciones (1992-2021)

2.2. ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

Otro factor a tener en cuenta es el de la intensidad de la lluvia, la cual, en función de su grado de violencia, generará o no daños en la plantación, como puede ser degradación de suelo, inundaciones, erosión o daños directos a la plantación futura.

Por lo que, para llevarlo a cabo, se ha recopilado los distintos valores de las precipitaciones máximas absolutas en 24 horas para cada mes, así como la frecuencia con la que ocurren dentro de ese mes, a lo largo de los años de la serie, pudiéndose observar en la siguiente tabla.

AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Max.abs.24h	143,2	85,8	113,9	97,7	148,8	96,6	69,4	43,0	101,4	129,5	179,1	114,6
Media.Pmax 24h	36,2	24,2	25,8	41,4	44,5	25,0	14,9	11,8	24,8	56,5	43,1	42,7
Frecuencia	1	1	2	4	2	1	2	1	1	4	1	3

Tabla 4. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h)

Observamos que en el mes octubre es cuando la precipitación media máxima en 24 h, adquiere el valor máximo, seguidas de abril y mayo que son muy importantes para la supervivencia y buen desarrollo de los primordios de la trufa.

3.ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS. TEMPERATURAS

Las diferentes variaciones de temperatura van a depender de la proximidad al mar, la latitud y el relieve, siendo esto un factor clave a la hora de definir la ecología de la zona, la cual va a depender el desarrollo de la planta que sea introducida.

Los datos de la temperatura deberán tener una longitud mínima de 15 años, en este caso va a ser desde enero de 2000 hasta diciembre de 2021, siendo una longitud de 21 años.

En la siguiente Tabla 4, van a quedar recogidos los siguientes datos de importancia en referencia a las temperaturas:

- Ta: Temperatura máxima absoluta (°C)
- T'a: Temperatura media de las máximas absolutas(°C)
- T: Temperatura media de las máximas(°C)
- tm: Temperatura media mensual(°C)
- t: Temperatura media de las mínimas(°C)
- t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas(°C)
- ta: Temperatura mínima absoluta(°C)

Tabla 5. Cuadro resumen de temperaturas mensuales con los datos de 2000-2021 del observatorio de Castronuño (Valladolid), expresado en grados centígrados °C

°C	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Ta	19,8	20,8	25,3	29,3	34,6	38,9	39,4	40,1	36,5	30,4	23,8	21,4
T'a	19,3	17,3	21,5	24,1	29,9	35,1	36,3	36,0	32,1	26,6	19,6	16,3
T	8,6	11,3	14,8	16,9	21,6	27,2	30,1	29,8	25,5	19,6	12,7	9,5
tm	4,4	5,8	8,8	11,1	15,0	19,9	22,3	21,8	18,1	13,3	7,9	5,0
t	0,2	0,3	2,7	5,3	8,4	12,6	14,4	13,7	10,6	7,3	3,2	0,6
t'a	-5,2	-4,4	-2,7	0,2	3,3	7,4	9,3	9,0	5,7	1,1	-2,5	-5,4
ta	-9,1	-9,4	-8,6	-2,1	0,1	4,2	5,2	4,9	3,4	-1,7	-8,5	-11,6

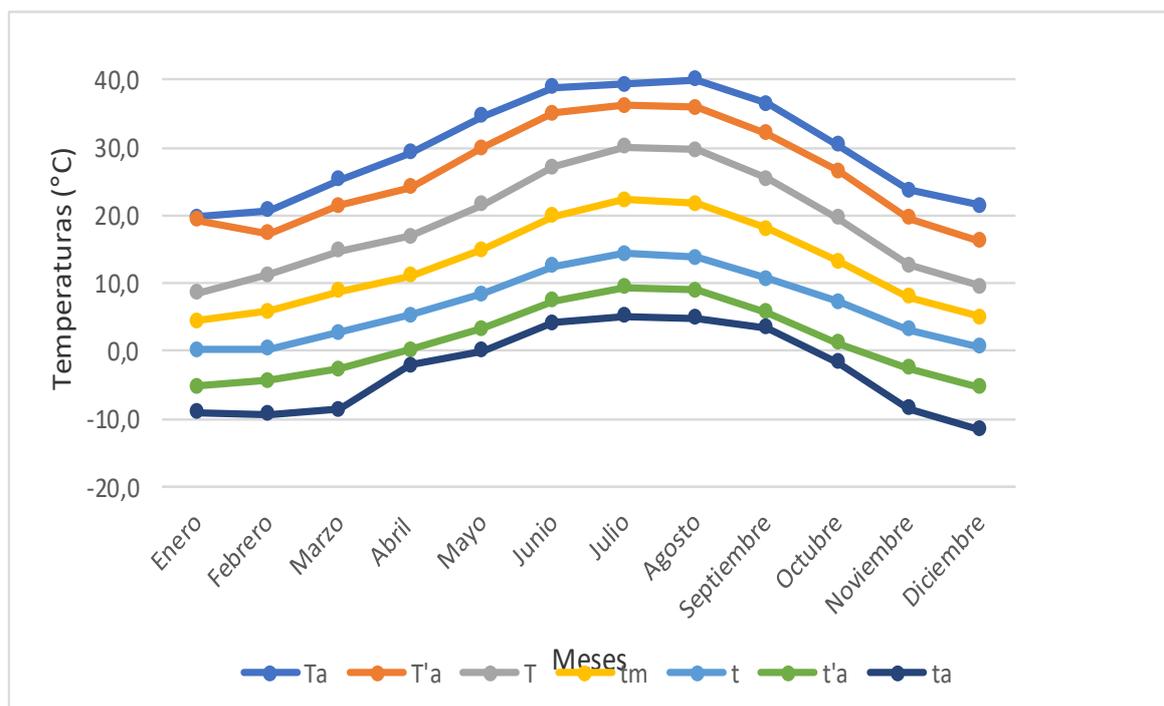


Figura 5. Resumen de temperaturas mensuales en grados centígrados (°C)

En la figura 5, podemos observar que el pico más alto de las temperaturas máximas absolutas (Ta) se alcanza en el mes de agosto con un registro de 40,1°C, mientras que la temperatura mínima absoluta es en el mes de diciembre con -11,6 °C (Tabla 2). Las temperaturas medias a medida que se acerca la primavera van sufriendo un aumento, llegando a su pico en los meses de verano, y una vez llegado septiembre, va descendiendo las temperaturas a medida que va llegando el otoño.

En la siguiente tabla 6, se procede a la realización de la misma clasificación, pero en función de las estaciones del año, empezando la clasificación desde el día 1 del primer mes hasta el día 31 del último mes, todo ello expresado en grados centígrados (°C). Podemos destacar gracias a la siguiente tabla que la temperatura media anual es 12,8°C.

Tabla 6. Resumen de temperaturas por estaciones expresado en grados centígrados (°C)

°C	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Anual
Ta	36,5	21,4	34,6	40,1	33,15
T'a	26,1	17,6	25,2	35,8	26,2
T	19,2	9,8	17,8	29,0	19,0
tm	13,1	5,1	11,6	21,3	12,8
t	7,0	0,3	5,4	13,6	6,6
t'a	1,4	-5,0	0,3	8,6	1,3
ta	-8,5	-11,6	-8,6	4,2	-6,1

Se realiza un estudio de la evolución de las temperaturas anuales con la serie de datos que se han utilizado para la realización del estudio de las temperaturas, desde el año 2000 al 2021, en la figura 6.

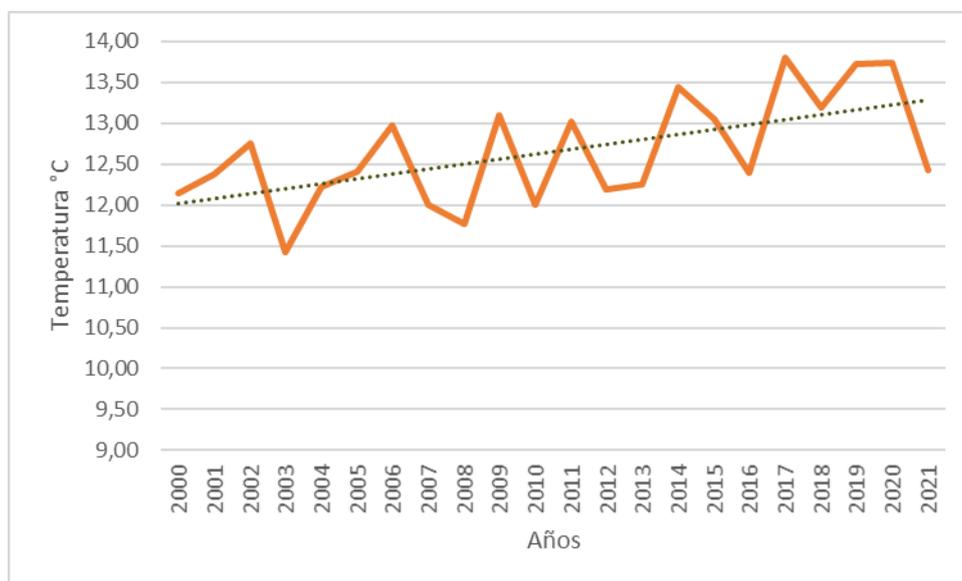


Figura 6. Evolución de las temperaturas medias desde el año 2000 al 2021 de la zona del proyecto, expresado en grados centígrados (°C)

Podemos observar que, en los últimos 21 años, la temperatura de la zona de estudio ha ido aumentando, y esto podemos observarlo aparte de por el gráfico, por la línea de tendencia ascendente. Podemos destacar que hay periodos cíclicos en los que cada 2-3 años hay un año cálido (Que se encuentra por encima de la línea de tendencia), con otros más frescos (Por debajo de la línea de tendencia).

4. RÉGIMEN DE HELADAS

La *Tuber borchii* al tratarse de un hongo hipogeo, los periodos de heladas no son un condicionante severo para esta misma, lo sí que puede ser perjudicial para el tipo de cultivo que se va a implantar, incluso en la elección de hospedante.

En este estudio climático, los periodos de heladas han sido definidos mediante método directo, ya que nuestro observatorio recoge series de datos de heladas, de los que se han empleado para el estudio 21 años que se comprenden entre 2000-2021.

A la hora de realizar la estimación del periodo de heladas, se va a tener en cuenta el año agrícola que empieza en septiembre.

En la siguiente tabla se recogen las distintas fechas de los distintos periodos de heladas estudiados.

Tabla 7. Datos de heladas del periodo 2000-2021

Fecha más temprana de la primera helada	15 octubre
Fecha más tardía de la primera helada	6 diciembre
Fecha más temprana de la última helada	27 febrero
Fecha más tardía de la última helada	29 abril
Fecha media de la primera helada	16 octubre
Fecha media de la última helada	14 marzo
Mínima absoluta alcanzada y fecha	-11.6 diciembre de 2002
Periodo medio de heladas	16 octubre al 14 marzo
Periodo máximo de heladas	15 octubre a 29 abril
Periodo mínimo de heladas	6 diciembre a 27 febrero

5. ESTUDIO DE LA RADIACIÓN

La dinámica climática se encuentra directamente influenciada por la radiación. La radiación consiste en la energía en forma de onda electromagnética que llega a la tierra, esta misma se utiliza para realizar las clasificaciones climáticas y para cuantificar ciertos rasgos climáticos como la evapotranspiración.

Debido a que no hay datos sobre la radiación en nuestra estación meteorológica, para realizar dicho estudio hemos utilizado el dato obtenido a través del visor de atlas de radiación solar de España del AEmet.

Tras observar los datos proporcionados por el visor en nuestra zona de estudio, observamos que la media de radiación solar es de $4,81 \text{ Kw/h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$, al tener el dato en estas unidades, no estamos midiendo la radiación en las unidades en las que normalmente se hace que es en $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$.

Por lo que para pasarlo tenemos que realizar un factor de conversión, quedando el resultado de la media esperada $17,316 \text{ Mj}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$.

Pero lo que más queremos conocer es el momento en el que más radiación encontramos en nuestra zona de estudio, lo cual ocurre en verano, concretamente en el

mes de julio con un valor de $8,00 \text{ Kw/h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$, que realizando el mismo factor de conversión, realizado anteriormente, tenemos que la radiación es de $28,8 \text{ Mj}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$.

6. ESTUDIO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

Una vez hemos calculado la radiación, utilizamos los datos para poder calcular la evapotranspiración potencial, que esta influirá en la cantidad de agua que se va a perder en el suelo, durante el periodo de meses más cálidos.

La radiación que hemos medido en $\text{Mj}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$, podemos convertirla a evaporación equivalente en $\text{mm}\cdot\text{día}^{-1}$, a través de la siguiente conversión que consiste en la inversa del calor latente de vaporización $1/\lambda = 0,408$ (Allen et al., 2006). Se calculará a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Evapotranspiración equivalente (mm}\cdot\text{día}^{-1}) = 0,408 \cdot R (\text{Mj}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1})$$

En el siguiente gráfico podemos observar los valores de evapotranspiración equivalente una vez aplicado el factor de conversión para todos los meses del año.

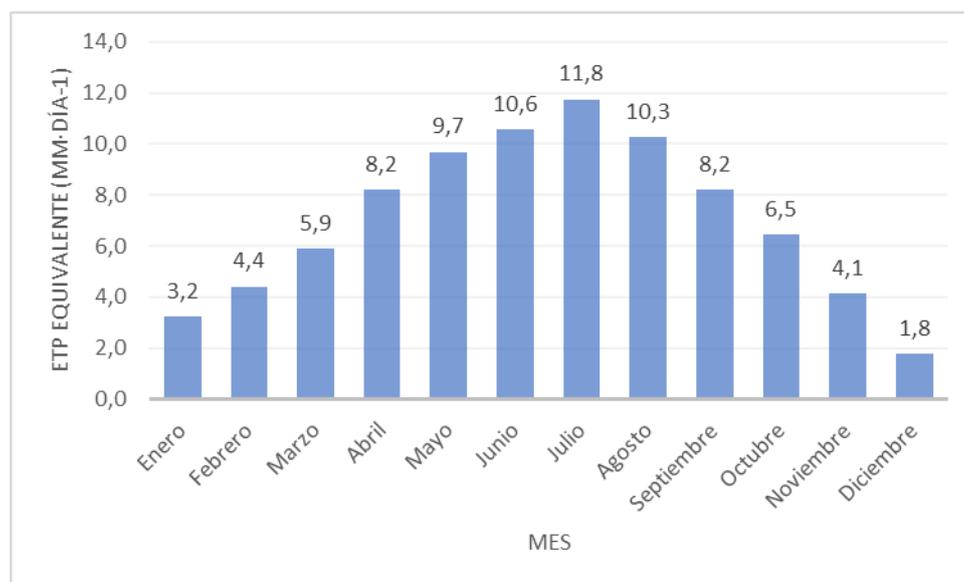


Figura 7. Valores de la evapotranspiración equivalente en $\text{mm}\cdot\text{día}^{-1}$ para cada mes del año

Determinamos que la evapotranspiración y la radiación son dos factores directamente relacionados, en los meses de verano (junio, julio y agosto) son en los que la evapotranspiración será mayor, en el que el valor máximo es en julio con $11,8 \text{ mm}\cdot\text{día}^{-1}$.

Conocemos que la trufa es un hongo que necesita de agua durante el verano, por lo que esto, unido a la evapotranspiración durante los meses más altos, nos hará falta la instalación de un sistema de riego.

7. ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

7.1. Índices de continentalidad

Los índices de continentalidad se usan para poder determinar la influencia que tienen las masas de agua sobre la amplitud térmica anual, sabiendo que hay una gran cantidad de estos mismos, el índice que se va a utilizar es el de Gorzynski, ya que es muy universal y presenta una abundante aparición en los distintos proyectos de ingeniería.

7.1.1 Índice de continentalidad de Gorzynski

Este índice relaciona la diferencia entre la temperatura media máxima (t_{m12}) y mínima (t_{m1}) con la amplitud del ciclo anual de radiación. El ciclo anual de radiación se calcula como el seno de la latitud (L), la ecuación para calcular el índice es el siguiente:

$$I_g = [1,7 * ((t_{m12} - t_{m1}) / \text{Sen } L)] - 20,4$$

A continuación, podemos conocer la clasificación del clima en función de este índice:

Tabla 8. Clasificación del clima siguiendo el índice de continentalidad de Gorzynski

Valor del índice de Gorzynski (I_g)	Tipo de clima
$I_g < 10$	Marítimo
$10 \leq I_g \leq 20$	Semiárido
$20 \leq I_g \leq 30$	Continental
$I_g \geq 30$	Muy continental

Para conocer los datos para poder usar la fórmula, utilizaremos la tabla 5 para obtener los datos de la temperatura media máxima y de la temperatura media mínima, en nuestro caso $t_{m12} = 22,3^\circ\text{C}$ y $t_{m1} = 4,4$, la latitud en la que se encuentra nuestra zona es de 66°

Por lo que sustituyendo estos datos en la ecuación anterior obtendremos un valor de $I_g = 22,98$

Indicando así que, el valor del índice de Gorzynski de nuestro clima de la zona es continental.

7.2 Índices climáticos

7.2.1. Índice de Emberguer

Este índice nos permite clasificar dentro del ámbito mediterráneo, en seis subclimas diferentes, que son: sahariano, mediterráneo árido, mediterráneo semiárido, mediterráneo húmedo, mediterráneo templado y mediterráneo de alta montaña.

Para poder hallar el valor de este índice lo que debemos hacer es introducir los valores que resolvamos en el índice de Emberguer (Q) y la temperatura media del mes más frío, que, junto con la gráfica siguiente, donde se corte la representación de ambas, será la clave para determinar el subclima.

El valor del índice de Emberguer (Q) se calcula a partir de la precipitación anual (P(mm)), temperatura media máxima del mes más cálido ($t_{12}(^{\circ}\text{C})$), la temperatura media mínima del mes más frío ($t_1(^{\circ}\text{C})$) y una constante K. El valor de dicha constante se determinará a partir de la temperatura media mínima del mes más frío ($T_1(^{\circ}\text{C})$)

Si $T_1 > 0^{\circ}\text{C}$ ----- K = 100 y t_1 y t_{12} se expresa en $^{\circ}\text{C}$

Si $T_1 < 0^{\circ}\text{C}$ ----- K = 2000 y t_1 y t_{12} se expresa en K

La ecuación para resolver el índice de Emberguer es la siguiente:

$$I_g = (K \cdot P) / (t_{12}^2 - t_1^2)$$

En la tabla 3 podemos sacar el dato de precipitación anual, en donde $P = 390,9$ mm, en la tabla 5 la temperatura media máxima del mes más cálido, $t_{12} = 30,1^{\circ}\text{C}$, que es julio, y la temperatura media mínima del mes más frío es de $t_1 = 0,2^{\circ}\text{C}$, correspondiente a enero. Como la temperatura de t_1 se encuentra por encima de 0°C , entonces $K = 100$, y por lo tanto t_1 y t_{12} se expresan en $^{\circ}\text{C}$, por lo que sustituyendo en la ecuación anterior:

$$I_g = (100 \cdot 390,9) / (30,1^2 - 0,2^2) = 43,14$$

El valor que hemos obtenido es de 43,14, este dato lo colocamos en el eje de ordenadas, así como la temperatura media mínima del mes más frío lo colocamos en el eje de abscisas, en el que nos dice que la zona escogida para la realización de la plantación presenta un subclima mediterráneo semiárido.

J. Almorox

Figura. Determinación del género del clima mediterráneo (Emberger. Fuente: Vera, 1989).

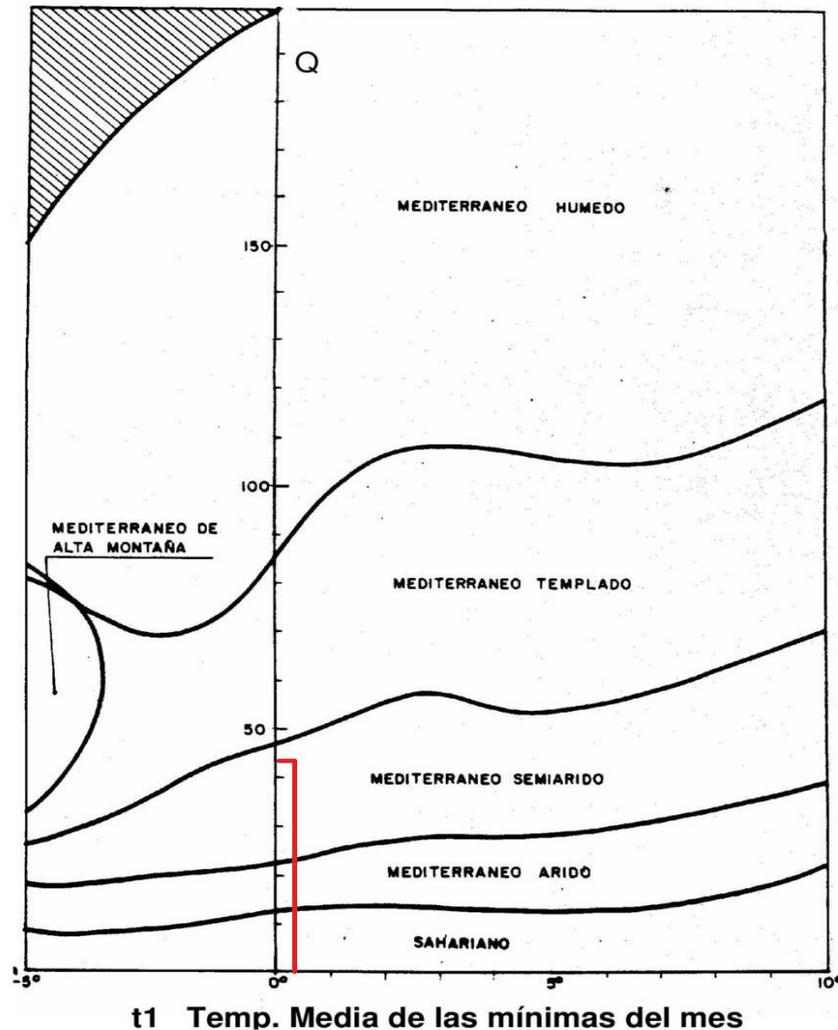


Figura 8. Diagrama de Emberger para la determinación del subclima para el clima mediterráneo. En el eje de abscisas se representa la temperatura media del mes más frío (T_1) y en el eje de ordenadas el valor del Índice de Emberger (Q)

A su vez, cada subclima puede ser clasificado dependiendo del tipo de invierno, en la que tomamos la temperatura media mínima del mes más frío (t_1), en la siguiente tabla podemos observar como se recoge la clasificación de Emberger según el tipo de invierno.

Tabla 9. Clasificación de Emberguer del tipo de invierno y de heladas a partir de la temperatura media mínima del mes más frío

Tª media mínima del mes más frío (°C)	Tipo de invierno	Heladas
$t_1 < -3$	Muy frío	Muy frecuentes e intensas
$-3 \leq t_1 < 0$	Frío	Muy frecuentes
$0 \leq t_1 < 3$	Fresco	Frecuentes
$3 \leq t_1 < 7$	Templado	Débiles
$t_1 \geq 7$	Cálido	Libre de heladas

Como sabemos la temperatura media es de 0,2 °C, el invierno lo clasificamos como fresco y con heladas frecuentes.

Por lo tanto, según el índice de Emberguer la zona de explotación se clasifica como subclima mediterráneo semiárido superior, con inviernos frescos y heladas frecuentes.

8. CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN

Se trata de una representación conjunta de temperaturas y precipitaciones medias mensuales. Como observamos en la siguiente figura, en el eje de la izquierda encontramos las temperaturas medias en grados centígrados, y en el eje de la derecha las precipitaciones en milímetros, este eje de la derecha ha de ser el doble que el de las temperaturas para que así puedan coincidir.

En el eje de ordenadas encontramos los meses del año a los que corresponden los datos de temperaturas y precipitaciones medias.

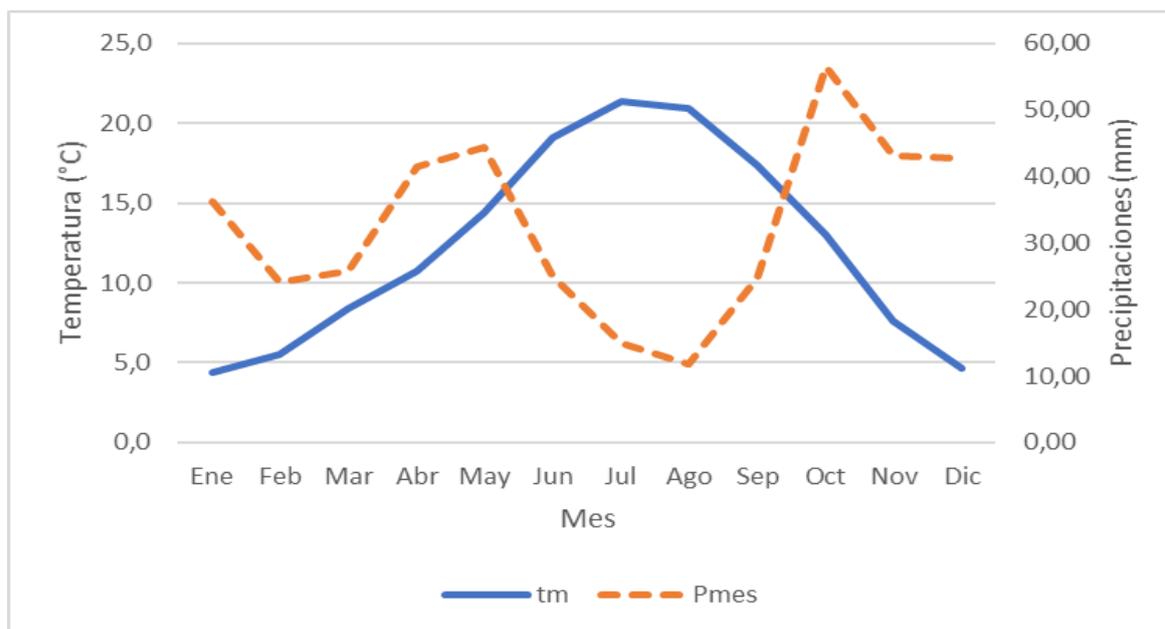


Figura 7. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Gracias a este gráfico podemos observar los meses en los que las precipitaciones son inferiores a la línea de temperaturas, se produce sequía, coincidiendo justo con los meses de junio, julio y agosto, siendo estos la época de verano, además que la sequía empieza a mediados de mayo y se mantiene hasta la mitad del mes de septiembre.

Este periodo de sequía es muy característico de la zona en la que nos encontramos al tener un clima mediterráneo.

10. Conclusiones

El clima de la zona junto con sus características, que se han estudiado en los apartados anteriores, se encuentra dentro de los parámetros de viabilidad para el buen desarrollo de la trufa en su cultivo, exceptuando en el momento de precipitación en el año que es escaso comparado con las necesidades de la trufa.

Por lo que para mitigar este problema se procederá a la instalación de un sistema de riego para acabar con el déficit hídrico que sufrirá el hongo, ya que si no se tomara esta medida este mismo tendría un peor desarrollo y la productividad del cultivo sería inferior.

ANEJO II. ESTUDIO DEL SUELO

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2.CARACTERÍSTICAS DEL SUELO RECOMENDADAS PARA LA TRUFICULTURA	1
3. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	3
4. ESTUDIO DE LA APTITUD TRUFERA DEL SUELO DE LA ZONA....	3
4.1. Objetivo	3
4.2. Análisis comparativo	4
5.CONCLUSIONES.....	7

1. INTRODUCCIÓN

Las características del suelo, acompañada a las del clima son los condicionantes internos más determinantes para asegurar el éxito de la explotación trufera, por lo que deberemos descartar aquellos suelos ácidos y yesosos, salinos turbosos o hidromorfos. Sin embargo, la fertilidad no presenta una limitación para el desarrollo del hongo, debido a que las trufas en su mayoría los encontramos en suelos pobres y degradados.

Es por ello que se ha realizado el presente estudio edáfico, para conocer la posibilidad del terreno para acoger esta plantación, así como el buen rendimiento de producción de piñones y trufa.

Las muestras han sido extraídas del horizonte, de la parcela, se ha extraído por lo menos los 30 cm más superficiales del perfil, ya que sobre esta profundidad es donde se va a desarrollar el hongo. A continuación, se mandará al laboratorio para su análisis y obtención de datos importantes sobre el terreno.

Figura 1. Imagen de la parcela de la zona de plantación



2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO RECOMENDADAS PARA LA TRUFICULTURA

Los estudios que se han realizado sobre la ecología de *Tuber borchii* durante estos últimos años, nos ayudan a conocer cuales son las exigencias de dicho hongo respecto

del suelo, y los parámetros más frecuentes para su fructificación, aunque dependiendo de la zona puede tener una ecología de más a menos favorable, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Cuadro resumen sobre la ecología de *Tuber borchii* de más a menos favorable

Caracteres ecológicos	Muy favorable	Favorable	Poco favorable o incierto
Litología	Arenas de cordones dunares, depósitos marinos arenosos del Pleoceno, Margas calizas	Pizarra Caliza masiva y estratificada Conglomerados Caliza arenaria Rocas ofiolítica	Arcilla Depósito marino arcilloso Depósito aluvial antiguas terrazas
Inclinación %	<10	10-35	>35
Altitud	-	-	1000-1100
pH	7,5-8,5	6,5-7,5	5,5-6,5
Calcárea %	>10%	0-10	-
Textura	Arenosa, areno franca, franco arenoso	Franca, franco arcilloso, arcillosa arenosa, franco limo arcillosa, franco limosa	Arcillosa, arcillo flemosa, limosa
Drenaje	Drenaje excesivo	Bien drenado	Moderadamente drenado

Es por ello que debe tener unos parámetros similares a las dos primeras columnas, para que nuestro proyecto se pueda llevar a cabo. Aparte de las características óptimas para nuestro tipo de trufa, sabemos que para poder llevar a cabo este tipo de cultivos se necesitan más parámetros de estudio, en los que definimos los siguientes rangos:

- pH con un valor comprendido entre 6,2 y 8,8, conociendo que el óptimo para el desarrollo es entorno del 7,5.
- Una conductividad entre valores de 0-250 $\mu\text{mhos/cm}$.

- Valores recomendados de caliza activa son entre 0,1-30 %.
- El % de materia orgánica comprendida entre 1-10.
- Relación C/N entre 5-20.
- Contenido equilibrado entre los elementos esenciales: N, P, K, Ca, Mg, etc.
- Se evitarán aquellos suelos que sean muy arcillosos o muy arenosos, será mejor un rango intermedio que permita una estructura grumosa y buena aireación del suelo.

3. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

En este apartado se muestra la tabla con las características del suelo la parcela. En esta tabla podemos observar los valores de la parcela 1, que podemos observar en la imagen 1.

	VALOR	UNIDADES
Limo	7,9	g/100 g suelo
Arena	83,7	g/100 g suelo
Arcillas	8,4	g/100 g suelo
Elementos gruesos	30	g/100 g suelo
pH (25°C)	7,8	
Conductividad a 25°C	0,06	dS/m
Materia orgánica	1	%P/P
Nitrógeno total (Kjedhal)	0,1	g N/100 g suelo
Relación C/N	8,6	
Carbonatos totales	10	g CaCO ₃ /100 g
Caliza activa	7	g CaCO ₃ /100 g
Fósforo asimilable	7	mg P/kg suelo
Potasio Ext.	55	mg K/kg suelo
Magnesio Ext.	131	mg Mg/kg suelo
Calcio Ext.	730	mg Ca/kg suelo
Sodio Ext.	14	mg Na/kg suelo
Hierro Ext.		mg Fe/kg suelo

Tabla 2. Resultados de estudio de suelo de la parcela 1.

4. ESTUDIO DE LA APTITUD TRUFERA DEL SUELO DE LA ZONA

4.1. Objetivo

Se realiza este análisis de los suelos, para poder comparar los suelos recomendados teóricamente con la bibliografía correspondiente, con los resultados obtenidos de los

análisis físicos y químicos del suelo de ambas parcelas en las que se proyecta la plantación.

Los datos se han obtenido a través del INEA en el laboratorio agrícola y alimentario.

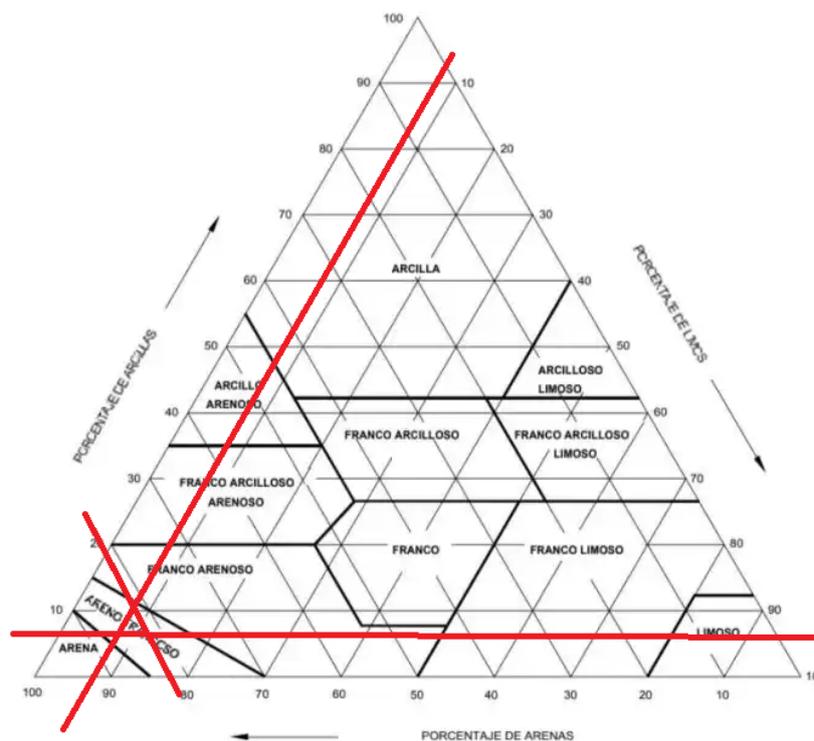
4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO

4.2.1. Propiedades físicas del suelo

a. Textura

En la textura nos referimos a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños, nos encontramos con la arena ($0,05 < \phi < 2\text{mm}$), Limo ($0,002 < \phi < 0,05 \text{ mm}$) y arcilla ($\phi < 0,002 \text{ mm}$). Gracias a esta proporción se definirá los diferentes tipos de suelos característicos, mediante el índice de textura y con ayuda del triángulo de texturas.

Imagen 2. Triángulo de texturas USDA



La textura que hemos obtenido a través del triángulo de texturas es de Arenofranca, lo que la clasifica dentro de los valores de la tabla 1, en el apartado de muy favorables.

b. Elementos gruesos

La presencia o ausencia de elementos gruesos ($\varnothing > 2\text{mm}$), aunque no tenga una gran importancia limitante como pueden ser otros factores, como la textura, pH, etc. pero en el momento que haya su presencia está muy bien valorada, ya que contribuye a que haya un buen drenaje y una buena aireación del suelo, ayuda a mejorar la captación de calor durante el invierno y ayuda con la disminución de evaporización en verano, da una provisión permanente de Carbonato cálcico, protege contra la compactación y erosión producida por la lluvia, y ayuda para evitar que sea alimento de los jabalíes u otro tipo de fauna. (Reyna,2000)

Tras el estudio realizado del suelo, sabemos que hay una presencia de elementos gruesos de 30 g/100 g suelo, por lo que este dato nos hace indicar que, aunque su presencia no sea elevada contribuirá positivamente al buen desarrollo de la explotación.

4.2.2. Propiedades químicas del suelo

a. Valor del pH

El pH es un valor obtenido a través de la medición de agua destilada y una muestra de suelo tamizada, con este valor sabremos la alcalinidad o basicidad del suelo. Si el valor que se obtiene es bajo, las actividades microbianas y radiculares se verán disminuidas y su contenido en bases será bajo también, por lo que todo esto será negativo para la fertilización.

En el caso de nuestro proyecto los valores en los que debe estar nuestro suelo siguiendo los valores de la tabla 1, en los apartados de favorable y muy favorable ha de ser de entre 6,5 a 8,5.

De nuestro análisis de suelo, se ha obtenido un valor de 7,4 por lo que es un valor que se encuentra dentro de los parámetros favorables para el desarrollo de la trufa.

b. Caliza activa

La presencia de carbonato cálcico (CaCO_3) es una exigencia para la presencia de este hongo. Esta caliza administra al suelo propiedades que son beneficiosas, como una mejor permeabilidad, y su posterior descenso del encharcamiento, menos cohesión de las arcillas, aparte de que es importante para la fijación del nitrógeno.

En nuestro análisis del suelo hemos obtenido un 7% de caliza activa, lo que hace que se encuentre dentro de los valores recomendados, ya que estas recomendaciones van desde el 0 % (no presencia) hasta un máximo del 30%.

c. *Materia orgánica*

El que haya presencia de materia orgánica en suelo es muy importante, ya que consiste en una fuente de nutrientes para las plantas, y a su vez provoca el aumento de la agregación del suelo, porosidad y la capacidad de retención de agua.

De nuestro análisis el dato de materia orgánica es del 1%, lo que lo sitúa dentro del rango recomendado para el cultivo de la trufa, que son valores entre el 1-10%.

d. *Salinidad*

Consiste en la cantidad de sales que podemos encontrar en la disolución del suelo. Lo más normal es que una gran parte de las especies arbóreas tengan dificultades para desarrollarse de la forma más correcta en aquellos suelos con problemas de salinidad (Concentración de sales más solubles que el carbonato cálcico y el yeso), debido a que afectan a la asimilación de nutrientes de las plantas y la actividad microbiana del suelo. (FAO,2018)

Dicha salinidad se determina por la conductividad eléctrica de la muestra de saturación en siemens (S), existiendo una relación directa entre la conductividad eléctrica y la concentración de sales en el suelo.

En la siguiente tabla, se presenta la influencia sobre los cultivos dependiendo de la cantidad de conductividad eléctrica que nos encontremos en nuestra muestra a 25°C.

Tabla 3. *Influencia de la salinidad sobre el suelo de los cultivos (Fuente: Urbano, P.,1995)*

CE es mmho/cm	INFLUENCIA SOBRE LOS CULTIVOS
0-2	Inapreciable: todos los cultivos pueden soportarla
2-4	Ligera: sólo afecta a cultivos muy sensibles
4-6	Media: tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles
8-16	Intensa: sólo deben cultivarse especies resistentes
16-20	Muy intensa: sólo podrán tolerarla algunos cultivos

En los datos del análisis químico se ha obtenido un valor de salinidad de 0,06 dS/m = 0,06 mS/cm = 0,06 mmoh/cm, por lo que se encuentra dentro de los valores de inapreciable, que es la mejor en cuanto al crecimiento del hongo.

e. Macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (Na)

La presencia de macronutrientes en el suelo de cara a la producción trufera no es de gran importancia, esto es debido a que, en la gran mayoría de suelos, excepto en casos puntuales, tienen cantidades suficientes de estos nutrientes, haciendo que no haga falta corregir en caso de déficit. Por otra parte, el que se instale plantas micorrizadas, hace que estas micorrizas ayuden a la planta a asimilar mejor estos nutrientes.

Para poder llevar a cabo la plantación de trufa, se necesitan valores de fósforo asimilable (método Olsen) entre 5-150 ppm, nuestro valor en el análisis químico es de 7 mg/kg, equivale a 7 ppm, por lo que nos encontramos dentro del intervalo.

Los valores de nitrógeno (Kjedahl) deben estar entre 0,1-0,5 %, en nuestro análisis se encuentra con un valor de 0,1 g/100 g, equivale a 0,1%.

Y por último el valor de potasio asimilable, está recomendado entre las 50-500 ppm, en el análisis el valor obtenido es de 55 mg/kg = 55 ppm, aunque sea un poco bajo, se encuentra por encima del mínimo recomendado por lo que es un valor permitido.

f. Relación C/N

Para este valor se recomienda unos valores comprendidos entre 5-20, el valor obtenido en el análisis es de 8,6, por lo que se encuentra dentro del intervalo.

5.CONCLUSIONES

Tras haber realizado el estudio de todos los parámetros necesarios para conocer la posibilidad de la fructificación del hongo, junto a la plantación, se ha observado que los parámetros obtenidos tras el estudio se encuentran dentro de los teóricos/recomendados, es más se encuentran entre los valores favorables y muy favorables vistos en la tabla 1, por lo que así se concluye con que no hay ningún factor limitante en el terreno que pueda afectar en el desarrollo de la plantación.

ANEJO III. ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2.FLORA	1
2.1. MÉTODO DE MUESTREO	1
2.2. ESPECIES INVENTARIADAS	1
2.3. VEGETACIÓN POTENCIAL	3
3. FAUNA	5
3.1. POSIBLES EFECTOS DE LA FAUNA EN LA PLANTACIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	12

1. INTRODUCCIÓN

La zona donde se va a realizar el proyecto se localiza en las riberas del Duero en la zona de Castronuño, se encuentra caracterizado por la vegetación de bosque mediterráneo, en el que podemos observar la abundancia de presencia de encina (*Quercus ilex subsp. ballota*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*), aunque este en menor proporción.

La parcela en la que se va a realizar el proyecto se encuentra rodeada en gran parte por encinas, aunque en cierta proximidad se encuentran rodales de pino piñonero, que es buen indicador de viabilidad para la plantación de este.

También tenemos que destacar la vegetación de los cultivos de regadío, ya que tienen una gran importancia, debido a que representan una proporción del paisaje elevada, estos cultivos en su mayoría son cebada, trigo, maíz y alfalfa.

2. FLORA

2.1. MÉTODO DE MUESTREO

Se ha realizado un inventario de las especies que se pueden encontrar en los alrededores de la parcela, ayudada con la obtención de información que será completada con la bibliografía correspondiente.

2.2. ESPECIES INVENTARIADAS

Las especies que se han inventariado, forman parte de la vegetación potencial de la zona, según refleja el Cuaderno de Zona N°23 “Pinares centro”, estas especies son:

- *Pinus pinea*
- *Retama sphaerocarpa*
- *Quercus ilex ballota*

En las siguientes imágenes, se muestran la presencia de las especies que se han inventariado. Aunque en la zona en la que se proyecta la plantación no hay presencia de pino piñonero, en la imagen 3, se ha realizado un pequeño mapa en el que se indica la presencia de la especie.



Imagen 1. Presencia de encina (*Quercus ilex ballota*) en el entorno de la parcela.



Imagen 2. Presencia de retama amarilla (*Retama sphaerocarpa*) en el entorno de la parcela

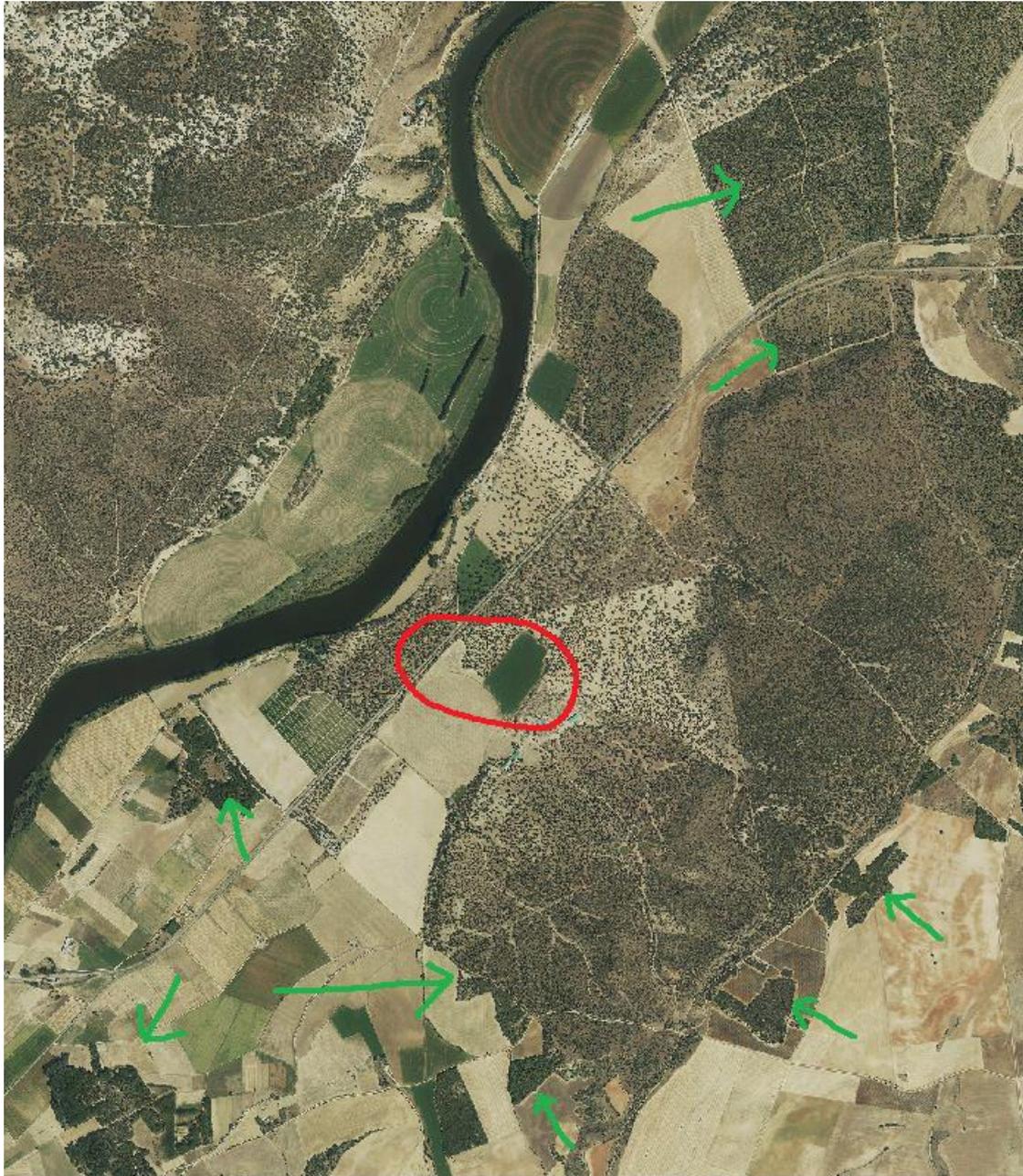


Imagen 3. Presencia de pino piñonero (*Pinus pinea*) en los alrededores de la parcela de la plantación
(En rojo: Zona de plantación; En verde: Zonas con masa de pino piñonero)

2.3. VEGETACIÓN POTENCIAL

La inventariación de las especies presentes en la zona del emplazamiento del proyecto ha de ser acorde con las especies catalogadas, ya que se busca el objetivo de que el proyecto se realice con la protección y conservación de la biodiversidad existente.

