



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

Alumno: Héctor Maté Muñoz

Tutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro

Cotutores: Jose Arturo Reque Kilchenmann
y Andrés Martínez de Azagra Paredes

Director: Iván Franco Manchón

Septiembre de 2022

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO II. ESTUDIO EDÁFICO

ANEJO III. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

ANEJO V. VEGETACIÓN

ANEJO VI. FAUNA

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

ANEJO VIII. SISTEMA DE RIEGO

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTO II. PLANOS

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

I. MEMORIA

I. MEMORIA

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

I. MEMORIA

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO	1
2	LOCALIZACIÓN	1
3	DIMENSIONES	1
4	AGENTES IMPLICADOS	1
5	ANTECEDENTES	1
5.1.	MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	1
5.2.	ESTUDIOS PREVIOS	2
6	BASES DEL PROYECTO	2
6.1.	DIRECTRICES DEL PROYECTO.....	2
6.2.	CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....	5
6.3.	SITUACIÓN ACTUAL	11
7	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	11
7.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	12
7.2.	ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	12
8	INGENIERÍA DEL PROYECTO	13
8.1.	INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	14
8.2.	PROGRAMA PRODUCTIVO	17
8.3.	INGENIERÍA DE LAS OBRAS	18
9	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....	23
10	PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....	23
11	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	23
12	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	24

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

I. MEMORIA

1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla el diseño de una plantación de encina (*Quercus ilex*) micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) en el término municipal de Baltanás (Palencia), cuyo principal objetivo será la producción de dicha especie de trufa para su comercialización.

La plantación estará dotada de sistemas innovadores o sistemas TIC (Tecnología de la Información y la comunicación) que producirán mejores resultados y mayor facilidad a la hora de gestionar la explotación.

2 LOCALIZACIÓN

La plantación se encuentra en el término municipal de Baltanás (Palencia), en el paraje que se conoce como "La poza".

La plantación proyectada se localiza en la parcela 17 del polígono 610 la cual tiene la siguiente referencia catastral: 34022610000170000RQ. El centro de la parcela se encuentra en las coordenadas (ETRS89-UTM 30 N): X:403172; Y: 4646340.

3 DIMENSIONES

La parcela catastral tiene una superficie total de 4,17 ha. En la actualidad se dedican al cultivo de cereal 3,53 ha de dicha parcela y el resto se trata de una zona de ladera.

La superficie en la que se va a desarrollar el proyecto es la misma que está dedicada actualmente al cultivo de cereal, 3,53 ha. Esta superficie se vallará de forma perimetral, dejando el resto al margen del proyecto reduciendo así el impacto ambiental y preservando la biodiversidad.

4 AGENTES IMPLICADOS

El promotor del proyecto es la empresa Trufas Baltanás S.L., la cual tiene sede en la Calle el Molino Nº 3, 34240, Baltanás (Palencia).

EL proyectista es Héctor Maté Muñoz, alumno del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. El alumno cuenta con el tutor Juan Andrés Oria de Rueda , los cotutores José Reque Kilchenmann y Andrés Martínez de Azagra y el Director del Proyecto es Iván Franco Manchón.

5 ANTECEDENTES

5.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

La empresa promotora ha solicitado al proyectista la realización del presente proyecto por tratarse de una plantación trufera innovadora. De esta forma podrá destacarse en el sector y obtener unas mayores producciones.

Al diseñar una plantación de estas características, dotada de sistemas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), la empresa podrá obtener mayores producciones de trufa negra, controlar de forma remota la plantación, evitando así desplazamientos y disminuyendo la carga laboral, y realizar una eficaz gestión de la explotación mejorando los rendimientos.

Además, la trufa negra (*Tuber melanosporum*) es un cultivo de reciente introducción en la Comarca del Cerrato, por lo que se estaría ayudando a la puesta en valor de los suelos de los páramos cerrateños y a afianzar la Feria de la trufa de Baltanás, la cual serviría para dar a conocer la empresa, el sector y a comercializar el producto.

5.2. ESTUDIOS PREVIOS

Para la ejecución del proyecto se han realizado una serie de estudios previos:

- Estudio climático
- Estudio edáfico
- Estudio hidrogeológico
- Estudio de calidad de las aguas de riego
- Estudio de fauna
- Estudio de flora

6 BASES DEL PROYECTO

6.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO

6.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del proyecto es la obtención de unas producciones de trufa negra elevadas y mantenidas durante el mayor tiempo posible a lo largo de la vida útil de la plantación, para su posterior comercialización y obtención del máximo beneficio posible.

6.1.2. Directrices del promotor

El promotor de este proyecto es Trufas Baltanás S.L. e impone ciertos condicionantes que se exponen a continuación:

- Uso de la Parcela 17 del Polígono 610, del municipio de Baltanás (Palencia).
- Gestión responsable de los recursos hídricos. El agua debe ser usado en la plantación de manera eficiente, evitando una sobreexplotación de los acuíferos

y realizando una correcta planificación del riego para que en la plantación se realice un uso sostenible del agua.

- Impone que la realización del proyecto se ajuste al presupuesto.
- Impone la colocación de una caseta en la parcela, para proteger la maquinaria y servir de almacén.

6.1.3. Normas y disposiciones legales aplicadas

Normativa europea:

Directiva del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos.

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

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

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

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

Normativa estatal:

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

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

Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

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

Real Decreto 1313/2005, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento técnico de control y certificación del material de multiplicación de hongos cultivados.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Decreto 1688/1972, de 15 de junio, regulador de la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

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

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Normativa autonómica:

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.

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

Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

6.1.4. Bibliografía

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. & SMITH, M.; 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para determinación los requerimientos de agua de los cultivos. Food & Agriculture.

AYERS, R. S., & WESTCOT, D. W.; 1985. Water quality for *agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

CALLOT, G.; 1999. *La truffe, la terre, la vie*. INRA. París.

CANOVAS CUENCA, J.; 1986. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Servicio de Extensión Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MORCILLO, M.; SÁNCHEZ M. & VILLANOVA X.; 2015. *Cultivar trufas, una realidad en expansión*. Micología Forestal & Aplicada. Barcelona.

ORIA DE RUEDA, J. A.; 2015. Los paisajes vegetales de Palencia. Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses, (86), 21-84.

REYNA, S.; 2012. *Truficultura fundamentos y técnicas*. (2ª ed.) Ediciones Mundi Prensa.