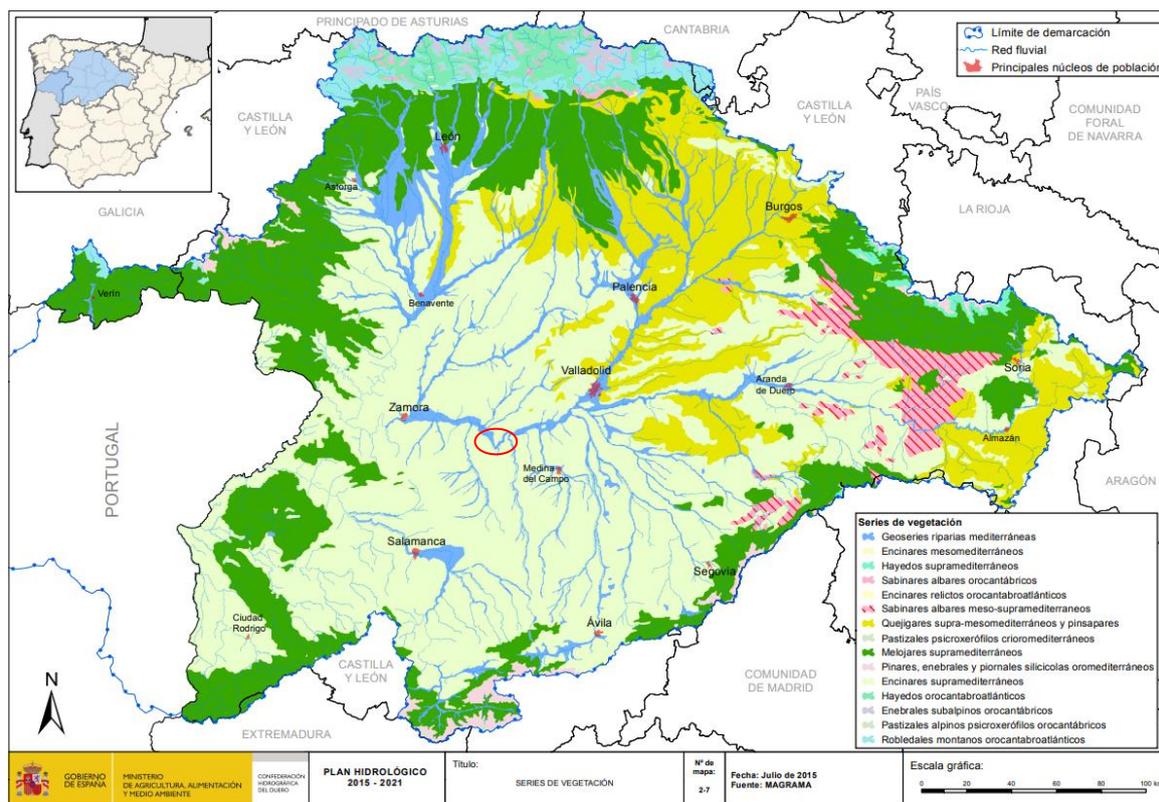


Figura 1. Series de vegetación de la cuenca española del Duero (MAGRAMA,2015).

Como podemos observar en la figura, ayudados de la marca, conocemos que la serie de vegetación es la de encinares mesomediterráneos.

Ya con la información facilitada por la figura 1, podríamos determinar su vegetación potencial, pero para añadir más información y que sea más completo, se ha realizado valoraciones sobre la vegetación a través de los mapas de vegetación potencial, se ha usado como recursos la capa de series de vegetación de España (Rivas-Martínez,1987), se ha introducido dicho mapa en el programa QGIS, y superpuesto al mapa de la zona, se ha obtenido las siguientes series predominantes:

- Supra-mesomed. salmantina, lusitano-duriense y orensano-sanabriense silicícola de Q. rot. o encina (Genisto hystricis-Qcto. rot.e sigmetum) (Encinares) – 24b
- Geomegaseries riparias mediterraneas y regadios(R). – I

Por lo tanto, la vegetación potencial que se ha obtenido en los mapas, es la misma que se ha inventariado, por lo que la realización del proyecto y de su plantación es viable.

3. FAUNA

El emplazamiento del proyecto, la zona de las riberas de Castronuño se caracteriza por tener una gran biodiversidad faunística, ya que se caracteriza por su importancia en la nidificación y zona de invernación para una gran cantidad de aves acuáticas.

Para la realización de este apartado nos hemos ayudado del plan de ordenación de los recursos naturales de “Riberas de Castronuño-Vega del Duero”, aprobado por Decreto 249/2000, de 23 noviembre. En donde se realizó una inventariación de la fauna presente, el cual terminó con la identificación de 206 especies de aves, 24 mamíferos, 10 reptiles, 5 anfibios y 10 peces, aunque este último no se tendrá en cuenta ya que la influencia de los peces en nuestro proyecto es nula.

Es por ello que se ha obtenido las siguientes tablas, del PORN de las riberas de Castronuño, para conocer toda la fauna presente y que se debe tener en cuenta para el desarrollo y buen estado de la plantación, además que en el Anejo V: Estudio de alternativas, es donde se decidirá si se instalará el vallado, tubos protectores, para evitar problemas durante el proceso.

Tabla 1. Inventario de anfibios presentes en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño)

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
anfibios	Discoglossidae	<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico
	Discoglossidae	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
	Bufo	<i>Bufo bufo</i>	Sapo común
	Discoglossidae	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico
	Hylidae	<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio
	Ranidae	<i>Rana perezi</i>	Rana común
	Salamandridae	<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado

Tabla 2. Inventario de aves en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño).

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Aves	Accipritidae	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
	Accipritidae	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán
	Sylviidae	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal
	Sylviidae	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito
	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra
	Phasianidae	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz común
	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre
	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Vencejo común
	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
	Strigidae	<i>Asio otus</i>	Búho chico
	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común
	Burhinidae	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván
	Accipritidae	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero
	Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común
	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris
	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo
	Fringillidae	<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común
	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	
Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	
Sylviidae	<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	

Tabla 2 (Cont.). Inventario de aves en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño).

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Aves	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña común
	Accipritidae	<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera
	Accipritidae	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido
	Accipritidae	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
	Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón
	Cuculidae	<i>Clamator glandarius</i>	Críalo
	Fringillidae	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo
	Columbidae	<i>Columba livia/domestica</i>	Paloma bravía
	Columbidae	<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita
	Columbidae	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
	Coraciidae	<i>Coracias garrulus</i>	Carraca
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo
	Corvidae	<i>Corvus corone</i>	Corneja
	Corvidae	<i>Corvus monedula</i>	Grajilla
	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común
	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
	Corvidae	<i>Cyanopica cyanus</i>	Rabilargo
	Hirundinidae	<i>Delichon urbicum</i>	Avión común
	Picidae	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
Picidae	<i>Dendrocopos minor</i>	Pico menor	
Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	
Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	

Tabla 2 (Cont.). Inventario de aves en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño).

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Aves	Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino
	Emberizidae	<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño
	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
	Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla
	Falconidae	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán
	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar
	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Focha común
	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común
	Alaudidae	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina
	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua
	Accipritidae	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila calzada
	Sylviidae	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
	Picidae	<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello
	Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real
	Laniidae	<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común
	Alaudidae	<i>Lullula arborea</i>	Totovía
	Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
	Alaudidae	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco común	
Accipritidae	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	
Accipritidae	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	

Tabla 2 (Cont.). Inventario de aves en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño).

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Aves	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca
	Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña
	Motacillidae	<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera
	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete
	Turdidae	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris
	Orilidae	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola
	Otididae	<i>Otis tarda</i>	Avutarda
	Strigidae	<i>Otus scops</i>	Autillo
	Paridae	<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos
	Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común
	Paridae	<i>Parus major</i>	Carbonero común
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero
	Passeridae	<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón
	Turdidae	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón
	Sylviidae	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo
	Corvidae	<i>Pica pica</i>	Urraca
	Picidae	<i>Picus viridis</i>	Pito real
	Pteroclididae	<i>Pterocles orientalis</i>	Ortega
Remizidae	<i>Remiz pendulinus</i>	Pájaro moscón	
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	
Turdidae	<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla común	

Tabla 2 (Cont.). Inventario de aves en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño).

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Aves	Fringillidae	<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca
	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común
	Strigidae	<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
	Corvidae	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro
	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capiroxada
	Sylviidae	<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera
	Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña
	Sylviidae	<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera
	Sylviidae	<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona
	Sylviidae	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín chico
	Otididae	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón
	Scolopacidae	<i>Tringa totanus</i>	Archibebe común
	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común
	Turdidae	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Abubilla	

Tabla 3. Inventario de mamíferos en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño)

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
mamíferos	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
	Muridae	<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua
	Canidae	<i>Canis lupus</i>	Lobo
	Soricidae	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña común
	Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago de huerta
	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
	Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	Gineta
	Leporidae	<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica
	Mustelidae	<i>Lutra lutra</i>	Nutria
	Mustelidae	<i>Meles meles</i>	Tejón
	Muridae	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo de campo
	Muridae	<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo
	Muridae	<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitano
	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
	Muridae	<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno
	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja
	Vespertilionidae	<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago de ribera
	Vespertilionidae	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande
Soricidae	<i>Neomys anomalus</i>	Musgaño de Cabrera	
Mustelidae	<i>Neovison vison</i>	Visón americano	

Tabla 3 (Cont.). Inventario de mamíferos en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño)

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
mamíferos	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellu</i>	Murciélago enano
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera
	Vespertilionidae	<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago orejudo meridional
	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata campestre
	Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
	Talpidae	<i>Talpa occidentalis</i>	Topo ibérico
	Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo
	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
	Vespertilionidae	<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano

Tabla 4. Inventario de reptiles en la zona del proyecto (Riberas de Castronuño)

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VERTEBRADOS			
Reptiles	Colubridae	<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea
	Lacertidae	<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado
	Bataguridae	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso
	Colubridae	<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar

3.1. POSIBLES EFECTOS DE LA FAUNA EN LA PLANTACIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Toda esta fauna que se ha inventariado ha de tenerse en cuenta, pero sobre todo con los herbívoros de gran tamaño, o con los pequeños roedores, que son aquellos que

pueden tener una mayor influencia sobre la plantación, en especial los primeros años de la plantación.

En la zona en la que se ha realizado el proyecto es muy común el ataque producido, por los conejos (*Oryctolagus cuniculus*), topillos (*Microtus arvalis*) y jabalí (*Sus scrofa*).

Por lo que se va a buscar para proteger la plantación con aquellas medidas que acaben con cualquier tipo de problema que se pueda producir y que siempre se proteja el hábitat.

Es por ello que se han tomado las siguientes medidas para prevenir los posibles daños que pueda producir la fauna:

- Instalar un vallado perimetral con una malla ganadera de 1,70 m de altura, para parar los herbívoros de gran tamaño, a la valla ganadera se le añadirá un vallado de triple torsión en los primeros 1,40 m desde el suelo, para evitar el paso de los pequeños roedores.

- Colocar tubos protectores con su respectivo tutor, en las plantas una vez se ha plantado, con lo que se evitará que se produzcan daños durante los primeros años de la planta.

3.2. IMÁGENES



Figura 2. Imagen de la presencia de topillo (*Microtus arvalis*) en la zona del proyecto.

ANEJO IV. MERCADO DE LA TRUFA Y DEL PIÑÓN

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo

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

Titulación de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Índice

1.INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DE LA TRUFA	1
1.1. ZONAS TRUFERAS EN ESPAÑA.....	1
1.2. PRODUCCIONES ESTIMADAS Y PRECIO	3
1.3. EL MERCADO DE LA TRUFA	3
1.4. DESARROLLO DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA	5
1.5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUFA EN NUESTRO PAÍS	6
1.6. CONCLUSIONES EN EL MERCADO TRUFERO.....	6
2.INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DEL PIÑÓN	7
2.1. DISTRIBUCIÓN DE PINO PIÑONERO EN ESPAÑA	7
2.2. EL PIÑON COMO RECURSO NO MADERABLE DEL PINO PIÑONERO	9
2.3. CICLO DE FLORACIÓN DE LAS PIÑAS	9
2.4. PPRODUCCIÓN DEL PIÑÓN.....	10
2.5. MERCADO INTERIOR	11
2.6. CONCLUSIONES EN EL MERCADO DEL PIÑÓN	11

1.INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DE LA TRUFA

La finalidad de realizar este anejo es el de analizar cual es la situación del sector trufero a día de hoy, y aquellos datos que son de cierto interés para la comercialización de las trufas.

Se va a tener en cuenta el comercio al exterior, producciones y todas las superficies que en nuestro país son dedicadas al cultivo de este hongo, toda esta información nos ayudará a comprender la situación del mercado.

1.1. ZONAS TRUFERAS EN ESPAÑA

La truficultura hasta hace poco no era de gran relevancia en nuestro país, siendo las superficies dedicadas a este tipo de explotaciones mínimas, no obstante a día de hoy las plantaciones de planta micorrizada con cualquier tipo de trufa ha aumentado exponencialmente, la mayoría de plantaciones que se realizan en España son de la trufa negra (*Tuber melanosporum*), ya que esta es la que tiene uno de los valores más altos en el mercado, provincias como Valencia, Castellón, Soria, Palencia, Teruel, Valladolid.... Etc. ya han visto crecer el número de hectáreas.

Cataluña a la cabeza, es la comunidad donde la superficie dedicada al cultivo de trufa es superior, teniendo uno de los mercados con mayor importancia en España.

Otras comunidades como Andalucía, Castilla y León y Castilla la Mancha, han comenzado con este tipo de plantaciones con la finalidad de obtener un beneficio económico.

A mayores ya se han encontrado en una gran cantidad de ocasiones trufas de origen silvestre por lo que es un ingreso para el sector forestal, como además es un aumento del volumen de trufa que se aporta al mercado.

En la siguiente imagen podemos ver cuales son las zonas en las que se desarrollan las diferentes trufas en nuestro país, aunque en la imagen no se observe la presencia de *Tuber borchii*, como ya se ha dicho con anterioridad, esta trufa se adapta muy bien a cualquier tipo de ecología por lo que es posible su cultivo en todo el país (AZUL et al. 2014).

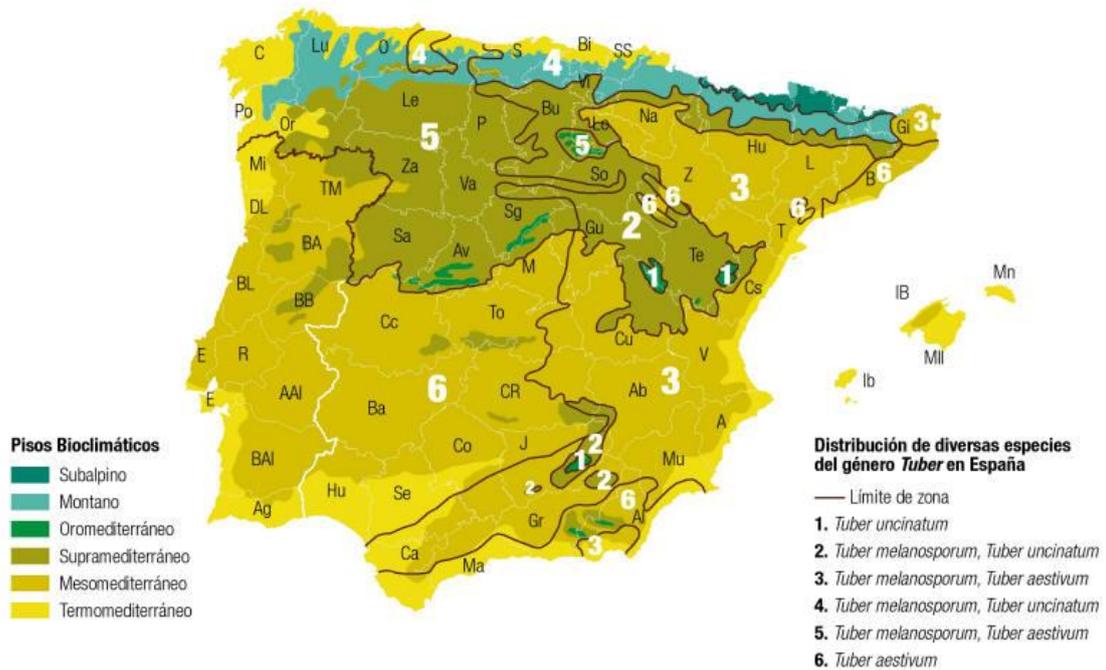


Figura 1. Imagen de la distribución y cultivo de trufas en España (Fuente: Cestaysetas)

1.1.1. Zonas truferas en Castilla y León

La realización del proyecto está ubicada en la provincia de Valladolid limitando con la provincia de Zamora, apoyándonos en la imagen 1, se encuentra en la zona 5, dónde crece *Tuber melanosporum* y *Tuber aestivum*.

En Castilla y León podemos encontrar en varias provincias hectáreas con este tipo de cultivos.

- Soria en total hay 3000 ha de plantación, y a mayores se encuentra la explotación de Arotz (600 has) que es de las más grandes del mundo.

- Burgos cuenta con 200 has de cultivo de trufa, además que va creciendo gradualmente la presencia.

- Palencia con 150 has en las zonas del Cerrato, con la empresa Trufas del Cerrato) y Torozos.

- Valladolid hay dedicadas 45 has.

- Zamora la superficie dedicada es la más pequeña, alrededor de unas 9 has que se distribuyen alrededor de la zona del Duero.

1.2. PRODUCCIONES ESTIMADAS Y PRECIO

La trufa que se recolecta en España tiene dos tipos distintos de orígenes, por una parte, la que se obtiene directamente de las plantaciones artificiales y por otro lado la natural.

Si quisiéramos dar un dato exacto de la producción nacional total de trufa, no se podría ya que lo más seguro es que las fuentes que dan datos para poder llevar a cabo los estudios, solo den un 75% de información de la producción total existente, esto es habitual ya que hay un comercio directo entre productores y restaurantes, así evitándose pasar por los mercados.

En España las plantaciones para producción de trufa bianchetto es pequeña, por lo que no hay gran información al respecto ni de los precios ni de la producción, es por ello que la realización de este trabajo puede ser el principio de aumentar las informaciones, lo único obtenido es un artículo de la Revista Montes Número 127, sobre “Viabilidad y rentabilidad de una plantación de pino piñonero (*Pinus pinea*) micorrizado con trufa bianchetto (*Tuber borchii*)” el cual dice que el rendimiento medio de fructificación del hongo es de 30 kg por ha, en el caso de que haya 330 pies/ha.

La maduración y recolección de este hongo se da desde mediados de enero a finales de abril (Morcillo *et al.* 2015), y como hemos comentado en el Anejo 1: Estudio climático, el momento más importante de esta trufa es con las lluvias de otoño ya que es cuando la trufa se encuentra en proceso de engorde.

Lo que lleva a ser muy importante esto, ya que cuantos más kilos se obtengan de la producción más dinero se obtendrá de la misma.

El precio de esta trufa es variable, pudiendo oscilar entre 150€ en fresco y 400€ en detalle.

1.3. EL MERCADO DE LA TRUFA

1.3.1. Asociaciones

La truficultura en nuestro país cada vez va cogiendo más fuerza, ya que cada vez son más las asociaciones regionales que se unen a la Federación Española de Asociaciones de Truficultores.

Pero hay asociaciones de gran repercusión en nuestro país como pueden ser la Asociación de Truficultura de Burgos, La Asociación de jóvenes Truficultores de Teruel, ... etc.

A día de hoy España junto con Italia y Francia, se han unido en un gran proyecto para la consecución de unos objetivos, los cuales son la producción de trufas de una gran calidad y ser esta misma producción, estable durante un periodo amplio de producción.

En Europa la federación de truficultores de España participa en el Grupo Europeo Tuber (GETT), que se originó cuando se finalizó el V congreso internacional de Aix en Provence.

1.3.2. Mercado nacional

El comercio de la trufa a nivel nacional se produce en lugares en los que hay tradición de la trufa, es una venta directa entre el recolector y el comprador (Como habíamos dicho antes, las estimaciones de producción nunca serán al 100%).

Los principales mercados que podemos encontrarnos en España dónde se comercializa la trufa es:

- Cataluña: Centelles, Vic, Montmajor y Artesa de Segre.
- Aragón: Molina de Aragón.
- Comunidad Valenciana: Morella.
- Castilla La Mancha: Molina de Aragón.

Actualmente, aparte de estos mercados y con el avance tecnológico se puede realizar la compra y venta de los distintos tipos de trufas, mediante internet, gracias a ello, se puede llegar a más compradores nacionales que puedan disfrutar de la experiencia y sabores de este hongo. Algunos mercados o páginas de internet dónde podemos comprar las trufas son:

- Trufato.es
- Degustateruel.com
- Trufbox.com
- Fungo.es
- Etc.

El número de páginas de internet en el que se desarrolla la venta de las trufas es muy alto, y a medida que pasan los años hay más páginas y más vendedores, por lo que es un aumento proporcional.

1.4. DESARROLLO DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA

Los montes en los que hay presencia de trufa son muy importantes, ya que sus producciones son muy importantes, aunque son de una gran importancia, estos montes no están recibiendo los mejores tratamientos selvícolas para mejorar sus producciones y lo único que está ocurriendo es que los montes se están cerrando y lo que provoca es la pérdida de este hongo.

Por otra parte, como hemos visto en la imagen 1, en cualquier parte de nuestro país existe la posibilidad de hacer una plantación de este tipo, ya sea por la favorable climatología como por las características necesarias del suelo necesarias para las trufas, por lo que como se ha dicho en el apartado anterior el crecimiento de los mercados tanto presencial como online están directamente relacionados con el crecimiento de las plantaciones de este tipo, según El Confidencial en España hay dedicadas 12.000 has a las plantaciones trufas, y esta superficie aumenta 1000 has cada año, aumentando un total de 300.000 plantas micorrizadas, lo que este crecimiento es una mejora y una ayuda a aquellos viveros especializados.

Por lo que con todo esto, se ve que el desarrollo de estas plantaciones es favorable para el país, aparte de que se está investigando en la búsqueda de trufas de mejor calidad y se están dando ayudas por parte de las administraciones públicas para aumentar la superficie de estas plantaciones.

Las ventajas que presenta España como potencialidad trufera son:

- Clima mediterráneo.
- Fomento de ayudas para el cultivo, con especial hincapié en zonas rurales.
- Aumento del número de plantas de micorrizadas de calidad en nuestros viveros
- Mucha superficie agrícola abandonada y que no tiene problemas de contaminación por otras micorrizas, puede ser utilizado para realizar estas plantaciones.

1.5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUFA EN NUESTRO PAÍS

La producción de trufa en nuestro país es difícil de determinar su producción, y esto es debido a lo que se ha mencionado previamente que es su inexactitud de información que se da, en este sector, además la mayor parte de información que se da es sobre la trufa negra (*Tuber melanosporum*), por lo que obtener información de la trufa bianchetto (*Tuber borchii*) es casi mínima, y nos tenemos que ayudar en pocas páginas de internet o artículos.

La información que hemos obtenido es que las plantaciones artificiales con un marco de plantación de 5x6 producen una cantidad de 30 kg/ha*año a partir del cuarto año.

Pero es cierto que los primeros años no es posible llegar a esa cantidad, por lo que es exponencial la producción, es decir, año tras año crece la producción, al igual que dependiendo de la climatología del año, habrá una producción superior (llegando a haber en casos excepcionales 200 kg/ha*año) como inferior, afectando a la solvencia del proyecto.

1.6. CONCLUSIONES EN EL MERCADO TRUFERO

Tras realizar este anejo, y con la poca información que se tiene del cultivo de la trufa bianchetto en nuestro país, se ha obtenido que la posibilidad de llevar a cabo una explotación de este tipo es totalmente viable a día de hoy, ya que en la totalidad de nuestro país se puede realizar su cultivo, debido a que este tipo de hongo es capaz de crecer en cualquier parte debido a su gran capacidad de adaptación ecológica, y siendo posible su posterior venta tanto de manera presencial como vía online, ya que a día de hoy la demanda de este tipo de productos es muy elevada y es posible llegar a más población que pueda disfrutar de esta trufa.

Los primeros años no será rentable económicamente, y no será hasta que llegue a su máximo de producción 30 kg/ha*año cuando ya tenga solvencia económica el proyecto.

Además de que las ayudas obtenidas por las administraciones públicas serán importantes para la consecución del proyecto.

2. INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DEL PIÑÓN

En este apartado se va a analizar el estado del piñón procedente del pino piñonero en nuestro país, y en el comercio exterior, cual es el futuro, y como es el comercio nacional, por ello vamos a realizar una pequeña introducción al sector a continuación:

El pino piñonero (*Pinus pinea*) ocupa en nuestro país una cantidad de 650.000 ha, y encontrándose en distintos países del mediterráneo, la importancia de los piñones generados por el pino ha supuesto la obtención de un mayor beneficio que el que pudieras obtener de la madera.

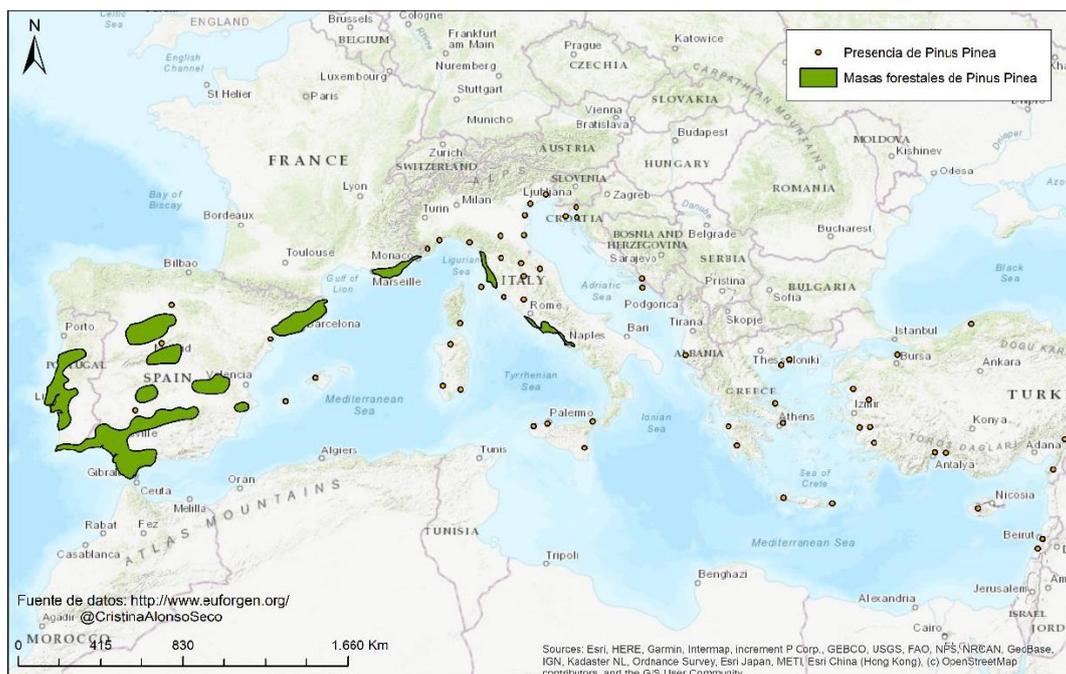
A día de hoy, se comercializa un total de 3 millones de kg piñón en el mundo, en el que nuestro país es el principal, en donde la mayor parte de las empresas se encuentran en la provincia de Valladolid.

Aunque en el año 2020, el sector se encuentra en unas crisis provocadas por diversos factores, lo que puede generar la desaparición del sector, y los consiguientes daños económicos.

2.1. DISTRIBUCIÓN DE PINO PIÑONERO EN ESPAÑA

A día de hoy podemos encontrar el pino piñonero lo encontramos en masas fragmentadas en el mediterráneo, ya que ha sido plantado en estos sitios por meros motivos culturales.

Figura 2. Imagen de la distribución del pino piñonero en el mediterráneo. Fuente: Euforgen



En España el pino piñonero lo podemos encontrar asociado a masas de Encina (*Quercus ilex subsp. ballota*), Pino negral (*Pinus pinaster*), Alcornoque (*Quercus suber*), etc., pero también podemos encontrarlo aislados en repoblaciones de carácter protector o en los mismos de producción.

Siguiendo el área natural de la Figura 2, si lo observamos ya en la siguiente figura obtenida del Inventario Nacional Forestal, la distribución que cuenta el pino piñonero en España, y posteriormente una tabla con las ha que están ocupadas por esta especie.

Figura 3. Distribución del pino piñonero en España. Fuente: Inventario Nacional Forestal

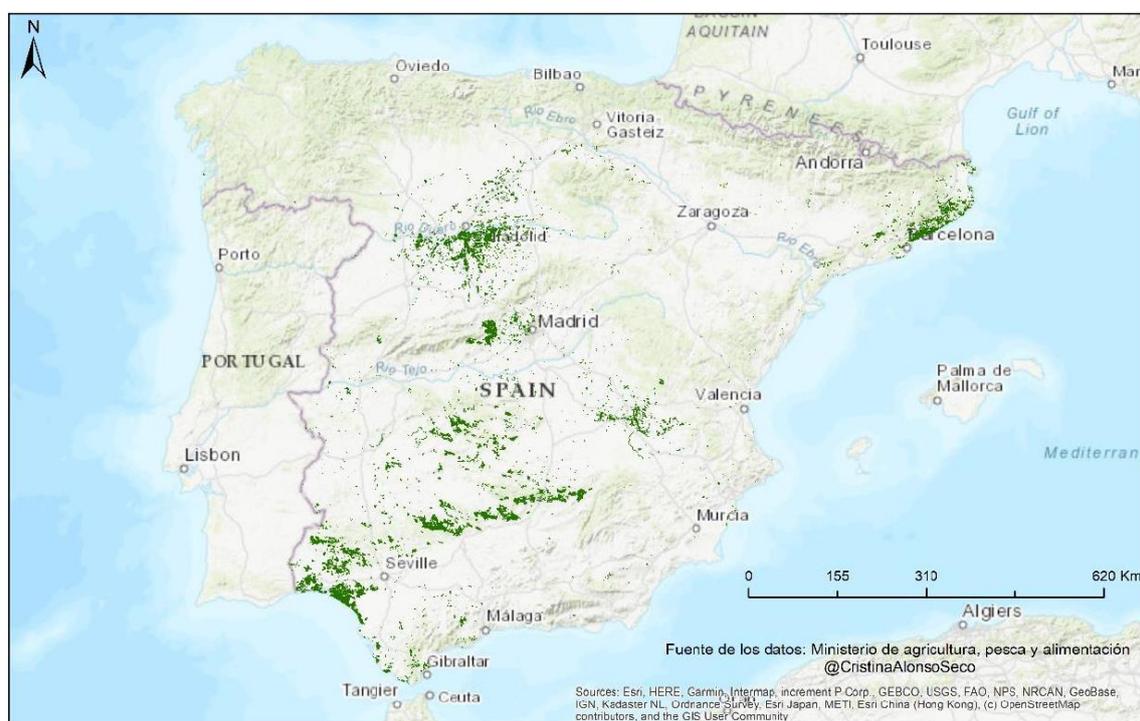


Tabla 1. Ocupación de superficie en ha, de las masas de pino piñonero. Fuente: Ortuño y Ceballos, 1977, cit. Prada, 1997 p. 67)

Huelva	Valladolid	Barcelona	Cuenca	Jaén	Sevilla	Ávila	Cáceres
92.143	65.275	30.493	22.319	20.539	16.949	13.461	12.214
Badajoz	Madrid	Cádiz	Gerona	Albacete	Ciudad real	Zamora	Toledo
11.399	10.528	9.418	8.526	8.522	7.481	5.965	5.388
Baleares	Segovia	Palencia	Málaga	Pontevedra	Tarragona	Valencia	Teruel
2.528	2.155	1.752	1.231	334	224	170	140
Almería	Granada	Las Palmas G.C.	Castellón				
129	65	41	26				

Como podemos observar en nuestra comunidad la masa de pino piñonero se establece mayoritariamente en la provincia de Valladolid, aunque la mayor parte pertenece a Montes de Utilidad Pública (MUP).

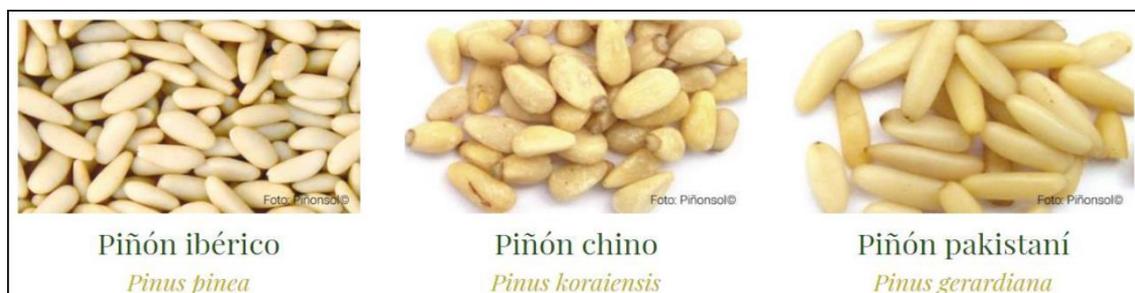
Aunque lo vamos a analizar posteriormente, la mayor parte de las empresas se encuentran en zonas donde el paisaje exclusivamente es de pino piñonero, sobre todo en zonas del sur del Duero

2.2. EL PIÑÓN COMO RECURSO NO MADERABLE DEL PINO PIÑONERO

Normalmente cuando se realizan las ordenaciones de masas de pino piñoneros, están encaminadas a realizar una buena gestión mixta sobre las piñas y los piñones, ya que la industria del piñón se encuentra consolidado, mientras que la madera va perdiendo valor, hasta el punto que la madera solo es usada para pallet. (Calama *et al.*, p.138).

La obtención del piñón ha sido un elemento muy importante para muchas culturas, en ámbitos energéticos, maderero, resinero y alimentación, pero sobre todo en el ámbito gastronómico. Tiene una elevada presencia en Oriente Medio, y en España es importante su uso en la zona del Levante, seguido de Cataluña y Baleares.

Figura 4. Imagen de comparativa de los diferentes tipos de piñones. Fuente: Fafcycle



2.3. CICLO DE FLORACIÓN DE LAS PIÑAS

El pino piñonero es una especie dioica, contando con flores diferentes para el masculino como para el femenino. El fruto del pino es la piña y bajo la escama se encuentra el piñón (Semilla), una característica poco común en la floración y fructificación, ya que la maduración del piñón es trienal, que es lo que da el tamaño al piñón, por lo tanto, se observa que el ciclo biológico completo es de cuatro años. (Calama *et al.*2020, p.139)

Es muy importante tener en cuenta la variabilidad volumen de piñas que puede llegar a producir en el año, ya que encontramos años con producciones superiores o inferiores a la media. Esto puede ser debido al los cambios de clima, la buena gestión de las masas, y el último problema surgido la plaga de chinche americana de las piñas (*Leptoglossus occidentalis*).

2.4. PRODUCCIÓN DEL PIÑÓN

La producción de piña en una masa productora de pino piñonero, puede ser recolectada de manera manual o mecánica, a la vez que puede ser explotado por el propietario de la masa, vender esta labor a terceros o en masas de MUP se realizan subastas.

En el caso de la recolección manual se realiza con una persona (piñero), que se sube al árbol y con una vara acabada en gancho (gorguz) golpea las piñas y estas van cayendo, a día de hoy sigue la normativa de seguridad y salud laboral, con arneses y anclajes. La media de piñas que podía recolectar un piñero puede ser de 2500 piñas, unos 850 kg de piñas (Herrero,2000), de manera que, de cada 100 kg de piña, se obtienen unos 15-25 kg de piñón con cascara lo que sería unos 3,5-4 kg de piñón blanco. Lo que explica el alto precio que pueden llegar a alcanzar en mercado.

Por otra parte, la recolección mecánica, se hace a través de máquinas vibradoras con una pinza hidráulica, con una duración de máximo 3 segundos, ya que solo se busca la caída de las piñas de tercer año.

El tema de la recolección de piñas en el suelo, también puede ser mecánica o manual, en una primera parte la recolección mecánica tiene que haber unas condiciones óptimas para la recolección como es que haya un fuste limpio de los pinos por lo menos los 2 primeros metros, y que el suelo sea llano y casi sin pendiente, y por otra parte la recolección manual que suele ser lo más normal en lo que operarios las recogen, transportan y almacenan en maquilas, piñeras en monte o directamente a la industria.

El precio de una piña es muy variable, ya que varía según el año, temporada, área, momento del sector y oferta-demanda del producto, es por ello que el precio oscila de la piña en verde entre 0,50-1,20 €/kg.

Para obtener el piñón cuando la piña se encuentra cerrada hay dos métodos, el primero es que se deje la piña secando al sol en las eras o en explanadas de hormigón y la piña se abra, y la otra es en las industrias ya en la que se introducen en bombos de calor a una temperatura de 200°C durante 7 minutos (Calama *et al.*,2020, p.166)

2.5. MERCADO INTERIOR

El comercio del piñón está concentrado en ciertas zonas del país, que son las zonas de Andalucía, Cataluña y Castilla y León, concentradas las empresas en Valladolid provincia, y otras zonas con menor importancia como son Madrid, Toledo, Castilla la Mancha y Extremadura.

En Andalucía se encuentran una de las zonas con mayores masas de piñonero con unas 300.000 ha, donde la mayoría son exportaciones.

En Cataluña encontramos el mayor comercio de piñones ya que es muy utilizada en la repostería, y en Reus nos encontramos la mayor lonja de frutos secos.

En Valladolid, es el gran centro productor, transformador y comercializador tanto de piñas como de piñones del país.

Muchas de las empresas al cabo de los años, se han vuelto expertas en importación y exportación de este producto, a día de hoy hay alrededor 370 piñas empresas enlazadas con el sector.

Actualmente Castilla y León es una de las comunidades con mayor producción a nivel nacional, seguida de Andalucía y Cataluña.

Pero a día de hoy hay que tener en cuenta que el tema de producción, como hemos mencionado previamente depende del momento y de la época, hay oscilaciones de los precios de las producciones.

2.6. CONCLUSIONES EN EL MERCADO DEL PIÑÓN

En España las masas de pino piñonero son muy importantes, y es muy importante que se mantenga a la cabeza como primer productor mundial, es un sector industrializado y modernizado con una gran cantidad de producto importado y exportado a todo el mundo.

Se sabe que aunque haya muchas variedades de piñón, el que mayor valor tiene en todo los aspectos es el mediterráneo, siendo este capaz de mover millones de €/año, y

sigue subiendo a la alza a pesar de las adversidades a las que se enfrenta, como los daños en las masas, éxodo rural, etc.

La zona más importante en nuestro país es Castilla y León como la número 1 en producción de piñón en cáscara, además de la biomasa producida por las piñas, siendo CyL la primera en esta comunidad.

Es por ello que España y sobre todo Castilla y León, y en esta comunidad por parte de las administraciones públicas, deben seguir mejorando en esta producción y en el desarrollo de esta actividad económica, que esto es lo que generará una vuelta al mundo rural, buenos salarios, mejora en la economía y sobre todo lo que puede llevar en el paisaje.

ANEJO V. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2.METODOLOGÍA	1
3.IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	2
3.1. ELECCIÓN DEL TIPO DE HONGO A CULTIVAR	2
3.2. ESPECIE VEGETAL HOSPEDANTE	5
3.3. SISTEMA DE RIEGO	9
3.4. MARCO DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD	12
3.5. PREPARACIÓN DEL TERRENO	16
3.6. CERRAMIENTO PERIMETRAL	18
3.7. ELECCIÓN DEL PROTECTOR PARA FAUNA	21
4.CONCLUSIONES.....	23

1.INTRODUCCIÓN

En la realización de este anejo, lo que se busca es la de conocer la variabilidad de opciones sobre las que se podría desarrollar el presente proyecto, así como las justificaciones de las elecciones finales que van a estar en las distintas unidades de obra, y los criterios que se han tenido en cuenta a la hora de la elección.

2.METODOLOGÍA

Las diferentes opciones que van a ser objeto de estudio, las cuales son capaces de generar alternativas en el diseño de la plantación, son:

- Elección del tipo de hongo a cultivar
- Especie vegetal hospedante
- Sistema de riego
- Técnicas de preparación del terreno
- Marco de plantación y densidad
- Tipo de vallado contra la fauna
- Tipo de tubos protectores para la planta contra la fauna

A la hora de elegir la mejor opción de todas las que generan las anteriores variables, se ha decidido realizarlo a través de un análisis multicriterio en aquellas opciones que necesiten de este análisis, el cual constará de las siguientes etapas:

I. Identificación de las alternativas.

II. Lista en los que se guardan los criterios que van a ser utilizados en la toma de decisiones.

III. Concesión de un valor ponderado para los criterios definidos.

Es por ello, que a cada criterio previamente definido le va a adjudicar una ponderación, obtenida a través de la siguiente escala, que el valor irá desde la menor importancia al de mayor:

- 1: Muy bajo
- 2: Bajo
- 3: Media
- 4: Alta
- 5: Muy alta

IV. Realizar una progresión de valores por las alternativas según los criterios, las alternativas se van a valorar a partir de una escala donde los valores van a ser los siguientes:

- 1: Mínimo
- 2: Muy bajo
- 3: Bajo
- 4: Medio bajo
- 5: Medio
- 6: Medio alto
- 7: Alto
- 8: Muy alto
- 9: Elevado

V. Realizar el cálculo de puntuación que recibirá las alternativas de cada opción, que se calculará siguiendo la siguiente fórmula:

$$S_i = \sum Z_j * V_{ij}$$

En la que cada variable de la fórmula es lo siguiente:

S_i = Puntuación obtenida para la alternativa (j)

Z_j = Ponderación de los criterios (i)

V_{ij} = Valor de la alternativa (i) según el criterio (j)

VI. La última parte consiste en ordenar las opciones según su puntuación, siendo aquella que obtenga mayor puntuación la mejor recomendada para su uso.

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

3.1. ELECCIÓN DEL TIPO DE HONGO A CULTIVAR

La elección del tipo de trufa, que va a estar micorrizada con la planta huésped, va a depender de la capacidad que tenga de adaptación al clima, el tipo de suelo que necesita, el hospedante, el emplazamiento del proyecto, por lo que se elegirá aquella que mejor se adapte al terreno de nuestro proyecto.

Es por ello que se ha realizado una recolección de las trufas y realizar el análisis multicriterio previamente descrito, a continuación, se describen los criterios de evaluación y ponderación correspondientes para su elección.

1.NECESIDAD HÍDRICA

Aunque la temperatura no es un factor que influya en una gran cantidad al hongo, el tema de precipitaciones si, ya que las trufas necesitan dependiendo del tipo de trufa una mayor o una menor pluviometría.

Es por ello que a este criterio se le da un valor de $Z_1=4$: Alto, aunque se haya dicho que las precipitaciones si influyen en gran cantidad, pudiendo dar un valor de 5, el déficit de agua que pueda haber en aquellas épocas de sequía o los momentos en los que el hongo necesita más agua para su engorde/desarrollo se suple con la implantación de riego, el cual se usará en los momentos que necesite.

2.NECESIDADES EDÁFICAS

Todas las trufas necesitan de unas características de suelo concretas para su buen desarrollo, pero no todas las trufas pueden adaptarse al tipo de terreno en el que se va a realizar nuestro proyecto, por lo que este es un factor limitante a la hora de la elección del tipo de trufa.

Se le da un valor de $Z_2= 5$: Muy alto, ya que la elección de una trufa que no tenga los mismos valores para su desarrollo que los valores de nuestro suelo, no llegaría a fructificar, provocando el haber realizado una inversión económica y perderla en el momento de llevarla a cabo.

3.PRECIO EN EL MERCADO

El precio que se le marca en el mercado es importante, ya que se busca en este proyecto que sea rentable económicamente, pero el precio de la trufa oscila por las producciones que haya al año, es por ello que se valorará positivamente aquellas trufas con un alto precio.

Se le da un valor a este criterio de $Z_3=4$: Alto, queremos llegar a recuperar la inversión realizada en su momento lo antes posible, poder realizar los mantenimientos pertinentes de la explotación y su posterior beneficio.

3.1.1. Descripción de alternativas

Se procede a la descripción de las alternativas correspondientes, para poder llegar a elegir la mejor opción para realizar el cultivo, a continuación, se muestra la tabla con las trufas seleccionadas y los criterios previamente descritos.

Tabla 1. Características ecológicas de cada especie de trufa potencial para el cultivo

	NECESIDAD HÍDRICA	NECESIDADES EDÁFICAS	PRECIO
<i>Tuber melanosporum</i>	425 - 1500 mm/año	Suelo: Calizo pH: 7,5-8,5 Textura: Franco, no arenosa	1000-1200 €/kg
<i>Tuber aestivum</i>	400 - 1500 mm/año	Suelo: Calizo pH: 7-8,5 Textura: Franco, no arenosa	100-300 €/kg
<i>Tuber borchii</i>	600-1600 mm/año	Suelo: Arenoso o Calizo pH: 6,5-8,5 Textura: Arenosa, Franca o arcillosa	200-250 €/kg
<i>Tuber magnatum</i>	A día de hoy es imposible realizar un cultivo de este tipo de trufa en España, por lo que queda descartado.		

A continuación, en la siguiente tabla, se realiza la asignación de valores, siguiendo las características del edáficas y climáticas (estudiadas en sus respectivos anejos), y buscando la rentabilidad económica que se pretende.

Tabla 2. Valores otorgados a las distintas alternativas de hospedantes siguiendo los criterios elegidos.

CRITERIOS	<i>Tuber melanosporum</i>	<i>Tuber aestivum</i>	<i>Tuber borchii</i>	<i>Tuber magnatum</i>
PRECIPITACIÓN	8	8	7	
SUELO	4	4	10	
PRECIO	9	7	7	

Por último, se va a realizar la elección de la alternativa, por lo que se va a seguir la fórmula para calcularlo, como hemos descrito en el apartado 2. METODOLOGÍA, en la etapa V.