RICARD, J.M.; 2003. *La truffe. Guide technique de trufficulture*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Bellegarde.

RICCIONI, C.; BELFIORI, B.; RUBINI, A.; PASSERI, V.; ARCIONI, S.; PAOLOCCI, F.; 2008. *Tuber melanosporum outcrosses: Analysis of the genetic diversity within and among its natural populations under this new scenario*. New Phytol 180: 466–478.

SOURZAT, P.; 1997. *Guide pratique de trufficulture*. Ed. Station d'experimentations sur la truffe. Le Montat, Francia, 96 pp.

VELASCO, T.; 2012. Aves del Cerrato palentino y 7 Rutas ornitológicas. Náyade Editorial

6.1.5. Programas de cálculo

Para realizar el presente proyecto se ha utilizado el software informático CYPE Ingenieros. En concreto se ha utilizado en módulo “Arquímedes” para la realización de los siguientes documentos: IV. Mediciones, V. Presupuesto, Programación de las obras y Justificación de precios.

Los planos se han elaborado con el programa QGIS (versión 3.14.16).

6.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

6.2.1. CONDICIONANTES INTERNOS

6.2.1.1. Estudio climático

La zona según el índice de Emberguer tiene un subclima tipo mediterráneo templado, con un invierno fresco y heladas frecuentes. En este clima puede desarrollarse naturalmente *Tuber melanosporum* (Reyna, 2012).

La precipitación media anual ha sido calculada a partir de una serie de datos de 30 años (1990-2019) y es de 495,3 mm. Por ello es posible el cultivo de trufa en la zona, pero atendiendo al diagrama de dispersión de las precipitaciones anuales (Figura 1), se observa cómo algunos años las precipitaciones no llegan a los mínimos necesarios para que puedan formarse las trufas.

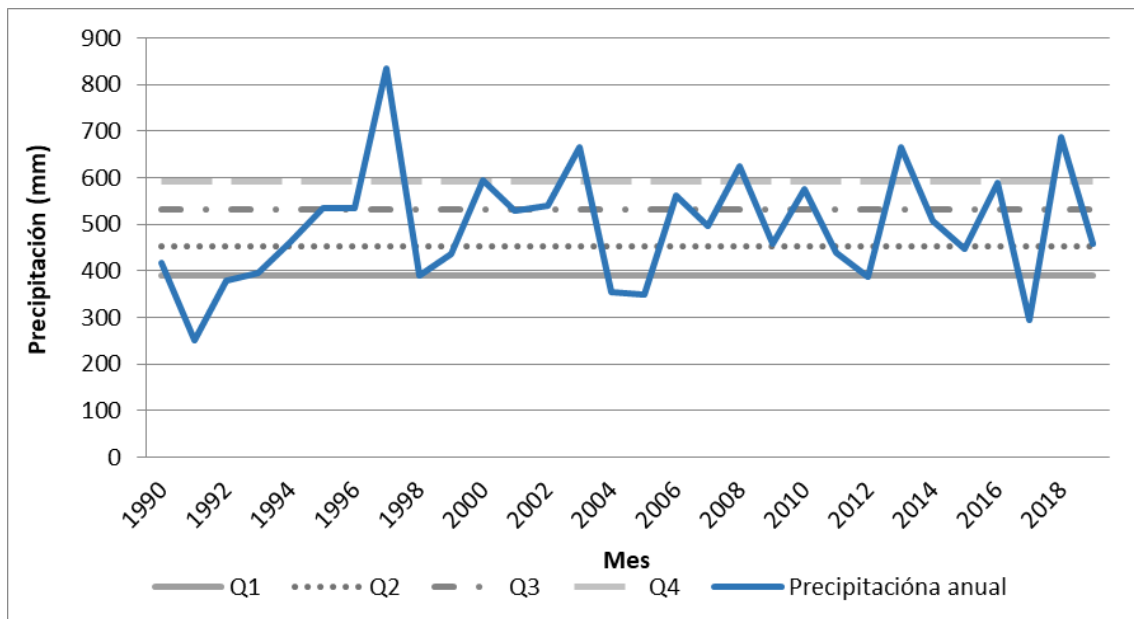


Figura 1. Dispersión de las precipitaciones anuales y comparación con los quintiles. Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos (1990-2019) datos facilitados por la AEMET

Por medio del diagrama ombrotérmico (Figura 2), se confirma que existe un periodo de sequía estival, por lo que los años en que apenas existan tormentas, se recogerían muy pocas trufas.

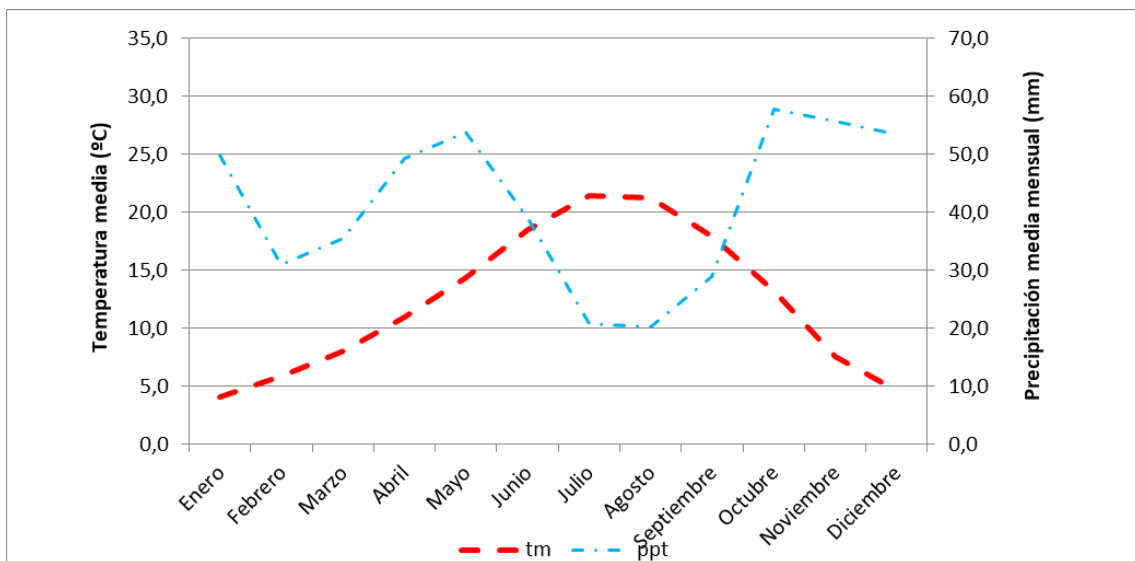


Figura 2. Diagrama ombrotérmico de Gausse. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET del observatorio termométrico de Astudillo (Palencia) (2007-2021) y del observatorio pluviométrico de Cevico Navero (1990-2019).

Haciendo referencia a las temperaturas, la temperatura media anual es de 12,3 °C. Existe una gran variación de las temperaturas pues se ha llegado a una temperatura de hasta -17,0 °C en el mes de diciembre y una de 40,0°C en el mes de Junio.

El periodo medio de heladas es del 22 de octubre al 17 de abril, siendo estas necesarias para la maduración de la trufa.

Se ha calculado la evapotranspiración a partir del método de Thornthwaite, y como se puede observar en la Tabla 1, existe déficit de agua en el suelo durante los meses estivales por lo que es imprescindible implantar un sistema de riego en la plantación que supla el déficit de agua.

Tabla 1. Comparación entre la Precipitación media de cada mes (Pmes) y la ETP, ambas en mm.

mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pmes	49,9	31,0	35,5	49,4	53,8	38,9	20,8	20,2	28,9	57,8	55,6	53,5
ETP	9,83	15,53	29,26	47,34	75,82	107,00	130,33	120,92	84,32	52,23	21,67	11,03
Diferencia	40,04	15,51	6,25	2,02	-22,01	-68,05	-109,54	-100,74	-55,47	5,52	33,96	42,48

En el Anejo I. Estudio climático, se amplía la información.

6.2.1.2. Estudio edáfico

Para la realización de este estudio se hizo una calicata (Figura 3). La calicata sirvió para describir el perfil edáfico, el cual está formado por un único horizonte (Horizonte Ap), que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 35 cm y es en el que se desarrollará *Tuber melanosporum*.

El suelo es el parámetro más importante y que más condiciona el desarrollo de *Tuber melanosporum*. Por tanto, se realizó un análisis del horizonte y en la Tabla 2 se compara con los valores recomendados por la bibliografía para el cultivo de *Tuber melanosporum*.



Figura 3. Fotografía del perfil edáfico de la zona.

Tabla 2. Análisis comparativo de los valores recomendados y los datos del suelo de la parcela.

Parámetro	Valor recomendado	Valor analizado	Cumple
Elementos gruesos	Positivos en superficie	44,91 %	Sí
pH (1: 2,5)	7,5-8,5	8,08	Sí

Tabla 2 (Cont.). Análisis comparativo de los valores recomendados y los datos del suelo de la parcela.

Conductividad (mS/cm)	0,1-0,7	0,31	Sí
Carbonatos (%)	1-80	23,0	Sí
Caliza activa (%)	0,1-30	5,1	Sí
P ₂ O ₅ asimilable (ppm)	4,4-44,4	22,9	Sí
K ₂ O asimilable (ppm)	50-500	268	Sí
Nitrógeno total (%)	0,06-0,59	0,2	Sí
Arena (%) ISSS	1-81	51,84	Sí
Limo (%) ISSS	6-61	18,53	Sí
Arcilla (%) ISSS	12-31	29,63	Sí
Materia orgánica oxidable (%)	1-10	2,46	Sí

Se sacaron varias conclusiones del análisis comparativo:

En cuanto a la textura, el contenido en arena, limo y arcilla es adecuado, pues cumple con los valores recomendados. La pedregosidad es adecuada, pues no es excesiva.

El contenido en materia orgánica también es adecuado, aunque, estando dentro del rango recomendado, no es elevada, esto es debido a que es un terreno agrícola en el que no se ha realizado siembra directa y la paja que surge en la cosecha propia del cultivo cerealista, en vez de triturarse, se empaca y se retira del campo.

Los valores de fósforo (P), potasio (K₂O) y nitrógeno (N) también cumplen con los valores que se han mostrado como aptos, aunque para el fósforo y el potasio no conviene que sus valores sean altos ya que un exceso interviene negativamente en la micorrización. Es probable que los niveles de estos tres parámetros se deban al cultivo de cereal, en el cual se realiza un abonado regular del suelo.

En el Anejo II. Estudio edáfico, se amplía la información.

6.2.1.3. Estudio hidrogeológico

Se realizó un estudio hidrogeológico en la parcela, para comprobar la disponibilidad de agua en el subsuelo. El estudio realizó dos sondeos eléctricos verticales (Figura 4) para este fin y se ha determinado lo siguiente:

- La zona más productiva se corresponde con la unidad acuífera de “Arcillas y limos con niveles intercalados de areniscas y limolitas” en su parte basal, de 140 a 170 metros de profundidad, zona del SEV nº2, junto con la unidad subyacente de “Arcillas y limos con niveles de areniscas y conglomerados”, a partir de 170 metros de profundidad, zona del SEV nº2. Ambas, resultan estar presente en todo el subsuelo del área investigada, y se localiza más próximas a la superficie en la zona del SEV nº2.

- Para un sondeo a emplazar en la zona del SEV nº2 (zona más favorable), es de esperar caudales del orden de 30 a 35 m³/h. para profundidades de perforación de 210/220 metros.
- El nivel piezométrico se sitúa en torno a la cota de 800 metros (a 90/100 metros de profundidad, zona del SEV nº2)



Figura 4. Localización de los SEV en la parcela.

Por todo esto se llega a la conclusión de que se debe realizar un sondeo en torno a la zona del SEV nº2 por ser la zona donde mayor desarrollo presentan las capas acuíferas, la profundidad de dicho sondeo debe ser igual o mayor a 210 metros. El diámetro de perforación debe ser de 500 mm y el de entubación de 300 mm. En caso de ser positivo el sondeo, el acondicionamiento del mismo se hará con tubería de acero, y con grava silíceas debiendo estar ésta debidamente calibrada entre 4/8 mm y/o entre 3/5 mm en las zonas filtrantes.

El sondeo se debe de ejecutar mediante el sistema de perforación a circulación inversa, a fin de tratar de evitar los arrastres de limos y finos en general.

Al final de las obras de desarrollo y acondicionamiento del sondeo se recomienda la ejecución de un aforo para su limpieza y obtención de la curva de descenso-caudal, transmisividades, etc.

Se amplía la información referente al estudio hidrogeológico en el Anejo III. Estudio hidrogeológico.