Siguiendo la siguiente fórmula $S_i = \sum Z_j * V_{ij}$, conoceremos cual es la especie adecuada como hospedante.

Realizando la ecuación anterior, para las trufas seleccionadas, los resultados son los siguientes:

·*Tuber melanosporum*: 88

·*Tuber aestivum*:78

·*Tuber borchii*: 106

·*Tuber magnatum*: 0

Por los resultados obtenidos, la especie de trufa que se va a usar es la *Tuber borchii*, que, aunque no tenga un elevado precio como la *tuber melanosporum*, es la única que edáficamente puede salir adelante en nuestra zona, debido a su gran capacidad de adaptación ecológica, respecto al tema hídrico el déficit se puede suplir con la puesta de una instalación de riego.

3.2. ESPECIE VEGETAL HOSPEDANTE

Para la elección de la especie vegetal hospedante de nuestra trufa, es necesario conocer los criterios de evaluación que van a ser los óptimos y los posibles hospedantes que puedan albergar la trufa.

Es por ello que siguiendo los pasos que se han descrito en el apartado número 2, se va a proceder a definir los criterios de evaluación y ponderación para la elección del hospedante, que son los siguientes.

1. CLIMA

El clima es uno de los criterios más importantes ya que cada especie que pueda hospedar este tipo de trufa contiene unas limitaciones climáticas, por lo que elegir un hospedante con unas necesidades climáticas adversas a la climatología del emplazamiento, puede influir en el crecimiento de la trufa.

Es por ello que se va a realizar la comparación de los hospedantes con el estudio climatológico desarrollado en el Anejo I: Estudio climático.

Al ser el clima un factor determinante en la elección de la especie, se le ha dado un valor de $Z_1 = 5$: Muy alto, ya que es muy importante que la especie se encuentre bien adaptada térmicamente, ya que en referencia a términos pluviométricos estos se pueden suplir con riego.

2. SUELO

Junto con el clima, el suelo es otro componente limitante a la hora de elegir la especie hospedante, se realizará otra comparación como en el criterio anterior, comparando la ecología de las especies con el estudio de suelo realizado en el Anejo II: Estudio edáfico.

Este factor se le ha dado el mismo valor que al de clima, $Z_2 = 5$: Muy alto, ya que es necesario que el hospedante encuentre unas condiciones óptimas para su desarrollo como para el de la trufa.

3. ALTITUD

La altitud es otro valor con cierta importancia para el desarrollo de las especies vegetales, tiene una relación directa con el clima, cada especie se desarrolla en un rango de altitudes, y es por ello que se contará como un criterio aparte.

El valor que se le ha dado a este criterio es de $Z_3 = 3$: Medio, y esto es debido a que las especies que son pertenecientes a la región mediterránea (Región en la que se encuentra en nuestro proyecto), presentan un rango amplio de altitudes por lo que no supondrá muy limitante este criterio.

4. POSIBILIDAD DE MICORRIZA DE *Tuber borchii* CON LA ESPECIE HOSPEDANTE

En este apartado se busca elegir cual es la especie hospedante con una elevada cantidad de micorrizas que tengan la trufa, siendo aquellas que tengan un alto valor de micorrizas las mejor puntuadas.

El valor que se le ha dado a este apartado es de $Z_4 = 5$: Muy alto, y esto es debido a que es un factor limitante, ya que si el hospedante no es capaz de generar micorrizas la plantación no se podrá llevar a cabo.

3.2.1. Descripción de alternativas

A continuación, se han expuesto las características que han sido definidas en el emplazamiento del proyecto (A partir de los dos primeros anejos; Anejo I: Estudio de clima y el Anejo II: Estudio edáfico) junto con la ecología de las especies hospedantes para el cultivo de *Tuber borchii*.

Es por ello que se han escogido las características concretas de nuestro emplazamiento del proyecto, siendo las siguientes las de mayor relevancia:

- Precipitación media anual: 390,9 mm
- Temperatura media anual: 12,8°C

- Temperatura máxima absoluta: 40,1°C (agosto)
- Temperatura mínima absoluta: -11,6°C (diciembre)
- pH del suelo: 7,4
- Textura del suelo, según USDA: Areno-Franca
- Altitud de la zona del proyecto: 660 m.s.n.m.

Es muy importante tener en cuenta que el mes más lluvioso es octubre con una precipitación media de 56,5 mm, y la importancia viene de que la trufa necesita de estas lluvias de otoño para su engorde.

Es por ello, tras este resumen de datos, la especie tendrá que tener una concordancia ecológica similar a estos datos presentados.

Por lo tanto, en la siguiente tabla, manteniendo los criterios marcados y ayudados por el libro “True Truffle (*Tuber spp.*) in the world” de Alessandra Zambonelli se ha optado por las siguientes especies que puedan albergar el cultivo de *Tuber borchii*.

Tabla 3. Características ecológicas de cada especie vegetal potencial de hospedar la trufa

	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus pinaster var. Mediterránea</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Castanea sativa</i>
Similitud climática	Muy buena	Buena	Media	Muy buena	Buena	Media	Media	Media
Precipitación (mm/año)	Xerófilo (300-400)	Xerófilo (300-400)	Higrófilo (1000-2000)	Xerófilo (300-400)	Higrófilo (>600mm)	Xerófilo (300-400)	Higrófilo (>600mm)	Higrófilo (>600 mm)
Suelo	Arenoso, aguanta calizo	Silíceo, aguanta calizo	Silíceos y Calcáreos	Indiferencia edáfica	Silíceos	Calizo	Calizo	Silíceos
Altitud (m)	0-1000	0-2000	500-1700	0-1400	0-1000	400-1500	50-1700	200-1000
Viabilidad micorrízica	Muy buena	Buena	Buena	Muy buena	Buena	Buena	Buena	Buena

Una vez se ha realizado la tabla anterior, en la siguiente tabla se realiza la asignación de valores a cada alternativa.

Tabla 4. Valores otorgados a las distintas alternativas de hospedantes siguiendo los criterios elegidos.

	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus pinaster</i> var. <i>Mediterránea</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Castanea sativa</i>
CLIMA	10	8	5	10	9	7	6	7
SUELO	9	7	6	9	9	5	5	6
ALTITUD	10	10	10	10	10	10	10	10
MICORRIZA	9	7	7	9	8	7	6	6

Se sigue el mismo método de cálculo para obtener la mejor opción, por lo que los resultados obtenidos son los siguientes:

- *Pinus pinea*: 170
- *Pinus pinaster* var. *Mediterránea*: 140
- *Pinus radiata*: 120
- *Quercus ilex* subsp. *ballota*: 170
- *Quercus suber*: 160
- *Quercus pubescens*: 125
- *Tilia platyphyllos*: 115
- *Castanea sativa*: 125

Tras realizar el cálculo de la ecuación podemos observar que tenemos dos especies con el mismo valor que son *Pinus pinea* y *Quercus ilex* subsp. *ballota*, y esto es lógico porque son especies principales del emplazamiento del proyecto, según el cuaderno de zona N° 27: Pinares centro, y por lo analizado y muestreado en el Anejo III: Estudio de flora y fauna, en la que se muestra la presencia de ambas especies en la zona.

Por lo que hemos de decidir que especie va a ser la que utilizaremos en la plantación, como la presencia es más significativa de encina en la finca, se

procederá a usar como especie el pino piñonero, para dar una mayor diversidad ecológica a la finca y así aumentar la variedad de especies, ayudando también cuando estos pinos tengan una copa bien formada, a dar cobijo a especies de aves migratorias o servir de nido a aquellas sedentarias de la zona, y a mayores otro criterio que se tiene en cuenta por su elección es la capacidad que tiene de producir piñones, que será conjunta con la de trufa, para obtener una doble producción y su posterior beneficio.

3.3. SISTEMA DE RIEGO

El realizar una instalación de sistema de riego, no es más que para paliar el déficit de precipitación que pueda haber durante los años, y como es sabido, ayudar en los primeros años de vida del proyecto, que es uno de los momentos más débiles de la plantación, y el no llegar al agua necesaria podría suponer la pérdida de la plantación con su consiguiente pérdida económica.

Es por ello, por lo que se ha optado la realización de un sistema de riego, para ayudar a la plantación a llegar a las necesidades de agua necesarias.

Por lo que se van a volver a desarrollar los criterios de evaluación y ponderación pertinentes para el desarrollo de este apartado, siendo estos los siguientes:

1. RENDIMIENTO HIDRÁULICO

Es de vital importancia que el reparto del agua del riego sea uniforme, al igual que no haya pérdidas por el conducto en otras secciones del tramo, ni haya pérdidas por percolación ni por evapotranspiración.

Por lo que al ser algo de tal magnitud, se ha decidido darle un valor de $Z_1 = 5$: Muy alta, ya que haya un reparto equitativo de agua, va a asegurar un mejor desarrollo tanto de la planta como del hongo, así mejorando las producciones y llevando a cabo un aprovechamiento de calidad.

2. COSTE ECONÓMICO

El coste económico es un aspecto importante, ya que se va a realizar una inversión en una instalación, que es determinante para la consecución del proyecto, y es por eso que se debe tener en cuenta en este apartado es la instalación y su posterior mantenimiento.

Es por ello, que respecto a la instalación ha de elegirse aquella opción que sea mejor tanto económicamente como de calidad, en cambio sí se necesitara de una instalación con un coste económico elevado podría llegar a ser un impedimento a la hora de llevar a cabo el proyecto.

Por otra parte, nos encontramos con el mantenimiento del sistema, que ha de llevarse un control periódico de las instalaciones para evitar los problemas mencionados en el apartado 1. RENDIMIENTO HIDRÁULICO.

Por lo que el valor que se le da a este criterio es de $Z_2=4$.

3.NECESIDADES HÍDRICA DE LA TRUFA

Las necesidades de agua de una trufa condicionan la funcionalidad del riego que se vaya a instalar, tanto en intensidad como en la uniformidad del mismo, tenemos que tener en cuenta estas características que influyen en el riego y elegir aquella opción que sea más favorable para aquellas necesidades que necesite nuestro hongo.

Es por ello que a este criterio se le da un valor de $Z_3=5$: Muy alto, ya que puede haber algún sistema que no sea beneficioso para nuestro hongo, y el realizar una mala elección del sistema de riego podría acabar con el desarrollo de este hongo.

4.INTENSIDAD DE TRABAJO

En este apartado lo que se busca es conocer la intensidad/presión en la que va a trabajar el modelo de instalación de riego que se vaya a concretar, y el diámetro que tendrá la boca de riego.

Este criterio tendrá un valor de $Z_4=4$: Alto, ya que dependiendo de la elección del tipo de sistema de riego se usa para trabajar en grandes o pequeñas superficies, además de poder llevar a cabo una modificación de las dimensiones de la boca de riego, que nos permitirá modificar el caudal que llegue, siendo de mayor cantidad de agua al principio de la plantación, es decir, un diámetro mayor de boca, a una de menor tamaño.

3.3.2. Descripción de alternativas

Se han escogido aquellos sistemas de riego, que normalmente son usados en plantaciones trufas, y se va a desarrollar los criterios previamente desarrollados, en la siguiente tabla quedan recogidos estos datos.

Tabla 5. Características de cada tipo de riego seleccionado para el cultivo de trufa

	RIEGO POR GOTEO	MICROASPERSIÓN	CAÑONES
RENDIMIENTO HIDRÁULICO (%)	80-90	70-90	60-80
COSTE ECONÓMICO	ELEVADO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
NECESIDAD HÍDRICA DE LA TRUFA	COLOCADO EN LA PLANTA NO BUSCAMOS ENCHARCAR LA PLANTA, USADO PARA PALIAR LAS NECESIDADES DEL HONGO	COLOCADO CADA CIERTOS METROS DE LA PARCELA, NO USO CONTÍNUO, CUBRE NECESIDADES DEL HONGO	COLOCADO EN LOS EXTREMOS DE LA PLANTACIÓN, NO HAY CONTROL SOBRE SU FUNCIONAMIENTO Y EL ÁREA MOJADA
INTENSIDAD DE TRABAJO	MUY BAJA	BAJA	ALTA

Una vez se ha realizado la tabla anterior, en la siguiente tabla se realizada la asignación de valores a cada alternativa.

Tabla 6. Valores otorgados a las distintas alternativas de sistemas de riego siguiendo los criterios elegidos

	RIEGO POR GOTEO	MICROASPERSIÓN	CAÑONES
RENDIMIENTO HIDRÁULICO (%)	9	9	6
COSTE ECONÓMICO	4	7	7
NECESIDAD HÍDRICA DE LA TRUFA	7	9	6
INTENSIDAD DE TRABAJO	6	7	6

Se sigue el mismo método de cálculo para obtener la mejor opción, por lo que los resultados obtenidos son los siguientes:

- Riego por goteo: 120
- Microaspersión: 146

·Riego por cañones: 112

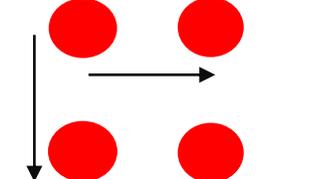
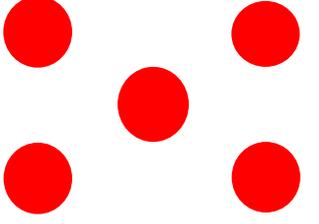
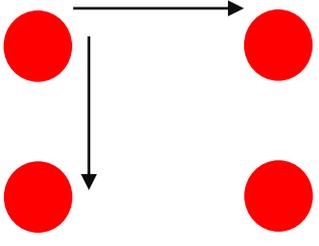
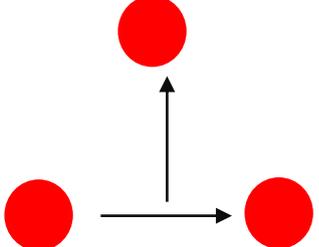
El tipo de riego que ha obtenido mayor puntuación, es el de microaspersión, el cual se adaptará a las dimensiones de la parcela, cubrirá las necesidades del hongo, y dependiendo de la época podremos cambiar el diámetro de la boca al igual que la distancia en la que actúa, en función de la necesidad tanto del hongo como de la planta, además de haber realizado este análisis, en la mayor parte de la bibliografía consultada se recomienda este tipo de riego. Durante los 7 primeros años el microaspersor se encontrará cerca a la planta, y pasado este tiempo se separará a la mitad de la anchura de separación entre las plantas.

3.4. MARCO DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD

Para el cultivo de trufa bianchetto como en el resto de trufas, hay unas densidades en las que el desarrollo de la trufa es idóneo suele oscilar entre 204-400 pies/ha, en nuestro caso la densidad óptima para su desarrollo, ronda entre los 300-350 pies/ha, en cambio el realizar unas plantaciones con unas densidades mayores, pueden acarrear como inconveniente, como son: que se produzca un cierre de calles si no se realizan las podas correspondientes, haya problemas de árboles dominados, si se plantan cerca unos de otros posible competencia entre ellos, etc. todo esto lo que provocaría es problemas económicos, problemas en el mantenimiento, encarecimiento de otras opciones (riego, preparación del terreno) en la realización del proyecto, llevando la contraria a uno de los condicionantes impuestos por el promotor.

A continuación, se ha realizado una tabla en la que se describen los tipos de marco de plantación existentes, que se han ido utilizando en los últimos años para este tipo de plantaciones, y posteriormente se realiza el estudio de los criterios para la elección del marco más idóneo para nuestro proyecto.

Tabla 7. Tipos de marcos de plantación que se pueden realizar para la plantación trufera del proyecto

TIPOS DE MARCOS DE PLANTACIÓN	FORMA DEL MARCO	DESCRIPCIÓN	REALIZACIÓN	CÁLCULO DE PIES POR PLANTACIÓN (N°Pies/ha)
MARCO REAL		Cada pie se encuentra en el vértice de cada cuadrado	Fácil de realizar, más común hasta hace poco	$10000/a^2$
CINCO DE OROS		Es como el marco real, pero en el centro del cuadrado se coloca otro pie	Fácil de realizar, pero con inconveniente a la hora de realizar el hoyo del centro	$(10000/a^2) + N^{\circ}\text{Cuadrados realizado}$
MARCO RECTANGULAR		Cada pie se sitúa en el vértice de un rectángulo	Misma forma que el marco real, se está imponiendo a día de hoy	$10000/a*b$
TRESBOLILLO		Cada pie se encuentra en el vértice de un triángulo equilátero	Realización más complicada, pero con una distribución de tierra más óptima, se está imponiendo a día de hoy	$10000/0,866*a^2$

Los criterios a tener en cuenta para la realización del análisis multicriterio son los siguientes:

1.MANTENIMIENTO

Una vez se ha realizado el marco de plantación y se ha colocado la planta, a lo largo del tiempo, lo que dure la explotación, hay que realizar un seguimiento de la misma, en la que se realiza las podas correspondientes para que crezcan los fustes rectos, reposición de marras, control del riego y cualquier otro tipo de problema que pueda surgir durante los años de vida de la explotación.

Por lo que a este criterio se le da un valor de $Z_1= 4$: alto, y esto es porque si se realiza una plantación de este tipo, y no se lleva un control, esta puede verse fracasada y no salir adelante o no obtener los rendimientos que se esperaban.

2.COSTE ECONÓMICO

Como venimos diciendo en otros apartados, el proyecto no debe suponer una gran inversión económica, por lo que se buscará elegir un marco de plantación que sea fácil y que se pueda realizar mecánicamente en el menor tiempo posible.

Este criterio está valorado en $Z_2= 4$: Alto, buscando aquel marco que no sea una gran inversión económica.

3.DENSIDAD ÓPTIMA

Se busca en este apartado, la capacidad del marco en encontrarse dentro de los rangos óptimos de desarrollo de la trufa bianchetto, es por ello que se valorará positivamente aquellos que se encuentren dentro de este rango y negativamente aquellos que no.

Tendrá un valor de $Z_3= 3$: Medio, porque, aunque haya que encontrarse dentro de los rangos óptimos, la distancia entre plantas puede modificarse el cual se debe tender a distancias regulares de plantación de entre 5x5 a 7x7, lo que supone unas densidades de entre 204 a 400 plantas por hectárea (Franco,2018), es decir, lo que se ha mencionado al principio de esta opción.

3.4.1. Descripción de alternativas

Se han escogido aquellos marcos de plantación, que normalmente son usados en plantaciones truferas, y se va a desarrollar los criterios previamente desarrollados, en la siguiente tabla quedan recogidos estos datos, para su posterior valoración y decisión.

Tabla 8. Características de cada tipo de marco de plantación para el cultivo de trufa

	MANTENIMIENTO	COSTE ECONÓMICO	DENSIDAD ÓPTIMA
MARCO REAL	LEVE	BAJO	5X5: 400 Pies/ha 6X6: 277 Pies/ha 7X7: 204 Pies/ha
CINCO DE OROS	MEDIO	MEDIO	5x5= 500 Pies/ha 6x6= 347 Pies/ha 7x7= 255 Pies/ha
MARCO RECTANGULAR	LEVE	BAJO	5X5: 400 Pies/ha 5X6: 333 Pies/ha 5X7: 285 Pies/ha 6X5: 333 Pies/ha 6X6: 277 Pies/ha 6X7: 238 Pies/ha 7X5: 285 Pies/ha 7X6: 238 Pies/ha 7X7: 204 Pies/ha
TREBOLILLO	MEDIO-ALTO	MEDIO	5X5: 461 Pies/ha 6X6: 320 Pies/ha 7X7: 235 Pies/ha

Una vez se ha realizado la tabla anterior, en la siguiente tabla se realizada la asignación de valores a cada alternativa.

Tabla 9. Valores otorgados a las distintas alternativas de marcos de plantación siguiendo los criterios elegidos

	MARCO REAL	CINCO DE OROS	MARCO RECTANGULAR	TREBOLILLO
MANTENIMIENTO	9	8	9	7
COSTE ECONÓMICO	9	5	9	5
DENSIDAD ÓPTIMA	7	6	9	7

Se sigue el mismo método de cálculo para obtener la mejor opción, por lo que los resultados obtenidos son los siguientes:

- Marco real: 91
- Cinco de oros: 70
- Marco rectangular: 99
- Tresbolillo: 69

Lo que podemos observar que el marco más óptimo para nuestra plantación es un marco real rectangular, a partir de la elección del tipo de marco que mejor nos conviene en nuestro proyecto, hemos de decidir cuales son las distancias entre plantas dentro del marco de plantación, siguiendo la tabla 8, en la columna de densidades, observamos que tanto las dimensiones 5x6 como 6x5, se encuentran dentro de las densidades óptimas para el desarrollo de la trufa, que es de 300-350 pies/ha, por lo que la decisión de las distancias es meramente estética, por lo que he decidido realizarlo en un marco de 5x6.

3.5. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para la preparación del terreno, se van a tener en cuenta diferentes métodos usados en la transformación de terrenos agrícolas en forestales, ya que estos métodos son los que más uniformidad y más económicos son.

Los criterios que se han escogido para la evaluación y posterior ponderación son los siguientes:

1.PENDIENTE

La pendiente en la zona en la que se va a realizar la reforestación, es prácticamente nula, por lo que su influencia en el momento de tomar las decisiones sobre el método de preparación del terreno va a ser despreciable.

Es por ello que este criterio tiene un valor de $Z_1=2$: Bajo, no se le da un valor de 1, porque, aunque en nuestro proyecto la pendiente es casi nula, se tiene que tener en cuenta ya que es importante en la elección del método.

2.ALTERACIÓN DE HORIZONTES

En este apartado, lo que se va a priorizar es que aquel método que provoque una inversión de horizontes no se tenga en cuenta, y aquellos que solo hagan volteo de

estos horizontes, mejor valorados, por lo que esta inversión de horizontes es un factor limitante, al cual se le va a dar una gran prioridad.

Es por ello que se le va a dar un valor de $Z_2=5$: Muy alto, ya que como hemos dicho aquellos que realicen una inversión de horizontes se intentarán evitar, y los que realizan volteo de horizontes serán los mejor valorados, además que en los terrenos agrícolas que se van a reforestar, aquellos en los que se haga un volteo mantendrán la calidad del suelo, mejorará el drenaje y que si hubiera alguna presencia de hongos que pudieran infectar a la planta, con el volteo se eliminaran.

3. INFLUENCIA EN EL PAISAJE

Se buscará aquel método que no provoque ningún o en menor medida tipo de impacto visual/paisajístico, por lo que se le dará un valor de $Z_3=4$: Alto, ya que en este proyecto busca que no se produzca ningún tipo de impacto ambiental, y si es posible algún beneficio.

4. RENDIMIENTO

Se buscará aquellos métodos en los que los rendimientos no sean bajos, ya que se busca minimizar los gastos, y el tener un método el cual su rendimiento es muy bajo, encarecería el coste de llevar a cabo el proyecto.

Por lo que el valor que se le da es de $Z_4=4$: Alto, aunque se le de mucha importancia, tampoco es limitante, por que dependiendo de la zona en la que se produzca habrá métodos con mayor rendimiento que otros.

3.4.2. Descripción de alternativas

Se van a definir aquellas alternativas que siguiendo las condiciones del terreno y la de preparación, son posibles métodos potenciales de uso.

Tabla 10. Características de las alternativas elegidas para la preparación del terreno.

MÉTODO	PENDIENTE	ALTERACIÓN DE HORIZONTES	INFLUENCIA EN EL PAISAJE	RENDIMIENTO
Subsolado completo	LIMITADA	SIN INVERSIÓN	LEVE	ALTO
Subsolado en línea	LIMITADA	SIN INVERSIÓN	LEVE	ALTO
Laboreo con acaballonado	LIMITADA	CON INVERSIÓN	ALTO	MEDIO
Preparación manual	LIMITADA	SIN INVERSIÓN	LEVE	BAJO

A continuación, se realiza la asignación de valores a cada una de las alternativas que se han seleccionado previamente.

Tabla 11. Valores otorgados a los distintos métodos de preparación del terreno siguiendo los criterios elegidos

CRITERIOS	Subsolado completo	Subsolado en línea	Laboreo con acaballonado	Preparación manual
PENDIENTE	8	7	9	9
ALTERACIÓN DE HORIZONTES	9	8	2	9
INFLUENCIA EN EL PAISAJE	9	8	4	9
RENDIMIENTO	9	9	6	1

Se sigue el mismo método de cálculo para obtener la mejor opción, por lo que los resultados obtenidos son los siguientes:

- Subsolado completo: 133
- Subsolado en línea: 122
- Laboreo con acaballonado: 68
- Preparación manual:103

Se obtiene que el mejor método para la preparación del terreno es el subsolado completo, en el que se realiza un subsolado lineal al cual se le hace otro pase de rejón perpendicular, y donde se cruzan, se realiza el hoyo que es donde se colocará la planta.

3.6. CERRAMIENTO PERIMETRAL

La finca en la que se va a realizar el proyecto, se encuentra vallada en su totalidad, esto es debido a que anteriormente la gente de los pueblos de alrededor entraba sin permiso realizando la práctica cinegética o la recolección de setas, por lo que se optó a realizar un vallado en todo el perímetro, que a su vez se realizó un vallado en el que se diferenciaba la parte forestal (monte de encina) con la parte agrícola, como se muestra a continuación en la siguiente imagen.



Figura 1. Cierre perimetral existente en la finca, En verde: Vallado perimetral de la finca; En amarillo: Vallado para diferenciar terreno agrícola del terreno forestal.

Lo que se quiere conseguir es intentar no realizar una gran inversión en vallado, por lo que se intentará cerrar la zona del proyecto aprovechando la valla que hay para diferenciar la parte agrícola de la parte forestal, y reponer o arreglar aquellas partes que necesiten de ello.

La valla, aunque parezca que no es necesario, ayuda para evitar ataques o daños provocados por la presencia de jabalí en la zona y la de conejo también, y en menor medida la entrada de personas ajenas a la finca a la zona de plantación por lo que resulta necesario realizar este cierre, para evitar cualquier problema que pudiera haber en la plantación durante los primeros años de vida o durante su momento de recolección pasado unos años.

Se buscará usar el mismo modelo de cierre que hay en la finca, que es el de un vallado combinado de malla cinegética anudada de 1,80 m de altura desde el suelo acompañada de una malla de triple torsión de 1,40 m de altura desde el suelo.

En la siguiente imagen, se muestra donde se colocará el nuevo vallado para terminar de cerrar la zona de la plantación.



Figura 2. En rojo el vallado que se quiere añadir, para realizar el cierre de la zona de plantación, aprovechando el vallado que hay en amarillo.

En la imagen anterior podemos ver en rojo el nuevo vallado que se desea instalar para poder cerrar la parcela del proyecto, la cantidad de valla que se necesita es de 0,285 km de valla, es decir 285 metros.



Figura 3. Cierre perimetral de la finca diferenciando parte agrícola de parte forestal.



Figura 4. Vista de cerca del tipo de vallado donde se ve la combinación de malla cinérgica con la malla de triple torsión.

3.7. ELECCIÓN DEL PROTECTOR PARA FAUNA

Cuando se realizó el análisis de estudio de fauna en el Anejo III: Estudio de Fauna y Flora, se observó que habría ciertas especies que podrían afectar al desarrollo de la plantación, y es por ello que, para complementar junto con el vallado, se ha decidido colocar protectores contra la fauna.

La finalidad de colocar estos protectores, no es más que para evitar los ataques de pequeños roedores como topillos, conejos, ratones de campo, etc. cualquiera que pueda alimentarse de la planta.

Los criterios que se han escogido para la evaluación y posterior ponderación son los siguientes:

1. COSTE ECONÓMICO

Como hemos venido diciendo, el proyecto no debe llegar a suponer un gran coste económico, por lo que el precio de los protectores se va a tener muy en cuenta, queriendo así buscar la mejor calidad-precio disponible en el mercado.

Se le va a asignar un valor de $Z_1=5$: Muy alto, ya que como hemos dicho anteriormente se buscará aquel que pueda satisfacer las necesidades del proyecto con la mejor calidad y buen precio.

2. CAPACIDAD FRENTE A LOS ATAQUES

Los protectores son para evitar el ataque de pequeños roedores, tal y como hemos dicho al principio del apartado, ya que, al realizar la instalación del vallado, se evita la presencia de mamíferos de gran tamaño en nuestra parcela, se buscará aquellos protectores que tengan una especificidad hacia este tipo de fauna.

A este criterio se le asigna un valor de $Z_2=4$: Alto, y esto es debido a que hay muchos tipos de protectores, por lo que una mala decisión, podría suponer la pérdida de la planta, y el desarrollo de la plantación.

3. MICROCLIMA EN EL INTERIOR DEL PROTECTOR

Los efectos climáticos que puedan llegar a ocurrir en el interior del protector son relevantes, ya que influyen en el crecimiento de la planta, se buscará aquellos protectores que no guarden mucho calor en su interior, influyendo en las necesidades de agua, resistentes a heladas (Aunque en como hemos visto en el Anejo III: Estudio de Fauna y Flora, esto no es de especial importancia que el pino piñonero se encuentra ubicado en la zona del proyecto), pérdida de desarrollo de la planta y de la trufa durante la época de calor (Verano).

Se le va a dar un valor de $Z_3=5$: Muy alto, por que la decisión conllevará que tenga un buen desarrollo o no tanto la planta como la trufa.

3.6.2. Descripción de alternativas

Tabla 12. Tipos de protectores y sus características

	COSTE ECONÓMICO	CAPACIDAD FRENTE ATAQUES	MICROCLIMA INTERIOR
TUBO SIN AGUJEROS	Barato	Medio	Temperatura elevada en interior
TUBO CON AGUJEROS	Medio	Medio	Temperatura media en interior
PROTECTOR DE MALLA	Caro	Alto	No hay cambios de temperatura
PROTECTOR METÁLICO	Excesivamente caro	Alto	No hay cambios de temperatura
SIN PROTECTOR	Ningún coste	Bajo	No hay cambios de temperatura

A continuación, se realiza la asignación de valores a cada una de las alternativas que se han seleccionado previamente.

Tabla 13. Valores de los distintos tubos protectores siguiendo los criterios elegidos

	TUBO SIN AGUJEROS	TUBO CON AGUJEROS	PROTECTOR DE MALLA	PROTECTOR METÁLICO	SIN PROTECTOR
COSTE	9	8	5	3	10
CAPACIDAD FRENTE ATAQUES	7	6	8	8	1
MICROCLIMA INTERIOR	2	7	7	6	1

Se sigue el mismo método de cálculo para obtener la mejor opción, por lo que los resultados obtenidos son los siguientes

- Tubo sin agujeros: 97
- Tubo con agujeros: 99
- Protector de malla: 92
- Protector metálico: 77
- Sin protector: 59

Se obtiene que la mejor opción es el tubo protector con agujeros, ya que es el mejor en cuanto a las características que se demandan, se dispondrá de un tubo protector de 60 cm de altura.

4.CONCLUSIONES

Una vez ya hemos realizado el análisis multicriterio de todas las unidades de obra que vamos a tener en nuestro proyecto, así como los criterios que nos han servido a la hora de tomar la decisión de dentro de las unidades de obra, cual era la mejor opción, es por ello que, en la siguiente tabla, se muestra un cuadro resumen de las opciones que se han elegido.

Tabla 14. *Conclusión del estudio de alternativas de las unidades de obra con sus elecciones correspondientes*

UNIDAD DE OBRA	ELECCIÓN
Elección del tipo de hongo a cultivar	Trufa bianchetto (<i>Tuber borchii</i>)
Especie vegetal hospedante	Pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)
Sistema de riego	Microaspersor
Técnicas de preparación del terreno	Subsolado completo + Laboreo pleno
Marco de plantación y densidad	Marco real rectangular a 5x6 (333 Pies/ha)
Tipo de vallado	Malla cinética + Malla de triple torsión
Tubos protectores	Tubo protector con agujeros

ANEJO VI. RIEGO DEL PROYECTO

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2.ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUA	1
2.1. MUESTRA	1
2.2. RESULTADOS	2
3. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN DEL RIEGO	5
3.1. NECESIDADES HÍDRICAS DE TUBER BORCHII	5
3.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	8

1.INTRODUCCIÓN

La realización de instalaciones de riego en este tipo de cultivos, es para paliar los efectos del déficit de pluviometría que puede haber durante el año, que en el lugar en el que se localiza el proyecto es muy común, sobre todo se usa el riego en la época de sequía (verano), para poder seguir el desarrollo de la planta, y en especial la trufa utilizada en nuestro proyecto su época de engorde es otoño, por lo que, en caso de no haber lluvias en esa época, se utilizaría el riego.

Otro aspecto a tener en cuenta, es llevar a cabo un análisis del agua, ya que de esto también dependerá el éxito y buen desarrollo de la plantación.

Por lo que el desarrollo de este anejo va a constar del análisis del agua del riego a partir de una muestra, y la posterior realización de la instalación de riego.

2.ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUA

2.1. MUESTRA

En el emplazamiento del proyecto, que es una finca privada, en la que hay parcelas de regadío, ya hay dos perforaciones del suelo y una balsa, la muestra que va a servir de estudio se ha sacado de una de las perforaciones cercanas a la parcela del proyecto.

Tabla 1. Resumen de los resultados de la analítica del suelo

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
pH	8,3	
Conductividad	543	μS/cm
Residuo seco	106,1	Mg/L
Ca ²⁺	0,72	meq/L
Mg ²⁺	0,87	meq/L
Na ⁺	0,45	meq/L
Cl ⁻	0,98	meq/L
SO ₄ ⁻	0,26	meq/L
CO ₃ H ⁻	3,78	meq/L
Manganeso	14	μg/L
Cobre	1,2	μg/L
Hierro	13,1	μg/L

En esta tabla podemos ver un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, de la muestra de agua que se presentó, y a través de cierta bibliografía de Reyna (2000)

en la que se ha encontrado parámetros hídricos para las necesidades de la trufa, se va a valorar cuanto es de favorable regar con el agua de la balsa.

2.2. RESULTADOS

2.2.1. pH

El agua que se vaya a usar para regar no debe afectar a la composición química del suelo, es decir, no debe afectar al mismo pH del suelo, solubilidad de nutrientes que hay en él.

El resultado obtenido es de un valor de 8,3 el cual es un valor ligeramente superior del pH del suelo, que es 7,8. Pero que al encontrarse ambos en los parámetros normales en los que debe estar el pH para el desarrollo de este tipo de plantaciones, no va a suponer ningún tipo de problema.

2.2.2. Problema en la salinización

La salinización del agua puede ser un problema limitante cuando se use el agua en el riego, a continuación, se muestra una tabla sobre los parámetros en los que la salinización puede ser un problema o no para los cultivos.

Tabla 2. Clasificación de los suelos afectados por las sales. Fuente: Prosap

Condición de salinidad	Efecto sobre las plantas	CE dS/m
Libres de sales	No hay restricciones para ningún cultivo	<0,75
Muy bajo en sales	No hay restricciones para ningún cultivo	0,75-1,15
Muy ligeramente salino	Afecta rendimiento de cultivos muy sensibles	1,15-2,00
Ligeramente salino	Afecta rendimiento de cultivos sensibles	2,01-4,00
Medianamente salino	Afecta rendimiento de casi todos los cultivos	4,01-8,00
Fuertemente salino	Crecen cultivos tolerantes a la salinidad	8,01-12,00
Muy fuertemente salino	Crecen cultivos muy tolerantes a la salinidad	12,01-16,00
Extremadamente salino	No crecen cultivos	>16,00

Como podemos observar los valores de la tabla se encuentran en dS/m, y el valor que hemos obtenido en nuestro análisis es de 542 μ S/cm, por lo que, al hacer la conversión para comparar con los datos de la tabla, se obtiene un valor de 0,542 dS/m, por lo que observando en la tabla vemos que el agua está libre de sales y por lo tanto no hay restricciones en el cultivo.

2.2.3. Coeficiente álcali

Utilizado para conocer la calidad del agua y no usar un agua que pueda producir alteraciones en la composición química del suelo, se realiza un cálculo con las concentraciones de cloruros, sulfatos y sodio, para poder llegar a determinarlo.

Es por ello que, para calcular el coeficiente, hay 3 fórmulas distintas, que son las siguientes:

· Si $[Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_1 = 2040 / [Cl^-]$$

· Si $0 < [Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0,48 \cdot [SO_4^{2-}]$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_2 = 6620 / ([Na^+] - 2,6 \cdot [Cl^-])$$

· Si $[Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] > 0,48 \cdot [SO_4^{2-}]$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_3 = 662 / ([Na^+] - 0,32 \cdot [Cl^-] - 0,43 \cdot [SO_4^{2-}])$$

Todos los cálculos se deben hacer en mg/L, por lo que los datos de la Tabla 1, hay que convertirlos de mEq/L a mg/L, siendo los resultados los siguientes:

$$Na^+ = 10,42 \text{ mg/L}; Cl^- = 39,5 \text{ mg/L}; SO_4^{2-} = 12,8 \text{ mg/L}.$$

Dentro de las fórmulas anteriores, la única condición que se cumple con nuestra agua es la primera, en la que se cumple lo siguiente:

$$Si [Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0 \text{ ----- } Si 10,42 - 0,65 \cdot 39,5 < 0 \text{ ----- } Si -15,255 < 0$$

Por lo que la fórmula a utilizar para poder determinar K, es la siguiente:

$$K_1 = 2040 / [Cl^-] - K_1 = 2040 / 39,5 - K_1 = 51,54$$

Sabiendo que el valor limitante para que el agua de riego no sea tóxica tiene un valor de $K=18$, por lo que nuestro valor es de $K=51,54$ que nos indicará que no habrá problemas de toxicidad.

2.2.5. Dureza del agua

En este aspecto se va a medir la cantidad de sales de calcio y magnesio, ya que una elevada cantidad de estas sales puede provocar obstrucciones en los canales del riego, debido a que se precipitan, lo que puede llevar a múltiples reparaciones u otros problemas derivados, que pueden suponer un mayor coste de mantenimiento del sistema de riego.

En la siguiente tabla de la FAO, se observan el tipo de agua según la dureza que muestre.

Tabla 3. Tipo de agua según la dureza que muestre, expresado en grados hidrométricos (°F),

Fuente: FAO.com

Dureza (°F)	Tipo de agua
<7	Agua muy blanda
7-14	Agua blanda
14-32	Agua de dureza intermedia
32-54	Agua dura
>54	Agua muy dura

La unidad de medida de la dureza son los grados hidrométricos franceses (°F), que su determinación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Dureza (°F)} = (2,5 * [\text{Ca}^{2+}] \text{mg/L} + 4,12 * [\text{Mg}^{2+}] \text{mg/L}) / 10$$

$$\text{Dureza(°F)} = (2,5 * 14,6 + 4,12 * 10,6) / 10 = 8,017$$

Comparando el resultado obtenido, con la Tabla 2, vemos que nos encontramos en el rango de agua blanda.

2.2.6. Índice de SAR

Este índice se utiliza comúnmente para cuantificar la influencia del sodio en la composición química del suelo. Si las concentraciones llegan a ser elevadas respecto al magnesio y calcio, podría provocar la desestabilización de la estructura del suelo y disminuyendo la permeabilidad. La formula para realizar su cálculo es la siguiente:

$$\text{SAR} = \frac{[\text{Na}^+]}{\sqrt{\frac{1}{2}([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])}}$$

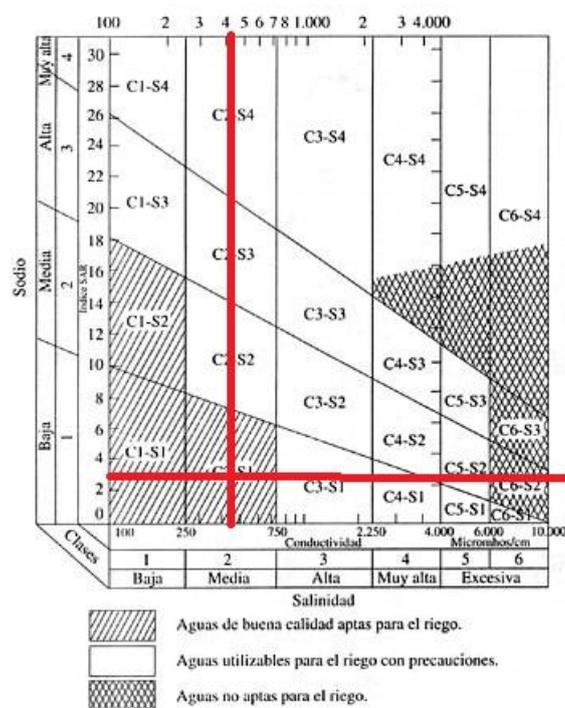
Siendo el resultado el siguiente **SAR**= 2,93, este valor se encuentra a bastante distancia del límite tolerable, por lo que no habrá problemas de desplazamientos del calcio ni magnesio.

2.2.7. Clasificación Riverside

Esta clasificación combina los parámetros de salinidad y el índice de SAR, por lo que, a través de la Figura 1, en donde observamos los distintos tipos de agua que puede haber.

En nuestro caso los parámetros de salinidad que es la conductividad eléctrica que en nuestro caso es de 543 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un SAR de 2,93, en lo que introduciendo estos valores dentro de la figura sale que se encuentra en C2-S1, en la que son aguas de buena calidad para el riego.

Figura 1. Clasificación Riverside. Fuente: FAO.com



3. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN DEL RIEGO

3.1. NECESIDADES HÍDRICAS DE TUBER BORCHII

Al ser una trufa que se recoge en el periodo de la mitad de enero hasta marzo, la necesidad de llegar a los niveles necesarios durante el resto del año es bastante importante para sacar una rentabilidad.

Pero el inconveniente que tenemos es que al no haber una gran cantidad de información sobre las necesidades hídricas que requiere, se han recogido datos climatológicos de su lugar de origen, que son las regiones de Piamonte, Las Marcas y La Toscana (Verboom,2016), por lo que en la siguiente tabla se muestra las

precipitaciones medias de cada emplazamiento, comparado con el estudio climático realizado en el *Anejo I: Estudio climático*.

Tabla 4. Precipitaciones de lugar de origen de *Tuber borchii* y del emplazamiento de la plantación.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Piamonte (mm)	81	88	112	169	193	167	124	122	146	174	169	90
Las Marcas (mm)	54	56	65	66	58	40	29	42	62	63	75	71
La Toscana (mm)	39,8	43,7	43,2	50	44,5	38,4	24,9	33,6	60,7	77,8	76,1	52,8
Castronuño (mm)	36,2	24,2	25,8	41,4	44,5	25	14,9	11,8	24,8	56,5	43,1	42,7

En esta tabla podemos observar que la diferencia de precipitaciones es bastante acusada, exceptuando con la zona de La Toscana, la cual presenta unas precipitaciones parecidas. En todo caso la *Tuber borchii* se caracteriza por tener una gran adaptación ecológica, y como hemos visto en nuestra ubicación se podría llevar a cabo la explotación de este tipo de trufa.

Es por ello que el emplazamiento de La Toscana es el más parecido en clima y en precipitaciones, por lo que nos guiaremos en el desarrollo de este anejo de sus valores comparados con los del emplazamiento del proyecto.

Tabla 5. Valores pluviométricos de Las Marcas, todo ello en mm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
39,8	43,7	43,2	50	44,5	38,4	24,9	33,6	60,7	77,8	76,1	52,8

Lo siguiente a realizar es una comparación de las precipitaciones de la época de verano y de otoño que es donde la trufa y la planta pueden llegar a tener problemas, por una parte, en verano la planta y el hongo pueden ver afectado su desarrollo por la falta de agua, y en otoño porque si no llega a los niveles de lluvia necesarios para el engorde de la trufa, esta puede ver afectado su desarrollo, ya que como hemos dicho su recolección ocurre entre enero y marzo.

Tabla 6. Resumen de déficit hídrico mensual y anual en mm.

	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
La Toscana (mm)	44,5	38,4	24,9	33,6	60,7	77,8	76,1	52,8	408,8
Castronuño (mm)	44,5	25	14,9	11,8	24,8	56,5	43,1	42,7	263,3
DÉFICIT (mm)	0	-13,4	-10	-21,8	-35,9	-21,3	-33	-10,1	-145,5

A partir de esta tabla vemos que tenemos un déficit hídrico de 145,5mm o $1/m^2$ entre los periodos de más importantes para la trufa, por lo que la realización de la instalación de riego como hemos dicho previamente es para paliar el déficit hídrico que puede sufrir la plantación.

Pero como la zona del proyecto presenta unas precipitaciones irregulares, en el momento de realizar los cálculos de la dosis de riego, se realizará bajo la condición más exigente de pluviometría, que es de 77,8 mm en octubre.

3.1.1 Dosis de riego

Realizados los cálculos anteriores de las cantidades necesitadas por la plantación durante las épocas más importantes para el desarrollo de la plantación, se procede a calcular las dosis de riego necesitadas por el déficit de agua, con modificaciones por factores correctores.

Por lo que para calcularlo se ha tenido en cuenta lo comentado en el apartado anterior, que se realizará con la dosis de 77,8 mm/mes, y teniendo en cuenta que la eficiencia del riego por microaspersión es de 85%.

Para realizar el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea}$$

En donde:

·Nt = Necesidades totales

·Nn = Necesidades netas

·Ea = Eficacia del riego, que engloba a las pérdidas por percolación, evaporación, desvío por influencia del viento y además de la falta de uniformidad cuando se riega. Realizando el cálculo de la fórmula $Nt = 77,8/0,85 = 91,52$ mm/mes

3.1.2. Pérdidas por evaporación

Las pérdidas por evaporación son producidas por dos factores, el primero por la expulsión del propio aspersor, y la segunda por el viento y la temperatura, siempre este tipo de riegos se realizarán por la noche y evitando las noches que haya viento para evitar esta pérdida.

Por lo que haciendo caso a estas consideraciones el porcentaje de pérdidas será de un 2%, siendo la pérdida por evaporación de $91,52 * 0,2 = 1,83$ mm/mes.

Siendo el agua total a aportar cada mes la suma de la dosis de riego más la pérdida por evapotranspiración, teniendo un valor de 93,35 mm/mes, es decir un total de **94 mm/mes**.

3.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Respecto a esta información se ha decidido seguir las indicaciones marcadas por el director externo que es Iván Franco Manchón director de truficultura en la empresa IDforest, ya que al no haber información sobre cómo llevar un riego de este tipo de proyecto en nuestro país se hace bastante complicado encontrar una solución que dentro de unos niveles de dificultad se pueda llevar a cabo.