6.2.1.4. Estudio de calidad de las aguas de riego

Para determinar la calidad de las aguas de riego, se ha analizado una muestra que proviene del agua del aforamiento de un sondeo existente en la parcela con referencia catastral 34022A509100160000KA, situada próxima a la parcela objeto del Proyecto, por tanto, el origen hidrogeológico y la calidad se corresponderán con los del sondeo que se va a realizar en la parcela objeto de Proyecto.

A continuación, en la Tabla 3, se muestran los datos del análisis químico de la muestra.

Tabla 3. Resultados obtenidos del análisis químico de la muestra de agua.

Parámetro	Resultado	Unidades
pH	7,61	
Conductividad (mS/cm)	0,30	mS/cm
Calcio	2,69	meq/L Ca ²⁺
Magnesio	0,53	meq/L Mg ²⁺
Sodio	0,07	meq/L Na ⁺
Potasio	0,59	mg/L K ⁺
Carbonatos	No detectable	meq/L CO ₃ ²⁻
Bicarbonatos	2,52	meq/L HCO ₃ ⁻
Cloruros	<0,05	meq/L Cl ⁻
Sulfatos	0,75	meq/L SO ₄ ²⁻
Nitratos	2,00	mg/L NO ₃ ⁻

Se han estudiado la conductividad debido al riesgo de salinización del cultivo, la relación de adsorción de sodio, el índice de Carbono Residual (CSR), y las normas Riverside, y se ha determinado que el agua de la muestra extraída del sondeo de la parcela con referencia catastral 34022A509100160000KA, es apta para ser utilizada en el riego.

En el Anejo IV. Estudio de calidad de las aguas de riego, se amplía la información.

6.2.1.5. Estudio de flora

Se ha realizado un inventario en el que se han recogido todas las especies vegetales que existen en la zona con motivo de conocer la vegetación de la zona y las especies hospedantes de *Tuber melanosporum* que existen de forma natural, tanto por que podrían ser utilizadas en la plantación como porque pueden albergar hongos ectomicorrícicos contaminantes.

Se observó que entre las especies que existen en la zona, existe un gran número de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, y, además, otras especies que son compatibles con la vegetación de una zona productora de trufa de forma natural, lo que justifica que se realice la plantación y se utilice la encina como especie hospedante.

6.2.1.6. Estudio de fauna

Se ha realizado un estudio de fauna en la zona de la parcela con el fin de realizar una valoración de la fauna existente y determinar si existen riesgos de daños en las plantas por las distintas especies.

Las especies que pueden causar daño en la plantación y existen en la zona son: Gamo (*Dama dama*), corzo (*Capreolus capreolus*), jabalí (*Sus scrofa*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y topillo campesino (*Microtus arvalis*).

A efectos de proteger la plantación de estas especies, se colocará una valla cinegética perimetral en la plantación, que impedirá el paso de corzos, gamos y jabalíes. Debido a que la luz de la malla es insuficiente para evitar el paso de los conejos, se colocará un faldón de malla de menor tamaño desde el suelo a una altura de 40 cm, que evita el paso de estos animales. Para el caso de los topillos se realizará un gradeo cuando se observe que existe plaga, antes de que la plantación entre en producción.

6.2.2. Condicionantes legales

El promotor (Trufas Baltanás S.L.) es el propietario legal de la parcela que alberga el proyecto y confirma que no existen cargas, servidumbres ni arrendamientos sobre la parcela.

La parcela está caracterizada según la normativa urbanística municipal como rústico con protección agrícola, por lo que es posible realizar en ella el Proyecto.

6.2.3. CONDICIONANTES EXTERNOS

6.2.3.1. Condicionantes económicos

Para que el proyecto sea viable económicamente, y que sea más rentable, se minimizarán los costes de realización del Proyecto y los de mantenimiento, sin que se vea comprometida la productividad.

6.2.3.2. Infraestructuras

La red pública de distribución de energía eléctrica está situada a una distancia de la plantación que hace que no sea rentable obtenerla por ese medio. Por este motivo, se buscará una fuente alternativa de energía eléctrica.

6.2.4. OTROS CONDICIONANTES

6.2.4.1. Furtivismo

Debido a la existencia de buscadores de trufa que asaltan las plantaciones y fincas privadas, se ha planteado la instalación de un sistema de vigilancia autosuficiente por placas solares y conectado a la red por un sistema GSM.

6.3. SITUACIÓN ACTUAL

La parcela ha estado dedicada hasta la actualidad al cultivo de cereal de secano. Actualmente se encuentra en barbecho debido a que el promotor del Proyecto desea implantar la plantación trufera.

La parcela tiene en su parte central un almendro (*Prunus amygdalus*), por lo que no presenta problemas de contaminantes, y cuenta con una parte de ladera con pastos arbustivos en la que no se plantea la realización de ningún tratamiento.

7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

7.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se han considerado como variables que pueden tener distintas alternativas las siguientes:

- Elección de especie hospedante
- Elección del diseño y marco de plantación
- Elección de la fuente de energía
- Elección del tipo sistema de riego

Para cada una de las variables anteriores se plantearon las siguientes alternativas:

Alternativas para la elección de especie hospedante:

- *Quercus ilex subsp. ballota*
- *Quercus faginea*
- *Corylus avellana*

Alternativas para la elección del diseño y marco de plantación:

- Marco real (5 m x 5 m)
- Marco rectangular (6 m x 4 m)

Alternativas para la elección de fuente de energía:

- Realización de un tendido eléctrico desde la plantación hasta la red general.
- Instalación de placas fotovoltaicas.
- Colocación de un generador o grupo electrógeno.

Alternativas para la elección del tipo de sistema de riego:

- Riego por goteo
- Riego por microaspersión
- Riego con cañón autoenrollable

7.2. ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Elección de especie hospedante

Se elige como especie hospedante de *Tuber melanosporum* para realizar la plantación *Quercus ilex* subsp. *ballota*, la encina. Los motivos para elegirla por encima del quejigo (*Quercus faginea*) y el avellano (*Corylus avellana*), es que en la zona se encuentra en mayor cantidad independientemente del tipo de suelo, la pendiente y la humedad que haya en el lugar y alcanzando portes normalmente más grandes. Sin embargo, el quejigo (*Quercus faginea*), se encuentra en menor cantidad y se encuentra

normalmente en zonas con mejor suelo que la encina, más profundidad o más humedad, como son las vaguadas o sombríos. Otro de los factores para decantar el hospedante a la encina, es que como se ha apuntado anteriormente, las plantaciones de la zona han empleado con éxito.