Por otra parte, como hemos mencionado en el análisis del agua, el agua proviene de una perforación que se hizo cercana a la zona del proyecto, además de tener 3 perforaciones más, dos casetas de riego y una balsa, ya que la finca tiene 50 ha de regadío y la presencia de ganadería, y resultó necesario todo esto para poder obtener rentabilidad del cultivo de regadío y ganadería, todo ello se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Imagen aérea de la finca, en rojo: Parcelas de regadío; azul: casetas de riego; amarillo: perforaciones.



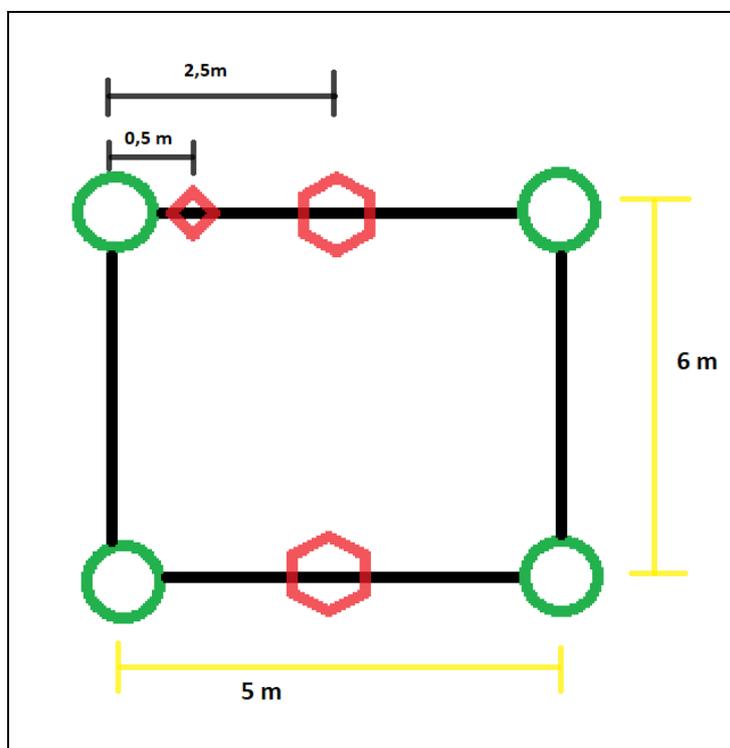
Por eso vamos a utilizar la perforación más cercana a la localización del proyecto, para evitar grandes distancias de tuberías, y evitar problemas por pérdidas de agua por percolación o cualquier problema que pueda haber.

3.2.1. Dimensión del riego

Se instalará los microaspersores según el marco de plantación, es decir en 5x6, ya que se busca que cada planta se encuentre regada por un único microaspersor, lo que posteriormente es calcular cual es el mejor microaspersor capaz de regar la base de la planta que es donde se desarrolla el hongo y se encuentran las raíces del árbol.

En un principio se dispondrá el microaspersor a una distancia de 0,5 m de distancia de la planta, y pasado 7 años, se colocará a mitad de marco de plantación, es decir a 2,5 m, siempre buscando que el agua que distribuya el microaspersor incida directamente sobre la base del árbol, esto nos quiere decir que no habrá que realizar zanjas para la colocación subterránea de los conductos del riego, por lo que se podrán desplazar cuando el proyecto lo requiera.

Figura 2. Información sobre como se instalarán los microaspersores de la plantación.



3.2.2. Elección del microaspersor

Primero antes de decidir cuál es el mejor microaspersor que mejor nos conviene en nuestra plantación, hay que calcular una serie de parámetros en los que determinarán la elección, como son el caso del marco de plantación como la capacidad de absorción del suelo.

Primero se calculará el diámetro de alcance del microaspersor, en la que la superficie que debe mojar este es el marco de plantación, de 5x6, en la que los microaspersores como hemos mostrado y comentado en el apartado anterior estarán colocados entre dos plantas, primero a 0,5 m de la planta y pasados 7 años se colocarán a una distancia de 2,5 m, es decir en mitad del marco.

Por último, se deberá tener en cuenta que el solape en este tipo de riego es de alrededor del 80%, lo que nos indica que en realidad el radio que debe ser regado y que necesita se encuentra entre el 20%.

Se realiza a 5 m debido a que a los 7 años el emisor, se desplazará a los 2,5 m correspondientes, estando a una distancia del siguiente emisor de 5 m, y cuando está a 0,5 m se usará un cabezal que se riegue completamente la planta, mientras que cuando se desplace el microaspersor se utilizará otro cabezal con un diámetro mayor de actuación.

Los diámetros de actuación para cada momento de la instalación son los siguientes:

- Para 0,5 m, tendrá un diámetro de actuación de 1,50 m.
- Para 2,5 m, tendrá un diámetro de actuación de 8,50 m.

Una vez calculado esto procedemos a conocer la pluviometría máxima que puede aguantar el tipo de suelo en el que se ubica el proyecto, en nuestro caso la textura es de areno-franca en la que el suelo tiene una capacidad de infiltración de entre 12,5 – 20 mm/h (Tarjuelo, 1995), siendo este uno de los limitantes a la hora de elegir el tipo de microaspersor que queremos, ya que no queremos pasarnos de estos niveles y que no haya problemas derivado de ello.

En el momento de elección del microaspersor, debemos elegir aquel modelo que pueda intercambiar los cabezales de emisión ya que no tienen el mismo diámetro de actuación, dependiendo del momento en el que se encuentra la plantación.

Tabla 7. Características del microaspersor a instalar a una distancia de 2,5m

Presión de máxima(bar)	3,5
Presión mínima (bar)	1,0
Caudal de trabajo (l/h)	120
Diámetro de cobertura (m)	8,5
Diámetro de boquilla (mm)	1,50

Tabla 8. Características del microaspersor a instalar a una distancia de 0,5m.

Presión de máxima(bar)	3,5
Presión mínima (bar)	1,0
Caudal de trabajo (l/h)	90
Diámetro de cobertura (m)	1,50
Diámetro de boquilla (mm)	1,35

A continuación, se calcula la pluviometría correspondiente para que no lleve problemas su uso en la plantación, la fórmula a utilizar es la siguiente:

$$P(mm/h) = \frac{q (l/h)}{S (m^2)}$$

En donde:

- P= Pluviometría en mm/h
- q= caudal del aspersor
- S= Superficie del marco de riego

Realizando el cálculo para cada momento del riego, el resultado es el siguiente:

·**P(mm/h) = 12,73 mm/h**, para cuando se encuentre a 0,5 m de distancia, por lo que no habrá problemas de infiltración, no habiendo escorrentía.

·**P(mm/h) =3,66 mm/h** para cuando se encuentre a 2,5 m de distancia, por lo que no habría problema de infiltración, no habiendo escorrentía.

3.2.3. Momento del riego

Se decidirán los turnos de riego, en el que se realizará uno cada 10-12 días, todo ello teniendo en cuenta si hay posibilidades de lluvias futuras o si han ocurrido lluvias en los días anteriores.

Se buscará aportar la pluviometría de referencia de mm/mes, y se dividirá en 3 riegos diferentes durante el mes, siendo el cálculo de la cantidad de agua de cada riego, para ambos momentos de:

$$\cdot 94\text{mm/mes}/ 3 \text{ riegos/mes} = \mathbf{31,3 \text{ mm/riego.}}$$

Otro aspecto a tener en cuenta es la duración de los riegos, que se realizan durante la noche, en los que se calculará dividiendo la pluviometría de cada riego con el agua que es necesaria aportar con cada riego, las horas serán un total de:

$$\cdot 31,3 \text{ mm/riego}/12,73 \text{ mm/h} = \mathbf{2,25 \text{ h/riego.}}$$

Viendo el resultado, vemos que las horas de riego no son excesivas, por lo que se podría realizar el riego por sectores como se indicará más abajo, regando desde las 22:00 de la noche hasta las 00:25 de la madrugada.

$$\cdot 31,3 \text{ mm/riego}/3,66\text{mm/h} = \mathbf{8,30 \text{ h/riego.}}$$

Viendo el resultado, vemos que las horas de riego son muy elevadas, por lo que se realiza la división del riego en sectores.

Se regarán 7 días seguidos, ya que se ha dividido en 7 sectores la parcela, en el momento que se haya vuelto al primer sector, se volverá a dar comienzo al ciclo, sabiendo que la media de días de un mes es 30, se programan riegos cada 10 días, de los que se riegan 7, y descansan 3.

3.2.4. Descripción de los aspersores.

A continuación, se indican las características de los emisores que se han escogido, para cada momento del riego:

A. PARA 0,5M

- Presiones del emisor de 1,5 – 3,5 bar = 15 – 35 m.c.a.
- Presión de emisión de 2,0 bar = 20 m.c.a.
- Caudal de emisión de 90 l/h
- Coeficiente de fabricación = Categoría A y CV = 0,04

B. PARA 2,5M

- Presiones del emisor de 1,5 – 3,5 bar = 15 – 35 m.c.a.
- Presión de emisión de 2,0 bar = 20 m.c.a.
- Caudal de emisión de 120 l/h
- Coeficiente de fabricación = Categoría A y CV = 0,04

Ambos tipos de aspersores presentan la misma relación caudal-presión, debido a que son el mismo modelo de emisor, pero con cabezales cambiados, por lo que la relación presión-trabajo es de $q = 25 \cdot h^{0,60}$

3.2.5. Tolerancia de caudales

Se busca conocer cuál es el caudal mínimo (q_{ns}), se procede a usar la fórmula del Coeficiente de Uniformidad del Riego (CU), acompañado del caudal medio (q_a) y del mínimo (q_{ns}).

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{e}}\right) \cdot \frac{q_{ns}}{q_a}$$

En la que sabemos que:

- CU (Coef. De Uniformidad) = 0,92
- CV (Coef. De fabricación) = 0,04
- e (Nº de emisores por planta) = 1
- q_a (Caudal medio del emisor) = 90 l/h y 120 l/h
- q_{ns} (Caudal mínimo)

Por lo tanto, el resultado obtenido para cada uno es de:

- **q_{ns} para 90 l/h = 87,23 l/h.**
- **q_{ns} para 120 l/h = 116,30 l/h.**

Una vez que ya tenemos todos los datos conocidos, nos disponemos a calcular las presiones que ocurren dentro del circuito, que son la presión media (h_a) y mínima (h_{ns}), que para poder llevar a cabo el cálculo utilizamos la ecuación del apartado 3.2.4.

A. PARA 0,5M

· Para presión media el cálculo es el siguiente:

$$h_a = (q_a/K)^{1/0,60}$$

$$h_a = (90/25)^{1/0,60}$$

$$\mathbf{h_a = 8,45 m.c.a.}$$

· Para presión mínima el cálculo es el siguiente:

$$h_{ns} = (q_{ns}/K)^{1/0,55}$$

$$h_{ns} = (87,23/25)^{1/0,60}$$

$$\mathbf{h_{ns} = 8,02 m.c.a.}$$

B. PARA 2,5M

· Para presión media el cálculo es el siguiente:

$$h_a = (q_a/K)^{1/0,60}$$

$$h_a = (120/25)^{1/0,60}$$

$$h_a = \mathbf{13,65 \text{ m.c.a.}}$$

· Para presión mínima el cálculo es el siguiente:

$$h_{ns} = (q_{ns}/K)^{1/0,55}$$

$$h_{ns} = (116,30/25)^{1/0,60}$$

$$h_{ns} = \mathbf{12,96 \text{ m.c.a.}}$$

Por lo que podemos observar, la diferencia de presión (ΔH) es proporcional de la diferencia de la presión media y mínima ($h_a - h_{ns}$), es por ello que vamos a calcular la diferencia de presión admisible para cada subunidad de riego, normalmente el valor **M** es de 2,5. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$\Delta H = M \cdot (h_a - h_{ns})$$

· Para 0,5 m de distancia = $\Delta H = \mathbf{1,075 \text{ m.c.a.}}$

· Para 2,5 m de distancia = $\Delta H = \mathbf{1,725 \text{ m.c.a.}}$

En caso del cálculo de las presiones necesarias para las subunidades de riego que son los laterales (ΔH_l) y los portlaterales (ΔH_s), que consiste en los valores obtenidos previamente dividirlos entre 2, por lo que los resultados son los siguientes:

· Para 0,5 m de distancia = $\Delta H = \mathbf{0,5375 \text{ m.c.a.}}$

· Para 2,5 m de distancia = $\Delta H = \mathbf{0,8625 \text{ m.c.a.}}$

Por último, se pretende realizar el cálculo de la subunidad de riego de las tuberías laterales como las portlaterales, se realizará con la presión media del emisor (h_a), posteriormente la presión a principio del lateral (h_m) y la presión mínima alcanzada en el lateral (h_n), además de la presión al principio del portlateral (H_m) y la presión mínima del portlateral (H_n)

Los valores deberán encontrarse entre los parámetros marcados por las tolerancias anteriormente calculadas, por lo que:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_l = 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 0,8625 \text{ m.c.a.}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_l = 0,8625 \text{ m.c.a.}$$

3.2.6. Cálculo de caudales

Se usarán un total de 2034 microaspersores, teniendo que haber al menos uno para cada planta, es por ello que se calcula el caudal que será necesario para la plantación. El cálculo no es más que realizar la multiplicación del número de microaspersores por el caudal emitido en cada momento:

· Para 0,5 m de distancia = **183060 l/h**

· Para 2,5 m de distancia = **244080 l/h**

Son volúmenes de cierta importancia, por lo que se ha decidido dividir la parcela en sectores, ya que la perforación solo tiene la capacidad de mandar 35000 l/h y esto es un limitante, entonces dividiéndolo en sectores nos permite reducir la cantidad de agua demandada.

Como primero se van a colocar los microaspersores a 0,5 m de distancia, el resto de cálculos de este anejo se realizarán para estas dimensiones.

Tabla 8. Necesidad hídrica por sector

Num. Sector	Num. Emisores	Q (L/h)
1	150	13500
2	379	34110
3	418	37620
4	240	21600
5	313	28170
6	265	23850
7	275	24750
TOTAL	2040	183060

3.2.7. Diseño de laterales

Las tuberías laterales obtienen el agua a partir de la tubería portlaterales, es por ello para ver que se produce la autocompensación de los emisores, vamos a calcular el lateral más alejado al punto de descarga, el ramal utilizado presenta las siguientes características:

· L(Longitud): 79 m

· N (nº de microaspersores): 14

· q (Caudal en el lateral) = 1260 l/h

· S_e (Separación entre microaspersores) = 5 m

Ahora calcularemos el h_m y h_n través de las siguientes fórmulas que se van a desarrollar en los apartados siguientes, buscando el comprobar la siguiente condición:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

Las tuberías escogidas para llevar la distribución del agua son de **PE de 40 mm de diámetro exterior y 35,2 mm de diámetro interior a 6 atm (0,6 MPa)**, es por ello que se va a comprobar su validez en el uso de nuestro proyecto, o si es necesario elegir una de mayor dimensión.

A. Régimen hidráulico de la tubería, a través del cálculo del número de *Reynolds* (Re) para una temperatura de 20°C.

$$Re = 352,64 \cdot \frac{q}{d}$$

En donde:

Q: Caudal requerido en el port lateral más desfavorable

d: Diámetro interior de la tubería PE

Por lo tanto, el resultado es de: **Re= 901,63**, como se encuentra por debajo de $Re < 2300$, el agua se encuentra en flujo laminar.

B. Pérdidas de carga unitarias (J), se obtiene a partir de la fórmula de Blasius, utilizando el resultado del apartado anterior.

$$J = 0,473 x d^{-4,75} \cdot q^{1,75}$$

$$J = 0,473 * 35,2^{-4,75} * 2300^{1,75}$$

$$\mathbf{J = 0,016 \text{ m/m}}$$

Dependiendo de las características de la conexión de un emisor con la tubería lateral, esta puede sufrir pérdidas de carga, es por ello que la pérdida de carga lateral, junto con el efecto de las conexiones (J'), se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

En donde:

S_e : Distancia entre emisores.

F_e : longitud equivalente de la conexión (m), calculada con la siguiente fórmula:

$$f_e = 18,81 \times d^{-1,87}$$

$$f_e = 18,81 \times 35,2^{-1,87}$$

$$f_e = 0,0241$$

Por lo tanto:

$$J' = 0,016 \times ((5 + 0,0241) / 5)$$

$$J' = 0,016 \text{ m/m}$$

C. Pérdidas totales de carga en el lateral, en los laterales es dónde más acusado son estas pérdidas de conexiones, además de la pérdida de caudal progresiva, es por ello que se realiza los cálculos en este punto.

$$h_f = J' \cdot F \cdot l$$

En donde:

l: Tamaño del lateral más desfavorecido = 79 m

F: Coeficiente de Christiansen, en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico que en nuestro caso de riego localizado es de $\beta=1,75$, el valor lo sacamos a través de las tablas de los coeficientes de Christiansen, en donde el valor obtenido es de: **F= 0,378**.

$$h_f = 0,016 \times 0,378 \times 79$$

$$h_f = 0,4777 \text{ m.c.a.}$$

Como en la parcela no hay pendiente alguna, se considera que el desnivel es 0, por lo que se utilizarán a continuación las siguientes fórmulas para los laterales alimentados por un extremo:

$$h_m = h_a + 0,733 \cdot h_f$$

$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 \cdot h_f$$

$$h_m - h_n = h_f$$

En donde:

h_m = presión inicial

h_a = presión media

h_u =presión última

h_n =presión mínima

- h_m : Presión inicial

$$h_m = 25 + 0,733 * 0,4777$$

$$h_m = 25,35 \text{ m.c.a.}$$

- h_n : Presión mínima

$$h_n = 25,35 - 0,4777$$

$$h_n = 24,87 \text{ m.c.a.}$$

- Velocidad

$$V = 0,354 * (q / d^2)$$

$$V = 0,354 * (2300 / 35,2^2)$$

$$V = 0,917 \text{ m/s}$$

Sabiendo que el valor recomendado para este tipo de conducciones de riego con una alta cantidad de salidas es de 1 m/s, lo vamos a dar como válido este valor, es por ello que lo último a realizar es resolver la condición impuesta al principio de los cálculos.

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

$$25,35 - 24,87 < \Delta H_l = 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

$$0,48 < 0,5375 \text{ m.c.a.}$$

Viendo el resultado sabemos que se ha escogido el diámetro de tubería correcto.

3.2.8. Diseño de portalaterales

Para poder llevar a cabo los cálculos de la portalaterales, debemos considerar que $H_a = h_m$, en donde a partir de H_a se calculará H_m y H_n , en donde se debe cumplir que:

$$H_m - H_n < \Delta H_l = 0,8625 \text{ m.c.a}$$

Como en el diseño de laterales, los cálculos se realizarán para la parte más desfavorable, en el que se elige aquel que tiene un mayor número de emisores, en este caso es el sector 3 con 418 emisores.

L (Longitud) : 115 m

Número de laterales: 24

Número de emisores: 418

S_e : Separación entre emisores: 5 m

Caudal en la portales laterales al principio: 37620 l/h

Haciendo lo mismo que en el cálculo de laterales, se decide escoger una tubería de **110 mm de diámetro exterior y 103,6 mm de diámetro interior a una presión de 6 atm (0,06MPa).**

A. Régimen hidráulico de la tubería, a través del cálculo del número de *Reynolds* (Re) para una temperatura de 20°C.

$$Re = 352,64 \cdot q/d$$

En donde:

q: Caudal al inicio

d: diámetro interior de la tubería de PVC

Por lo tanto, el resultado es de: **Re = 128053,251**

Viendo que se encuentra entre $10^5 < Re < 10^6$ determinamos que tiene un régimen turbulento rugoso.

B. Pérdidas de carga unitarias (J), se obtiene a partir de la fórmula de Blasius, utilizando el resultado del apartado anterior.

$$J = 0,473xd^{-4,80} \cdot q^{1,80}$$

$$J = 0,473 \times 103,6^{-4,80} \times 37620^{1,80}$$

$$J = 0,0172 \text{ m/m}$$

Las pérdidas de carga unitaria, junto con el efecto de conexiones (J'), se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

En donde:

S_e : Separación entre emisores

f_e : longitud equivalente de la conexión (m), calculada con la siguiente fórmula:

$$f_e = 18,81xd^{-1,87}$$

$$f_e = 18,81 \times 103,6^{-1,87}$$

$$f_e = 0,0032$$

Por lo tanto, la fórmula para el cálculo de J' es:

$$J' = 0,0172 * ((5+0,0032) / 5)$$

$$J' = \mathbf{0,0172 \text{ m/m}}$$

C. Pérdidas totales de carga en el lateral, en los laterales es dónde más acusado son estas pérdidas de conexiones, además de la pérdida de caudal progresiva, es por ello que se realiza los cálculos en este punto.

$$H_f = J' \cdot F \cdot l$$

En donde:

l: Tamaño del lateral más desfavorecido = 115 m

F: Coeficiente de Christiansen, en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico que en nuestro caso de riego localizado es de $\beta=1,75$, el valor lo sacamos a través de las tablas de los coeficientes de Christiansen, en donde el valor obtenido es de: **F= 0,372**.

$$H_f = 0,0172 * 0,372 * 115$$

$$H_f = \mathbf{0,7358 \text{ m.c.a.}}$$

Como la parcela no tiene pendiente, por lo que se considera un desnivel de 0, es por ello que se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$H_m = H_a + 0,733 \cdot H_f$$
$$H_n = H_u = H_m - H_f = H_a - 0,267 \cdot H_f$$
$$H_m - H_n = H_f$$

En donde:

H_m : presión inicial

H_a : presión media

H_u : presión última

H_n : presión mínima

- H_a : presión media

$$H_a = h_m \text{ (Presión inicial en el lateral)} = \mathbf{25,35 \text{ m.c.a.}}$$

- H_m : presión inicial

$$H_m = 25,35 + (0,733 * 0,7358) = \mathbf{25,88 \text{ m.c.a.}}$$

- H_n : presión mínima

$$H_n = 25,35 - 0,267 * 0,7358$$

$$H_n = 25,15 \text{ m.c.a.}$$

- Velocidad

$$V = 0,354 \times (q / d^2)$$

$$V = 0,354 * (37620/103,6^2)$$

$$V = 1,24 \text{ m/s}$$

El valor como el del cálculo de los laterales, es correcto para la instalación. Por lo que se procede a calcular la condición impuesta en los cálculos.

$$H_m - H_n < \Delta H_l = 0,8625 \text{ m.c.a}$$

$$25,88 - 25,15 < \Delta H_l = 0,8625 \text{ m.c.a}$$

$$0,73 < 0,8625 \text{ m.c.a.}$$

3.2.9. Red principal de riego

Siguiendo el plano del riego, vemos que la tubería principal alimenta a los portlaterales y a continuación los laterales con sus emisores, es por ello que se establece a continuación los caudales máximos que irán en cada tramo de tubería principal.

Tabla 9. Longitud de tuberías para llegar a cada sector, y caudal necesario.

Sector	Longitud (m)	Caudal (l/h)
1	66	13500
2	223	34110
3	230	37620
4	328	21600
5	340	28170
6	438	23850
7	448	24750

Se ha querido mantener la velocidad a 1,5 m/s para realizar el dimensionamiento de la tubería principal de riego, aumentando también las pérdidas de carga un 15%.

La tubería que se ha escogido es una de PVC de 6 atm (0,6 MPa), no eligiendo una de menor presión porque podría tener problemas a la hora de aguantar las depresiones que generaría el equipo de bombeo.

El mayor caudal que debe aguantar la tubería en un mismo momento es el de 37620 l/h del sector 3, sabiendo que solo se regará un sector al mismo tiempo, se

utilizará este dato como el más desfavorable, para poder dimensionar la tubería principal.

Por lo tanto, a partir de la siguiente fórmula se puede indicar el diámetro teórico para la tubería principal que luego nos ayuda a elegir el diámetro real.

$$D_{\text{teórico}} > \sqrt{(0,236 \cdot Q(l/h))}$$

$$D_{\text{teórico}} > \sqrt{(0,236 \cdot 37620)}$$

$$D_{\text{teórico}} > 98,22 \text{ mm}$$

Teniendo el resultado del diámetro real, se elegirá la misma tubería de PVC que se usa en los portalaterales de **110 mm de diámetro exterior y 103,6 mm de diámetro interior a una presión de 6 atm (0,06MPa)**.

A continuación, se realizarán los mismos cálculos que hemos hecho en el cálculo de portalaterales y laterales, en donde comenzamos con los siguientes datos:

L (Longitud): 230m

Caudal (Q): 37620 l/h

A. Régimen hidráulico de la tubería, a través del cálculo del número de *Reynolds* (Re) para una temperatura de 20°C.

$$Re = 352,64 \cdot Q / D_{\text{interior}}$$

En donde:

Q: Caudal necesario al inicio (l/h)

D: diámetro interior de la tubería de PVC (mm)

$$Re = 128053,25$$

Viendo que se encuentra entre $10^5 < Re < 10^6$ determinamos que tiene un régimen turbulento rugoso.

B. Pérdidas de carga unitarias (J), se obtiene a partir de la fórmula de Blasius, utilizando el resultado del apartado anterior.

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,80} \cdot q^{1,80}$$

$$J = 0,473 \cdot 103,6^{-4,80} \cdot 37620^{1,80}$$

$$J = 0,0172 \text{ m/m}$$

C. Pérdidas totales de carga en el lateral, en los laterales es dónde más acusado son estas pérdidas de conexiones, además de la pérdida de caudal progresiva, es por ello que se realiza los cálculos en este punto.

$$H_f = a \cdot J' \cdot F \cdot l$$

En donde:

l: longitud hasta el portallateral más desfavorable = 230 m

F = 1

A = 1,15 (15% añadido a las pérdidas de cargas continuas)

Por lo tanto, el resultado de H_f es de:

$$H_f = 4,54 \text{ m.c.a.}$$

D. Cálculo de presiones

- Presión al inicio de la tubería principal.

$$H_{mp} = H_{mt} + H$$

En donde:

H_{mt} = Presión inicial

H: Pérdidas de carga

$$H_{mp} = 25,88 + 4,54$$

$$H_{mp} = 30,42 \text{ m.c.a.}$$

3.2.10. Datos de las tuberías finales

En la siguiente tabla se procede a mostrar los datos de las longitudes necesarias de cada tipo de tubería para cada sector.

Tabla 10. Cuadro resumen de las longitudes de los tipos de tubos a utilizar en la instalación.

Sector	Longitud tubería lateral de PE	Longitud tubería portallateral de PVC
1	650	114
2	2222	95
3	2400	115
4	1200	90
5	1817	110
6	1554	100
7	1529	100
TOTAL	11372	724

3.2.11. Emisor del riego

La función que presenta el emisor es distribuir el agua como objetivo principal, pero también tiene la función de filtrar, tratar y medir el agua, a continuación, se indican las partes que lo conforman:

- **Filtrado**

El equipo de filtrado que tiene el cabezal tiene la misión de evitar obstrucciones filtrando en los emisores o en el cabezal, provocado por los minerales, sustancias orgánicas o sales que pueden ir con el agua extraída.

Gracias a esto, se evita que haya un mayor coste de mantenimiento de las infraestructuras y se evita que se pierda la continuidad de la distribución del agua.

Estará formado por un filtro de arena para retener los elementos gruesos, además de otro para retener los de menor tamaño, todo ello para evitar taponamientos.

A. Filtro de arena

El funcionamiento del filtro de arena consistirá en la entrada de agua por una tubería superior y dirigida al interior del tanque con un deflector, evitando que se incida directamente sobre la arena, aquella agua que no este limpia se eliminará, el agua que esté filtrada se volverá a filtrar para evitar que contenga arena, además el tanque tendrá dos bocas una de carga y descarga de arena para purgar.

Para que la arena pase el filtro deberá tener un diámetro inferior al 1/10 para que no se acumulen, la arena que pase de este filtro será de un tamaño inferior al de la boquilla del emisor en este caso de 1,35 mm, un diámetro mayor provocaría que la arena tenga un menor filtrado y uno menor provocaría que se estuviera limpiando el filtro por la colmatación.

Para elegir el tipo de filtro que vamos a instalar, debemos de:

Sector más desfavorable con un caudal de 37620 l/h

Velocidad media en el tanque: $\leq 60\text{m/h}$

El caudal se aumenta un 20% para dar seguridad.

$$Q' = 0,2 \cdot Q + Q$$

$$Q' = 45144 \text{ l/h} = 45,144 \text{ m}^3/\text{h}$$

A continuación, se calcula la superficie filtrante que tendrá el filtro a utilizar:

$$S = Q' / V$$

$$S = 45,144/60$$

$$S = 0,75 \text{ m}^2$$

Se procederá a la instalación de 2 filtros de arena, buscando que se vayan limpiando los filtros con el agua que pase.

$$S = 0,75/2 = 0,375 \text{ m}^2 \text{ será la superficie de filtrar el filtro}$$

$$D > \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

$$D > \sqrt{((4 \cdot 0,375) / \pi)}$$

$$D > 0,97 \text{ m}$$

Por lo que se determina que el filtro deberá ser de al menos de 97 cm de diámetro, con un espesor de arena de 75 cm, deberá tener un diámetro mínimo del emisor de 1,35, así además un coeficiente de uniformidad de 1,4 y 1,6.

Tabla 11. Características comunes en filtros de arena.

Modelo	Características técnicas				Dimensiones			
	S (m ²)	Q (m ³ /h)	Pmax (bar)	Arena (kg)	Conexión A	B (mm)	C (mm)	D (mm)
1 1/2"	0,2	16	8	100	Rosca H3/2"	500	250	750
2"	0,46	30	8	225	Rosca H2"	750	550	1300
3"	0,72	50	8	500	Brida 3"	950	545	1495
4"	1,15	75	8	800	Brida 4"	1200	525	1725
6"	1,55	100	8	2000	Brida 6"	1400	600	2000

Hemos determinado que el filtro que mejor nos conviene en nuestro proyecto es el modelo de 4", aunque por poco no elegimos el 3", pero la superficie filtrante es mayor en nuestro cálculo.

La arena que se necesitará es de 800 kg con una dimensión menor a 1/7 parte del diámetro del orificio del microaspersor. Se concreta una pérdida de carga de 6 m.c.a. pero al encontrarse los filtros limpios será de 1 a 2 m.c.a. evitando siempre

llegar a las pérdidas de carga máximas, se limpiará el filtro cuando este presenta unas pérdidas de carga entre 4-5 m.c.a.

B. Filtro de mallas

Este tipo de filtros tienen la misión de retener los elementos más finos, lo que genera que se colmate más rápido, se usa agua no muy enturbada o con otros elementos de los que no se tiene en este proyecto como elementos de seguridad de hidrociclones, filtros de arena, etc.

Para decidir sobre el diseño del filtro, primero debemos decidir la calidad del filtrado que viene determinado por la apertura de la malla, que es el número de orificios por pulgada lineal.

Para elegir el filtro de mallas se calculará con anterioridad la dimensión del orificio de malla que debe ser 1/7 parte del tamaño del orificio del emisor, que, sabiendo el valor de 1,35 mm, se determina que el orificio de malla no debe ser superior a 0,192 mm.

La velocidad que normalmente transcurre en los filtros de malla ha de estar entre los valores de 0,4 a 0,6 m/s, escogiéndose el valor de 0,4 m/s, que nos indica que, al haber elegido este valor, el caudal por m² de área neta es de 1440 m³/h, y el caudal por m² de área total es de 446 m³/h.

Utilizando el caudal escogido podemos determinar la superficie de la malla con la siguiente fórmula:

$$S = Q'/q_{\text{malla del filtro}}$$

En donde:

Q': Caudal aumentado un 20% por seguridad = 45,144 m³/h

q: Caudal de filtrado = 44,6 m³/h

Por lo tanto, el resultado es el siguiente:

$$S = 0,101 \text{ m}^2$$

Por lo que, dentro de las características técnicas y dimensionamiento de los filtros de malla, procedo a elegir el 4" por seguridad, ya que presenta los siguientes valores:

S: 0,144 m²

Q: 80 m³/h

Peso: 42,0 kg

Conexión: 4" Brida

A: 685 mm

H: 620 mm

D: 8"

Esta malla será de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, máxima pérdida de carga de 6 m.c.a., que encontrándose limpios los filtros estas pérdidas serán de 1-3 m.c.a. evitando llegar a las pérdidas máximas, cuando se lleguen a pérdidas de 4-5 m.c.a. se deberá limpiar los filtros manualmente y a presión con agua.

- **Contador**

Para el cabezal se dispondrá de un contador Woltmann el cual medirá el caudal instantáneo y el total, este contador funciona girando un eje en su interior según la velocidad del agua, este giro es transmitido a un dial y a través de un entramado de ejes y engranajes, se va conociendo el caudal.

Para elegir el diseño tenemos en cuenta el caudal previamente calculado de 45,144 m³/h, que siguiendo el dimensionamiento más común de los contadores Woltmann elegimos el modelo 4". Con las siguientes características:

Q: 70 m³/h

Peso: 19 kg

L: 250 mm

B: 200 mm

H: 250 mm

h: 106 mm

- **Programación del riego**

Para automatizar los riegos se dispondrá de un programador que solo será manipulado por el encargado, y que se busca con esto que se pueda controlar la apertura y cierre de válvulas de cada riego, están conectadas al programador por solenoides y tubos de polietileno.

- **Válvulas**

Las válvulas a utilizar en el proyecto son una válvula de compuerta para la apertura y cierre de la conducción, en la que se permite el paso del agua en la

instalación; otra de retención en la que se busca proteger la bomba del golpe de ariete.

- **Ventosa**

Irá colocada esta ventosa en la salida de la tubería de sondeo y posteriormente tras la válvula de retención, expulsando el aire que se encuentre dentro a la vez que permitirá su entrada cuando este tenga una presión negativa.

- **Manómetros**

Uno en la entrada y otro a la salida del filtro, se buscará medir la presión del agua en diversos puntos.

3.2.12. Bomba de agua (Grupo de bombeo)

Los cálculos que se van a realizar como venimos haciendo se realizan para el caso más desfavorable, se seguirán los siguientes pasos para calcularlo, aunque se utiliza una perforación previamente hecha con su bomba, se decide calcular una nueva bomba para evitar utilizar una bomba que no pueda tener la capacidad de impulsar las cantidades de agua requeridas.

A. Altura de impulso

Debemos conocer este valor para poder determinar un buen funcionamiento del grupo, es por ello que, para conocer la altura, se realiza el sumatorio de la presión al comienzo de los ramales más las pérdidas de carga correspondientes tanto de la tubería principal como de la portalateral, siendo el valor obtenido de 30,62 m.c.a.

Además, a la presión indicada previamente debemos sumarle las pérdidas del contador de 1 m.c.a.; la del filtro de malla de 2 m.c.a.; filtro de arena de 3 m.c.a. y pérdidas de puntos singulares y válvulas de 3 m.c.a. Obteniendo un valor nuevo de 39,62 m.c.a.

B. Bomba

Para llevar a cabo el cálculo de la bomba, nos ayudamos de los datos obtenidos de la perforación, en el que:

- Longitud del sonde: 75 m

- Nivel paralizado del sondeo: 39 m
- Nivel dinámico: 45 m
- Profundidad de la bomba 50 m
- Caudal necesario por un sector del riego: 37,620 m³/h

Para la obtención del agua utilizaremos una tubería de hierro, normalmente de un diámetro de 125 mm, primero calcularemos la pérdida de carga a partir de la siguiente fórmula:

$$h_c = a \times F \times J \times L$$

En donde:

J (Pérdidas de carga): 1,2%

$$h_c = 1,15 * 1 * 0,0120 * 50$$

$$h_c = 0,69 \text{ m.c.a.}$$

Por lo que las pérdidas de carga producidas en la impulsión son de:

$$H = \text{ProfBomba} + J_{\text{tubería}}$$

$$H = 50 + 0,69$$

$$H = 50,69 \text{ m.c.a.}$$

Altura manométrica

$$H = 39,62 + 50,69$$

$$H = 90,31 \text{ m.c.a.}$$

Siguiendo los resultados anteriores se empieza a dimensionar el grupo de bombeo, que se encontrará en la perforación, se tomarán los siguientes datos:

$$Q = 45,144 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Sobredimensionado)}$$

$$H = 90,31 \text{ m.c.a.}$$

η (rendimiento del grupo motobomba) = 0,75, es un valor intermedio ya que los valores normales de este tipo de bombas andan entre 0,7-0,8. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$P \text{ (CV)} = \frac{Q \cdot H}{270 \cdot \eta}$$

$$P \text{ (CV)} = 20,13 \text{ CV}$$

Se observa que se necesita como mínimo una bomba con una potencia de al menos 21 CV (16 Kw), pero al no encontrar una con esta potencia se elige una de

25 CV por lo que tendrá la potencia suficiente, para poder impulsar el caudal a una altura de 90,31 m.c.a.

Además, se ha optado por comprar un grupo electrógeno ya que la toma de corriente más cercana está a bastante distancia, en uno de los recintos de ganado de la finca, por lo que se busca uno que tenga la potencia necesaria para hacer funcionar al equipo de bombeo. Por ello utilizaremos la siguiente fórmula:

$$N_n = N_u / \eta_g$$

En donde:

N_u : Potencia necesitada por la bomba

η_g : Rendimiento

Por lo que el resultado es el siguiente:

$$N_n = 16 / 0,85$$

$$N_n = 18,82 \approx 19 \text{ Kw} = 23,75 \text{ kVA}$$

Por lo que se necesitará de una bomba que pueda ser capaz de suministrar 23,75 kVA para que haya un buen funcionamiento del sistema.

Por otro lado, el tema de la caseta de riego, se aprovechará la más cercana a la perforación.

ANEJO VII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	2
3.INVENTARIO AMBIENTAL Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO .	2
3.1. MEDIO ABIÓTICO	2
3.2. MEDIO BIÓTICO	3
3.3. MEDIO SENSITIVO	3
3.4. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL.....	3
4.IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS Y SUS AGENTES	4
4.1. PLANTACIÓN	4
4.2. VALLADO	4
4.3. RIEGO Y SISTEMAS DE RIEGO	4
4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO	4
4.5. REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN	5
4.6. RECOLECCIÓN DE TRUFAS	5
4.8. MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	5
5.VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	5
6.CONSECUENCIAS POSITIVAS Y NEGATIVAS DEL PROYECTO	6
7.MEDIDAS CORRECTIVAS Y DE PREVENCIÓN.....	7
7.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	7
7.2. VALLADO PERIMETRAL.....	8
7.3. MANTENIMIENTO	8
7.4. RIEGO	8

7.5. PERSONAL CONTRATADO	8
7.6. REALIZACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS	8
8. VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	9
9. CONCLUSIÓN	9

1.INTRODUCCIÓN

Se entiende como impacto ambiental, aquellas acciones que produzcan modificaciones que afectan al medio en el que se realice, este impacto puede ser positivo o negativo dependiendo de cómo haya afectado a la calidad ambiental.

Según la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, en el anexo 2 “Proyectos sometidos a evaluación ambiental” dentro del apartado 1 (Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería) se muestra aquellos proyectos que necesitan de dicha evaluación ambiental.

A-Proyectos de concentración parcelaria que no estén incluidos en el Anexo I cuando afecten a una superficie mayor a 100 ha.

B-Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, del 21 de noviembre, de Montes, donde afectan a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo.

C-Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura

1-Proyectos de regadíos en una superficie superior a 100 ha.

2-Proyectos de transformación a regadío o avenamiento de terrenos, cuando afecten a más de 10 ha.

D-Proyectos para destinar áreas naturales o incultas a la explotación agrícola, cuya superficie sea superior a 10 ha.

E-Instalaciones para la acuicultura intensiva que tenga una capacidad de producción superior a 500 T al año.

F-Instalaciones destinadas a la cría de animales en explotaciones ganaderas reguladas por el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas y que superen las siguientes capacidades:

- 2.000 plazas para ganado ovino y caprino.
- 300 plazas para ganado vacuno de leche.
- 600 plazas para vacuno de cebo.
- 20.000 plazas para conejos.

Nuestro proyecto es un cambio de uso de suelo de un terreno agrícola de regadío a un terreno forestal, siendo una forestación, y al encontrarse en zona de RedNatura2000 se precisará de un estudio de evaluación de impacto ambiental, como en este caso llevar a cabo un estudio de impacto ambiental es realizar otro proyecto de Trabajo de Fin de Grado (TFG) por la extensión que llega a abarcar el estudio, se realizará uno reducido el cual servirá para poder llevar a cabo la realización del TFG.

2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

En el presente proyecto, se busca la realización de una plantación de clones de pino piñonero (*Pinus pinea*) para la producción de piñones, micorrizado con trufa bianchetto (*Tuber borchii* Vitt.) en la finca Cartago de Arriba en el término municipal de Castronuño (Valladolid). La superficie de la parcela en la cual se va a realizar la forestación tiene una extensión de 6,46 ha, pero tras la roturación de la parcela queda una superficie de 6,11 ha, se realizará un marco de plantación de 5x6 m, obteniéndose una densidad “teórica” de 333 pies/ha, encontrándose dentro de las densidades óptimas para este tipo de plantaciones. Se realizará una instalación de riego por microaspersión para paliar el déficit de agua durante la época de sequía, se realiza la instalación de vallado perimetral.

En la preparación del terreno del proyecto, se realiza un subsolado completo, que al realizar dicha preparación es que se acomode el terreno para las necesidades de la trufa y de la especie vegetal hospedante, así obteniendo un mayor rendimiento y mejor desarrollo.

3.INVENTARIO AMBIENTAL Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

3.1. MEDIO ABIÓTICO

3.1.1. Clima

La zona en la que se desarrolla el proyecto, presenta un clima mediterráneo templado, teniendo unos inviernos fríos y unos veranos calurosos, con una precipitación anual media y con sequía en verano, siendo las épocas de primavera y otoño las que cuentan con la mayor cantidad de precipitaciones.

3.1.2. Suelo

El suelo presenta un pH de 7,4 y un 7% de caliza activa, teniendo una cantidad de materia orgánica del 1%, y con una textura según el triángulo de USDA de Areno-Franco.

3.1.3. Agua

El agua del riego proviene de la perforación indicada en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, la cual como hemos indicado en ese anejo, es apta para su utilización en el proyecto.

3.2. MEDIO BIÓTICO

Se podrá consultar todas las especies de flora y fauna existentes en la zona del proyecto, a través del inventario realizado en el *Anejo III: Estudio de flora y fauna*.

3.3. MEDIO SENSITIVO

Este medio lo podemos definir por todos los paisajes, olores y ruidos que alberga la zona, en nuestra zona encontramos una combinación de cultivos agrícolas de regadío a los pies de un monte de encina y con bosquetes de pino piñonero en la periferia de la finca.

Es por ello que se ha escogido esta zona, dónde ya encontramos la presencia de pino piñonero, ya que en el interior de la finca no hay su presencia y al realizar su plantación aumenta la diversidad ecológica y no resulta un impacto muy alto.

Pero, la realización de un vallado perimetral, y la realización de las labores de preparación del terreno, como la gestión de residuos provocarán un pequeño impacto, el cual se buscará minimizar.

Por otra parte, se encuentra el tema de los ruidos que se puedan generar durante la realización del proyecto, uno de los ruidos que hay que tener más en cuenta es a la hora de la trituración de rocas debido a que es más molesto, pero por el resto no supondrá un gran impacto ya que en las fincas de alrededores se producen ruidos similares a los de la realización del proyecto.

3.4. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL

El medio se verá modificado ya que no hay presencia de este tipo de cultivos, lo que ayudará a generar empleo en la zona mientras haya esta plantación, ya que se necesitarán peones, técnicos, etc. que ayudarán en las labores de mantenimiento o de

desarrollo de la plantación (podas, laboreo del suelo, riegos, mantenimiento del vallado, recolección, etc.), aunque el inconveniente es que serán la mayoría empleos estacionales en vez de indefinidos, pero generará un impacto.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS Y SUS AGENTES

4.1. PLANTACIÓN

La presencia de pino piñonero en la zona, hace que esta plantación no suponga ningún impacto grave, además de que sustituirá un cultivo de cereal, el cual provoca una degradación de las características del suelo, el realizar la plantación generará una mejora ambiental debido a que el desarrollo de las raíces de los pinos mejorará la estructura del mismo y aumentará el tránsito de nutrientes dentro del terreno, aparte de aumentar la diversidad ecológica de la finca, y ayudar a la nidificación de las aves, o servir de refugio.

4.2. VALLADO

El vallado, aunque su presencia sea mayoritaria tanto en la finca, como en el resto de fincas y terrenos circundantes, impide el paso de la fauna y personas, en nuestro caso impide el paso de fauna que pueda provocar un impacto en el desarrollo de la plantación e impide el paso a las personas ajenas a la plantación, por lo que supondrá un pequeño impacto visual, ya que es imprescindible su instalación.

4.3. RIEGO Y SISTEMAS DE RIEGO

La necesidad hídrica de la trufa es elevada, sobre todo en verano, y en nuestro tipo de trufa en otoño es muy importante ya que es la época de engorde de esta misma,

Un problema que puede afectar es la apertura de zanjas para la colocación de las tuberías para el riego por microaspersión, provocando que se modifique la forma y el como estén distribuidos los estratos del suelo de la zona.

4.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La realización de las labores de preparación del terreno generará un impacto negativo, produciendo erosión en el suelo y alterando los horizontes al realizarse el volteo de los mismos, a su vez la trituración de piedras y su posterior retirada genera

cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo, lo que repercutirá tanto en la flora como en la fauna.

4.5. REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN

La realización del proyecto se buscará que no dure mucho tiempo, y esto es porque, el suelo con el paso de maquinaria y con el continuo paso de las personas sufrirá compactación, por lo que cuanto menos dure su realización menos impacto se generará.

4.6. RECOLECCIÓN DE TRUFAS

Llegada la época de recolección de las trufas, la realización de los correspondientes hoyos para su extracción genera una erosión y alteración de los horizontes leve.

4.8. MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Durante los años que dure la plantación, habrá que realizar cuidados culturales para favorecer tanto el crecimiento y desarrollo de la especie vegetal hospedante, como del crecimiento de las trufas, estos cuidados se realizarán con maquinaria o por mano de obra por lo que, tanto el paso de maquinaria como el del ser humano, generará la compactación del suelo, pero como estos cuidados se realizarán anualmente, no supondrán un gran impacto.