Elección del diseño y marco de plantación

Se opta por el marco rectangular de 6 m x 4 m. Este marco respecto al marco 5 m x 5 m reduce la distancia entre plantas, sin llegar a tener un efecto negativo en la producción y, además, incrementa la anchura de la calle. Esto que hace que el número de calles sea menor en la plantación, y que, por lo tanto, haya un menor gasto en combustible. También se reduce el número de líneas de riego abaratando el coste de la plantación. Por último, se incrementa el número de plantas en la parcela, siendo la densidad 416 plantas/ha, frente a las 400 del marco real 5 m x 5 m, por lo que la superficie sombreada también es mayor.

Elección de la fuente de energía

Se opta por el grupo electrógeno o generador. Este equipo es más barato que las otras dos alternativas, y es adecuado para el uso de electricidad que se va a hacer en la parcela.

El generador se podrá poner en marcha con un dispositivo controlador del riego conectado a la red por sistema GSM. El dispositivo tendrá una batería conectada a placas solares por lo que será autosuficiente y podría poner en marcha el riego desde cualquier lugar y a cualquier hora.

Elección del tipo sistema de riego

Se elige como alternativa el riego por microaspersión. Esto se debe a varios motivos:

- En primer lugar, el número de líneas es menor, por tanto, el coste también es menor.
- Las labores de la plantación se ven menos dificultadas por este tipo de riego, al existir menos tuberías, por tanto, es más sencillo realizar nidos o escardas alrededor de las plantas.
- Existe riesgo de que se bloqueen por cal las boquillas del riego por goteo, riesgo que es menos frecuente poniendo riego por microaspersión.

En el Anejo VII. Estudio de alternativas y justificación se amplía la información relativa a la elección de alternativas.

8 INGENIERÍA DEL PROYECTO

8.1. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

8.1.1. CONTROL DE LA VEGETACIÓN

Se realizarán escardas manuales alrededor de las plantas, donde no llegan los gradeos. De esta manera se estimula el desarrollo del micelio de *Tuber melanosporum* que se ve favorecido por el sol (Ricard, 2003). Las escardas las realizará un operario con azada sin profundizar más de 5 cm en el suelo.

Se realizarán también gradeos utilizando un tractor de 100 CV equipado con sistema de autoguiado GPS y una grada de 5,5 m. Nunca se superará la profundidad de 8 cm.

8.1.2. PODAS

Se realizarán podas de formación haciendo que el árbol adopte forma de cono invertido, con la base del tronco despejado, de forma que llegue el sol al suelo en las primeras horas del día y en las últimas, pero no en las centrales, cuando éste incide con más fuerza.

No se deberá eliminar nunca más del 20 % de la masa foliar, ni tampoco ramas gruesas, debido a que se pueden producir alteraciones que afecten a la producción de trufa.

Se utilizarán siempre dos juegos de tijeras de podar, de forma que mientras se poda un árbol con unas tijeras, las otras se quedarán sumergidas en lejía al 5% y cuando se cambie de árbol se cambiará las tijeras por las que están desinfectadas para evitar el paso de enfermedades de un árbol a otro.

8.1.3. ACTUACIONES EN EL SISTEMA DE RIEGO

Se llevará a cabo un mantenimiento del sistema de riego en el que se llevarán a cabo las siguientes labores:

- Reemplazamiento de los emisores defectuosos o rotos
- Limpieza de emisores obturados
- Mantenimiento del filtro de malla: Incluye limpieza del filtro y sustitución de juntas u otras piezas en mal estado
- Mantenimiento del grupo electrógeno: Cambio periódico de aceite, filtros de aceite y de aire y cambios de correas.

Se renovará el sistema de riego una vez se haya completado la vida útil del mismo. Se cambiarán los siguientes elementos:

- Cabezal de riego
- Emisores
- Tuberías de PE

8.1.4. SISTEMAS TIC

La plantación estará dotada de sistemas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), que permitirán realizar las siguientes funciones desde cualquier punto desde el teléfono móvil o un ordenador:

- Control de humedad y temperatura

El control de la humedad y la temperatura se realizará a través de dos sondas, que se colocan en el suelo, una para la humedad y otra para la temperatura. Dichas sondas estarán conectadas por cable al módulo controlador de riego telemático, que mediante un sistema GSM estará conectado a la red. De esta formase podrá conocer desde cualquier punto con el teléfono móvil las características del suelo para comprobar si es necesario o no la activación del sistema de riego.

- Conocimiento y predicción de fenómenos meteorológicos

La estación meteorológica permitirá el conocimiento de la precipitación acumulada, la temperatura exacta del momento y las que se han ido registrando en la parcela, además de la predicción de los fenómenos meteorológicos que nos permitirá, por ejemplo, no activar el sistema de riego si existe una probabilidad alta de lluvia.

Esta estación, ira equipada con sistema GSM, que permite el acceso a los datos de manera inmediata y precisa debido a que se van actualizando los datos cada 30 s.

- Control del sistema de riego

Se podrá acceder al control del sistema de riego de manera telemática y remota desde el teléfono móvil y desde el ordenador, de esta forma, si se detecta que no existe la suficiente humedad en el suelo, se podrá activar el riego sin necesidad de acudir a la plantación a ponerlo en marcha.

En el Anejo IX. Ingeniería del proceso, se amplía la información referente a estos sistemas.

8.1.5. CONTROLES DE MICORRIZACIÓN

Se tomarán muestras de 4 árboles de cada sector en los cuales se haya observado que no hayan producido trufa en los dos últimos años o no tengan quemado.

La toma de muestras se hará con una barrena de muestreo recogéndolas de forma que queden perpendiculares dos a dos.

Las muestras se analizarán por un micólogo especializado con el fin de encontrar especies contaminantes. Si se encuentran micorrizas de especies contaminantes como *Tuber aestivum*, *Tuber brumale*, *Tuber borchii* y *Tuber rufum*, se procederá al arranque del árbol dejando el hoyo abierto dos años y realizando un especial seguimiento de los árboles adyacentes.

En el Anejo IX. Ingeniería del proceso, se amplía la información referente a los controles de micorrización

8.1.6. REALIZACIÓN DE NIDOS TRUFEROS

Se realizarán nidos truferos con la finalidad de reinocular y de estimular la producción de trufa mediante la introducción de nuevas esporas, un sustrato con condiciones favorables y bacterias que facilitan la micorrización.

Los nidos se realizan, haciendo cuatro hoyos de 25 cm de diámetro y 30 cm de profundidad. Los hoyos se realizarán con una ahoyadora o taladro de tierra en cada encina y orientados al Norte, Sur, Este y Oeste. En los nidos se echarán 4 L de mezcla de turba e inóculo esporal sin compactar y cubriendo los 7 últimos centímetros del hoyo con tierra procedente de la apertura del mismo.

En el Anejo IX. Ingeniería del proceso, se amplía la información referente a la realización de los nidos truferos.

8.1.7. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

8.1.7.1. Por presencia de *Kermes vermilio*, *Kermes ilicis* y *Asterodiapsis illicicola*

Estos insectos son cochinillas que defolian el árbol y esto puede afectar a la producción de la plantación. En caso de presencia de estos insectos, se tratará el árbol con jabón potásico comercial que cumple con la Directiva 2009/128/CE sobre el uso sostenible de plaguicidas.

8.1.7.2. Por presencia de *Zuezera pyrina*, *Cossus cossus* y *Tortrix viridana*

Se realizará un control de estos insectos cuando se detecte su presencia, procediendo a la eliminación de las ramas que contienen sus nidos o que estén afectadas por estos insectos (Reyna, 2012).

8.1.7.3. Por presencia y control de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), corzos (*Capreolus capreolus*) y topillos (*Microtus arvalis*)

Se ha vallado la plantación para evitar la entrada de conejos con una malla anticonejos de acero galvanizado de triple torsión de 1 m altura y 25x25 mm de trama. Para evitar la entrada de estos animales de forma subterránea, se entierran 50 cm de la malla y se dejan los otros 50 cm por encima evitando así también la entrada a ras de suelo. Además, por si alguno consiguiera entrar, se colocarán puntos de agua accesibles para estos animales distribuidos por la parcela para evitar así que muerdan y deterioren las tuberías para beber agua.

Para evitar la entrada de corzos, se colocará como cerramiento una malla cinegética de acero galvanizado de 2 m altura con una trama de 500x140 mm. Esta malla evitará que entren en la parcela estos animales.

Los topillos (*Microtus arvalis*), pueden causar daños graves en las raíces de las plantas, por lo que se realizará un gradeo cuando se empiecen a ver estos animales.

También se colocarán protectores en las plantas para evitar que puedan ser dañadas en los primeros años si alguno de estos animales consigue entrar.

8.1.7.4. Por presencia de *Leiodes cinnamomeus*

El método de control más eficaz contra esta especie cuyas larvas se alimentan de las trufas es la combinación de unas correctas prácticas de recolección para evitar que proliferen en exceso sobre las trufas maduras sin recolectar y la colocación de atrayentes sintéticos en trampas (Nº de patente: ES200930547U). Se realizará un trampeo masivo, colocando una trampa por sector en la plantación con el fin de capturar los adultos y reducir sus poblaciones.

8.2. PROGRAMA PRODUCTIVO

8.2.1. CONTROL DE LA VEGETACIÓN

Las escardas se realizarán solo en los primeros 5 años de la plantación en el mes de abril.

Se realizarán un gradeo anual, en abril cuando la plantación entre en producción. Hasta la entrada en producción podrán hacerse dos o tres: en marzo, en junio y si fuese necesario en julio.

8.2.2. PODAS

Se realizarán podas en los años 2,5,8,11,15,20,25,30 y 35.

8.2.3. ACTUACIONES EN EL SISTEMA DE RIEGO

Se realizará un mantenimiento general todos los años durante la vida útil de la plantación.

La renovación del cabezal de riego, los emisores, y las tuberías de PE en el año 25.

8.2.4. SISTEMAS TIC

Se realizará un mantenimiento de los sistemas TIC anualmente, incluyéndose en este mantenimiento el soporte de la App, las sustituciones por averías de antenas, cableado, sondas o placas solares y el mantenimiento de la estación meteorológica.

Se renovarán las electroválvulas, las sondas y el módulo controlador de riego cada 10 años, en los años 10, 20 y 30.

8.2.5. CONTROLES DE MICORRIZACIÓN

Se realizarán controles de la micorrización en los años 6, 16, 25 y 35.

8.2.6. REALIZACIÓN DE NIDOS TRUFEROS

Se realizarán nidos truferos en los años, 6, 8, 10, 12,14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36 y 38.

8.2.7. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Sólo se realizará un control de plagas y enfermedades en caso de detectarse una presencia de estas, por lo que no existe programación.

8.3. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

8.3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Previamente a la ejecución de la plantación se debe preparar el terreno, en este caso se realizará un gradeo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV.

También se realizará un replanteo GPS de la plantación, el cual se realizará con un tractor de 100 CV equipado con sistema GPS autoguiado.

Otra de las acciones que constituyen la preparación del terreno es el subsolado cruzado, se realizará un subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para el correcto establecimiento de la planta forestal. El subsolado se realizará con Dozer de cadenas de 200 CV.

Para evitar la existencia de pedregosidad de gran tamaño antes de la trituración, se retirarán con una retroexcavadora de neumáticos de 84 CV de potencia. Las piedras se acopiarán dentro de la finca con camión basculante.

El último paso de la preparación del terreno será realizar un triturado de piedras con un tractor de neumáticos de 350 CV equipado con una trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm dejando un diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.

8.3.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Para evitar la entrada de la fauna en la parcela y de personal ajeno a la explotación se realizará un vallado perimetral de la parcela que contará con varias partes.

Se realizará un cercado de la parcela con malla cinética de acero galvanizado de trama 50/14 de 2,00 m de altura y postes de madera de 2,5 m semienterrados en una zanja de 50 cm. La separación entre postes será de 60 m. También se colocará una malla anticonejos de acero galvanizado enrejado de triple torsión 50/50, malla de la cual 50 cm irán enterrados y 50 cm sobre el suelo. Se seguirá el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se realizará un replanteo con sistema GPS, para determinar la ubicación de los postes y de la zanja para la colocación de los mismos.

Después se procederá a la realización de una zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV para enterramiento de los postes y de la malla anticonejos.

Una vez abierta la zanja se colocarán los postes y se enterrarán 50 cm de la valla anticonejos, dejando 50 cm por encima del suelo anclándola a los postes.

Por último, se colocará la malla cinegética anclándola sobre los postes.