5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificados los agentes que puedan producir cualquier tipo impacto que pueda ocurrir en la zona, se procede a realizar una valoración de estos mismos según la gravedad que generen, por lo que se realizará una matriz de impactos, donde se realizará la valoración de los agentes, en los que los grados serán:

Imperceptible (Im)-Ligero (L)-Medio (Me)-Grave (Gr)-Inviabile (Inv)

Tabla 1. Matriz de impactos con sus correspondientes valoraciones siguiendo los criterios previamente definidos

	MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO		MEDIO PERCEPTUAL	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL
	CLIMA	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA		
PLANTACIÓN	Im	L	Me	Me	Im	Me	L
VALLADO	Im	Im	L	Gr	L	Gr	L
RIEGO Y SISTEMAS DE RIEGO	Im	Me	Me	Me	L	Me	L
PREPARACIÓN DEL TERRENO	Im	Gr	Gr	Me	L	Me	L
CASETA DE RIEGO	Im	L	Me	L	L	L	L
REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN	Im	Gr	Gr	Gr	L	Gr	Me
RECOLECCIÓN DE TRUFAS	Me	Im	Im	Me	Im	Me	Me
MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	Me	L	L	Me	L	L	L

6. CONSECUENCIAS POSITIVAS Y NEGATIVAS DEL PROYECTO

○ IMPACTOS POSITIVOS

· *En las condiciones del agua*, habrá una mejora de calidad, debido a que sustituir un cultivo de cereal por una forestación de pino piñonero, ya no habrá arrastre de aguas con químicos ni fitosanitarios.

· *Respecto al uso de suelo*, al realizar la plantación se evitará pérdidas de suelo, mejorando, como en el agua, su calidad y evitando así su erosión debido a que este tipo de plantaciones no requieren de una gran cantidad de labores.

·*En la fauna de la zona*, hay un beneficio ecológico al realizar esta plantación, y esto es que, al plantar esta masa de pino piñonero, además de aumentar la diversidad ecológica de la finca, ayuda en la nidificación de especies presentes en la zona, y de refugio a aquellas aves migratorias.

·*En la población*, se ofrecen puestos de trabajo, teniendo más en cuenta a la gente de los pueblos de los alrededores, durante la ejecución del proyecto y su consiguiente explotación.

○ IMPACTOS NEGATIVOS

·*Uso de maquinaria*, su utilización generará compactación en el suelo, o cualquier avería, pérdida de aceite, rotura de ruedas, u otras averías asociadas al uso de maquinaria, pueden afectar a las condiciones del suelo y del agua contaminándolas.

·*En la fauna*, la realización del vallado imposibilitará el paso de la fauna.

·*Realización de las obras*, durante el proceso de realización del proyecto, se generarán ruidos que pueden ser incómodos para la fauna presente, aunque ya se encuentren estos sonidos en las fincas de la periferia.

·*Económicamente*, el cambio de cultivo puede afectar al principio, ya que se va a cambiar un cultivo con una rentabilidad elevada, por un cultivo que va a tardar en dar beneficio económico.

7.MEDIDAS CORRECTIVAS Y DE PREVENCIÓN

Se han identificado los diferentes problemas que pueden generar nuestro proyecto durante su ejecución, por lo que para suavizar o disminuir estos impactos con las siguientes medidas correctoras que se van a exponer a continuación.

Siempre que se vayan a realizar las medidas correctoras, se buscará mantener una relación estable entre lo ecológico como lo paisajístico, sin que se produzca un mayor impacto.

7.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno, se hará con el método escogido en el estudio de alternativas, subsolado completo, el cual no realiza modificaciones en los horizontes del suelo, y usándose aperos que mantengan esos horizontes.

No se usarán aquellos que produzcan grandes alteraciones en las características del suelo, siempre se buscará la conservación de estas características, y se tendrá especial cuidado en el pase anterior a la implantación ya que se tendrá que realizar más profundo.

7.2. VALLADO PERIMETRAL

En el vallado se mantendrá el que ya hay en la finca, como se ha dicho en el *Anejo V: Estudio de alternativas*, el cual es una combinación de malla cinética con malla de triple torsión, es imprescindible su instalación por la elevada presencia de conejos y de jabalíes, ya que estos acabarían con la plantación.

Por lo que no habría ninguna medida que pudiera disminuir su impacto.

7.3. MANTENIMIENTO

Durante el mantenimiento anual que se va a realizar en el proyecto, se generarán residuos como podas, la pinocha generada e incluso las piñas, se usarán parte para tapar los hoyos que se realizarán durante la recolección y por otra parte se usará para lumbre u otras necesidades que tenga la finca.

7.4. RIEGO

Se intentará disminuir el impacto visual que pueda generar las tuberías del sistema de riego, por lo que se instalarán bajo tierra, reduciéndose así, pero durante la realización de las zanjas, nos ceñiremos a los movimientos de tierra necesarios sin dañar las características del suelo y sus horizontes.

7.5. PERSONAL CONTRATADO

Se buscará gente formada en este tipo de obras, o se impartirá formación para evitar posibles contaminaciones en el medio, sobre prevención de riesgos laborales, sobre legislación para evitar sanciones, sobre uso de maquinaria, etc.

Lo que se busca así es formar a la gente, y tener un personal cualificado, el cual se pueda usar en posteriores proyectos, o que puedan aplicar la formación recibida en otra obra de iguales características o parecidas.

7.6. REALIZACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

Se realizará cada 6 meses un control sobre las instalaciones, para evitar problemas y las consecuencias que derivarían de estos, los residuos generados por la plantación, se

evitarán tirarse en la zona del proyecto, uso de materiales biodegradables, evitar derrames de materiales tóxicos durante el mantenimiento de las instalaciones de riego (grasas, aceite, etc.). Se evitarán gastos adicionales, por lo que se apagará aquellos equipos que no estén en uso.

8. VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

Durante la ejecución del proyecto se realizarán diferentes controles, en los que se recogerán los problemas ocurridos, y comparados con los realizados en este estudio, se procederá a su corrección, en el caso de que aquellos problemas que surjan no se encuentren en el estudio, se buscará su solución siguiendo el apartado 7.6. *Realización de buenas prácticas*.

Por lo que, para llevar a cabo estos controles, en el momento que se empieza con la ejecución del proyecto se establecerán cuando serán, y siguiendo la ley, se corregirán estos problemas para así evitar las sanciones posibles.

9. CONCLUSIÓN

Una vez concluido el estudio de impacto ambiental, en el que hemos identificado, determinado y juzgado los impactos tanto negativos como positivos que pueden surgir en la plantación de pino piñonero micorrizado con trufa, podemos decir que:

- La plantación no ocasionará impacto alguno, ya que el pino piñonero se encuentra entre la vegetación potencial de la zona según el “cuaderno de zona N°27: Pinares centro”.
- El vallado, impide el paso de la fauna y de personas ajenas al proyecto, siendo uno de los mayores impactos generados por el proyecto, no se puede evitar su instalación ya que es imprescindible para el devenir de la plantación.
- Relativo al suelo, no supondrá un impacto grave todas las labores que se hagan en él, ya que se realizarán las mejores prácticas para evitarlo, aunque siempre habrá un pequeño impacto.
- En cuanto a los residuos, o problemas que se puedan generar en el ecosistema, serán leves, debido a la realización de buenas prácticas.

En conclusión, el llevar a cabo una plantación de este tipo en la zona del proyecto, conlleva más impactos positivos que negativos, siendo estos últimos de un carácter leve, habrá un desarrollo beneficioso en el suelo a raíz de la plantación, evitando erosión y el

uso de químicos que afectan a las características del suelo, aumento de fauna y ayuda en nidificación cuando los pinos tengan una copa bien formada, además de ayudar en la creación de puestos de trabajo para las personas de los pueblos circundantes.

ANEJO VIII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
1.1. FINALIDAD DEL ESTUDIO.....	1
2.OBJETO DEL PROYECTO	2
2.1. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA Y ACCESO	3
2.2. DURACIÓN DE LA OBRA Y TRABAJADORES.....	3
2.3. RIESGOS DERIVADOS DE LAS OBRAS Y MEDIDAS	3
2.4. RIESGOS EXTERNOS.....	6
3. CENTRO SANITARIO MÁS CERCANO	7
4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	8
5. PLAN EN CASO DE ACCIDENTE	9
6. DOCUMENTACIÓN	10
7.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	10
8.PRESUPUESTO.....	11

1.INTRODUCCIÓN

La realización de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, está redactado para seguir el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se dé alguno de los requisitos presentes en dicho artículo, que serán los siguientes que se redactan:

- Presupuesto de ejecución por contrata del proyecto sea igual o superior a 450.760€.
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 (volumen de mano de obra estimada).
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Todos aquellos proyectos que no se encuentren dentro de los condicionantes anteriores, estarán exentos de un estudio de seguridad y salud laboral, pero en vez de tener que realizar un estudio de estas magnitudes, se realizará un estudio básico de seguridad y salud laboral según el apartado 1.a y 1.e del artículo 4 del R.D. 1627/1997.

Por otro lado, en este mismo decreto, pero en artículo 3, en caso de que haya más de 1 empresa trabajando en el proyecto, será necesario que el promotor designe un coordinador en materia de Seguridad y Salud laboral durante la obra, en esto se realizará un contrato que se encontrara dentro de la documentación del proyecto.

Además, todo lo que conlleve un tema relacionado con la seguridad y salud del trabajador, seguirá la legislación vigente, así como la redacción de informes en caso de accidente y la documentación necesaria.

1.1. FINALIDAD DEL ESTUDIO

Siguiendo el artículo 7 del R.D. mencionado previamente, se realiza este estudio para servir de base para que el contratista realice el plan de seguridad y salud, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento.

Es por ello que se indican a continuación los objetivos del estudio que se deben adoptar para evitar cualquier problema durante la realización de las obras, en los que tienen todos la misma importancia:

- Dar conocimiento a los trabajadores del material e instrumentos que van a usar en la obra, con el fin de evitar problemas derivados de su uso, así garantizando la salud e integridad de los trabajadores.
- Formar a los trabajadores para la realización de un buen trabajo durante las obras.
- No realizar improvisaciones o apaños durante la obra, debido a la falta de material, herramientas o cualquier otro aspecto que haga falta.
- Realización de medidas de seguridad según la metodología escogida para la ejecución de la obra, siempre la metodología que se escoja ha de ser que produzcan los menos riesgos posibles.
- Evitar que aquellos instrumentos de obra, que pueden provocar enfermedades laborales debido a su uso continuado en el tiempo, sea utilizado por un mismo operario durante toda la obra, por lo que se alternarán trabajadores durante su uso.
- Marcar unas pautas que deben seguir los trabajadores en caso de accidente laboral, pudiendo así realizar la intervención en el accidentado lo mejor y antes posible.
- Informar a los trabajadores o empresa los costes económicos que pueden llevar una *mala praxis* de su trabajo, durante el período de obra.

2.OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es poder realizar la ejecución de una plantación de *Pinus pinea* micorrizado con *Tuber borchii* Vitt. para producción trufera, que a su vez estos mismos pinos son clones productores de piñones, por lo que habría una doble producción, la plantación ocurre en una parcela de 6,46 ha, de la que tras su roturación para que no haya contaminación de hongos con las encinas de alrededor queda en un total de 6,11 ha, situada en la finca Cartago de Arriba en el término municipal de Castronuño, e implantada en una parcela previamente dedicada al cultivo de secano, en este caso alfalfa (*Medicago sativa*), habrá un total de 333 plantas/ha, un total de 2034 plantas en la parcela.

Para la implantación final, habrá que realizar una preparación del terreno adecuadamente para que el ahoyado y la plantación no tengan ningún tipo de problema,

se realizará un vallado perimetral, y durante la vida útil de la plantación se realizarán una serie de labores culturales para el mantenimiento de la plantación.

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA Y ACCESO

El proyecto se encuentra en Castronuño (Valladolid), en la finca Cartago de Arriba, que se encuentra al sur de Tordesillas en la carretera Va-610 que pasa por el pueblo de Pollos (Valladolid), y al oeste de Zamora entrando por la CI-602 a su paso por Toro y Castronuño.

2.2. DURACIÓN DE LA OBRA Y TRABAJADORES

Durante la ejecución de las obras no se superará el número de 8 trabajadores trabajando simultáneamente, para evitar problemas de daños por elevado número de trabajadores.

Las obras durarán en total 4 meses con un parón de enero a febrero, por otra parte todo el personal que interviene en las obras como la maquinaria se encuentra en el *Anejo X: Justificación de precios*, en donde vemos el personal y los rendimientos que tiene cada uno.

2.3. RIESGOS DERIVADOS DE LAS OBRAS Y MEDIDAS

Se pretende en este apartado realizar un análisis de los riesgos que pueden ser generados durante las obras y las consiguientes medidas preventivas, para evitar o disminuir cada uno de los riesgos.

A. CERRAMIENTO PERIMETRAL (VALLADO)

· *Riesgos*

- Atropello de personal.
- Vuelco de la maquinaria o siniestro.
- Heridas por uso del material y herramientas manuales.
- Daños por esfuerzos.
- Caídas desde cabina de la maquinaria.

· *Medidas*

- Uso de casco de seguridad en cabina, y cabina cerrada.
- No situarse cerca del radio de trabajo de la maquinaria.
- Buen estado de los caminos y accesos a la obra, sin obstáculos.
- No llevar a trabajadores fuera de la maquinaria.

-Siempre atención al trabajo.

-No realizar acciones que puedan suponer un perjuicio a los trabajadores.

-Evitar el elevado ruido de los trabajos

·*Elementos de protección*

-Casco y gafas de seguridad homologados

-Botas de seguridad con punta reforzada

-Traje de protección, EPIs, y con color reflectante (Verde o Naranja), si no hay uso de petos reflectantes.

-Guantes y trajes impermeables.

B. PLANTACIÓN

·*Riesgos*

- Vuelco de la maquinaria o siniestro.

- Caídas desde cabina de la maquinaria.

- Heridas por uso del material y herramientas manuales.

- Daños por esfuerzos.

·*Medidas*

- Buen estado de los caminos y accesos a la obra, sin obstáculos.

- Cuidado en época de heladas.

- No realizar acciones que puedan suponer un perjuicio a los trabajadores.

- Uso adecuado de herramientas.

- Evitar trabajar durante fuertes vientos.

- No situarse cerca del radio de trabajo de la maquinaria.

-Evitar el elevado ruido en el trabajo.

-Uso de casco de seguridad en cabina, y cabina cerrada.

-Siempre atención al trabajo.

·*Elementos de protección*

-Casco y gafas de seguridad homologados

-Botas de seguridad con punta reforzada

-Traje de protección, EPIs, y con color reflectante (Verde o Naranja), si no hay uso de petos reflectantes.

-Guantes y trajes impermeables.

C. MAQUINARIA

·Riesgos

- Problemas durante el transporte.
- Vuelco de la maquinaria o siniestro.
- Caídas desde cabina de la maquinaria.
- Heridas por uso del material y herramientas manuales.
- Daños por esfuerzos.
- Quemaduras.
- Exposición continuada de ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo.

·Medidas

- Todos los conductores que trabajen en la obra han de poseer carnet de conducir.
- Buen estado del vehículo con revisiones periódicas durante las obras, y con ITV.
- No usar el vehículo en zonas en las que no está recomendado su uso.
- No realizar acciones que puedan llevar a un problema que pueda afectar al resto de trabajadores, y extintor dentro de cabina.

·Elementos de protección

- Uso de cinturón durante el uso de maquinaria, ya sea en la obra como fuera de ella.
- Calzado antideslizante.
- Casco y gafas de seguridad homologados.
- Traje de protección, EPIs, y con color reflectante (Verde o Naranja), si no hay uso de petos reflectantes.
- Guantes y trajes impermeables.

D. HERRAMIENTAS MANUALES

·Riesgos

- Heridas y cortes en las manos.
- Golpes por proyecciones en el cuerpo.
- Quemaduras.
- Golpeo a compañeros.

·*Medidas*

- Prohibido beber alcohol durante las obras.
- Curso de formación previo a la ejecución de las obras para evitar problemas.

·*Elementos de protección*

- Casco y gafas de seguridad homologados
- Botas de seguridad con punta reforzada
- Traje de protección, EPIs, y con color reflectante (Verde o Naranja), si no hay uso de petos reflectantes.
- Guantes y trajes impermeables.

2.4. RIESGOS EXTERNOS

Durante la ejecución de las obras puede haber problemas o circunstancias ajenas, que pueden afectar sobre el desarrollo de la obra, y en la seguridad y salud de los trabajadores, es por ello que a continuación se presentan alguno de estos problemas, y sus medidas preventivas.

A. ACCESO A LA OBRA

La entrada a la finca se encuentra en un paso a nivel de tren, por lo que deberán tener cuidado en caso de cierre de barreras y no quedarse entre las barreras, pero por el resto no debe haber ningún inconveniente, habrá carteles con la indicación de paso frecuentado por tractores agrícolas o de movimiento de vehículos pesados.

B. TRÁFICO

Durante la realización de las obras, la salida y entrada de vehículos del recinto de la finca o incluso dentro de los mismos caminos de la finca puede generar algún tipo de problema con los vehículos que concurren tanto la carretera como los caminos, por lo que se tomará alguna medida, para que no surja ningún problema, las medidas adoptadas son las siguientes:

- Señalizar en la carretera y en los caminos de la finca el paso de vehículos pesados.
- En caso de ser maquinaria muy pesado de circulación lenta, se avisará con tiempo a un operario de la obra para realizar indicaciones en la carretera de parada o continuación de coche para evitar problemas o accidentes.

- Indicar los caminos a utilizar dentro de la finca para el movimiento de la maquinaria, al haber dos caminos, en perfectas condiciones no habrá problemas.
- Evitar dejar en los caminos restos de las obras, que puedan suponer un problema en los vehículos o en la maquinaria.

C. ADVERSIDADES METEOROLÓGICAS

La zona en la que se desarrolla el proyecto presenta unos veranos muy calurosos y unos inviernos muy fríos, en los que la presencia de tormentas de verano es importante al igual que la época de heladas, es por ello que se toman las siguientes medidas para evitar problemas:

- No realizar movimientos de tierra o preparaciones del terreno en caso de tormenta.
- No manipular elementos eléctricos ni circuitos en caso de tormentas.
- Ir vestido adecuado al momento del año.
- Si hay ola de calor, evitar trabajar de 12:30-17:30, ya que es el momento más alto del sol.

D. ENTRADA DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

Familiares del propietario de la finca, o trabajadores de la misma intentarán entrar por lo que se evitará su entrada a través de cartelería de “Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”, con el fin de evitar accidentes derivados de su negligencia.

E. CONTAMINACIÓN

Se ha observado el entorno, y no habrá problemas de contaminación por que dentro de las premisas de este trabajo es que no se contamine el monte próximo ni alrededores, con la recogida periódica de residuos que se generan, además no habrá vertidos contaminantes a zonas próximas ni a aguas cercanas.

3. CENTRO SANITARIO MÁS CERCANO

En caso de haber algún problema durante la ejecución de la obra que requiera atención médica, los centros sanitarios más cercanos son los siguientes:

- Consultorio médico de atención primaria en Castronuño, en Plaza de la Constitución N°9. (Valladolid)

- SACYL nuevo centro de salud en Alaejos, Ctra. Burgos-Portugal,43. (Valladolid)
- Centro de salud en Tordesillas, Crta. Valladolid,6. (Valladolid)
- Centro de salud en Toro, C/ Cortes de Toro. (Zamora)

Además, habrá un listado de los teléfonos de estos centros de salud, así como el servicio de ambulancias mas cercanos si es necesario el traslado a un hospital grande de ciudad.

4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Previo al comienzo de las obras, se realizarán los pertinentes reconocimientos médicos a los trabajadores que vayan a estar en la obra, además de que cada uno ha de acreditar que han tenido formación en cuenta a la seguridad en el trabajo y los primeros auxilios básicos, este reconocimiento médico se hace para que en caso de haber un problema con algún trabajador no haya sido durante la ejecución de la obra, con el fin de evitar problemas jurídicos además de tener trabajadores en un estado físico y mental plano.

El desplazamiento del personal de la obra será en vehículos de la empresa o alquilados, pero en cada uno debe haber un botiquín y un extintor pequeño de 1,5 kg; el botiquín será revisado periódicamente para que no falte ningún material de los que se indica a continuación:

- Agua destilada, suero, alcohol 96° y agua oxigenada.
- Colirio y suero para los ojos, con el fin de evitar daños en los ojos.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendaje, gasas, tiritas, algodón y esparadrapo.
- Una pequeña manta térmica y termómetro.
- Tijeras y pinzas.
- Amoniaco para las picaduras de insectos.

Además del extintor dentro del vehículo, habrá otro en el interior de la maquinaria, y otro en la obra de 3 kg, que estará a la vista de todos para que se encuentre fácilmente, se realizarán sus revisiones periódicas correspondientes y cuando finalice el día de obra se guardará de manera que esté en conocimiento de todos, el lugar en el que se encuentra.

5. PLAN EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de haber un accidente, ya sea un accidente laboral o un incendio que es lo más común en este tipo de obras, debe haber un plan en el que se sepa lo que hay que hacer dependiendo del personal presente, normalmente estarán en la obra el encargado y los trabajadores, por lo que el plan se desarrollará para estos.

A. ENCARGADO

1. Accidente o emergencia

- Dar asistencia al herido.
- Solicitar transporte e indicar traslado al centro de salud próximo en caso de accidente de gran magnitud.
- Acompañar al herido.
- Indicar lo sucedido redactando un informe de lo sucedido, para que quede registrado.

2. Incendio

- Valoración de la emergencia.
- En caso de no ser de gran magnitud, intentar apagarlo con el extintor.
- Ordenar la evacuación y paralización de instalaciones de gas, electricidad, etc.
- Sacar la maquinaria presente en la obra.
- Solicitar ayuda a los bomberos de la localidad, como a los PMA o Romeos que se encuentren en la zona.
- Recoger como se ha iniciado el incendio y características del entorno.

B. PERSONAL DE LA OBRA

1. Accidente

- Asistencia al herido
- Avisar al encargado del problema.

2. Incendio

- Alertar al encargado.
- Recoger información de como es el incendio, y cuál es su origen.
- Uso de extintor antes de que alcance una mayor magnitud.
- Seguir las indicaciones del encargado.
- Evacuar de manera ordenada sin pararse a recoger.

- Dirigirse al lugar de refugio y permanecer ahí hasta que se den otras indicaciones.

6. DOCUMENTACIÓN

Durante la duración de las obras, el contratista tendrá en su mano de toda la documentación de seguridad y salud laboral, que pueda ser solicitada por las administraciones pertinentes para que la evalúen o inspeccionen, los documentos que tendrá en su mano son los siguientes:

- Plan de seguridad y salud.
- Plano de seguridad y salud.
- Libro de incidencias.
- Justificante de entrega de EPIs a los trabajadores.
- Libro de subcontratación.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Reconocimiento médico de cada trabajador.
- Certificado de formación en tema de seguridad y salud laboral, por parte de cada trabajador.
- Certificado de la maquinaria siguiendo el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio en las máquinas que carezcan de insignia CE.

7.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Todo lo que se ha indicado previamente ha de ser redactado y cumplido por el contratista, el cual debe formar a todos los trabajadores que vayan a participar en la obra en temas de prevención de riesgos y las medidas a adoptar en caso de accidente en las actividades que van a realizar en la misma obra, además de informar de los materiales tóxicos como no tóxicos que van a utilizar y formación de los trabajadores de las mejores técnicas de trabajo para estar seguros.

Siempre habrá un ejemplar del plan de seguridad y salud laboral con la cuadrilla, se les entregará los EPIs a los trabajadores y se recogerá de forma escrita el momento de darlos y será un documento que formará parte del proyecto.

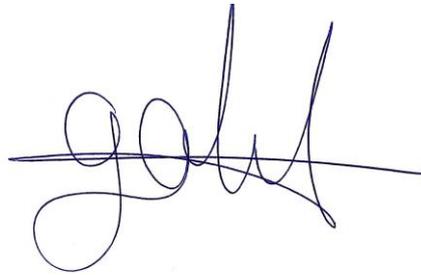
En todo momento debe haber predisposición por parte de los trabajadores de aceptar nuevos modelos de trabajo en caso de que o el director de obra o contratista observe técnicas que puedan suponer un problema. Por último se realizarán periódicamente

inspecciones de la forma de trabajar de los trabajadores para que cumplan con las normas de seguridad.

8.PRESUPUESTO

El presupuesto que se tendrá para medios del plan de seguridad y salud laboral, será del 1,5% del total del presupuesto de ejecución material.

En Valladolid, junio de 2022



Fdo.: Gabriel Cerdeira Gallardo
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE OBRAS

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PREVIO A LA OBRA	1
3. TIEMPOS DE TRABAJO.....	1

1. INTRODUCCIÓN

En la realización de este anejo consiste en ordenar la ejecución de los calendarios de las obras que hay en el proyecto y los tiempos que los definen, con esto buscamos que el promotor como los diferentes participantes del proyecto sigan los plazos marcados, además de ayudar en la mejora de la organización de trabajos y así evitar costes fuera de lo estipulado en el presupuesto.

Toda la organización de las obras se ve afectada por la Ley 38/1999, de Ordenaciones de la Edificación (BOE nº 266, 6/11/1999).

2. PREVIO A LA OBRA

Antes del comienzo de los trabajos es necesario obtener todos los permisos y autorizaciones que son necesarias para poder llevar a cabo las obras que se llevan a cabo en el proyecto, el encargado de obtener estos papeles es el director de obra y se solicitarán con el tiempo suficiente de antelación para evitar retrasos en el comienzo de las obras.

Una vez finalizadas las obras se realizarán las consiguientes comprobaciones respecto al funcionamiento, y si se encuentra dentro todo de un correcto funcionamiento se procederá a redactar el “Certificado de Obra”, y posteriormente el “Acta de recepción provisional”.

3. TIEMPOS DE TRABAJO

En la siguiente tabla se muestra toda la mano de obra y maquinaria que interviene en las obras, clasificadas según la obra que estén realizando y marcados sus rendimientos, además de colocar los tiempos que tardan en realizarlo.

Tabla 1. *Tiempos estimados de los trabajos a realizar en el proyecto*

Maquinaria	Rendimiento	Tiempo empleado (h)	Jornadas de trabajo	Orden de trabajo
Tractor de ruedas de 101-150 CV + Grada de discos	2,20 h/ha	13,44	1,68	1
Tractor de cadena de 171-190 CV con rejón acoplado	1,01 h/km	19,32	2,42	
Tractor de cadena de 171-190 CV con rejón acoplado	1,01 h/km	1,05	0,13	
Retroexcavadora de orugas de 160 CV	0,80 h/t	5,36	0,67	
Camión basculante 4x4 14 t	0,024 h/t	0,12	0,02	
Tractor de ruedas 311-400 CV+ Trituradora de piedra	3,5 h/ha	21,39	2,67	
Camión cisterna para riego de 10 m3 de capacidad	0,02h/ud	40,68	5,09	3

Tractor de orugas 241 CV + fresadora	0,06 h/m ³	3,88	0,49	4
Retroexcavadora de orugas 160 CV	0,08 h/m ³	0,14	0,02	
Retroexcavadora de orugas de 160 CV + martillo hidráulico	0,50 h/m ³	1,34	0,17	6
Camión basculante 4x4 14 t	0,012 h/m ³	32,10	4,0125	
Mano de obra	Rendimiento	Tiempo empleado (h)	Jornadas de trabajo	Orden de trabajo
Oficial primera	0,02 h/m	9,88	1,24	2
Peón especializado	0,05 h/m	24,70	3,09	
Oficial primera	0,02 h/m	14,48	1,81	
Peón especializado	0,05 h/m	36,20	4,53	
Oficial primera	0,01 h/m	113,72	4,14	
Peón especializado	0,02 h/m	227,44	7,18	
Cuadrilla B	0,05 h/ud	101,70	10,29	
Oficial primera	0,5 h/ud	0,50	0,06	
Peón especializado	3,5 h/ud	3,50	0,44	
Oficial primera	1,00 h/ud	1,00	0,13	
Peón especializado	1,50 h/ud	1,50	0,19	
Oficial primera	1,00 h/ud	1,00	0,13	
Ayudante	1,15 h/ud	1,15	0,14	
Capataz	0,50 h/ha	3,05	0,38	
Peón	1,50 h/ha	9,16	1,15	
Capataz	0,014 h/ud	28,47	3,56	
Peón	0,12 h/ud	244,08	10,20	
Oficial primera	0,01 h/ud	20,34	2,54	
Peón	0,05 h/ud	101,7	12,71	
Peón	0,75 h/ud	0,75	0,09	
Capataz	0,005 h/m	1,42	0,18	4
Peón	0,015 h/m	4,27	0,53	
Capataz	0,055 h/m	15,67	1,96	
Peón ordinario	0,55 h/m	156,75	19,59	
Oficial primera	0,001 h/m	0,285	0,04	
Ayudante	0,003 h/m	0,855	0,11	
Capataz	0,055 h/ud	0,055	0,01	
Peón ordinario	0,55 h/ud	0,55	0,07	
Oficial primera	0,001 h/ud	0,001	0,0001	
Ayudante	0,003 h/ud	0,003	0,0004	
Peón especializado	0,10 h/m ³	0,268	0,0335	6

Una vez obtenidos los tiempos, se muestra en la siguiente figura a continuación la duración de las obras según el diagrama Gantt.

En la figura, se ha determinado un tiempo mayor al indicado en caso de que hubiera algún problema, o bien meteorológico, por algún problema del director de obra o del propietario de la finca o por algún problema en la maquinaria, que no pudiese ayudar a la realización del trabajo, y se pueda cumplir con los tiempos estipulados.

Además, se puede observar que hay un periodo en negro que es un tiempo de dos meses donde la obra esta parada, hasta el comienzo de la segunda parte del proyecto. Por otra parte, la reposición de marras se hará un año después a la plantación, por eso no hay ninguna marca en la figura.

Figura 1. Programación y duración de las obras

Orden	Unidad de obra	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1.1	Roturación de parcela	■					
1.2	Gradeo de parcela		■				
1.3	Subsolado cruzado		■				
1.4	Retirada de piedras		■				
1.5	Trituración de piedras		■				
2.1	Instalación de red de riego			■	■		
2.2	Instalación del cabezal de riego			■	■		
2.2	Instalación de equipo de bombeo			■			
3.1	Replanteo			■	■		
3.2	Plantación de Pino piñonero micorrizado					■	■
3.3	Alcorque					■	■
3.4	Protectores					■	■
3.5	Riego de asentamiento					■	■
4.1	Replanteo del cerramiento						■
4.2	Realización de zanjas						■
4.3	Instalación de cerramiento						■
4.4	Instalación de puerta						■
5.1	Reposición de marras						
6.1	Gestión de residuos		■				

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2. PRECIOS SIMPLES.....	1
2.1. MANO DE OBRA.....	1
2.2. MATERIALES.....	1
2.3. PLANTA	1
2.4. MAQUINARIA QUE INTERVIENE EN LA OBRA	2
2.5. VALLADO	2
3.PRECIOS TOTALES POR UNIDAD DE OBRA	3
3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	3
3.2. SISTEMA DE RIEGO.....	4
3.3. MATERIAL VEGETAL	8
3.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	9
3.5. REPOSICIÓN DE MARRAS	10
3.6. GESTIÓN DE RESIDUOS	11

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se procede a realizar una división del presupuesto total por precios básicos y posteriormente por precios descompuestos, a los que se incluya los precios de materiales, mano de obra, maquinaria y precios auxiliares y de las unidades de obra, además de los tiempos de empleo de cada uno.

Para la realización de este anejo se tendrán en cuenta los precios de las tarifas forestales de 2022 de Navarra y de Extremadura.

2. PRECIOS SIMPLES

2.1. MANO DE OBRA

Los trabajadores realizarán trabajos durante ocho horas al día durante 5 de los 7 días que componen la semana, siendo el sábado y el domingo libres para descanso.

En la siguiente tabla se muestran los precios básicos de la mano de obra que va a intervenir en las obras.

Tabla 1. Precios básicos de la mano de obra que trabajará en la obra

MANO DE OBRA	Precio unitario (€)	Precio jornal (€/día)
Peón ordinario	10,17 €	81,36 €
Peón especializado	10,32 €	82,56 €
Ayudante	13,82 €	110,56 €
Capataz	13,82 €	110,56 €
Oficial 1ª	13,62 €	108,96 €
Cuadrilla B	48,00 €	384,00 €

2.2. MATERIALES

La compra y mantenimiento de materiales como palas, picos, azadas, etc., se encontrarán incluidos dentro de los costes directos dentro de la unidad de obra, los costes indirectos supondrán un 1% para trabajos forestales y medioambientales.

2.3. PLANTA

La planta tendrá un valor combinado de su compra en vivero más los costes de transporte, la parcela en su totalidad estará plantada por *Pinus pinea* micorrizada con *Tuber borchii* con edad de 1 savia, con un precio de 10,50 €/planta.

2.4. MAQUINARIA QUE INTERVIENE EN LA OBRA

En la siguiente tabla vienen desglosados los precios de la maquinaria, y a mayores a continuación se indica lo que incluye este precio:

- Costes intrínsecos, en los que entran la adquisición, amortización, mantenimiento y seguro.
- Costes de funcionamiento en el que entra la mano de obra, lubricantes, aceites y el combustible.
- Costes de transporte del personal y de la maquinaria.

Tabla 2. Precios de la maquinaria

MAQUINARIA DE LA OBRA	PRECIO UNITARIO (€)
Tractor de ruedas 125/150 CV + Arado de discos	53,230
Tractor de cadenas de 171-190 CV + Ripper	87,670
Retroexcavadora de orugas hidráulica 85 CV	54,800
Retrexavadora de orugas de 160 CV	77,680
Camión basculante 4x4 14 t	37,320
Tractor de ruedas + trituradora de piedras	80,640
Camión cisterna para riego 10000 l	114,790
Tractor de ruedas + trituradora de piedras	197,61

2.5. VALLADO

El presupuesto del cerramiento perimetral está formado por los precios simples de cada componente, son los siguientes:

- 72 postes de 2,40 m de altura, de los que 9 cuentan con sus dos postes de firmeza, de 7 mm de diámetro.
- 2 postes de 2,60 m de altura, situados a ambos lados de la puerta.
- Puerta con malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 285 m de malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 285 m de malla de triple torsión galvanizada HEX/15/12/050

2.6. RIEGO DEL PROYECTO

A su vez el riego que se va a instalar en el proyecto, estará constituido por los precios simples de cada componente, son los siguientes:

- 11372 m de tubería PE 40 mm de diámetro: lateral

- 724 m de tubería PVC de 125 mm de diámetro: portateral
- 447 m de tubería PVC de 125 mm de diámetro: principal
- Cabezal de riego formado por: 2 filtros de arena, 2 filtros de mallas, 1 contador Woltmann, 1 programador de riego, elementos accesorios como válvulas de compuerta y retención ventosa y manómetros.
- Grupo de bombeo de 21 CV (16 kW)
- Grupo eléctrico de 23,75 kVA

3.PRECIOS TOTALES POR UNIDAD DE OBRA

3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
1.1		ha	Gradeo de la parcela Pase de grada con tractor agrícola de 101 - 150 CV (doble pase), se realiza un doble pase con finalidad de acabar con el material vegetal previo existente.		
	2,20	h	Grada de discos	8,68	19,10
	2,20	h	Tractor de ruedas de 101-150 CV	44,03	96,87
	3,00	%	Medios auxiliares	115,962	3,48
	1,00	%	Costes indirectos	115,962	1,16
			Precio total por ha		120,60
1.2		km	Subsolado cruzado Preparación del suelo con una profundidad superior a 50 cm, con pendiente <20%, se realizará con tractor de cadenas con un rejón acoplado.		
	1,01	h	Tractor de cadena 171-190 CV con rejón acoplado	88,55	89,4355
	3,00	%	Medios auxiliares	89,4355	2,683065
	1,00	%	Costes indirectos	89,4355	0,894355
			Precio total por km		93,01
1.3		km	Roturación de la parcela Realización de la roturación del perímetro de la parcela a una distancia de 3 m del borde.		
	1,01	h	Tractor de cadena 171-190 CV con rejón acoplado	88,55	89,4355
	3,00	%	Medios auxiliares	89,4355	2,683065
	1,00	%	Costes indirectos	89,4355	0,894355
			Precio total por km		93,01

1.4	t	Retirada de piedras		
		Retirada de piedras obtenidas del subsolado con retroexcavadora y carga en camión basculante 4x4		
	0,80 h	Retroexcavadora de orugas de 160 CV	77,68	62,144
	0,024 h	Camión basculante 4x4 14 t	37,32	0,89568
	3,00 %	Medios auxiliares	0,89568	0,0268704
	1,00 %	Costes indirectos	0,89568	0,0089568
		Precio total por t		63,08
1.5	ha	Trituración de piedra		
		Trituración de piedra mediante tractor de ruedas, acoplado con una trituradora de piedras		
	3,5 h	Tractor de ruedas 311-400 CV	115,25	403,375
	3,5 h	Trituradora de piedra	82,36	288,26
	3,00 %	Medios auxiliares	288,26	8,6478
	1,00 %	Costes indirectos	288,26	2,8826
		Precio total por ha		703,17

3.2. SISTEMA DE RIEGO

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
2.1		m	Tubería principal		
			Instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro 0 de 0,6 Mpa		
	1,00	m	Tubo liso de PVC	7,29	7,29
	0,50	kg	Adhesivo para tubos PVC	16,70	8,35
	0,02	h	Oficial primera	13,62	0,33
	0,05	h	Peón especializado	10,32	0,52
	3,00	%	Medios auxiliares	16,48	0,49
	1,00	%	Costes indirectos	16,48	0,16
			Precio total por m		17,14
2.2		m	Tubería portalateral		
			Instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro 0 de 0,6 Mpa		
	1,00	m	Tubo liso de PVC	7,29	7,29
	0,01	kg	Adhesivo para tubos PVC	16,70	0,17
	0,02	h	Oficial primera	13,62	0,33
	0,05	h	Peón especializado	10,32	0,52
	3,00	%	Medios auxiliares	8,30	0,25

	1,00 %	Costes indirectos	8,30	0,08
		Precio total por m		8,63
2.3	m	Tubería lateral Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 Mpa, con accesorios		
	1,00 m	Tubo de PE	1,10	1,10
	0,01 h	Oficial primera	13,62	0,19
	0,02 h	Peón especializado	10,32	0,21
	3,00 %	Medios auxiliares	1,50	0,04
	1,00 %	Costes indirectos	1,50	0,01
		Precio total por m		1,56
2.4	ud	Microaspersor Microaspersor de 90 l/h de caudal nominal, con una presión nominal de 2,5 bar, diámetro de cobertura de 1,50 m		
	1,00 ud	Microaspersor	2,08	2,08
	0,05 h	Cuadrilla B	48,00	2,4
	3,00 %	Medios auxiliares	4,48	0,13
	1,00 %	Costes indirectos	4,48	0,04
		Precio total por ud		4,66
2.5 CABEZAL DE RIEGO				
2.5.1	ud	Filtro de arena Filtro de arena metálico de conexión de tipo brida 4"		1150,350
	1,00 %	Costes indirectos	1150,350	11,5035
		Precio total por ud		1161,85
2.5.2	ud	Filtro de malla Esta malla será de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, máxima pérdida de carga de 6 m.c.a, de almenos 0,101 m2 de superficie de filtrado		475,25
	1,00 %	Costes indirectos	475,250	4,7525
		Precio total por ud		480,00
2.5.3	ud	Contador Woltmann Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro de 125 mm, homologado por la CEE.		357,75
	1,00 %	Costes indirectos	357,750	3,5775

		Precio total por ud	361,33
2.5.4	ud	Programador de riego Colocación de un programador de riego para el proyecto	
			78,00
	1,00 %	Costes indirectos	78,000 0,78
		Precio total por ud	78,78
2.5.5	ud	Codo de 90° de PVC Codo de 90° de PVC, de 90 mm de diámetro con junta pegada	
			5,90
	1,00 %	Costes indirectos	5,900 0,059
		Precio total por ud	5,96
2.5.6	ud	Codo triple de PVC Codo de triple salida de PVC de 90 mm de diámetro	
			9,75
	1,00 %	Costes indirectos	9,750 0,0975
		Precio total por ud	9,85
2.5.7	ud	Reducción de PVC de 125 mm a 90 mm de diámetro	
			2,07
	1,00 %	Costes indirectos	2,070 0,0207
		Precio total por ud	2,09
2.5.8	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 125 mm de diámetro	
			1,65
	1,00 %	Costes indirectos	1,650 0,0165
		Precio total por ud	1,67
2.5.9	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 100 mm	
			2,50
	1,00 %	Costes indirectos	2,500 0,025
		Precio total por ud	2,53
2.5.10	ud	Válvula de compuerta Válvula de 125 mm de diámetro	
			181,26
	1,00 %	Costes indirectos	181,260 1,8126
		Precio total por ud	183,07

2.5.11	ud	Manómetro		
		Manómetro que mida entre 0-15 bar de presión		7,79
	1,00 %	Costes indirectos	7,790	0,0779
		Precio total por ud		7,87
2.5.12	ud	Válvula de retención		
		Válvula con diámetro de 40 mm y presión de 10 atm		12,49
	1,00 %	Costes indirectos	12,490	0,1249
		Precio total por ud		12,61
2.5.13	h	Cabezal de riego		
		Realización de la instalación de todos los elementos que conforman el cabezal de riego		
	0,50 h	Oficial primera	13,62	6,81
	3,50 h	Peón especializado	10,32	36,12
	3,00 %	Medios auxiliares	42,93	1,2879
	1,00 %	Costes indirectos	42,93	0,4293
		Precio total por h		44,65
2.6 GRUPO DE BOMBEO				
2.6.1	ud	Electrobomba sumergible		
	1,00 ud	Electrobomba sumergible de 25 CV	2650,94	2650,94
	1,00 h	Oficial primera	13,62	13,62
	1,50 h	Peón especializado	10,32	15,48
	3,00 %	Medios auxiliares	2680,04	80,4012
	1,00 %	Costes indirectos	2680,04	26,8004
		Precio total por ud		2787,24
2.6.2	ud	Grupo electrógeno		
		Grupo electrógeno de 23,75 kVA de potencia, suministrado y conectado a la electrobomba		
	1,00 ud	Grupo electrógeno de 24 kVA	4801,28	4801,28
	1,00 h	Oficial primera	13,62	13,62
	1,15 h	Ayudante	13,82	15,893
	3,00 %	Medios auxiliares	4830,793	144,92379
	1,00 %	Costes indirectos	4830,793	48,30793
		Precio total por ud		5024,02

3.3. MATERIAL VEGETAL

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
3.1		ha	Replanteo		
			Replanteo de la parcela con GPS de precisión monofrecuencia		
	0,50	h	Capataz	13,82	6,91
	1,50	h	Peón	10,17	15,26
	1,50	h	GPS de precisión	7,51	11,27
	1,00	ud	Pintura ecológica	16,50	16,50
	0,10	u	Estacas de madera	0,40	0,04
	3,00	%	Medios auxiliares	49,97	1,50
	1,00	%	Costes indirectos	49,97	0,50
			Precio total por ha		51,97
3.2		ud	Planta de piñonero micorrizado		
			Plantación manual de Pino piñonero con Trufa bianchetto en envase de 450 c.c., los hoyos son abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado posteriormente y una vez terminado colocado el tubo protector		
			Planta de piñonero, de 1 savia en envase de 450 c.c.	10,5	10,5
	1,00	ud	Tubo protector de 60 cm de longitud	0,71	0,71
	0,06	kg	Alambre de atar de 1,30 mm	1,76	0,1056
	0,014	h	Capataz	13,82	0,19348
	0,12	h	Peón	10,17	1,2204
	3,00	%	Medios auxiliares	12,72948	0,3818844
	1,00	%	Costes indirectos	12,72948	0,1272948
			Precio total por km		11,51
3.3		ud	Alcorque		
			Se realiza un alcorque alrededor de la planta de un diámetro de 50 cm y una altura de 15 cm para retener el agua y facilitar la recogida.		
	0,01	h	Oficial primera	13,62	0,1362
	0,05	h	Peón	10,17	0,5085
	3,00	%	Medios auxiliares	0,6447	0,019341
	1,00	%	Costes indirectos	0,6447	0,006447
			Precio total por ud		0,67
3.4		ud	Riego de asentamiento de la planta		

Se realiza un primer riego a la planta una vez esta se encuentre instalada, se dotará a cada planta entre 10-15 l, mediante un camión cisterna de 10000 L

0,02 h	Camión cisterna para riego de 10 m3 de capacidad	114,79	2,2958
0,75 h	Peón	10,17	7,6275
3,00 %		7,6275	0,228825
1,00 %		7,6275	0,076275
			10,23

3.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
4.1		m	Replanteo		
			Replanteo manual del cierre con GPS de precisión monofrecuencia		
	0,50 h		Capataz	13,82	6,91
	1,50 h		Peón	10,17	15,26
	1,50 h		GPS de precisión	7,51	11,27
	0,10 u		Estacas de madera	0,40	0,04
	3,00 %		Medios auxiliares	33,47	1,00
	1,00 %		Costes indirectos	33,47	0,33
			Precio total por m		34,81
4.2		m3	Apertura de zanjas		
			Realización de zanjas de 30x30, con tractor y apero de fresadora		
	0,06 h		Tractor de orugas 241 CV	103,2	6,192
	0,06 h		Apero de fresadora	24,3	1,458
	3,00 %		Medios auxiliares	7,65	0,2295
	1,00 %		Costes indirectos	7,65	0,0765
			Precio total por m3		7,96
4.3		m	Cerramiento perimetral		
			Colocación de malla cinética HJ 200/14/30 y de triple torsión HEX 15/12/050, sujetado por postes galvanizados de 7 cm de diámetro y 2,40 m de altura como los postes de tensión, separación de 4 m y sujetos a 0,6 m en una zapata de 30x30x40 de HRM-20/B/20/X0, realizado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad, incluye el relleno y la compactación.		

0,012	m3	HRM-20/B/20/X0	63,05	0,7566
0,08	h	Retroexcavadora de orugasd 160 CV	77,68	6,2144
1,00	m	Malla cinegética HJ/200/14/30	1,53	1,53
1,00	m	Malla de triple torsión HEX/15/12/050	0,22	0,22
0,56	ud	Tensor de alambre	0,76	0,4256
0,34	ud	Poste de acero galvanizado de 7 cm de diámetro y altura de 2,40 m	1,35	0,459
0,062	ud	Poste de acero galvanizado de 7 cm de diámetro y altura de 2,40 m, con dos postes de firmeza en laterales de 8 cm de diámetro.	1,6	0,0992
0,055	h	Capataz	13,82	0,7601
0,55	h	Peón ordinario	10,17	5,5935
0,001	h	Oficial primera	13,62	0,01362
0,00	h	Ayudante	13,82	0,04146
3,00	%	Medios auxiliares	16,11348	0,4834044
1,00	%	Costes indirectos	16,11348	0,16
Precio total por m				16,76

4.4

ud **Puerta de entrada**

Puerta formada por dos hojas de acero y con malla cinegética 200/14/30, postes laterales de 2,6 m de altura y 10 cm de diámetro.

1,00	ud	Puerta de dos hojas	245,00	245,00
0,072	m3	HRM-20/B/20/X0	63,05	4,54
0,012	h	Retroexcavadora de orugasd 160 CV	77,68	0,93
0,055	h	Capataz	13,82	0,76
0,55	h	Peón ordinario	10,17	5,59
0,001	h	Oficial primera	13,62	0,01
0,00	h	Ayudante	13,82	0,04
3,00	%	Medios auxiliares	256,88	7,71
1,00	%	Costes indirectos	256,88	2,57
Precio total por m				267,16

3.5. REPOSICIÓN DE MARRAS

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
5.1		ud	Reposición de marras		
			Plantación manual de las marras menor al 3%, realizado a raíz desnuda sin utilización del plantamón.		
	1,00	ud	Planta de piñonero, de 1 savia en envase de 450 c.c.	10,50	10,50
	0,01	h	Capataz	13,82	0,14
	0,14	h	Peón ordinario	10,17	1,42

0,01 kg	Alambre	1,99	0,01
3,00 %	Medios auxiliares	12,07	0,36
1,00 %	Costes indirectos	12,07	0,12
Precio total por m			12,55

3.6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº Orden	Cantidad	ud	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario	Total
6.1	m3		Roturación de las piedras para alcanzar el diámetro Trituración de piedra extraída de D>1,2 mm y carga en camión basculante de 14 t, para su posterior transporte a planta.		
	0,50 h		Retroexcavadora de orugas de 160 CV	77,68	38,84
	0,50 h		Martillo hidráulico 1501-2000 kg	7,21	3,61
	0,50 h		Camión basculante 4x4 14 t	37,32	18,66
	0,10 h		Peón especializado	10,32	1,03
	3,00 %		Medios auxiliares	62,14	1,86
	1,00 %		Costes indirectos	62,14	0,62
			Precio total por m		64,62
6.2	m3		Transporte de residuos generados Transporte de residuos a la planta RCD próxima		
	0,012 h		Camión basculante 4x4 14 t	37,32	0,44784
	3,00 %		Medios auxiliares	0,44784	0,0134352
	1,00 %		Costes indirectos	0,44784	0,0044784
			Precio total por m3		0,47
6.3	ud		Gastos marcados por el final de residuos a depositar en la planta RCD próxima		3430,02
	1,00 %			3430,02	34,3002
			Precio total por ud		3464,32

ANEJO XI. GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2. AGENTES PRINCIPALES DE LA OBRA.....	2
3. CONOCIMIENTO DE LOS RESIDUOS	3
3.1. TIPOS Y DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS	3
4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	4
5. DESTINO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	5
6.SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	6
7. DISPOSICIONES RESPECTO A LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	7
8. COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS	8
9.INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	8

1.INTRODUCCIÓN

Siguiendo con el:

- Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León». (BOCyLde 24 de marzo de 2014)
- Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León. (BOCyL de 29-03-2012)
- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL del 29-10-2007)
- Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

Es por ello que, a través de la normativa nombrada, se muestra el siguiente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, siguiendo la normativa previamente indicada, en el que se va a encontrar el siguiente contenido:

- Identificación de residuos
- Estimación de la cantidad que se generará, medido en Tn y m³.
- Reutilización dentro de la obra o en otros lugares.
- Destino de los residuos
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que se incluirá en el presupuesto.

Esta obra no se encuentra dentro de la clasificación de “Obra menor”, entrando en la catalogación de “Obra de construcción o demolición”, por lo que se necesitará de un profesional titulado para poder llevarla a cabo, y además cumple con el siguiente requisito:

“La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión

de residuos de industrias extractivas”

2. AGENTES PRINCIPALES DE LA OBRA

A. Identificación

La realización del estudio de gestión de residuos de nuestro proyecto cuenta con los siguientes agentes principales:

- Promotor = Gabriel Cerdeira Gallardo
- Proyectista = Gabriel Cerdeira Gallardo
- Director de obra = Gabriel Cerdeira Gallardo
- Director de ejecución = Gabriel Cerdeira Gallardo

A continuación, junto con el propietario de la finca se procede a decidir quién es el encargado de demoler o construir y el encargado de los residuos generados, en lo que podemos encontrar 3 casos distintos:

- 1) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- 2) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- 3) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En todo caso el encargado de la generación de residuos, será el promotor el encargado de su designación previa antes de que empiecen las obras.

B. Productor de residuos

Quién sea designado por el promotor para la gestión de residuos, que normalmente es el constructor de la obra, ha de llevar consigo las prescripciones relativas a la normativa y un plan de gestión de los residuos que se vayan a generar durante la obra.

Una vez estudiado el plan por la dirección de la obra, si es aceptado pertenecerá a los documentos contractuales de la obra.

En caso de que el productor de residuos no desee gestionarlos por sí mismos, podrá realizar un convenio con una empresa a terceros, que los gestione por el, todo ello

regulado a través de un convenio o un documento contractual, además todos los residuos generados deberán ser, siguiendo este orden, reutilizados, reciclados u otros destinos.

La responsabilidad de residuos de construcción y demolición, que van a ser cedidos por los generadores a los gestores, se regirá por lo establecido en la ley vigente. Mientras se encuentren todavía en mano del generador, estos residuos han de encontrarse guardados en condiciones adecuadas y clasificados según su categoría, para así evitar pérdidas de tiempo y problemas en clasificación.

3. CONOCIMIENTO DE LOS RESIDUOS

3.1. TIPOS Y DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS

En una obra podemos encontrarnos dos tipos distintos de categorías de residuos de la construcción y demolición (RCDs), que son los siguientes definidos:

- RCD de Nivel I: RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados. En la Orden APM/1007/2017 se denominan suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados.
- RCD de Nivel II: RCD no incluidos en los de Nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En la siguiente Tabla 1, se dispone a mostrar los residuos que van a ser generados durante las obras del proyecto, se seguirá la lista de la Unión Europea establecida en la Orden MAM/304/2002, que, aunque se encuentre derogada, no entra en vigor hasta el 1 de julio, pero se mantiene el mismo formato en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Otro aspecto que debemos tener en cuenta es que los valores que se han obtenido de los residuos, se han calculado siguiendo las dimensiones del proyecto, además de realizar un coeficiente de esponjamiento para obtener los valores.

Tabla 1. Identificación de los residuos generados en la obra

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD Nivel 1		
1 Tierras y pétreos de la excavación	5,37	2,40
RCD Nivel 2		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,00	0,00
2 Madera	0,00	0,00
3 Metales (Incluidas sus aleaciones)	0,05	0,025
4 Papel y cartón	0,68	0,90
5 Plástico	0,54	0,78
6 Vidrio	0,00	0,00
7 Yeso	0,00	0,00
8 Basuras	0,00	0,00
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	1,34	1,15
2 Hormigón	0,75	0,50
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,00	0,00
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,00	0,00

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Durante la realización de la documentación de las diferentes obras que se van a llevar a cabo en el proyecto, se han ido escogiendo aquellas que no generan una elevada cantidad de residuos lo que facilita una vez terminado el proyecto, su desmantelamiento.

El contratista será el encargado de organizar y planificar la obra en cuanto a los tiempos de suministro, tipo del mismo y ejecución de la obra.

Por norma general se adoptarán las siguientes medidas de planificación y optimización de gestión de residuos durante la obra: Las excavaciones seguirán las dimensiones marcadas en el proyecto, siguiendo las cotas de cimentación, a la profundidad indicada; Siempre que sea posible se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo; suministro de elementos metálicos y aleaciones, se realizará en pequeñas cantidades y estrictamente necesarias; una vez se vaya a recibir los materiales de obra, se pedirá que vengan lo menos embalado posible, evitando así la generación de residuos plásticos o de cartón.

Si se va a realizar cualquier cambio en la gestión de los residuos, ha de comunicárselo al director de obra, para que sea aprobado.

5. DESTINO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se vayan terminando las obras, se procederá a la selección de los residuos y demolición, todo ello bajo la aprobación y supervisión del órgano medioambiental de la comunidad autónoma en la que se sitúe la obra, y siguiendo la legislación vigente.

Se podrá solicitar la autorización de ello para la totalidad de las obras o para una, se dará un plazo de tiempo y con la posibilidad de renovarlo sucesivamente.

Solo será concedida la autorización una vez haya sido inspeccionado la ubicación de la obra y la cualificación de los técnicos de dirección.

En la reutilización de materiales en otras construcciones, serán reciclados en el depósito municipal y se utilizarán posteriormente, en caso de que sean utilizados en otra obra dentro del mismo proyecto, bastará con tenerlos en una zona adecuada para su conservación.

Tabla 2. Tratamiento de los residuos generados en la obra

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Destino	Tratamiento	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD Nivel 1				
1 Tierras y pétreos de la excavación	Reutilización	obras	2,40	2,68
RCD Nivel 2				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto	x	x	x	x
2 Madera	x	x	x	x
3 Metales (Incluidas sus aleaciones)	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05	0,025
4 Papel y cartón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,68	0,90
5 Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,54	0,78
6 Vidrio	x	x	x	x
7 Yeso	x	x	x	x
8 Basuras	x	x	x	x
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,60	2,25
2 Hormigón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,75	0,50
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	x	x	x	x

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo

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

Titulación de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

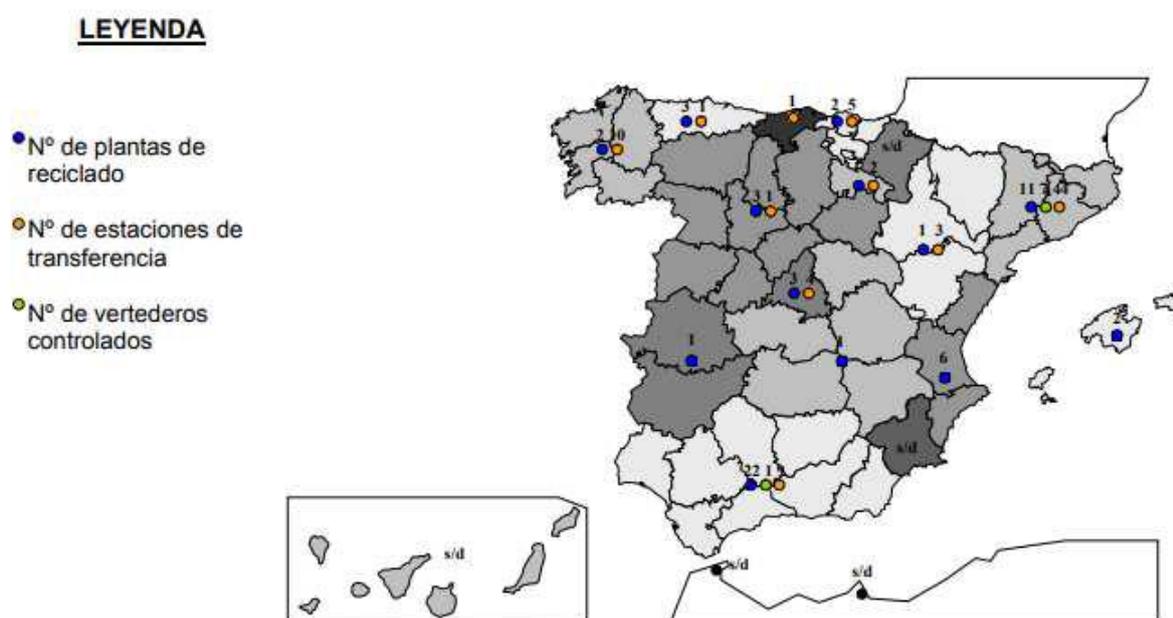
Página 5 de 9

RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros	X	X	X	X

Una vez se ha obtenido la cantidad total de residuos que han de ser reciclados, se cargarán y se transportará a la planta de residuos más cercana, con el fin de llevarse a estas plantas para que a partir de estos residuos puedan obtener productos que puedan ser utilizados.

En la siguiente figura se muestran las plantas de tratamiento de RCD en España, en la que podemos observar que cerca del proyecto hay podemos encontrar una planta.

Figura 1. Centros de gestión de RCD (Residuo de Construcción o Demolición) en España. Fuente: GERD



6.SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Todos los residuos que hayan sido generados durante las obras, tienen unos umbrales que si se sobrepasaran tendrían que separarse in situ los materiales, a continuación, se muestra las fracciones y los pesos totales que no deben sobrepasar.

Tabla 3. Cantidad de residuos generada y obligación de separación.

Tipo de residuo	Total, residuo generado en obra (t)	Umbral del residuo (t)	Separación "In situ"
Metales (Incluidas sus aleaciones)	0,05	2	NO
Papel y cartón	0,68	0,5	SI
Plástico	0,54	0,5	SI
Arena, grava y otros áridos	2,6	40	NO
Hormigón	0,75	80	NO

El encargado de llevar a cabo las separaciones de los residuos generados en la obra es el contratista, si en caso de que no pudiese realizarlo por falta de tiempo en la ejecución o por falta de espacio, como se ha dicho previamente este bajo supervisión del director de obra podrá contratar un gestor de residuos, y este mismo gestor de residuos debe, una vez terminado, dar el justificante de que se ha cumplido con la gestión de los residuos.

7. DISPOSICIONES RESPECTO A LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El depósito temporal de escombros se realizará en la entrada de la finca, por dentro de la misma, en sacos industriales con un volumen inferior a un m³, siendo estos bien señalados y separados de entre los residuos.

Se dispondrá de contenedores que deberán ser pintados con colores vivos, visibles de noche, banda reflectante en la que debe contener la siguiente información: Razón social; código de identificación fiscal; número de teléfono del titular; número de registro de transportista de residuos.

Se evitará la contaminación de los contenedores con residuos ajenos al mismo, estos contenedores quedarán inutilizados durante las horas en las que no se este trabajando, se seguirán las ordenanzas municipales, requisitos y licencia de obra, además de si obligan a la separación en origen, el contratista o el director de obra realizarán un análisis económico de la viabilidad de realizar esto.

El contratista deberá obtener de cada transporte de residuos y de los gestores de RCD la documentación de las retiradas y entregas de los residuos, para evitar problemas con el órgano medioambiental competente de la comunidad autónoma.

Por otra parte:

- Los restos del lavado de las cubas de hormigón se tendrán en cuenta como residuos.
- Se evitará contaminaciones derivadas de los plásticos, contenedores, etc, evitando que haya problemas en las separaciones.
- Se reutilizará las tierras en jardines o recuperación de suelos.
- Especial cuidado con los residuos que contengan amianto, siguiendo la legislación vigente.

8. COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

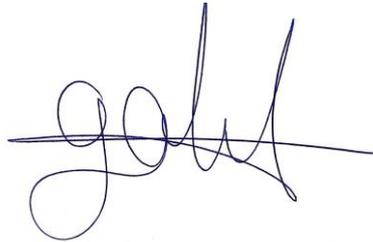
El coste generado durante la gestión de residuos ha sido calculado a través de la identificación marcada en el apartado 2 de este anejo, siendo el importe de **4894,902 €**.

9. INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para el almacenamiento de residuos se tendrá en cuenta:

- Contenedor de 4 m³ de mezcla sin clasificar de residuos inertes.
- Tierra para reutilización (Obtenida de las zanjas, no necesita de acumulación)

En Valladolid, junio de 2022



Fdo. Gabriel Cerdeira Gallardo
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO XII. BIBLIOGRAFÍA

Índice

1.BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	1
---------------------------------	---

1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se muestra a continuación toda la bibliografía que se ha utilizado para el desarrollo del proyecto, donde las citas como la bibliografía sigue el formato APA (American Psychological Association) de 7ª edición.

Tíscar, P.A.; López, M.J. (2016). *Replantaciones forestales y tratamientos selvícolas*. Madrid, España: Editorial SÍNTESIS.

Muñoz, C; Pérez, V. (2011). *Sanidad forestal: Guía de imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. Madrid: Editorial: Mundi-prensa.

Esteban, E. (2021, noviembre 6). Las plagas devoran el sector piñonero y causan el cierre de la mitad de las empresas. *El Norte de Castilla*. <https://www.elnortedecastilla.es/valladolid/provincia/plagas-devoran-sector-20200830185511-nt.html>.

Aguilar, C. (2021, 12 noviembre). El cultivo de la variedad de trufa ‘*Tuber borchii*’ hace más rentables los pinos piñoneros. *Diario digital con las noticias de Teruel*. <https://www.diariodeteruel.es/comarcas/el-cultivo-de-la-variedad-de-trufa-tuber-borchii-hace-mas-rentables-los-pinos-pinoneros>.

Aplicada, M. F. (2021, 4 enero). Cultivo Trufa Blanca Bianchetto o *Tuber Borchii*. Micofera. <https://micofera.com/cultivo-de-tuber-borchii/>

Zambonelli, A.; Lotti, M.; Murat, Claude. (2016). *True Truffle (Tuber spp.) in the world*. Bologna, Italia: Editorial Springer.

Reyna, S.; García, S., (2012). *Truficultura práctica*. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa.

Alonso, J., Castro, J., Vázquez, A. (2015). Algunas especies de hongos hipogeos localizados en el Parque Natural “Serra da Enciña da Lastra”. *Micolucus*, 2, 18-28.

Morcillo, M.; Vilanova, X. & Sánchez, M. (2017). Viabilidad y rentabilidad de una plantación de pino piñonero (*Pinus pinea*) micorrizado con trufa bianchetto (*Tuber borchii*). *Revista Montes*, 127, 14-17.

Franco, I. *et al* (2018). *Manual técnico para la gestión de plantaciones truferas*. https://www.diputaciondepalencia.es/system/files/publicacionpdf/20181212/manual_truficultura.pdf

Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural (2017). Estudio de impacto ambiental en la concentración parcelaria de la zona de Castronuño II (Valladolid). https://www.itacyl.es/documents/20143/1580488/EsIA_CP_Castronu%C3%B1o_II.pdf/88be46b2-0959-46be-b320-ed25c710abdc?t=1623672170960

Morcillo, M.; Sánchez, M. & Villanova, X. (2015). *Cultivar trufas, una realidad en expansión*. Micología forestal y aplicada. Barcelona.

Turrión, M.B. (2017). *Guion del trabajo de climatología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.

Linares, I. M. (2022, 13 mayo). El piñón ibérico quiere plantar cara al chinche americano. Osbodigital. Todo sobre gestión forestal. <https://osbodigital.es/2022/05/12/el-pinon-iberico-quiere-plantar-cara-al-chinche-americano/>

Rojo, S. G. (2022, 3 junio). El piñonero suma un 25% de superficie en veinte años, pero cae la producción un 35%. El Norte de Castilla. <https://www.elnortedecastilla.es/somoscampo/pinonero-suma-superficie-20220603000256-nt.html>

Alonso, C.M. (2021). *Análisis del sector del piñón en España desde una perspectiva geográfica: Tradición, producción y comercialización del piñón en Pedrajas de San Esteban*. Universidad de Valladolid. Geografía y Ordenación del territorio.

Valiente, O. (2001). Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. Investigaciones geográficas. Investigaciones geográficas, nº26,59-80. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/363/1/Marcos%20Valiente-Sequia.pdf>

Tarjuelo, J.M. (1997). *El riego por aspersión y su tecnología*. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

DOCUMENTO 2. PLANOS

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo

Tutor: Pablo Martín Pinto

Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda

Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Plano de localización

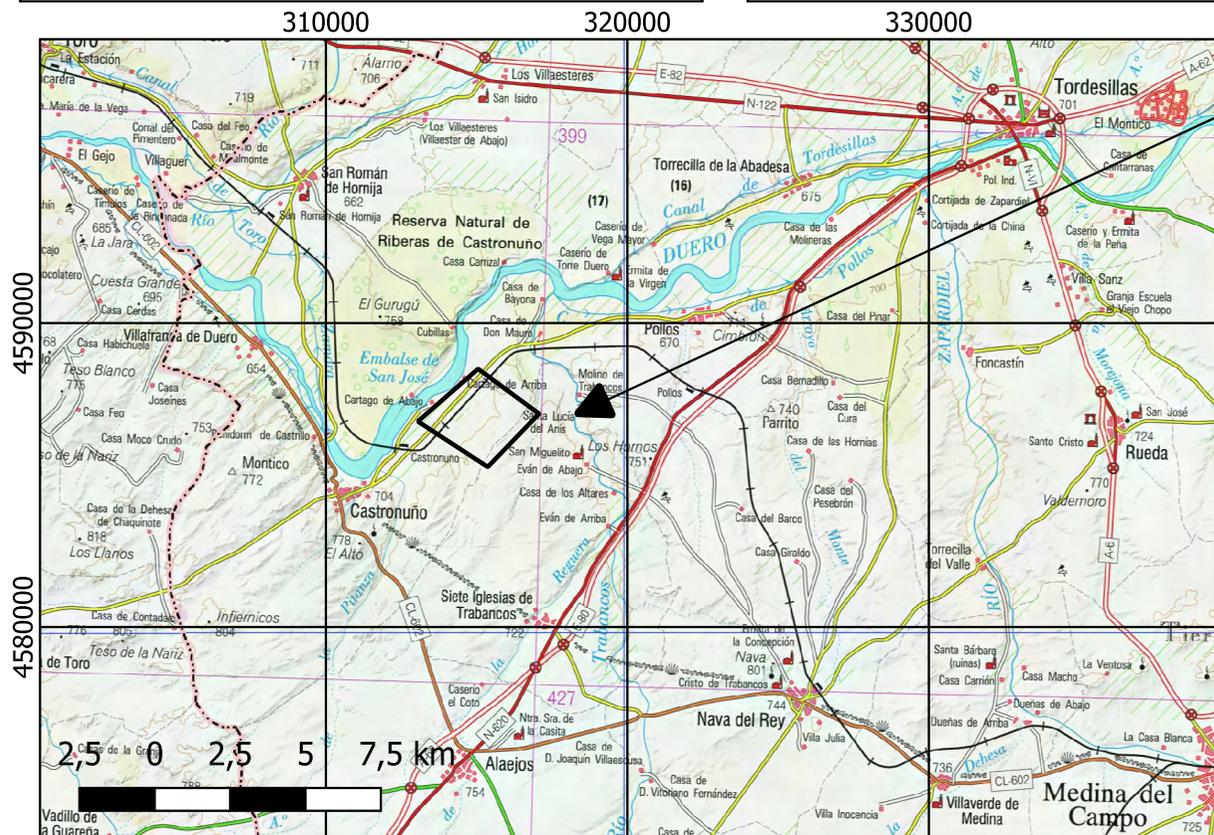
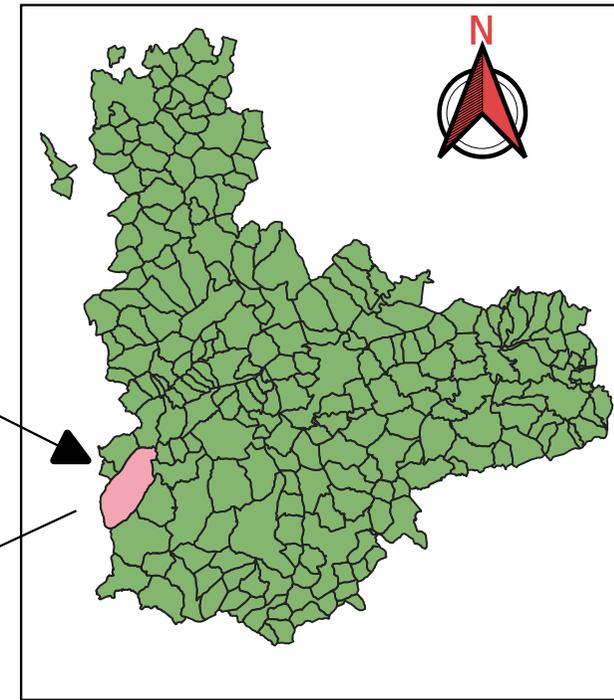
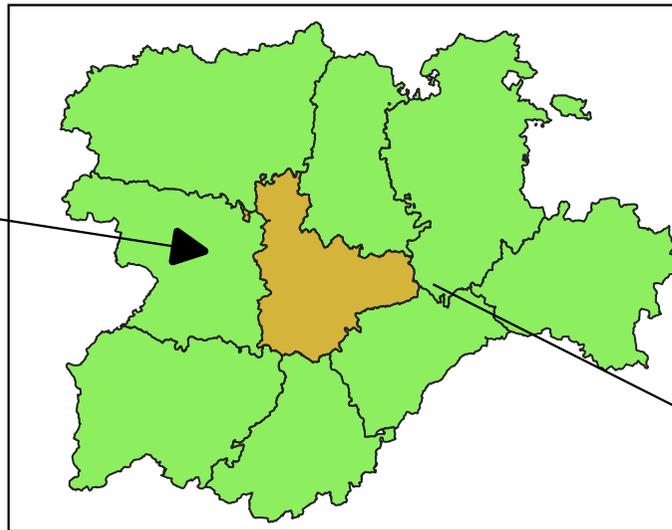
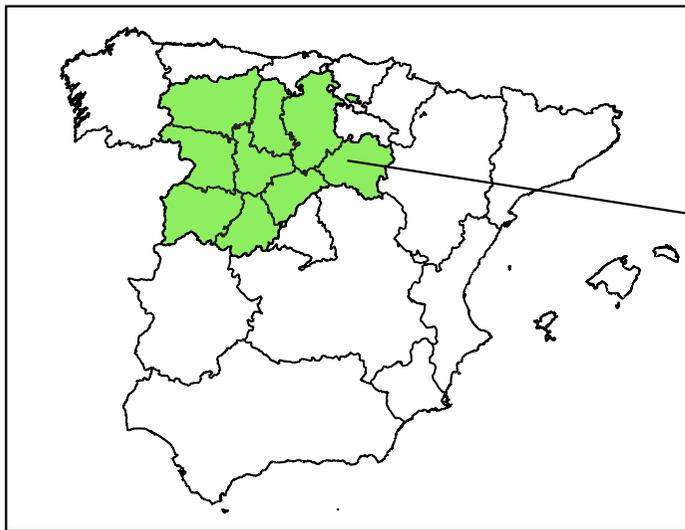
Plano 2. Plano de situación

Plano 3. Plano zona de actuación detallada

Plano 4. Plano de plantación

Plano 5. Plano del Vallado

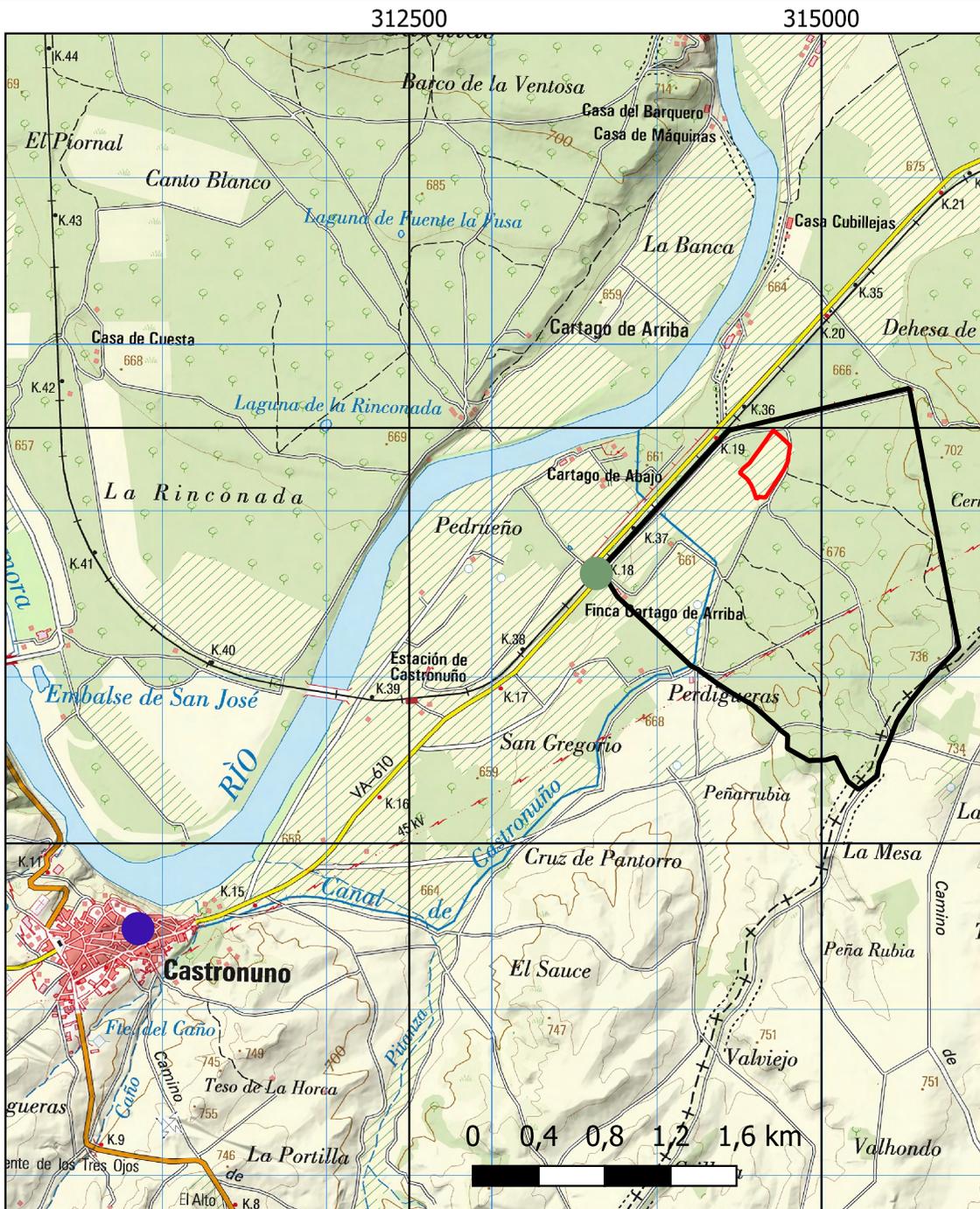
Plano 6. Diseño de riego



Sistema de referencia: ETRS 89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 Norte

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE PLANTACIÓN DE PINUS PINEA PARA PRODUCCIÓN DE PIÑONES, MICORRIZADO CON TUBER BORCHII EN LA FINCA CARTAGO DE ARRIBA EN EL MUNICIPIO DE CASTRONUÑO (VALLADOLID)		
PLANO Plano de localización		Nº PLANO 1
ESCALA 1:250.000	FECHA 10/06/2022	FIRMA 
PROMOTOR Gabriel Cerdeira Gallardo		

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (www.IGN.es)



Legenda

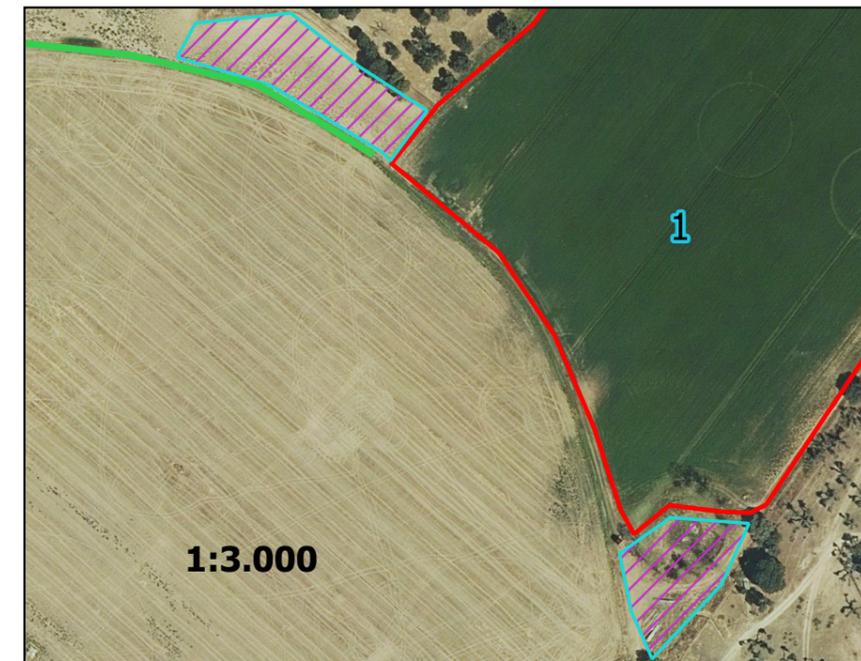
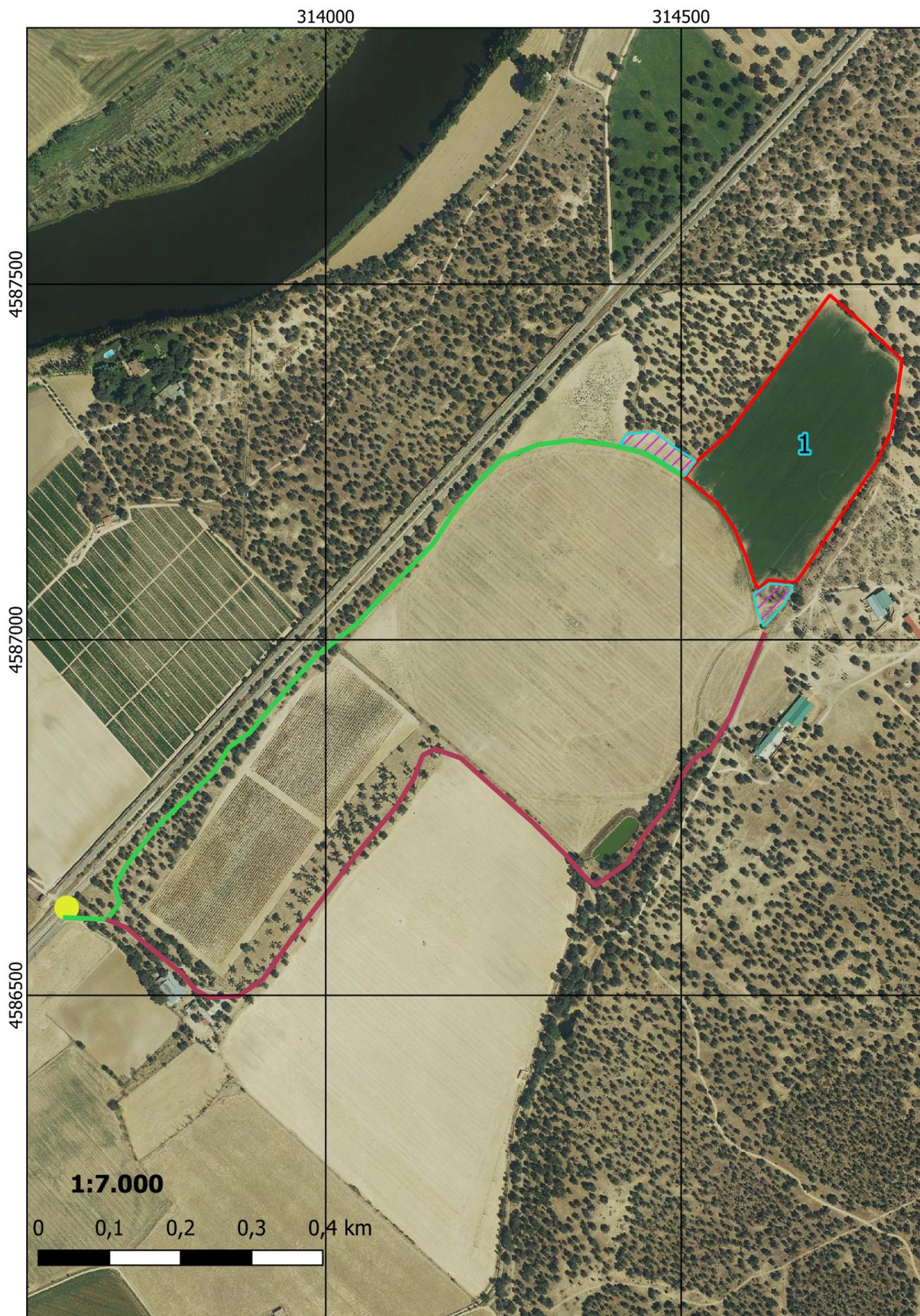
- Entrada Finca propietario
- Límites de la finca
- Zona de actuación
- Castronuño
- Imagen: mtn50-Castronuño



Sistema de referencia: ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (www.IGN.es)

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de plantación de <i>Pinus pinea</i> para producción de piñones micorrizado con <i>Tuber borchii</i> en la finca Cartago de Arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)		
PLANO	Plano de situación	Nº PLANO 2
ESCALA 1:40.000	FECHA 11/06/2022	FIRMA Gabriel Cerdeira Gallardo Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
PROMOTOR Gabriel Cerdeira Gallardo		



Sistema de referencia: ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte
 Fuente: Instituto Geográfico Nacional
 (www.IGN.es)

Camino 1 y 2: Caminos dentro de la finca, para llegar a la zona de actuación.
 Apartaderos maquinaria: Zonas destinadas a aparcar la maquinaria cuando no se esté utilizando.

Mco. Planta: Marco de plantación en metros (m)

Pmetro: Perímetro de la zona de actuación en metros (m)

Leyenda

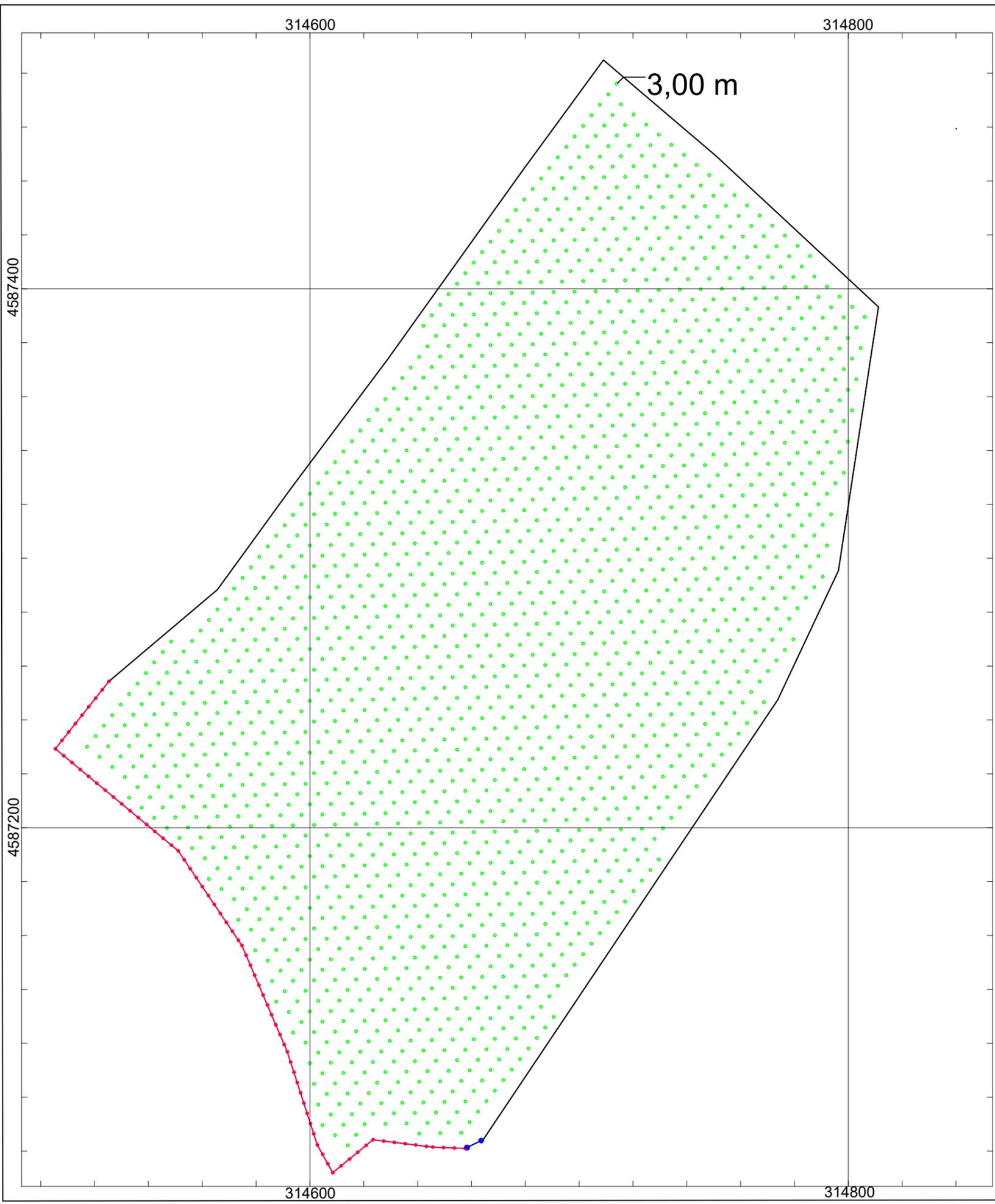
- Camino 1 —
- Camino 2 —
- Entrada Finca propietario ●
- Apartaderos maquinaria
- Zona de actuación

Ortofoto: PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0398



Rodal	Coord.X	Coord.Y	Area (ha)	Pmetro (m)	Mco.Planta	Pies/ha	Pies total	Especie
1	314505.408	4587229.311	6.46	1067.515	5x6	333	2154	Pinus pinea (Pp)

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Proyecto de plantación de <i>Pinus pinea</i> para producción de piñones, micorrizado con <i>Tuber borchii</i> en la finca Cartago de Arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)		
PLANO Zona de actuación detallada		Nº PLANO 3
ESCALA Varias escalas	FECHA 14/06/2022	FIRMA Gabriel Cerdeira Gallardo Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
PROMOTOR Gabriel Cerdeira Gallardo		



Leyenda

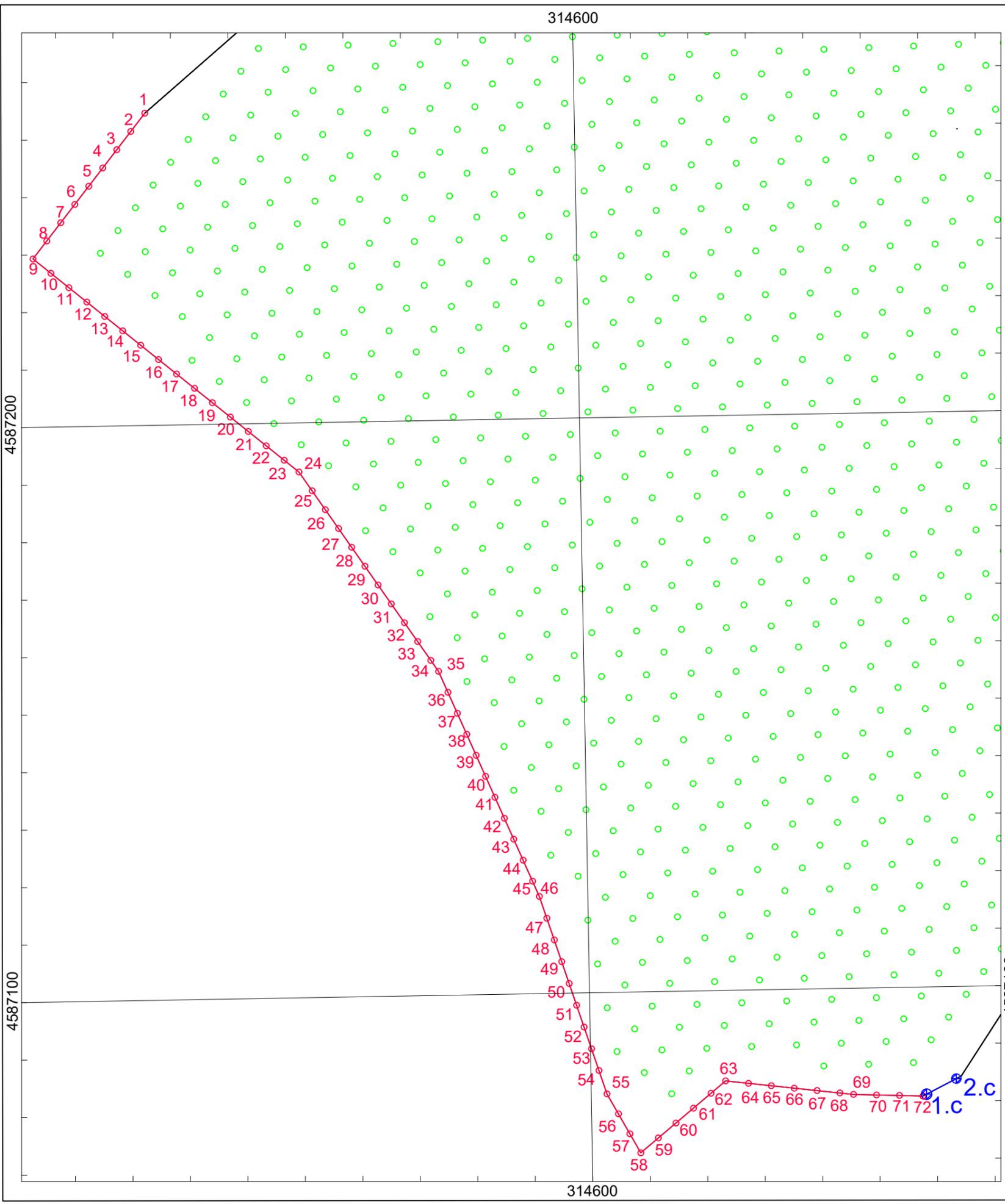
- Postes del cerramiento perimetral
- Marco de plantación 5x6 de los pinos
- Límites de la parcela
- Puerta de acceso a la parcela

Sistema de referencia: ETRS 89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) <small>Proyecto de plantación de <i>Pinus pinea</i> para producción de piñones, micorrizado con <i>Tuber borchii</i> en la finca Cartago de Arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)</small> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>	
---	---	---

Gabriel Cerdeira Gallardo <small>PROMOTOR</small>	1:1600 <small>ESCALA</small>	4 <small>Nº PLANO</small>
---	--	-------------------------------------

Mapa de plantación <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	<small>ALUMNO/A: Gabriel Cerdeira Gallardo</small> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  <small>FIRMA</small> </div>
<small>Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</small> <small>TITULACIÓN</small>	<small>FECHA: 11/06/2022</small>