8.3.3. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Se colocarán un total de 20 cámaras sobre postes de acero de 3 m que serán anclados sobre una zapata de hormigón.

En primer lugar, se realizará un replanteo GPS de la ubicación de las cámaras.

Después se abrirán con una retroexcavadora de neumáticos de 67 CV los 20 hoyos de 60x60x60 cm y se colocarán los postes.

Por último, se instalarán las cámaras de videovigilancia. Las cámaras son cámaras de videovigilancia que cuentan con placa solar incorporada y visión nocturna. Estas cámaras están conectadas a la red por un sistema GSM para visionado remoto de imágenes.

8.3.4. PLANTACIÓN

Se plantarán 1407 plantas de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) micorrizada con *Tuber melanosporum* de dos savias de edad. De dichas plantas se analizarán 6 de cada 700 plantas en laboratorio para comprobar su correcto estado.

La planta suministrada vendrá en contenedor 450 cc de tipo fullpot y se plantarán manualmente por una cuadrilla que realizará los hoyos a un marco de plantación de 6x4 m, y que, además, colocará tutores de acacia de 1,2 m de alto y tubos protectores biodegradables de 60 cm de alto.

8.3.5. EJECUCIÓN DE POZO DE SONDEO

Para la obtención del agua necesario para alimentar el sistema de riego, se realiza una perforación de un pozo de sondeo de 210 m de profundidad.

La ejecución del pozo se llevará a cabo en varias partes.

Antes de perforar, se realizará un replanteo GPS para conocer la ubicación exacta del sondeo.

En primer lugar, se perforan los primeros 50 m mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro y se entubará con tubería helicoidal ciega de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor y tubería filtro de puentecillo con su corona de acero abajo para mejor cierre de sondeo.

En siguiente lugar se perforarán los siguientes 160 m mediante sistema a rotación de circulación inversa abierto con 500mm de diámetro y entubado de los primeros 120 m con tubería helicoidal de acero naval S 235 JR (Según norma UNE-EN 10025) de 300 mm de diámetro y un espesor en chapa de 5 mm y los últimos 40 m con tubería de filtro puentecillo S235 JR (según norma UNE-EN 10025) de 300 mm de diámetro, un espesor en chapa de 6 mm y una apertura de ranura de 2 mm.

Se realizará una balsa para los lodos del sondeo impermeabilizada con lámina de polietileno expandido de alta densidad de 1,50 mm de espesor termo soldada sobre geotextil.

Por último, se realizará el aforo del sondeo con una bomba de 100 CV de 24 h de duración para conseguir una limpieza de los filtros óptima.

8.3.6. SISTEMA DE RIEGO

Para el riego de la parcela se ha elegido el riego por microaspersores, que suministran el agua a las plantas en forma de lluvia muy fina en un ángulo de 360 ° a su alrededor.

Los microaspersores elegidos van a aportar un caudal de 70 L/h, regando una circunferencia de 3,5 m de radio. Los microaspersores elegidos tienen las siguientes características:

- Son autocompensantes, es decir, que el caudal se mantiene constante si el emisor se encuentra a una presión dentro del rango de presiones que viene fijado. Esto es posible por la existencia de una pieza flexible que bajo presión limita el caudal. En este caso el rango de presiones que tiene el emisor es de 1,5 - 4,0 bar.
- El microaspersor lleva incorporado un sistema de autolimpieza que hace que sea complicado que se obstruya.
- El coeficiente de variación (CV) del caudal real frente al nominal del emisor es del 4% (Categoría A por la norma UNE 68-075-86).
- Coeficiente de descarga del emisor (K) es el caudal que aporta el microaspersor sometido a una presión de 10 mca, en este caso es 13,47.
- Los emisores se colocan en estaquillas de 30 cm de largo.
- El microtubo conecta el emisor a las tuberías terciarias o laterales y va acoplado a la tubería lateral por un conector dentado.

Sabiendo el caudal del que se dispone gracias al sondeo, se ha dividido la parcela en 6 sectores de riego con la finalidad de que al regar no se supere el caudal que afora del sondeo. En la Tabla 4, aparece un resumen del número de emisores de cada sector y del caudal que se necesita para su riego.

Tabla 4. Descripción del número de microaspersores y su caudal por cada sector de riego.

Sectores	Número de microaspersores	Caudal (L/h)
1	215	15050
2	228	15960
3	200	14000
4	230	16100
5	247	17290

6	287	20090
TOTAL	1407	98490

El conjunto del sistema de riego lo forman 3 tipos de tuberías:

- Tuberías primarias: Son las de mayor diámetro, se encargan de llevar el agua desde la bomba hasta las arquetas que se encuentran en los sectores de la plantación, desde donde salen las tuberías secundarias a las que suministran agua.
- Tuberías secundarias: Distribuyen el agua desde las arquetas, donde toman agua de las primarias, hasta las tuberías terciarias de los sectores de riego.
- Tuberías terciarias: También llamadas laterales, salen de las tuberías secundarias y aportan agua a los microtubos que alimentan los microaspersores.

Después de hacer los cálculos hidráulicos para comprobar qué tubería tipo de tubería es la mejor opción para cada caso (Ver Anejo VII. Sistema de riego), se determina que se va a utilizar en el sistema de riego los tipos de tuberías que aparecen a continuación en la Tabla 5.

Tabla 3. Resumen de características de cada tubería dependiendo del tipo.

TUBERIAS	Material	Diámetro exterior	Diámetro interior	Presión nominal
LATERALES	PEBD	25	20,4	0,61 MPa
SECUNDARIAS	PVC	75	70,6	0,61 MPa
PRIMARIAS	PVC	90	84,6	0,61 MPa

Cabezal de riego

En siguiente lugar se procede a la descripción del cabezal de riego, el cual está formado por los siguientes elementos siguiendo el orden del recorrido del agua:

- Válvula de compuerta: Esta válvula regula el paso de agua a la conducción
- Ventosa: Su función es sacar del circuito el aire que se acumula o dejar entrar aire cuando la bomba se para y se dan presiones negativas.
- Manómetro: Para medir la presión antes del filtro
- Filtro: En este caso es un filtro de arena para que no se obstruyan los emisores
- Manómetro: Para medir la presión después del filtro de arena

- Filtro: En este caso es un filtro de mallas para filtrar la arena y las impurezas que haya podido llevarse el agua.
- Manómetro
- Contador
- Válvula de compuerta: regula el paso del agua al circuito de tuberías

Tras realizar los cálculos que se pueden ver en el Anejo VII. Sistema de riego, se determinan las características de los elementos antes mencionados:

El filtro de arena será de, como mínimo, 0,715 m de diámetro, tendrá 50 cm de espesor de arena y el diámetro efectivo de ésta deberá ser de menor tamaño al diámetro mínimo del emisor, para evitar posibles taponamientos, se usará de 0,5-1 mm.