COORDENADAS DE LOS POSTES DE LA MALLA								
Nº	X	Y	Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	314525	4587254	26	314556	4587185	51	314598	4587098
2	314523	4587251	27	314558	4587181	52	314599	4587094
3	314520	4587248	28	314560	4587178	53	314600	4587090
4	314518	4587245	29	314562	4587175	54	314601	4587086
5	314515	4587242	30	314564	4587172	55	314603	4587082
6	314513	4587239	31	314567	4587168	56	314605	4587079
7	314510	4587236	32	314569	4587165	57	314607	4587075
8	314508	4587232	33	314571	4587162	58	314608	4587072
9	314505	4587229	34	314573	4587158	59	314612	4587075
10	314508	4587227	35	314575	4587156	60	314615	4587077
11	314512	4587224	36	314576	4587153	61	314618	4587080
12	314515	4587222	37	314578	4587149	62	314621	4587082
13	314518	4587219	38	314579	4587145	63	314623	4587084
14	314521	4587217	39	314581	4587142	64	314627	4587084
15	314524	4587214	40	314583	4587138	65	314631	4587083
16	314527	4587211	41	314584	4587134	66	314635	4587083
17	314530	4587209	42	314586	4587131	67	314639	4587082
18	314533	4587206	43	314587	4587127	68	314643	4587082
19	314536	4587204	44	314589	4587123	69	314646	4587082
20	314539	4587201	45	314590	4587120	70	314650	4587081
21	314542	4587199	46	314592	4587117	71	314654	4587081
22	314545	4587196	47	314593	4587113	72	314658	4587081
23	314548	4587194	48	314594	4587109	1.c	314658	4587081
24	314551	4587191	49	314595	4587105	2.c	314664	4587084
25	314553	4587188	50	314596	4587102			

Legenda

- Puerta de acero galvanizado (3x2) y postes de 2,60 m de altura
- Postes de tensión y galvanizados de 2,40 m de altura (7/72 Postes tensión)
- Línea de combinación de malla ganadera y de triple torsión



Sistema de referencia: ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte



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

Proyecto de plantación de *Pinus pinea* para producción de piñones, micorrizado con *Tuber borchii* en la finca Cartago de Arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)

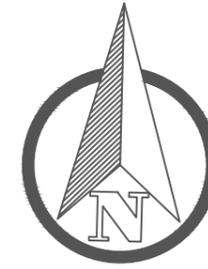
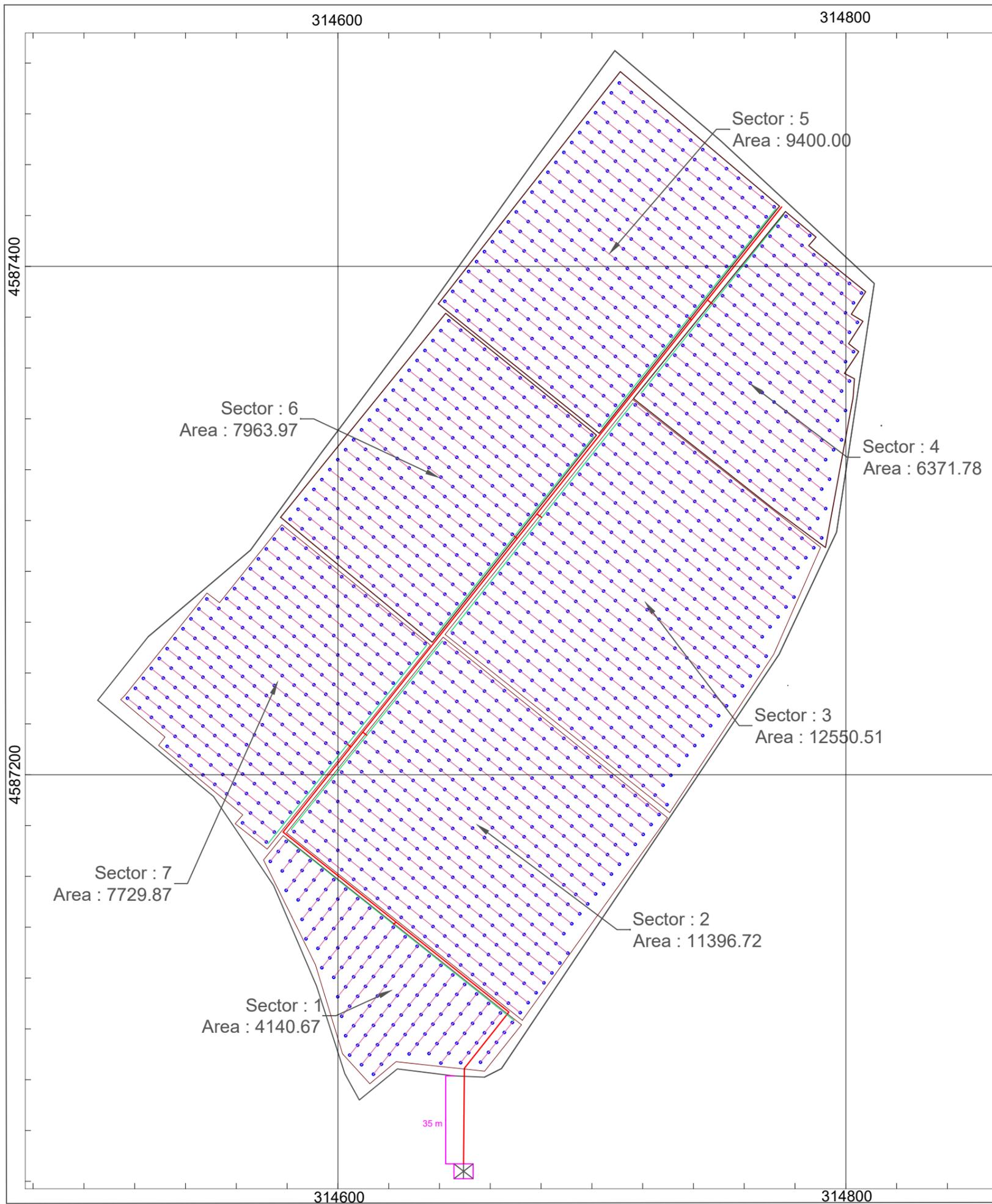
TÍTULO DEL PROYECTO _____



Gabriel Cerdeira Gallardo	1:750	5
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Planta del vallado	ALUMNO/A: Gabriel Cerdeira Gallardo
TÍTULO DEL PLANO _____	

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: 11/06/2022
TITULACIÓN _____	FIRMA _____



Sistema de referencia: ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte
 Área de los sectores en m2

Leyenda

- Tubería principal de PVC de 110 mm de diámetro
- Tubería portallateral de PVC de 110 mm de diámetro
- Tuberías laterales de PE de 40 mm de diámetro
- Microaspersores de 90 l/h a 0,5 m de la planta
- Límite entre sectores y de la parcela
- Caseta de riego

Num. Sector	Num. Emisores	Q (L/h)
1	150	13500
2	379	34110
3	418	37620
4	240	21600
5	313	28170
6	265	23850
7	275	24750
TOTAL	2040	183060



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



Proyecto de plantación de *Pinus pinea* para producción de piñones, micorrizado con *Tuber borchii* en la finca Cartago de Arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Gabriel Cerdeira Gallardo	1:1750	6
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Mapa de plantación	ALUMNO/A: Gabriel Cerdeira Gallardo
TÍTULO DEL PLANO	
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: 11/06/2022
TITULACIÓN	FIRMA



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

**DOCUMENTO 3. PLIEGO DE
CONDICIONES**

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo
Tutor: Pablo Martín Pinto
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
2.PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	1
2.1. TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	1
2.2. TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO	3
2.3 TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	22
2.4. TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	27

1.INTRODUCCIÓN

Siguiendo el “Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)” durante la realización del proyecto se va a definir toda obra que se realice, de forma detallada, comprobando así, que las soluciones que se propongan estén reguladas bajo todas las normas del CTE.

El realizar la definición de la obra contendrá la siguiente información:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio;
- Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

2.PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

2.1. TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Capítulo 1-Objeto del pliego de condiciones

La realización de este documento conlleva la definición de la obra, siguiendo las condiciones previamente marcadas en el apartado anterior siguiendo el CTE, en este caso la definición de las obras que se van a llevar a cabo en el Proyecto de “*Proyecto de plantación de pinus pinea para producción de piñones, micorrizado con tuber borchii en la finca Cartago de arriba en el municipio de Castronuño (Valladolid)*”, a

mayores se definirá el como se realiza las mediciones, valoraciones, pago de las unidades de obra, garantía que presenten y cuando y donde se entregarán.

Capítulo 2- Obras del proyecto

Toda obra que se realice en el proyecto y sus características correspondientes, presupuesto, mediciones, planos, etc., se encuentren dentro de este proyecto han de ser sometidas a las condiciones que se definan en el siguiente pliego de condiciones, las diferentes obras registradas se irán realizando por nivel de importancia.

En caso de que surjan obras que no han sido descritas en este pliego, se realizarán siguiendo las direcciones del director de obra y siempre apoyándose de este pliego de condiciones y reglas de la construcción.

Capítulo 3- Encargados de obra

Durante la realización de las obras, el propietario designará un director de obra el cual se encargará de valorar los sistemas que se vayan a usar y de darle comienzo a las obras, cuando estén los permisos pertinentes, por ello toda obra o instalación que se haga que no este bien realizada según el criterio del director de obra, se desinstalará total o parcialmente, haciéndose cargo de este retraso y de materiales el contratista, sin que pueda realizar algún tipo de reclamación.

Una vez comiencen también las obras, el contratista designará un jefe de obra el cual, tendrá una relación directa con el propietario o con el director de obra para hablar sobre cualquier efecto que pueda ocurrir durante la duración del proyecto, y se encargará de la dirección de los trabajos.

A mayores todo lo que se realice durante las obras que sea distinto a lo marcado por este pliego de condiciones, se deberá hablar con el propietario o por el director de obra para ser evaluado, y en su caso aprobado o desestimado por ellos.

Capítulo 4- Documentación de la obra

Todos los documentos presentes durante la realización de las obras, ha de tener un carácter contractual o meramente informativo.

- Tendrán carácter contractual: planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto.
- Tendrán carácter informativo: memoria y anejos a la memoria.

En caso de haber cambios que afecten al proyecto, deberá tener su correspondiente proyecto y que este mismo sea aprobado por el propietario y el director de obra.

Por otra parte, su hubiera una incongruencia entre planos y pliego de condiciones, prevalecerá la información aportada en el pliego de condiciones, y se deberá actuar tal que se encuentra la misma información en ambos documentos.

Capítulo 5- Disposiciones y Normativa de la obra

Se realizará todo lo que se escriba en los diferentes capítulos de este pliego de condiciones, así como toda la normativa que exista sobre la materia, con su relación en la Legislación vigente.

- 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.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del Estado.
- Los estatutos de los trabajadores.
- Ley de prevención de Riesgos laborales 31/1995, de 8 de noviembre.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Código de instalación y uso de tubos de PVC para la conducción de agua (UNE-EN ISO-15877)
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigente del Ministerio de Fomento. Normas básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE). Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento correspondiente al nivel electrónico de alta y baja tensión y normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.

Si coincidieran dos normativas de las mencionadas anteriormente y condicionaran de diferente manera en una obra, se mantendrá por encima de la otra aquella que presente una condición más restrictiva.

2.2. TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO

A. Consideraciones generales

Capítulo 6- Replanteos y control en las ejecuciones

Antes de llevar a cabo la obra, el director de obra ayudado con el personal que el mismo requiera, y junto con el contratista o el representante designado por él, realizarán el replanteo de la obra antes de su empuje, y en caso de que no haya concordancia con el proyecto, se retrasará o suspenderá el comienzo de la obra, dándolo a conocer al propietario, el cual se encargará de buscar una solución.

Cuando se haya acabado el replanteo, o estén conformes ambas partes directoras de obra-contratista, se procederá al levantamiento de acta de comprobación del replanteo, el cuál será firmado tanto por el director de obra como por el contratista.

Por otra parte, se realizarán de vez en cuando replanteos parciales que serán realizados por el director de obra, teniendo que ser estos en presencia del contratista o por su representación.

Todo replanteo que se haga en el tiempo que duran las obras del proyecto ha de tener la aprobación del director de la obra.

B. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONSTRUCCIÓN

Capítulo 7- Movimiento de tierras

En cuanto a la realización de desmontes y terraplenes para realizar la explanación al terreno, excavaciones manuales o mediante maquinaria y la excavación de zanjas y pozos, deberán tener asegurada de la aplicación de la normativa referida a la seguridad en el trabajo, además de la normativa relacionada con los materiales, el control durante el procedimiento, valoración y mantenimiento, todo ello se encuentra definido en las normas de a continuación:

- NTE-AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes"
- NTE-ADE "Explanaciones"
- NTE-ADV "Vaciados"
- NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

Capítulo 8- Aviso de iniciación de los trabajos

El contratista deberá avisar con tiempo de antelación al director de obra del comienzo de los trabajos, con la finalidad de que este realice las mediciones correspondientes.

Posterior al aviso, el contratista realizará las marcas en donde se vaya a realizar las excavaciones, aprobadas por el director de obra, siguiendo las dimensiones o datos que figuren en el proyecto.

En caso de que se necesite una modificación de las medidas por problemas con el terreno, ha de ser el director de obra quién las apruebe.

En caso de que el volumen (m³) que sea extraído sea mayor que el indicado, se hará el relleno con terraplén, haciéndose cargo del coste el contratista.

Capítulo 9- Cimentaciones

El responsable de indicar las medidas, sección y cota de profundidad, es el director de obra, de forma que no sea necesario las indicaciones descritas en el proyecto, debido a que estas medidas son de carácter informativo.

La realización del llenado de los cimientos, será cuando se obtenga el permiso del director.

En caso de realizar más cimentaciones o modificar las ya realizadas en cualquier aspecto, pasará por el criterio del director de obra respecto a las características del suelo.

Se seguirán las normas que están relacionadas con el material, control, valoración mantenimiento y seguridad:

- TE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".
- NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Capítulo 10- Hormigón

El hormigón que se usará durante la obra, ha de cubrir el volumen de los encofrados y sin coqueras, siendo estudiada y aprobada por el director de obra siguiendo el método de ensayo UNE-7130 "Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones."

En caso que al haber realizado el relleno y el hormigón presente algún defecto como grieta, rotura o deformaciones, se procederá a su correspondiente demolición y por ende su restauración, sin que el contratista reciba indemnización.

La realización del vertido del hormigón debe de ser en moldes y encofrados suficientemente impermeables para que no haya pérdidas en las juntas, además de ser

resistentes para evitar posibles deformaciones, siendo estos moldes y encofrados aprobador por el director de obra.

Todos los materiales y/o equipos que se vayan a usar en las obras de hormigón, de fabricaciones, han de seguir unas condiciones generales definidas sobre ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

-Relación de Normas UNE recogidas en la instrucción EHE-08: "Instrucción de hormigón estructural"

- Normas NTE-EH: "Estructuras de hormigón"

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas

A continuación, se van a exponer las características mecánicas que han de tener los materiales, dosificación o control.

- Las características del hormigón, deberán tener similitud con las expuestas en la documentación técnica, teniendo cuidado en la dosificación, consistencia en fresco y evitando el uso de aditivos, exceptuando si estos están permitidos por el director de obra.
- Respectivo a las mediciones de los componentes del hormigón, estas se realizarán en peso, si no se pudiera realizar estas mediciones con el aparataje correspondiente se intentará buscar la máxima exactitud. Por otra parte, los áridos que componen el hormigón se medirá en volumen, buscando siempre que estén enrasados los recipientes en los que se mida.
- El amasado se realizará en hormigonera, con un tiempo de batido que sea capaz de obtener una mezcla homogénea de los componentes y una consistencia óptima.

Una vez llega el momento del vertido de los materiales en la hormigonera, estos materiales han de seguir el siguiente orden:

- 1- Mitad de agua
- 2- Simultáneamente se irá vertiendo cemento y arena
- 3- Posteriormente grava
- 4- El resto del agua necesaria

En cuanto a las condiciones que se deben seguir para el uso del hormigón en las diferentes fases en la que se va a usar, tenemos que tener en cuenta:

- El uso de mortero queda prohibido en los días que haya heladas, si se conoce que va a helar el día anterior, se deberá tapar con los medios necesarios, en caso de que se deteriore por culpa de las heladas, se demolerá toda la obra.
- Si se trabaja con temperaturas muy elevadas, es el director de obra el encargado, si el lo considera, parar la obra. Se analizará el hormigón que se ha usado, si ha tenido algún problema, y como en el caso de heladas, si ha sufrido algún daño se procederá a la demolición de la obra.
- Una vez que ya he vertido el hormigón, y ha pasado el primer periodo de endurecimiento, este se deberá mantener húmedo durante 10 a 15 días, el curado se realizará manteniendo húmedo la superficie del pavimento a través de retenedores de humedad y evitando que se introduzcan elementos nocivos para el hormigón (plásticos, arena, etc.)

Capítulo 11- Morteros

El proceso del amasado del hormigón se realizará siempre en hormigonera, la cual será administrada por el contratista, se usará el tiempo que precise, ya que se busca la homogeneidad de los componentes y la consistencia óptima.

Los componentes del hormigón, se podrán modificar sus cantidades, siempre y cuando nos encontremos dentro de unos límites tolerables. La verificación del cemento se realizará en los sacos según llegan de la fábrica, siendo rechazados aquellos que vengan defectuosos. Se almacenarán en un lugar seco y protegido.

Capítulo 12- Acero laminado

EL uso de materiales industriales correspondientes al acero laminado, que se vayan a usar en edificaciones, así como sus elementos estructurales o de unión, van a ser definidas como sus condiciones de ejecución, seguridad laboral, control durante la ejecución, valoración y mantenimiento, seguirá la normativa correspondiente redactada en el “Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural”.

En cuanto a los materiales que se vayan a usar durante la obra, han de ser de máxima calidad, sin que presenten deformaciones, en cuanto a las piezas que son usadas para uniones, todas las características de este tipo de piezas (longitud, forma,

diámetro de tornillos, etc.) han de ser redactadas por el director de obra, y siguiendo lo normal, no han de presentar deformación alguna.

Por otra parte, si durante la realización de las obras, hubiera la necesidad de realizar una obra que no estuviese recogida en el pliego de condiciones, el encargado de realizarla será el contratista bajo las directrices del director de obra, siguiendo la normativa y poniendo en conocimiento al particular sobre dicha obra.

Capítulo 13- Características que deben cumplir los materiales

Todos los materiales que se vayan a usar en las obras de este proyecto, han de seguir los siguientes requisitos redactados en el Pliego de Condiciones, y a su vez han de ser aprobados por el director de obra.

Áridos

Principalmente los áridos que se usen en la obra ya sean áridos gruesos (gravas) o áridos finos (arenas), han de ser limpios, resistentes y sin partículas ajenas a su composición, y siempre teniendo una granulometría acorde a las necesidades de las distintas unidades de obra.

Los áridos provienen de la trituración y del machaque de piedra procedente de cantera o grava, se buscará que los áridos contengan un 75% de elementos machacados, por otra parte, los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a los que están sometidos durante las obras, y tampoco que contengan partículas que puedan perjudicar al hormigón.

En cuanto al tamaño D/d no deberá ser menor a 1,4 y tendrán una resistencia por encima de la exigida del hormigón.

Por otra parte, las arenas que se usen han de ser naturales, sin presencia de sulfatos.

Mortero

Para que se produzca el fraguado el mortero y este alcance un 70% de resistencia como mínimo pasarán entre 28-30 días, buscando así la estabilidad y obteniendo una resistencia de 200 kg/m².

Agua

El agua que se use en el amasado como en el curado de hormigón en obra, deberá seguir la norma EHE-08, en la que las aguas han de ser potables, no

salitrosas y magnésicas, así como que no contengan elementos que puedan afectar a la estabilidad del hormigón.

Se realizarán tomas de muestras para comprobar que se sigue lo marcado en la norma previamente dicha, y la toma de muestras se ceñirá a lo marcado por los métodos de ensayo UNE-7236, UNE-7132 y UNE-7235.

Cemento

El cemento utilizado puede ser natural o artificial, el natural procederá de la trituración de rocas calizo-arcillosas en las que se evitará la adición de partículas y en cuanto los cementos artificiales han de ser de empresas acreditadas.

Ambos tipos de cemento han de ser envasados y conservados de manera que mantengan las características para poder ser utilizados posteriormente en la obra, además de que el cemento ha de estar pulverizado y seco en el momento que sea necesario su uso.

Encofrados

La realización de la estructura de los encofrados puede ser de diversos materiales, siempre buscando que tengan la rigidez suficiente para no padecer deformaciones debido a la presión que ejerce el hormigón una vez vertido y el posterior vibrado, con regla vibrante para obtener la máxima compactación posible.

Otros materiales

En cuanto a aquellos materiales, los cuales no se ha redactado condiciones o se han caracterizado se usarán materiales de máxima calidad, y posteriormente aprobados por el director de obra, y teniendo este mismo la potestad de cambiarlos si lo cree conveniente.

C. TÉCNICAS DE CULTIVO

Capítulo 14- Técnica de cultivo

En la redacción de este pliego de condiciones se han descrito las condiciones que se han de seguir para realizar la explotación de la parcela. Por otra parte, todo lo relacionado con la época de ejecución de cada labor, maquinaria y aperos se encuentra en la memoria o en el anejo correspondiente.

En caso de que se tengan que introducir variaciones será el encargado de la explotación, con consentimiento del director de obra, quien realice aquellas que sean mas convenientes siempre y cuando no modifiquen los objetivos del proyecto.

Capítulo 15- Preparación del terreno

El suelo es uno de los factores más importantes para conseguir desarrollar una plantación, en este pliego de condiciones se tendrán en cuenta las técnicas particulares, labores relativas a tratamientos y así complementando las proposiciones ecológicas con finalidad productiva o protectora en la plantación.

El comienzo de la preparación del terreno será con las primeras lluvias, es decir, principios de otoño, cuando el suelo en el que se vaya a proyectar la plantación contenga unas condiciones de humedad que hagan que la preparación sea más fácil.

Por lo que a continuación se indican las labores que se han de llevar a cabo:

·Subsolado completo: El cual cuenta de dos partes, un gradeo cruzado y un subsolado cruzado.

Gradeo: Se realizará con un tractor de ruedas (125-150 CV) con un apero de arado de vertedera, trabajando a una profundidad de 40 cm, buscando el volteo del horizonte, airearlo e intentar acabar con cualquier hongo competidor que se pueda encontrar en el suelo.

Subsolado cruzado: Se realizará con el mismo tractor de ruedas (125-150 CV) con apero de Ripper, trabajando a una profundidad de 80 cm, en el que se realizarán calles perpendiculares en las que se realizará el marco de 5x6 m en dos pasadas.

·Extracción de piedras: Se realizará a través de una retroexcavadora de orugas, retirará la piedra que se extraiga y junto con un camión articulado, de carga útil de 14 t, la desplazarán lejos de la zona del cultivo.

·Trituración de piedras de menor diámetro: Se realizará con un tractor agrícola con apero de triturador.

Todo lo relacionado con las características técnicas de la maquinaria y de las labores a realizar por las mismas junto con su precio de ejecución, estarán definidas en el *Anejo X: Justificación de precios*.

Capítulo 16- Estado y cuidados de la maquinaria

Toda la maquinaria que se alquile ha de comprobarse que se encuentre en perfectas condiciones para que, en el momento de su llegada, se disponga para trabajar de inmediato.

En el emplazamiento de la obra, se deberá tener un mínimo de herramientas básicas para arreglar aquellos problemas de averías que sean de carácter leve, como pueden ser un engrase de piezas, engranaje, apretar tornillos, etc.

Por otra parte, se realizarán consultas a través de los libros de instrucciones de cada maquina sobre el uso de las mismas, como engrases y ajustes mecánicos, realizando todo ello siguiendo las instrucciones, en caso de que no se sigan las instrucciones a la hora de arreglarlo, y se produzca un problema mayor se encargará del coste de reparación o del alquiler de otra maquina el contratista.

En el momento que se termine de usar, se guardará la maquinaria para que no se encuentre mucho tiempo al aire libre y así evitar los efectos negativos que pueda sufrir por las inclemencias atmosféricas.

Capítulo 17- Tiempos de uso de las máquinas

La duración del tiempo en el que vamos a necesitar la maquinaria, va a encontrarse en el *Anejo X: Justificación de precios*, siendo los tiempos indicados en este anejo en los que debe usarse, quedando prohibido su uso fuera del proyecto, labores que no tengan que ver con la finalidad en la que se ha alquilado, o cualquier otro tipo de acción que se haga que no tenga nada que ver con la finalidad que tiene y que no se haya dado el permiso a través del director de obra.

Capítulo 18- Seguridad y maquinaria no especificada

En el tema de seguridad se deberá seguir lo recomendado en el *Anejo VIII: Estudio básico de seguridad y salud*.

En caso de no disponer de la maquinaria que se necesita, y que se encuentra definida en el *Anejo X: Justificación de precios* o en el *Presupuesto*, será el director de obra el encargado de introducir cualquier variante necesaria, siempre y cuando que la innovación se haga en concordancia a la función de la obra, así como los límites económicos.

D. SISTEMA DE RIEGO

Capítulo 19- Uso del riego

En todo momento, aunque se haya hecho una definición previa en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, todo lo ordenado en este anejo es meramente indicativo en cuanto a las medidas de agua necesarias por la plantación, es por ello que el encargado de la plantación según su criterio podrá realizar las modificaciones que el precise.

Capítulo 20- Características de las tuberías en uso

Todos los tipos de tuberías que se vayan a usar, en este caso tuberías de PVC y PE, han de presentar las características que se indican en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, siendo rechazadas aquellas que presenten características diferentes o algún problema de fabricación.

·Tuberías de PVC

Deberán seguir la normativa UNE 53331: 2021 en la que se indican sus características, como la profundidad en la que se deben enterrar, ya que es necesario conocer cuanto se pueden enterrar con la finalidad de que los agentes atmosféricos no afecten negativamente en sus capacidades.

Las tuberías han de estar fabricadas a través del método de extrusión, y será obligatorio que la empresa que las fabrica o la constructora, realicen las pruebas de calidad necesarias, asegurando así la buena calidad del producto adquirido.

Una vez realizadas las pruebas de calidad y su posterior aprobación, se procederá a la limpieza de los interiores de los tubos de impurezas, para ello se usará disolvente de tolueno, se dejará secar entre 5 a 10 minutos, para realizar la conexión de tubos se usará pegamento en el que se usará en el interior de la boca del tubo hembra y en el exterior del tubo macho, se dejará reposar sobre la zanja previamente realizada alrededor de 3 horas. Una vez pasado este tiempo se procederá a su manipulación.

·Tuberías de PE

Estas tuberías seguirán las características indicadas tanto en el plano correspondiente como en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, evitando admitir aquellas tuberías que no sigan las características que han sido indicadas o

aquellas que presenten alguna deformación o rotura en el momento de su llegada.

La normativa a seguir por este tipo de tuberías es la siguiente UNE-EN 12201-1:2012, la cual indica:

- El diámetro nominal
- Presión nominal que el fabricante aconseja y parámetros de las conducciones.
- Espesor.

En el momento que llegue la realización de la obra del sistema de riego, el contratista deberá mostrar al director de obra los documentos relativos a toda la tubería y que se observe los controles de calidad pertinentes.

Capítulo 21- Instalación de tuberías

Las tuberías irán todas en la superficie, ya que se va a cambiar el dimensionamiento del marco de los microaspersores como bien hemos indicado en el *Anejo VI: Riego del proyecto*.

En relación a las tuberías de PE que serán las laterales, se dispondrán en la superficie del terreno, como se indica en el plano 5.

Se instalará primero la tubería principal, seguida de las portlaterales y por último las laterales.

En el momento que cambie el dimensionamiento del riego, es decir pase de 0,5 m de distancia a 2 m de distancia, se volverá a realizar la colocación de la tubería con su revisión oportuna.

Capítulo 22- Materiales necesarios para el riego

Respecto a los materiales necesarios para llevar a cabo un riego de pleno funcionamiento, se necesita de los materiales como acoples, juntas, piezas de conexión, válvulas, etc., y que presenten un estado de fabricación óptimo.

- Acoples y juntas – Los cuales deberán ser del mismo material que los tubos, y se deberán realizar las comprobaciones de estanqueidad.
- Piezas de conexión – En caso de necesitar un mayor número de piezas de conexión que las indicadas en el presupuesto o modelos distintos, el director de la obra quedará al cargo de la elección de las nuevas piezas para conseguir un buen funcionamiento.

·Válvulas – Se buscarán válvulas que tengan un montaje sencillo, y que no tengan problema con el golpe de ariete cuando se vaya a manipular su cierre o apertura.

·Bombeo – Se instalará una electrobomba como se ha indicado en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, la cual tendrá la capacidad necesaria para impulsar el caudal calculado. La empresa comercial de la misma se encargará de su transporte e instalación, como de su funcionamiento y en caso de avería dependiendo de si es leve o grave, de repararla o cambiarla por otra nueva haciéndose cargo del coste la propia empresa comercial.

·Microaspersores – Una vez se instalen los aspersores siguiendo las características demandadas en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, se hará cargo la empresa comercial de su buen funcionamiento, a su vez de que cumplan las características definidas, y en caso de que no las cumplan o presenten roturas se sustituirán, haciéndose cargo del coste la empresa.

·Cabezal del riego – Estará formado por los elementos que se han especificado en la documentación técnica del proyecto, y una vez se ha realizado la instalación se comprobará el funcionamiento de cada elemento que lo compone y en caso de observarse cualquier avería, será la empresa proveedora la que se encargue de arreglarla.

Capítulo 23- Funcionamiento del riego

Una vez se haya terminado la instalación del riego, se realizará la comprobación de su funcionamiento, el cual lo realizará el encargado de riego, siendo cualquier problema que surja en el momento responsabilidad suya, y comprobándose que no exista cavitación en las tuberías y que la programación del riego sea correcta.

E. MATERIAL VEGETAL

Capítulo 24- Planta micorrizada

La planta de pino piñonero que se suministre y se implante en la parcela del proyecto, ha de estar micorrizada por el hongo *Tuber borchii* Vitt., además de cumplir la normativa de producción de la C.E. y comercialización de trufa blanca.

Se deberá avisar con tiempo a la empresa o vivero proveedor, y que el producto que se entregue venga de una ubicación con clima similar o parecido al del proyecto,

ya que realizando esto tendrá una mayor probabilidad de desarrollo. Además, la empresa proveedora deberá tener la capacidad de producir la cantidad demandada.

Por último, toda la planta que se adquiriera ha de tener el pasaporte fitosanitario correspondiente, el cuál es expedido por la institución correspondiente.

Capítulo 25- Características de la planta

El proveedor de la planta, previamente a la plantación, ha de enseñarle las pruebas correspondientes sobre el estado de salud de las mismas, ante el director de la obra, siendo el director el único con la capacidad de decidir si se admiten o se rechazan las plantas.

A continuación, se indican las características por las cuales se rechazaría el lote de plantas:

- Que puedan ser portadoras de plagas o enfermedades
- En sus cepellones, se encuentre la presencia de otros hongos que no sea el demandado para el proyecto.
- Su estado de salud sea deficiente y su recuperación sea imposible.
- Se haya producido un retorcimiento elevado de sus raíces durante la fase de crecimiento en vivero, y sea imposible sacarla del envase.
- Se encuentren descompensadas la parte aérea y la parte subterránea, debido a tratamientos especiales o por cualquier otro motivo.
- Hayan sufrido roturas o cualquier otro tipo de daño durante el transporte.

En cuanto a las características morfológicas que ha de presentar las plantas, están determinados a partir de los siguientes parámetros:

- Altura: distancia que abarca desde las primeras hojas hasta el cuello de la raíz en centímetros.
- Robustez: diámetro que mide el cuello de la raíz en milímetros.
- Longitud total: distancia que hay desde el extremo superior de la planta hasta el cuello de la raíz en centímetros.

Con los parámetros marcados previamente, servirán para indicar cuales deben ser las facultades que debe presentar la planta:

- El sistema radical de la planta ha de encontrarse perfectamente ramificada, teniendo una gran cantidad de raíces laterales y extremos merisméticos,

además de contener una gran cantidad de raíces micorrizadas con el hongo correspondiente a la explotación.

-La relación parte aérea de la raíz, expresada en peso nunca ha de exceder 1,8 veces la otra, en caso de que tengamos planta con un tallo muy crecido han de rechazarse, ya que esto indica que

el diámetro del cuello de raíz es pequeño.

-Si la planta presenta cualquier signo de enfermedad o déficit de nutrientes se rechazará el lote, y se tendrá especial cuidado de no confundir la coloración por la falta de nutrientes con el marchitamiento por las heladas.

-La especie a usar en nuestra plantación se trata de *Pinus pinea*, el cual deberá presentar un porcentaje de micorrización del 70% de *Tuber borchii* Vitt. con edad de una savia, teniendo unas características de altura de 30-40 cm y un grosor de entre 3-4 mm.

La calidad de la planta deberá controlarse a través de las normas de calidad de la comunidad europea sobre materiales forestales de reproducción, con la capacidad de ser comerciables.

En caso de que las plantas no cumplan las condiciones impuestas por este pliego, o que tengan algún defecto, será el director de obra el encargado de apartar las que muestren defectos y ordenar su sustitución por otras, el coste de este problema será responsabilidad del contratista.

Por otro lado, si cumplen todos los requisitos de este pliego, habiendo realizado los ensayos correspondientes, se aceptará el envío.

Los ensayos que se van a realizar son los siguientes:

1. Control sanitario y de calidad, se tendrá que mostrar el pasaporte fitosanitario al mismo tiempo que se realizará un control del cumplimiento de los criterios de sanidad que se han estipulado en este pliego.

2. Estado de la micorrización, se comprobará que la micorrización de las raíces se encuentre en el porcentaje indicado en el pliego.

3. Identidad de la planta, cada planta deberá ir con una etiqueta para su registro o para conocer su identidad.

4. Comprobación del método de cultivo, se comprobará el tipo de cultivo, ya que en este pliego se han citado las características que debe tener el cultivo para ser aceptado.

Capítulo 26- Características del envase

El envase que se vaya a usar en el vivero ha de evitar la espiralización de las raíces, es por ello que se usará el envase más común, que es el de estrías en el interior con paredes impermeables, evitando así que haya raíces que crezcan hacia otros envases.

Los envases de deberán encontrar elevados, para favorecer así el autorepicado, y deberán tener una capacidad de 450 c.c.

El sistema radical junto con el cepellón deberá llenar la totalidad del envase, para así evitar que se deshaga en el momento que se extraiga.

Es por ello que cualquier planta que presente una malformación en las raíces, o cualquier problema por un exceso de riego, o falta de volumen en el envase, se procederá al rechazo de las plantas, haciéndose cargo del coste de las nuevas que se repongan por el contratista.

Capítulo 27- Recibo de la planta y transporte

Las plantas serán transportadas desde su lugar de origen hasta el lugar de plantación, y siempre teniendo rapidez a la hora de recibir la entrega, el lugar en el que se encuentren las plantas mientras es transportadas ha de encontrarse perfectamente cerrado, para evitar cualquier daño.

Una vez han llegado las plantas, se realizarán las comprobaciones pertinentes (comprobar el número de plantas, la clase, etiquetas, identificación de lotes, estado de las plantas) teniendo que ser coincidente con indicado a la empresa proveedora.

El número de plantas que se van a necesitar 2034, pero como es posible que haya un número determinado de marras, se solicitará a la empresa proveedora un 3% más de planta, es decir un total de 61 plantas junto con su certificación pertinente, que se recogerán un año después de haber hecho la plantación en caso de que haya habido marras.

F. PLANTACIÓN

Capítulo 28- Fecha de plantación

La plantación comenzará durante los primeros días de marzo, aunque se encuentre todavía en el periodo de heladas marcado en el *Anejo I: Estudio climático*, estas fechas resultan ser las mejores para plantar ya que termina el periodo de savia parada, en caso de que se produjeran heladas durante los días de plantación, el director de obra se encargará de cambiar la fecha de plantación y poner a resguardo las plantas para no sufrir pérdidas.

Queda prohibido plantar en adversidades climáticas como pueden ser heladas, vientos fuertes o humedades relativas bajas, que puedan llevar a la pérdida de arraigo de la planta.

Capítulo 29- Proceso de plantación

A la hora de realizar la plantación se tendrá en cuenta las siguientes condiciones del proceso de plantación:

1. Planta bien regada en el momento de plantar.
2. Se suministrará la planta en envases y se distribuirá en la zona de plantación según se vaya necesitando, en lotes de 250 plantas, evitando acumular plantas y su exposición. Se comenzará a primera hora de la mañana cuando comience el trabajo.
3. Dónde se realice la plantación, será marcado por el subsolado cruzado y su posterior replanteo.
4. El suelo debe encontrarse húmedo, para que así solo con un par de golpes de pala se pueda reabrir el hoyo en el que se colocará el pino.

A continuación, se redacta el proceso de plantación que se ha de seguir el día del comienzo de la misma:

- Una vez se ha dejado la planta en la zona de plantación se volverá a comprobar la planta suministrada, para evitar que haya alguna planta con problemas.
- Comprobada la planta, se procede a extraer la planta del envase evitando que se rompa las raíces y el cepellón.
- Se colocará en el fondo del hoyo para que las raíces se encuentren en una situación similar que, en el vivero, evitar que quede muy superficial o muy profundo, por los problemas que pueda conllevar.

- Después de colocar la planta se rellenará el hoyo hasta la altura deseada con tierra desmenuzada extraída del hoyo, se intentará que no haya presencia de piedras, se terminará de rellenar y se aplastará la tierra con la propia presión ejercida por el pie, y realizando un ligero tirón a la vez, para que las raíces vayan rectas.
- Ya colocada la planta y tapado el hoyo, se instalará el tubo protector de 60 cm de longitud, escogido en el anejo de estudio de alternativas, de cada planta y evitando que se arranquen ramas, o se afecte al tallo de la planta.
- Por último, se realizarán alcorques que ayudará a la entrada del agua del riego, tendrán una anchura de 50 cm y una altura de 15 cm.

Capítulo 30- Primer riego

Con la finalidad de tener éxito en la plantación del pino, se realizará el primer riego una vez finalizada la plantación, que para ello se usará un camión cisterna de riego de 10000 L de capacidad, al que irá conectado una manguera y echará entre 10-15 L por planta, la cantidad variará si ha habido lluvias previas.

Se realizará este primer riego de manera cuidadosa sin dar agua en exceso y echando directamente el agua en el alcorque.

Capítulo 31- Riego por microaspersión

Se seguirá el calendario de riegos marcado en el *Anejo VI: Riego del proyecto*, aunque se seguirá el criterio del director de obra y si el considerara necesario realizará las modificaciones necesarias.

El agua de riego procede de una perforación hecha para el riego de los terrenos agrícolas, en la que la calidad ha sido aprobada en el Anejo: Riego de la plantación y por ello no será problema para el desarrollo de esta plantación.

En caso de que se notara que pudiera estar contaminada el agua, se procedería a para su uso hasta que no se realice el estudio correspondiente, y mientras tanto se usaría otra vez el camión cisterna para regar las plantas, pero esta vez ayudado de una electrobomba que servirá para repartir equitativamente el agua en las plantas.

Los riegos darán comienzo a las 22:00 y durarán el tiempo que precise cada sector, ya que estos no son regulares y los tiempos varían, además de haber indicado que el riego durará una semana, un día por sector.

Estos riegos solo se realizarán durante los meses donde la sequía es mas acusada, es decir en verano, en el que la trufa podría sufrir déficit hídrico, además si en otoño que es cuando nuestra trufa realiza el engorde, si no ha habido lluvias se procederá al uso del riego para paliar el déficit, el riego será cada 10 días, siguiendo el orden de sectores.

G. VALLADO PERIMETRAL

Capítulo 32- Cerramiento

Como se ha dicho en el *Anejo V: Estudio de alternativas*, no va a hacer falta un cerramiento completo de la parcela, si no que se va a complementar el vallado ya presente, para cerrar la parcela en la que se proyecta la plantación.

Es por ello que el cerramiento constará de los siguientes pasos:

1. Se realizará el marcado del cierre mediante estacas de madera, habiendo una separación entre ellas de 4 m y la puerta de 6 m.
2. Una vez se ha realizado la línea marcada con las estacas, se procederá a la apertura de una zanja de 30 cm de profundidad y de anchura con un tractor de orugas con apero de fresadora, acoplada con la sirga de la malla la cual irá enterrada a 10 cm de profundidad, la malla ganadera se alzaré sobre el suelo 1,80 m y la de triple torsión 1,40 m.
3. Siguiendo los postes marcados, se realizarán los hoyos donde se colocará la zapata de 30x30x40 cm con retroexcavadora de cadenas de, el hormigón usado HRM-20/B/20/X0, en la que cada poste del cerramiento irá instalado a una profundidad de 30 cm de la zapata, siendo un total de 60 cm enterrado, y sobresaliendo del suelo un total de 1,80 m.
4. Una vez realizado los hoyos se procede al vertido del hormigón y la instalación de los postes y puerta, colocándose primero los postes de tensión junto a los de firmeza. Todo ello se realizará siguiendo los postes, comenzando por la parte más cercana a la carretera y siguiendo el orden pertinente hasta el vallado de diferenciación del terreno agrícola con el forestal.
5. Ya instalados los postes se procede a la instalación de los dos tipos de malla, primero la malla cinegética y posteriormente la valla de triple torsión.

6. Por último, cuando se haya terminado la instalación del vallado se terminará de rellenar y compactar las zanjas con la tierra retirada cuando se abrieron los hoyos.

Capítulo 33- Partes del vallado

Para poder llevar a cabo el cierre de la parcela, se van a necesitar 72 postes, de los que 9 serán los que tengan función de postes de tensión, colocados con sus postes de firmeza y presentarán las siguientes características:

- Postes de acero galvanizado de 2,40 m de altura y Ø7 cm.
- Postes de acero galvanizado de 2,40 m de altura, Ø7 cm y dos postes de firmeza laterales de Ø8cm.
- Malla cinética anudada HJ 200/14/30 de 1,80 m de altura y 30 cm entre alambres verticales y 20 cm entre los horizontales, con acabado galvanizado.
- Malla de triple torsión HEX 15/12/050 de 7 cm de ancho * 7 cm de alto de hexágono y 1,40 m de altura.
- Tensores.
- Zapatillas aisladas de hormigón de HRM-20/B/20/X0.

H. GESTIÓN DE RESIDUOS

Capítulo 34- Correcto planteamiento de gestión de residuos

En la realización del Anejo XI: Gestión de residuos, se valora y se indica el destino de los residuos generados que tengan una mayor incidencia y que vayan a ser generados de gran magnitud en el proyecto, por lo que se seguirá la legislación vigente:

- Decreto 11/2014, de 20 de marzo (BOCYL de 24-03-2014), por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León»
- Decreto 45/2012, de 27 de diciembre por el que se modifica el Decreto 48/2006, de 13 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Industriales de Castilla y León 2006-2010. (BOCyL de 29 de marzo de 2012)
- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL del 29-10-2007)

-Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

A su vez como hemos indicado en el Anejo correspondiente a la gestión de residuos, los residuos generados por el vallado no van a suponer, no llegan a los valores necesarios para la realización de un estudio más exhaustivo, en cambio la retirada de piedras que podemos encontrar en nuestra parcela si que han necesitado un leve estudio.

Por otra parte, se ha tomado la decisión de añadir al presupuesto la eliminación de residuos siguiendo la Orden FYM 162/2012 de 9 de marzo.

La eliminación se realizará con una retroexcavadora de orugas de 191-240 cv acoplado a ella un martillo hidráulico de 1501-2000 kg, buscando que las dimensiones de rocas extraídas tengan el diámetro buscado para que no haya problemas, posteriormente el transporte se realizará con un camión basculante de 14 t, transportando los residuos a la RCD más próxima al proyecto.

2.3 TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE I: RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Capítulo 35- Autoría de la obra

La autoridad de la obra cae sobre la dirección de obra, por ello esta es la responsable de la interpretación técnica y de las modificaciones que ocurran durante el proyecto, además de la vigilancia y dirección de lo que se vaya realizando en la obra.

Y seguir todo lo que se recoge en el pliego de condiciones, siguiendo la legalidad y las leyes vigentes, para evitar cualquier tipo de problema en relación con personal, materiales o cualquier elemento que se vaya a utilizar en la obra.

Por último, el contratista solo escuchará ordenes del director de obra, o de aquellas personas en las que ha delegado el director.

Capítulo 36- Citación de ofertas

Previo al comienzo de la obra desde la dirección técnica se irán realizando solicitudes de ofertas a las diferentes empresas que trabajen en el sector, para poder elegir aquella que mejor convenga a la obra determinada, además de acercar posturas

si alguna empresa propone soluciones, facilidades o un mejor rendimiento en la obra. Se tardará como máximo un mes y medio de plazo para recibir la oferta.

Capítulo 37- Alojamiento del contratista

Se requerirá que, durante la duración de las obras, el contratista resida en alguna localidad próxima al emplazamiento de la obra, sin poder faltar a la obra sin una notificación previa de más de 48 horas al director de obra, a no ser que sea por causa mayor por lo que ni haría falta la notificación en ese periodo de tiempo, durante la ausencia el contratista deberá dejar al cargo un representante suyo al que poder dirigirse el director de obra, en caso de que no hubiera nadie la responsabilidad caería sobre la dirección general de la contrata y podría perder la obra, haciéndose cargo de los materiales no usados.

Capítulo 38- Contratos y subcontratas

La dirección de obra lleva la obligatoriedad de conocer el nombre del subcontratista, que vaya a realizar la obra u obras, sin que el contratista no pueda evitar la responsabilidad de actuaciones u omisiones de los subcontratistas.

En cuanto a los contratos, el contratista estará obligado a cumplir los contratos de trabajo, ajustándose a las obligaciones de la empresa de carácter legal, oficial y vigente, pudiendo la dirección de obra hacer las reclamaciones pertinentes en cualquier momento sobre los comprobantes acreditativos.

El contratista estará encargado de pagar a seguros, impuestos, etc., según dicta la legislación vigente, siendo este el responsable en caso de incumplimiento de esta obligación.

Capítulo 39- Reclamaciones a las órdenes de dirección

Cualquier reclamación que quiera realizar el contratista contra las ordenes dictadas por el director de obra, serán enviadas ante la propiedad, siendo estas económicas y en concordancia con el pliego de condiciones.

Se rechazarán aquellas reclamaciones que sean contra las disposiciones de orden técnico o facultativo del director de obra.

Capítulo 40- Termino de contrato

El director de obra puede reclamar el despido de los operarios contratados por el contratista en caso de que ocurran situaciones de mala fe, incapacidad o insubordinación que pueda llegar a comprometer el cumplimiento de la obra.

Capítulo 41- Copia de documentos

El contratista tiene los derechos para sacar copias de cualquier documento presente en este proyecto, como pueden ser pliegos de condiciones, presupuestos y relativos a contrata, siempre deberá tener la autorización del director de obra para poder realizarlas.

EPÍGRAFE II: ELEMENTOS DE OBRA Y TRABAJOS

Capítulo 42- Libro de órdenes

El libro de ordenes será entregado al contratista por el director de obra, siempre y cuando a criterio del director, este lo considere necesario, en el libro se recoge las diferentes directrices que ha de seguir el contratista, serán tres copias, en las que se quedarán cada parte que intervenga, y estarán firmadas por el contratista y por el director de obra.

El libro dará comienzo con el replanteo y se cerrará con la recepción última, mientras duren las obras el libro siempre estará a mano por el director de obra.

Por otra parte, cualquier modificación o directriz que indique el director de obra, será transcrita en el libro por el contratista, y en caso de no estar, se encargará la persona delegada, y se realizará la firma pertinente de percibo de la orden.

Capítulo 43- Apertura de los trabajos y tiempos de ejecución

Es de obligatoriedad que el contratista notifique al director de obra el comienzo de la obra, con una antelación de 24 hora, habiendo realizado anterior a ese periodo el replanteo correspondiente siguiendo las condiciones impuestas en este pliego de condiciones.

Desde que se adjudica la obra hasta que empieza ha de pasar un tiempo estimado de entre 15 días a 1 mes, siendo obligatorio avisar al director de obra y que este notifique que se le ha avisado.

El contratista ha de realizar la obra en los tiempos estipulados por el pliego de condiciones de la contrata, solo con causa justificada se podrá aumentar los tiempos de la obra.

Capítulo 44- Condiciones de las obras

La realización de la obra por parte del contratista ha de ser con los materiales y la mano de obra que han sido descritos en el pliego de condiciones técnico, y ha de

realizar cada trabajo que se le haya adjudicado siguiendo lo estipulado en este documento.

Por lo que, hasta que el contratista no haya finalizado la obra, este será el responsable de ejecutar todos los trabajos, además de los fallos y faltas que pudieran tener, ya sea por la mala ejecución o por el uso de materiales que no sean los descritos en este documento, quedándole prohibido cualquier reclamación posible al director de obra o al propietario. Además de suponer no abonar el precio de la obra realizada o la parte que se haya realizado, haciéndose cargo de ello el contratista.

Como hemos comentado previamente, si durante la ejecución de la obra, un cierto trabajo o ya finalizada la obra, si el director de obra considera que no se ha llevado a cabo la obra con los materiales especificados o se observa algún defecto en el trabajo, este podrá pedir la demolición total o parcial, y su posterior reconstrucción haciéndose cargo de esto la propia contrata.

En caso de que el director de obra considere con fundadas razones que hay vicios ocultos, este pedirá la demolición completa de la obra, en caso de que realmente exista estos vicios, la demolición será pagada por la contrata y en caso de que no exista se hará cargo el propietario.

Capítulo 45- Medios auxiliares

La realización de una obra, conlleva consigo la realización de varios trabajos para lograr la finalidad, es por ello que la contrata que, aunque hay ciertos trabajos recogidos en la obra, este podrá realizar aquellos que considere oportunos, aunque no se encuentren en el pliego de condiciones, teniendo en cuenta que no deben de suponer un coste adicional en el presupuesto.

Por parte del contratista el uso de materiales que el lleve para una correcta realización de la obra, ya sea andamios, máquinas, herramientas, medios auxiliares, etc., será el responsable de cualquier problema que surja con ellos. Además, el contratista se hará cargo de disponer a los obreros de medios auxiliares de protección Y señalización de obra, todo ello para evitar accidentes durante la realización de la obra, y siguiendo todo ello la Ley vigente.

Capítulo 46- Materiales defectuosos

Aquellos materiales e instrumentos que se vayan a usar en la obra, que no hayan pasado una evaluación, determinada por el pliego de condiciones, realizada por el director de obra, no se permitirá su uso.

Los ensayos realizados producen unos gastos, que estarán a cargo del contratista, siendo los materiales e instrumentos de una buena calidad, seguirá las ordenes del director de obra de sustituirlas por aquellos que se ajusten a lo descrito en el pliego de condiciones.

EPÍGRAFE III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Capítulo 47- Recepciones temporales

La recepción temporal de los trabajos será realizada estando presente el propietario, director de obra y contratista. Ya finalizada la obra, y que se observe que están en buen estado se procederá a pasar al tiempo de garantía, el cuál durará un año entero.

En caso contrario, que la obra no se encuentre en buen estado, se constará en acta la información, y las instrucciones indicadas por el director de obra para poder remediar los fallos que se encuentren en un plazo determinado. Una vez finalizado este periodo se volverá a realizar el reconocimiento y si se ha mitigado los problemas, se comenzará el tiempo de garantía.

Una vez reconocida la obra, y se encuentre dentro de los criterios marcados por el pliego de condiciones, se levantará el acta, la cual será duplicada, una para el de la propiedad y la otra para el contratista.

Capítulo 48- Tiempo de garantía

El cuidado de la obra durante el tiempo de garantía estará a cargo del contratista, y este tiempo dura desde la finalización de la obra, y durará un año, por lo que durante ese año el contratista estará encargado de todas las reparaciones que haya que llevar a cabo la obra.

Capítulo 49- Recepción de la obra

Una vez terminado el tiempo de garantía, se procede a pasar a la recepción de la obra, siempre que se encuentra la obra en correcto estado y perfectas condiciones, quedando así el contratista libre de cualquier responsabilidad económica.

En caso que durante el tiempo de garantía, aunque se haya arreglado aquellos desperfectos surgidos en ese tiempo, y que a juicio del director de obra aún no se

encuentre la obra en perfecto estado, el director decidirá pausar la recepción, declarar la recepción nula, se rescindiría de la contrata con la pérdida de fianza correspondiente.

Capítulo 50- Liquidaciones

Las liquidaciones podemos hablar de la liquidación final, en la que se abonará a la contrata el precio de las unidades de obra realizadas, así como las modificaciones realizadas aprobadas por la dirección técnica, en caso de haber realizado aumentos de obra que no hayan recibido la aprobación por parte de la dirección técnica, el contratista no podrá realizar reclamación alguna.

En caso de que se rescinda el contrato al contratista, la liquidación será realizada mediante un contrato liquidatorio, en el que se buscará un acuerdo con ambas partes y se realizará el pago de las unidades de obra ya realizadas.

EPÍGRAFE IV: CAPACIDADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Capítulo 51- Capacidades de la dirección de obra

Aunque el director de obra tenga sus facultades en la obra, ha de llevar la dirección y vigilancia de los trabajos realizados, con la autoridad técnica legal completa e indiscutible.

Además de hacerse cargo de todo lo no previsto en el pliego de condiciones, sobre las personas y objetos situados en la obra y relacionado con los trabajos y obras ajenas, y buscar soluciones necesarias para empezar la marcha de la obra.

2.4. TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE I: BASE ECONÓMICA FUNDAMENTAL

Capítulo 52- Base económica

Es de obligatorio cumplimiento de este pliego de condiciones de índole económica, de que el contratista ha de recibir la totalidad del importe una vez realizado los trabajos, siempre y cuando hayan sido ejecutados siguiendo el proyecto y las condiciones generales y particulares.

EPÍGRAFE II: GARANTÍAS

Capítulo 53- Garantías

Antes de empezar la realización de la obra, el director de obra podrá pedir referencias económicas o personal al contratista, con la finalidad de asegurar de que

el contratista reúne las capacidades suficientes para cumplir el contrato, siendo obligatoria su presentación antes de la firma.

Capítulo 54- Fianza

En busca del cumplimiento del contrato, se pedirá al contratista una fianza del 15% del total del presupuesto.

En caso de que el contratista no culmine la obra siguiendo las condiciones contratadas, el director de obra podrá solicitar la finalización de las dichas a través de terceros, abonando el coste con la fianza depositada por el contratista, sin tener problemas legales.

Por último, se procederá a la devolución de la fianza una vez haya sido aprobada la finalización de la obra y liquidación definitiva de la obra, además de confirmar que no ha habido problemas legales contra él, por deudas o indemnizaciones ocurridos en el trabajo o por cualquier otra cosa.

EPÍGRAFE III: PRECIOS Y REVISIONES

Capítulo 55- Diferencia de precios

Si se necesitara realizar un cambio de precios, este se estudiará y se aprobará, siguiendo el siguiente procedimiento:

- El contratista justificará por escrito el nuevo precio de la nueva unidad de obra que debe admitirse.
- La dirección de obra estudiará el nuevo precio, y decidirá el que crea que es el recomendado.
- En caso de que las propuestas sean similares, la dirección de obra realizará un acta de avenencia, además que la pequeña diferencia se podría salvar con una simple exposición y justificación.
- En el otro caso, en el que no se llegue a un acuerdo, el director de obra tomará decisión de aprobar el precio del contratista o realizar la rechazo de la obra o instalación nueva, siendo la obra realizada por un nuevo contratista.
- Por último, si se intentara fijar un nuevo precio de una unidad de obra, el contratista deberá ajustarse a lo indicado en el presupuesto, ya que no se puede cambiar el precio una vez comenzada la obra.

Capítulo 56- Requerimiento por elevados precios

Si el contratista durante la firma de contrato, no ha observado el presupuesto y sus precios, este no podrá realizar las reclamaciones oportunas, teniendo que seguir los precios estipulados.

En caso de haber errores de material o de mediciones en las unidades de obra, estos serán modificados de inmediato, no siendo tenidos en cuenta en caso de rescisión de contrato, si no que se tendrán en cuenta en el periodo de 3 meses desde la adjudicación de la obra. El error de materiales no afectará al presupuesto, se corregirá y se continuará con la obra.

Capítulo 57- Revisión de los precios

En cualquier momento que haya una subida de precios en materiales, impuestos, jornales, etc., el contratista podrá pedir la revisión de precios recogidos en el presupuesto, y enseñarle al director de obra las modificaciones que se consideren oportunas.

Por ello el director deberá presentarle las modificaciones por escrito al promotor, el cual la revisará o no la petición solicitada. Una vez presentada se llegará a un precio para comenzar o seguir con la unidad de obra, y se notificará cuando se empieza a usar el nuevo precio por escrito.

Capítulo 58- Elementos del presupuesto

Para la fijación de precios en las unidades de obra, se tiene en cuenta el precio de materiales auxiliares que ayudan a la consecución de la obra, además de indemnizaciones, impuesto, multas o pagos que sean necesarios. Es por ello, que no se le abonará nada por estos materiales al contratista.

A mayores, por cada unidad de obra va incluido los precios de material accesorio y operación necesaria para concluir con la obra.

EPÍGRAFE IV: EVALUACIÓN Y PAGOS DE TRABAJOS

Capítulo 59- Mediciones y valor de la obra

Una vez se ha terminado la obra, se dispondrán las mediciones correspondientes de cada unidad de obra fijada en el presupuesto, la medición final se realizará una vez terminada la obra y en presencia del contratista, en la que se formulará un acta en la que se verifique las mediciones realizadas, y el contratista esté conforme, en caso de no haber concordancia, se buscarían las soluciones pertinentes para resolverlas.

Otro caso es las mediciones parciales, que serán junto al contratista, realizando un acta duplicada firmada por las partes.

Para obtener la valoración final, a cada precio de unidad de obra se le añade el porcentaje de beneficio industrial, y se descuenta el porcentaje que corresponde a la baja realizada por el contratista.

En caso de que hubiese una rescisión de contrato u otras causas, se realizaría una valoración parcial, aplicándose los precios indicados en el presupuesto.

Capítulo 60- Errores en el presupuesto

El contratista tiene la obligatoriedad de realizar un estudio minucioso del presupuesto, siempre buscando que no haya ningún tipo de error, es por ello, que, si no se encuentra ningún error, se continuaría con la obra.

En caso de que hubiera un fallo en las unidades de obra, como un exceso de unidades, no habría reclamación por parte del contratista, pero si fuera un número inferior de unidades se descontaría del presupuesto total.

Capítulo 61- Liquidaciones parciales

Todos los documentos relacionados con las liquidaciones parciales han de contener buena cuenta, y estar sujeta a certificados y variaciones de la liquidación final, sin tener que ser estas certificaciones ser aprobadas de las obras.

Por otra parte, cuando se realicen las liquidaciones parciales se tendrá que realizar los correspondientes reconocimientos que se han realizado los pagos a jornales, seguridad social y materiales, en los que el contratista deberá presentar los comprobantes.

Capítulo 62- Pagos e indemnizaciones

Se irán realizando los pagos por el propietario a medida que se vayan acabando las obras, y los precios a pagar son los indicados en el presupuesto.

En ningún caso el contratista no podrá suspender los trabajos, ni aumentar el tiempo de los trabajos alegando que se han retrasado con los pagos.

En caso de que no se realicen los trabajos en los tiempos estipulados sin justificación, el contratista deberá abonar una indemnización. No hay indemnizaciones por averías u otros problemas que se puedan producir en las obras, exceptuando aquellas de carácter excepcional, como pueden ser daños producidos

por terremotos o movimientos de terreno, situaciones atmosféricas excepcionales, robos.

De modo que las indemnizaciones son equivalentes a los pagos de las unidades de obra ejecutadas o materiales, exento de indemnización medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, o cualquier aspecto de la contrata.

EPÍGRAFE V: ASPECTOS RESPECTIVOS A LAS OBRAS

Capítulo 63- Perfeccionamiento de las obras

Las mejoras de las obras podrán ser mejoradas cuando por escrito el director de obra deje constancia de que los nuevos trabajos, materiales e instrumentos supongan una mejora de lo contratado previamente.

Además, no podrán ser permitidos aumentos de obra de las unidades contratadas, exceptuando que haya un error en las mediciones o el director aumente las contratadas.

Capítulo 64- Seguro de los trabajadores

El contratista tendrá obligación de contratar un seguro para todo el personal durante el tiempo que dure la obra, acabando este seguro cuando se obtenga la recepción final de la obra.

Se tendrá que comprobar que el dinero del seguro deberá coincidir con los objetos asegurados, en caso de siniestro el dinero será ingresado en la cuenta a nombre del propietario, teniendo así asegurado el abono del dinero para finalizar la obra.

El dinero obtenido no podrá ser utilizado por el propietario para satisfacer necesidades propias, este dinero debe ser dado a través de certificaciones al contratista, para poder finalizar la obra siniestrada.

En caso de que sean obras de reformas o reparación se fijará un importe previo en proporción al trabajo a realizar, y si no se realizara esto, se sobrentiende que el seguro se encarga de cubrir este siniestro.

Todas las condiciones del seguro serán pedidas a la aseguradora antes de ser contratada, dando conocimiento al propietario.

2.5 TÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Capítulo 65- Jurisdicción

En cualquier problema, diferencia, cuestión que pudiese aparecer en los diferentes trabajos que se realicen, todas las partes implicadas se someterán a un juicio de

amigables, en las que será presidido por el director de obra, y en caso de ser de mayor gravedad se irá al tribunal de justicia de la provincia en la que se encuentre la obra.

El contratista está encargado de terminar las obras siguiendo las pautas y los periodos de tiempos estipulados por el contrato y en la memoria del proyecto, además de estar limitado por la Ley de Contratos de Trabajos, accidentes laborales, seguridad social, seguridad y salud laboral, por otra parte deberá tener cuidado con no modificar el terreno forestal de la propia finca.

Todo deberá estar seguido por el director de obra, y el contratista será el responsable de todo lo que ocurra en política urbana y ordenanzas municipales de la localidad en la que se proyecta la obra.

Capítulo 66- Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de haber un accidente de trabajo durante la realización de la obra, deberá seguir el contratista todo lo redactado en la Ley vigente, siendo este el único responsable de cumplirlo y que no tenga efecto en el emplazamiento de la obra, por lo que el contratista tomará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier accidente.

Si el contratista, no cumple con la normativa, todo lo que ocurra será responsabilidad única del mismo, ya que en el precio de los contratos se supone que hay un porcentaje destinado a cumplimentar las disposiciones legales pertinentes.

Por lo tanto, cualquier problema que ocurra en la obra será responsabilidad del contratista, ya sea por falta de experiencia como un descuido, teniendo este que pagar de su propia cuenta la indemnización al trabajador afectado. El mismo contratista deberá cumplir los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes de la materia, dando el justificante del cumplimiento.

Capítulo 68- Pago de contribuciones

Todos los pagos de impuestos y arbitrios, a nivel municipal o de otro nivel, deberá abonarse durante la ejecución de la obra por concepto de los propios trabajos que se están realizando, esto estará a cargo del contratista, siempre y cuando en el proyecto se especifique otra cosa, en el momento que el contratista realice los pagos el director de obra abonará el importe al contratista.

Capítulo 69- Causas que anularían el contrato

Se deberá rescindir el contrato debido a las siguientes causas:

1. Fallecimiento del contratista
2. Déficit económico o quiebra de la contrata

En caso de que los herederos quisieran seguir adelante con la ejecución de la obra, siguiendo con las mismas condiciones del contrato, el propietario podría aceptar o rechazar la oferta, teniendo que dejar sin indemnización.

3. Modificaciones en el contrato

3.a. Modificación total del proyecto, con cambio en el presupuesto en más de un 40%, de alguna de las unidades del proyecto.

3.b. Modificaciones del precio por encima del 35% de las unidades de obra.

4. Terminación de la obra sin causa justificada, o no se comience la obra según las fechas estipuladas, en este caso la devolución será devuelta de inmediato.

5. Incumplir las condiciones del contrato.

6. Contrariedad agresivas a las directrices marcadas por el director de obra o propietario.

7. Paso de tiempo de la ejecución de la obra.

8. Abandono de la obra sin justificar

9. No seguir los tiempos marcados en la memoria, del trabajo a realizar, dejando un tiempo de retraso de 5 días laborables.

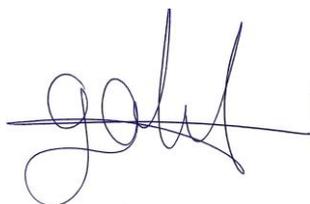
10. *Mala praxis* por parte de los trabajadores.

11. Inflación de precios sin justificar para obtener mayor beneficio el contratista, todo ello podría llevar temas legales, con su correspondiente denuncia justificada.

12. Urto, robo o destrucción de cualquier elemento de la finca en la que se trabaja.

Valladolid, junio de 2022

El alumno:



Fdo.: Gabriel Cerdeira Gallardo



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo
Tutor: Pablo Martín Pinto
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

Leyenda

1.PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
2.RIEGO DEL PROYECTO	1
3.MATERIAL VEGETAL.....	3
4. CERRAMIENTO PERIMETRAL	3
5.REPOSICIÓN DE MARRAS.....	4
6.GESTIÓN DE RESIDUOS.....	4

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra		Medición
1.1	ha	Grado de la parcela Pase de grada con tractor agrícola de 101 - 150 CV (doble pase), se realiza un doble pase con finalidad de acabar con el material vegetal previo existente.		
			Total ha =	6,11
1.2	km	Subsolado cruzado Preparación del suelo con una profundidad superior a 50 cm, con pendiente <20%, se realizará con tractor de cadenas con un rejón acoplado.		
			Total km =	19,13
1.3	km	Roturación de la parcela Realización de la roturación del perímetro de la parcela a una distancia de 3 m del borde.		
			Total km =	1,04
1.4	t	Retirada de piedras Retirada de piedras obtenidas del subsolado con retroexcavadora y carga en camión basculante 4x4		
			Total t =	6,71
1.5	ha	Trituración de piedra Trituración de piedra mediante tractor de ruedas, acoplado con una trituradora de piedras		
			Total ha =	6,11

2. RIEGO DEL PROYECTO

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra		Medición
2.1	m	Tubería principal Instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro 0 de 0,6 Mpa		
			Total m =	494,00
2.2	m	Tubería portallateral Instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro 0 de 0,6 Mpa		
			Total m =	724,00
2.3	m	Tubería lateral Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 Mpa, con accesorios		
			Total m =	11372,00
2.4	ud	Microaspersor		

		Microaspersor de 90 l/h de caudal nominal, con una presión nominal de 2,5 bar, diámetro de cobertura de 1,50 m	Total ud =	2034,00
		2.5 CABEZAL DE RIEGO		
2.5.1	ud	Filtro de arena Filtro de arena metálico de conexión de tipo brida 4"	Total ud =	2,00
2.5.2	ud	Filtro de malla Esta malla será de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, máxima pérdida de carga de 6 m.c.a, de almenos 0,101 m2 de superficie de filtrado	Total ud =	2,00
2.5.3	ud	Contador Woltmann Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro de 125 mm, homologado por la CEE.	Total ud =	1,00
2.5.4	ud	Programador de riego Colocación de un programador de riego para el proyecto	Total ud =	1,00
2.5.5	ud	Codo de 90° de PVC Codo de 90° de PVC, de 90 mm de diámetro con junta pegada	Total ud =	3,00
2.5.6	ud	Codo triple de PVC Codo de triple salida de PVC de 90 mm de diámetro	Total ud =	7,00
2.5.7	ud	Reducción de PVC de 110 mm a 90 mm de diámetro	Total ud =	1,00
2.5.8	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 110 mm de diámetro	Total ud =	1,00
2.5.9	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 100 mm	Total ud =	1,00
2.5.10	ud	Válvula de compuerta Válvula de 110 mm de diámetro	Total ud =	2,00
2.5.11	ud	Manómetro Manómetro que mida entre 0-15 bar de presión	Total ud =	2,00
2.5.12	ud	Válvula de retención Válvula con diámetro de 40 mm y presión de 10 atm	Total ud =	1,00
2.5.13	h	Cabezal de riego Realización de la instalación de todos los elementos que conforman el cabezal de riego		

		Total h =	1,00
2.6 GRUPO DE BOMBEO			
2.6.1	ud	Electrobomba sumergible	
		Total ud =	1,00
2.6.2	ud	Grupo electrógeno Grupo electrógeno de 23,75 kVA de potencia, suministrado y conectado a la electrobomba	
		Total ud=	1,00

3.MATERIAL VEGETAL

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra	Medición
3.1	ha	Replanteo Replanteo de la parcela con GPS de precisión monofrecuencia	
		Total ha =	6,11
3.2	ud	Planta de piñonero micorrizado Plantación manual de Pino piñonero con Trufa bianchetto en envase de 450 c.c., los hoyos son abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado posteriormente y una vez terminado colocado el tubo protector	
		Total ud =	2034,00
3.3	ud	Alcorque Se realiza un alcorque alrededor de la planta de un diámetro de 50 cm y una altura de 15 cm para retener el agua y facilitar la recogida.	
		Total ud =	2034,00
3.4	ud	Riego de asentamiento de la planta Se realiza un primer riego a la planta una vez esta se encuentre instalada, se dotará a cada planta entre 10-15 l, mediante un camión cisterna de 10000 L	
		Total ud =	2034,00

4. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra	Medición
4.1	m	Replanteo Replanteo manual del cierre con GPS de precisión monofrecuencia	
		Total m =	285,00
4.2	m3	Apertura de zanjas Realización de zanjas de 30x30, con tractor y apero de fresadora	
		Total m3 =	64,80
4.3	m	Cerramiento perimetral	

Colocación de malla cinegética HJ 200/14/30 y de triple torsión HEX 15/12/050, sujetado por postes galvanizados de 7 cm de diámetro y 2,40 m de altura como los postes de tensión, separación de 4 m y sujetos a 0,6 m en una zapata de 30x30x40 de HRM-20/B/20/X0, realizado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad, incluye el relleno y la compactación.

Total m = 285,00

4.4 ud

Puerta de entrada

Puerta formada por dos hojas de acero y con malla cinegética 200/14/30, postes laterales de 2,6 m de altura y 10 cm de diámetro.

Total ud = 1,00

5.REPOSICIÓN DE MARRAS

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra	Medición
5.1	ud	Reposición de marras Plantación manual de las marras menor al 3%, realizado a raíz desnuda sin utilización del plantamón.	

Total ud = 61,00

6.GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº Orden	ud	Descripción de la unidad de obra	Medición
6.1	m3	Roturación de las piedras para alcanzar el diámetro Trituración de piedra extraída de D>1,2 mm y carga en camión basculante de 14 t, para su posterior transporte a planta.	
		Total m3 = 2,68	
	m3	Transporte de residuos generados Transporte de residuos a la planta RCD próxima	
		Total m3 = 2675,32	
	ud	Gastos marcados por el final de residuos a depositar en la planta RCD próxima	
		Total ud = 1,00	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en ingeniería forestal y del medio natural

Proyecto de plantación de *Pinus pinea*
para producción de piñones, micorrizado
con *Tuber borchii*, en la finca Cartago de
Arriba en el municipio de Castronuño
(Valladolid)

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Alumno/a: Gabriel Cerdeira Gallardo
Tutor: Pablo Martín Pinto
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio 2022

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Índice

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1: PRECIOS SIMPLES	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2: PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	4
3. PRESUPUESTOS PARCIALES	11
3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	11
3.2. RIEGO DEL PROYECTO	12
3.3. MATERIAL VEGETAL.....	12
3.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL	13
3.5. REPOSICIÓN DE MARRAS.....	13
3.6 GESTIÓN DE RESIDUOS	13
4. PRESUPUESTO.....	14
4.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	14
4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC).....	14
4.3. PRESUPUESTO GENERAL	15

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1: PRECIOS SIMPLES

Nº Orden	Unidad de obra	Importe en cifra	Importe en letra
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1	ha de gradeo de la parcela, Pase de grada con tractor agrícola de 101 - 150 CV (doble pase), se realiza un doble pase con finalidad de acabar con el material vegetal previo existente.	120,60	CIENTO VEINTE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.2	km de subsolado cruzado, Preparación del suelo con una profundidad superior a 50 cm, con pendiente <20%, se realizará con tractor de cadenas con un rejón acoplado.	93,01	NOVEINTA Y TRES EUROS CON UN CÉNTIMO
1.3	Roturación de la parcela, realización de la roturación del perímetro de la parcela a una distancia de 3 m del borde.	93,01	NOVEINTA Y TRES EUROS CON UN CÉNTIMO
1.4	Retirada de piedras, retirada de piedras obtenidas del subsolado con retroexcavadora y carga en camión basculante 4x4	63,08	SESENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
1.5	Trituración de piedra, trituración de piedra mediante tractor de ruedas, acoplado con una trituradora de piedras	703,17	SETECIENTOS TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
2. RIEGO DEL PROYECTO			
2.1	Tubería principal, instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro de 0,6 Mpa	17,14	DIECISIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
2.2	Tubería portalateral, instalación en superficie de la tubería de PVC de 110 mm de diámetro de 0,6 Mpa	8,63	OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.3	Tubería lateral, tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 Mpa, con accesorios	1,56	UN EURO CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.4	Microaspersor, Microaspersor de 90 l/h de caudal nominal, con una presión nominal de 2,5 bar, diámetro de cobertura de 1,50 m	4,66	CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5 CABEZAL DE RIEGO			

2.5.1	Filtro de arena,Filtro de arena metálico de conexión de tipo brida 4"	1161,85	MIL CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5.2	Filtro de malla,Esta malla será de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, máxima pérdida de carga de 6 m.c.a, de almenos 0,101 m2 de superficie de filtrado	480,00	CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS
2.5.3	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro de 110 mm, homologado por la CEE.	361,33	TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
2.5.4	Colocación de un programador de riego para el proyecto	78,78	SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.5.5	Codo de 90° de PVC, de 90 mm de diámetro con junta pegada	5,96	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5.6	Codo de triple salida de PVC de 90 mm de diámetro	9,85	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5.7	Reducción de PVC de 110 mm a 90 mm de diámetro	2,09	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.5.8	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 110 mm de diámetro	1,67	UN EURO CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.5.9	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 100 mm	2,53	DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.5.10	Válvula de 110 mm de diámetro	183,07	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
2.5.11	Manómetro que mida entre 0-15 bar de presión	7,87	SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.5.12	Válvula con diámetro de 40 mm y presión de 10 atm	12,61	DOCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
2.5.13	Realización de la instalación de todos los elementos que conforman el cabezal de riego	44,65	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO EUROS
2.6 GRUPO DE BOMBEO			

2.6.1	Electrobomba sumergible	2787,24	DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON VENTICUATRO CÉNTIMOS
2.6.2	Grupo electrógeno	5024,02	CINCO MIL VEINTICUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
3.MATERIAL VEGETAL			
3.1	Replanteo de la parcela con GPS de precisión monofrecuencia	51,97	CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.2	Plantación manual de Pino piñonero con Trufa bianchetto en envase de 450 c.c., los hoyos son abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado posteriormente y una vez terminado colocado el tubo protector	11,51	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
3.3	Se realiza un alcorque alrededor de la planta de un diámetro de 50 cm y una altura de 15 cm para retener el agua y facilitar la recogida.	0,67	SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.4	Se realiza un primer riego a la planta una vez esta se encuentre instalada, se dotará a cada planta entre 10-15 l, mediante un camión cisterna de 10000 L	10,23	DIEZ EUROS CON VIENTITRES CÉNTIMOS
4.CERRAMIENTO PERIMETRAL			
4.1	Replanteo manual de el cierre con GPS de precisión monofrecuencia	34,81	TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
4.2	Realización de zanjas de 30x30, con tractor y apero de fresadora	7,96	SIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.3	Colocación de malla cinagética HJ 200/14/30 y de triple torsión HEX 15/12/050, sujetado por postes galvanizados de 7 cm de diámetro y 2,40 m de altura como los postes de tensión, separación de 4 m y sujetos a 0,6 m en una zapata de 30x30x40 de HRM-20/B/20/X0, realizado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad, incluye el relleno y la compactación.	16,76	DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

4.4	Puerta formada por dos hojas de acero y con malla cinética 200/14/30, postes laterales de 2,6 m de altura y 10 cm de diámetro.	267,16	DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
5.REPOSICIÓN DE MARRAS			
5.1	Plantación manual de las marras menor al 3%, realizado a raíz desnuda sin utilización del plantamón.	12,55	DOCE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.GESTIÓN DE RESIDUOS			
6.1	Trituración de piedra extraída de D>1,2 mm y carga en camión basculante de 14 t, para su posterior transporte a planta.	64,62	SESENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.2	Transporte de residuos a la planta RCD próxima	0,47	CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.3	Gastos marcados por el final de residuos a depositar en la planta RCD próxima	3464,32	TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

2.CUADRO DE PRECIOS Nº2: PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº Orden	Unidad de obra	Precio descompuesto	Precio total
1.PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1	ha de gradeo de la parcela,Pase de grada con tractor agrícola de 101 - 150 CV (doble pase), se realiza un doble pase con finalidad de acabar con el material vegetal previo existente.	19,10 96,87 3,48 1,16	120,6
	Grada de discos Tractor de ruedas de 101-150 CV Medios auxiliares Costes indirectos		
1.2	km de subsolado cruzado,Preparación del suelo con una profundidad superior a 50 cm, con pendiente <20%, se realizará con tractor de cadenas con un rejón acoplado.	89,4355 2,683 0,894	93,01
	Tractor de cadena 171-190 CV con rejón acoplado Medios auxiliares Costes indirectos		
1.3	Roturación de la parcela, realización de la roturación del perímetro de la parcela a una distancia de 3 m del borde.	89,4355 2,683 0,894	

	Tractor de cadena 171-190 CV con rejón acoplado Medios auxiliares Costes indirectos		93,01
1.4	Retirada de piedras, retirada de piedras obtenidas del subsolado con retroexcavadora y carga en camión basculante 4x4	62,144 0,895	63,08
	Retroexcavadora de orugas de 160 CV Camión basculante 4x4 14 t Medios auxiliares Costes indirectos	0,0268 0,0089	
1.5	Trituración de piedra, trituración de piedra mediante tractor de ruedas, acoplado con una trituradora de piedras	403,375 288,26	703,17
	Tractor de ruedas 311-400 CV Trituradora de piedra Medios auxiliares Costes indirectos	8,6478 2,8826	
2. RIEGO DEL PROYECTO			
2.1	Tubería principal, instalación en superficie de la tubería de PVC de 125 mm de diámetro de 0,6 Mpa	7,29 8,35	17,14
	Tubo liso de PVC Adhesivo para tubos de PVC Oficial primera Peón especializado Medios auxiliares Costes indirectos	0,33 0,52 0,49 0,16	
2.2	Tubería portalateral, instalación en superficie de la tubería de PVC de 125 mm de diámetro de 0,6 Mpa	7,29 0,17	8,63
	Tubo liso de PVC Adhesivo para tubos de PVC Oficial primera Peón especializado Medios auxiliares Costes indirectos	0,33 0,52 0,25 0,08	
2.3	Tubería lateral, tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 Mpa, con accesorios	1,10 0,19	1,56
	Tubo de PE Oficial primera Peón especializado Medios auxiliares Costes indirectos	0,21 0,04 0,01	

2.4	Microaspersor, Microaspersor de 90 l/h de caudal nominal, con una presión nominal de 2,5 bar, diámetro de cobertura de 1,50 m	2,08 2,40	4,66
	Microaspersor Cuadrilla B Medios auxiliares Costes indirectos	0,13 0,04	
2.5 CABEZAL DE RIEGO			
2.5.1	Filtro de arena, Filtro de arena metálico de conexión de tipo brida 4"	1150,35	1161,85
	Precio sin descomponer Costes indirectos	11,5035	
2.5.2	Filtro de malla, Esta malla será de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, máxima pérdida de carga de 6 m.c.a, de al menos 0,101 m ² de superficie de filtrado	475,25 4,7525	480,00
	Precio sin descomponer Costes indirectos		
2.5.3	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro de 125 mm, homologado por la CEE.	357,75 3,5775	361,33
	Precio sin descomponer Costes indirectos		
2.5.4	Colocación de un programador de riego para el proyecto	78,00 0,78	78,78
	Precio sin descomponer Costes indirectos		
2.5.5	Codo de 90° de PVC, de 90 mm de diámetro con junta pegada	5,90	5,96
	Precio sin descomponer Costes indirectos	0,059	
2.5.6	Codo de triple salida de PVC de 90 mm de diámetro	9,75 0,0975	9,85
	Precio sin descomponer Costes indirectos		
2.5.7	Reducción de PVC de 125 mm a 90 mm de diámetro	2,07	2,09
	Precio sin descomponer Costes indirectos	0,0207	
2.5.8	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 125 mm de diámetro	1,65 0,0165	1,67

	Precio sin descomponer Costes indirectos		
2.5.9	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 100 mm	2,50	2,53
	Precio sin descomponer Costes indirectos	0,025	
2.5.10	Válvula de 125 mm de diámetro	181,26	183,07
	Precio sin descomponer Costes indirectos	1,8126	
2.5.11	Manómetro que mida entre 0-15 bar de presión	7,79	7,87
	Precio sin descomponer Costes indirectos	0,0779	
2.5.12	Válvula con diámetro de 40 mm y presión de 10 atm	12,49	12,61
	Precio sin descomponer Costes indirectos	0,1249	
2.5.13	Realización de la instalación de todos los elementos que conforman el cabezal de riego	6,81	44,65
	Oficial primera Peón especializado Medios auxiliares Costes indirectos	36,12 1,2879 0,4293	
2.6 GRUPO DE BOMBEO			
2.6.1	Electrobomba sumergible	2650,94	2787,24
	Electrobomba sumergible de 25 CV Oficial primera Peón especializado Medios auxiliares Costes indirectos	13,62 15,48 80,4012 26,8004	
2.6.2	Grupo electrógeno	4801,28	5024,02
	Grupo electrógeno de 24kV Oficial primera Ayudante Medios auxiliares Costes indirectos	13,62 15,893 144,92379 48,30793	
3.MATERIAL VEGETAL			
3.1	Replanteo de la parcela con GPS de precisión monofrecuencia	6,91 15,26 11,27	51,97

	Capataz Peón GPS de precisión Pintura ecológica Estacas de madera Medios auxiliares Costes indirectos	16,50 0,04 1,50 0,50	
3.2	Plantación manual de Pino piñonero con Trufa bianchetto en envase de 450 c.c., los hoyos son abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado posteriormente y una vez terminado colocado el tubo protector	10,50 0,71 0,1056 0,19348	11,51
	Planta de piñonero de 1 savia en envase de 450 c.c. Tubo protector de 60 cm Alambre de atar de 1,30 mm Capataz Peón Medios auxiliares Costes indirectos	1,2204 0,382 0,127	
3.3	Se realiza un alcorque alrededor de la planta de un diámetro de 50 cm y una altura de 15 cm para retener el agua y facilitar la recogida.	0,1362 0,5085 0,01934	0,67
	Oficial primera Peón Medios auxiliares Costes indirectos	0,0064	
3.4	Se realiza un primer riego a la planta una vez esta se encuentre instalada, se dotará a cada planta entre 10-15 l, mediante un camión cisterna de 10000 L	2,2958 7,6275 0,2288 0,07627	10,23
	Camión cisterna para riego de 10 m3 de capacidad Peón		
4.CERRAMIENTO PERIMETRAL			
4.1	Replanteo manual de el cierre con GPS de precisión monofrecuencia	6,91 15,26 11,27	34,81

	Capataz Peón GPS de precisión Estacas de madera Medios auxiliares Costes indirectos	0,04 1,00 0,33	
4.2	Realización de zanjas de 30x30, con tractor y apero de fresadora	6,192	7,96
	Tractor de orugas de 241 CV Apero de fresadora Medios auxiliares Costes indirectos	1,458 0,2295 0,0765	
4.3	Colocación de malla cinégetica HJ 200/14/30 y de triple torsión HEX 15/12/050, sujetado por postes galvanizados de 7 cm de diámetro y 2,40 m de altura como los postes de tensión, separación de 4 m y sujetos a 0,6 m en una zapata de 30x30x40 de HRM-20/B/20/X0, realizado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad, incluye el relleno y la compactación.	0,7566 6,2144 1,53 0,22	16,76
	HRM-20/B/20/X0 Retroexcavadora de orugas de 160 CV Malla cinégetica HJ/200/14/30 Malla de triple torsión HEX/15/12/050 Tensor de alambre Poste de acero galvanizado de 7 cm de diámetro y altura de 2,40 m Poste de acero galvanizado de 7 cm de diámetro y altura de 2,40 m, con dos postes de firmeza en laterales de 8 cm de diámetro. Capataz Peón Oficial primera Ayudante Medios auxiliares Costes indirectos	0,4256 0,459 0,099 2 0,7601 5,5935 0,01362 0,04146 0,4834 0,16	
4.4	Puerta formada por dos hojas de acero y con malla cinégetica 200/14/30, postes laterales de 2,6 m de altura y 10 cm de diámetro.	245,00 4,54 0,93 0,76	267,16

	Puerta de dos hojas	5,59	
	HRM-20/B/20/X0	0,01	
	Retroexcavadora de orugas de 160 CV	0,04	
	Capataz	7,71	
	Peón	5,57	
	Oficial primera		
	Ayudante		
	auxiliares		
	indirectos		
	Medios Costes		
5.REPOSICIÓN DE MARRAS			
	Plantación manual de las marras menor al 3%, realizado a raíz desnuda sin utilización del plantamón.	10,50	
		0,14	
5.1	Planta de piñonero de 1 savia en envase de 450 c.c	1,42	12,55
	Capataz	0,01	
	Peón	0,36	
	Alambre	0,12	
	Medios auxiliares		
	Costes indirectos		
6.GESTIÓN DE RESIDUOS			
	Trituración de piedra extraída de D>1,2 mm y carga en camión basculante de 14 t, para su posterior transporte a planta.	38,84	
		3,61	
6.1	Retroexcavadora de orugas de 160 CV	18,66	64,62
	Martillo hidráulico 1501-2000 kg	1,03	
	Camión bsculante 4x4 14 t	1,86	
	Medios auxiliares	0,62	
	Costes indirectos		
	Transporte de residuos a la planta RCD próxima	0,4474	
6.2	Camión basculante 4x4 14 t	0,013	0,47
	Medios auxiliares	0,004	
	Costes indirectos		
6.3	Gastos marcados por el final de residuos a depositar en la planta RCD próxima	3430,02	3464,32
		34,3002	
	Precio sin descomponer		
	Costes indirectos		

3.PRESUPUESTOS PARCIALES

3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
1.1	ha	Pase de grada con tractor agrícola de 101 - 150 CV (doble pase), se realiza un doble pase con finalidad de acabar con el material vegetal previo existente.	6,11	120,6	736,866
1.2	km	Preparación del suelo con una profundidad superior a 50 cm, con pendiente <20%, se realizará con tractor de cadenas con un rejón acoplado.	19,13	93,01	1779,2813
1.3	km	Realización de la roturación del perímetro de la parcela a una distancia de 3 m del borde.	1,04	93,01	96,7304
1.4	t	Retirada de piedras obtenidas del subsolado con retroexcavadora y carga en camión basculante 4x4	6,71	63,08	423,2668
1.5	ha	Trituración de piedra mediante tractor de ruedas, acoplado con una trituradora de piedras	6,11	703,17	4296,3687
PRESUPUESTO PARCIAL DE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO					7332,5132

3.2. RIEGO DEL PROYECTO

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
2.1	m	Instalación en superficie de la tubería de PVC de 125 mm de diámetro de 0,6 Mpa	494,00	17,14	8467,16
2.2	m	Instalación en superficie de la tubería de PVC de 125 mm de diámetro de 0,6 Mpa	724,00	8,63	6248,12
2.3	m	Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 Mpa, con accesorios	11372,00	1,56	17740,32
2.4	ud	Microaspersor de 90 l/h de caudal nominal, con una presión nominal de 2,5 bar, diámetro de cobertura de 1,50 m	2034,00	4,66	9478,44
2.5.1	ud	Filtro de arena metálico de conexión de tipo brida 4"	2,00	1161,85	2323,7
2.5.2	ud	Filtro de malla	2,00	480,00	960
2.5.3	ud	Contador Woltmann	1,00	361,33	361,33
2.5.4	ud	Programador de riego	1,00	78,78	78,78
2.5.5	ud	Codo de 90° de PVC	3,00	5,96	17,88
2.5.6	ud	Codo triple de PVC	7,00	9,85	68,95
2.5.7	ud	Reducción de PVC de 125 mm a 90 mm de diámetro	1,00	2,09	2,09
2.5.8	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 125 mm de diámetro	1,00	1,67	1,67
2.5.9	ud	Ensanchamiento de PVC de 90 mm a 100 mm	1,00	2,53	2,53
2.5.10	ud	Válvula de compuerta	2,00	183,07	366,14
2.5.11	ud	Manómetro	2,00	7,87	15,74
2.5.12	ud	Válvula de retención	1,00	12,61	12,61
2.5.13	h	Cabezal de riego	2,50	44,65	111,625
2.6.1	ud	Electrobomba sumergible	1,00	2787,24	2787,24
2.6.2	ud	Grupo electrógeno	1,00	5024,02	5024,02
PRESUPUESTO PARCIAL DEL RIEGO DEL PROYECTO					54068,345

3.3. MATERIAL VEGETAL

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
3.1	ha	Replanteo	6,11	51,97	317,5367
3.2	ud	Planta de piñonero micorrizado	2034	11,51	23411,34
3.3	ud	Alcorque	2034	0,67	1362,78
3.4	ud	Riego de asentamiento de la planta	2034	10,23	20807,82
PRESUPUESTO PARCIAL DEL MATERIAL VEGETAL					45899,4767

3.4. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
4.1	m	Replanteo	285	34,81	9920,85
4.2	m3	Apertura de zanjas	64,8	7,96	515,808
4.3	m	Cerramiento perimetral	285	16,76	4776,6
4.4	ud	Puerta de entrada	1	267,16	267,16
PRESUPUESTO PARCIAL DEL CIERRE PERIMETRAL					15480,418

3.5. REPOSICIÓN DE MARRAS

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
5.1	m	Reposición de marras	61	12,55	765,55
PRESUPUESTO PARCIAL DE LA REPOSICIÓN DE MARRAS					765,55

3.6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº Orden	ud	Descripción unidad de obra	Medición	Precio (€)	Total (€)
6.1	m3	Roturación de las piedras para alcanzar el diámetro	2,68	64,62	173,1816
6.2	m3	Transporte de residuos generados	2675,32	0,47	1257,4004
6.3	ud	Gastos marcados por el final de residuos a depositar en la planta RCD próxima	1	3464,32	3464,32
PRESUPUESTO PARCIAL DEL RIEGO DEL PROYECTO					4894,902

4.PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	Importe (€)
Preparación del terreno	7332,51
Riego del proyecto	54068,35
Material vegetal	45899,48
Cierre perimetral	15480,42
Reposición de marras	765,55
Gestión de residuos	4894,90
PEM sin porcentaje de seguridad y salud laboral	128441,20
Estudio básico de seguridad y salud laboral (1,5% del PEM)	1926,62
Presupuesto de ejecución material (PEM)	130367,82

El presupuesto de ejecución material asciende a un valor de **CIENTO TREINTA MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS**

4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	Importe (€)
Presupuesto de ejecución material (PEM)	130.367,82
Gastos generales (GG): 13% del PEM	16947,82
Beneficio industrial del contratista (BIC): 6% del PEM	7822,07
Presupuesto sin planta de ejecución por contrata (PEC=PEM+GG+BIC)	155.137,71
IVA (%)	21 32578,92
PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata)	187.716,62

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a un valor de **CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS**

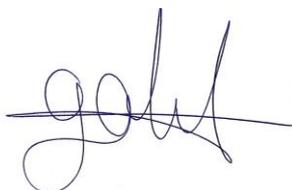
4.3. PRESUPUESTO GENERAL

	Importe (€)
PEC	187.716,62
Honorarios de redacción del proyecto 2% PEM	2607,36
Honorarios de la dirección de obra 2% PEM	2607,36
Honorarios de coordinación de seguridad y salud 1% PEM	1303,68
21% IVA de los honorarios	1368,86
Total presupuesto	195.603,88

El presupuesto general asciende a un valor de **CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

Valladolid, junio de 2022

El alumno:



Fdo.: Gabriel Cerdeira Gallardo