El filtro de malla será de malla de acero de 65 mesh y 0,054 m².

El motor eléctrico que activa la bomba que se necesita para extraer el agua del sondeo debe tener como mínimo 11,17 kW para aportar un caudal de 24,108 m³/h y 134,22 mca.

El generador o grupo electrógeno será de una potencia de 14 kW y tendrá un depósito de combustible de 50 L.

Arquetas

Existen un total de 2 arquetas de riego en la plantación, las cuales están ubicadas en las siguientes coordenadas:

- Arqueta 1: X=403172,1 ; Y=4646145,3 (ETRS 89/UTM 30N)
- Arqueta 2: X=40131,70; Y=4646375,62 (ETRS 89/UTM 30N)

Las arquetas de riego reciben el agua de las tuberías primarias y lo distribuyen gracias a las electroválvulas hacia las tuberías portlaterales que van hacia los distintos sectores de riego.

Las arquetas son de 1 x 1 x 1 m prefabricadas de hormigón armado de 10 cm de ancho y quedarán enterradas 70 cm y los otros 30 cm que sobresaldrán del suelo. Las arquetas van forradas por las caras interiores con espuma de poliestireno extruido (XPS) para proteger las electroválvulas de los daños por hielo.

En el Anejo VII. Sistema de Riego, se puede ver la información ampliada del diseño de este sistema.

8.3.7. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Se ha de colocar una caseta prefabricada de hormigón de 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC para usos múltiples.

La caseta estará colocada sobre una solera de hormigón armado de 11x5m y 20 cm de espesor.

Para la colocación de la caseta, primero se ha de preparar el terreno. Se realiza un hoyo con retro excavadora de 67 CV de las dimensiones de la solera para la recepción del hormigón. Una vez realizado esto, se procede a la preparación de la malla electrosoldada y los separadores y posteriormente al vertido del hormigón que será de tipo HA-25/F/20/l central.

Después del proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, se procede a la colocación de la caseta encima de la solera.

9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

Para la programación de las obras se han tenido en cuenta los imprevistos que puedan surgir durante la realización de las obras, y se ha fijado una jornada laboral de 8h, siendo festivos sábados y domingos.

La duración total de la obra es de 326 días, comenzando el día 10 de agosto de 2023 y finalizando el día 8 de noviembre de 2024.

En el Anejo XI. Programación de las obras se puede ver el diagrama de Gantt generado y se amplía la información.

10 PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Para la puesta en marcha del Proyecto, se ha de disponer de la documentación de seguimiento que se compone de:

- Libro de Órdenes y asistencias de acuerdo con la legislación vigente, donde el Director deberá anotar todas aquellas que dicte durante la ejecución de la obra.
- Libro de incidencias de seguridad y salud de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto al completo y sus modificaciones todo ello autorizado por el Director de obra.
- Certificado final de obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación.
- Libro de Incidencias de acuerdo con la legislación vigente de seguridad y salud.
- Licencia de obra y todas las autorizaciones administrativas necesarias.

11 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se ha revisado el 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 y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y se ha comprobado que el proyecto está sometido únicamente a Comprobación Ambiental. En ella se determinan las características que tiene el proyecto y se considera que la evaluación es favorable por lo que se puede llevar a cabo el proyecto.

Se puede ver más información acerca del estudio de impacto ambiental en el Anejo XIII. Estudio de impacto ambiental.

12 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata del “Proyecto de implantación y gestión de una explotación micorrizada con Trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).” a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (225385,13 €).

En Palencia, a 1 de septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

1	INFORMACIÓN GENERAL	1
2	LOCALIZACIÓN	1
3	ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO	1
4	ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES	2
4.1.	ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE LAS PRECIPITACIONES	5
4.2.	PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS.....	8
5	ESTUDIO DE LAS TEMPERATURAS	9
5.1.	HELADAS.....	10
6	RADIACIÓN	11
7	CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL SEGÚN THORNTHWAITE	12
8	ESTUDIO DE LOS VIENTOS	14
9	CLASIFICACIONES DEL CLIMA	15
9.1.	ÍNDICE DE OCEANIDAD DE KERNER.....	15
9.2.	ÍNDICE DE EMBERGUER.....	16
10	CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN	18

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

1 INFORMACIÓN GENERAL

Este anejo tiene como finalidad el estudio y detalle de las características climáticas de la zona donde tiene lugar la plantación trufera. Las características climáticas son de gran importancia en este tipo de plantaciones pues de ellas depende en gran parte la producción de trufa, el desarrollo de las plantas y la mayor o menor necesidad de riego en función del régimen de precipitaciones de la zona.

2 LOCALIZACIÓN

La parcela donde se encuentra la plantación está situada en el término municipal de Baltanás (Palencia), el centro de la parcela se encuentra en las coordenadas UTM 30 N: X:403172; Y: 4646340 (ETRS89).

La parcela es un terreno agrícola situado en un páramo, la pendiente máxima de la parcela es de un 5%, tiene una orientación Este-Sureste y está situada a una altitud mínima de 892 metros y máxima de 902 metros.

3 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

En la elección de observatorio se siguen varios criterios. El observatorio elegido debe tener una altitud sobre el nivel del mar similar a la del lugar donde se va a realizar el proyecto, debe estar lo más cerca posible de la parcela y se deben considerar otros aspectos como la exposición de acuerdo a las principales cadenas montañosas, en resumen, que las características del clima varíen lo mínimo entre ambos emplazamientos.

A la hora de elegir el observatorio pluviométrico, se barajan dos opciones: el observatorio de Magaz de Pisuerga (Indicativo: 2358), situado a una altitud de 728 m sobre el nivel del mar, estando a una distancia de unos 22 km de la parcela; y el observatorio de Cevico Navero (Indicativo:2404), situado a una altitud de 824 metros sobre el nivel del mar y a una distancia de 11 km de la parcela.

Se opta por el observatorio de Cevico Navero, por tener una altitud más parecida a la de la parcela y estar a una distancia más cercana. El observatorio se describe en la Tabla 1.

En cuanto a los datos de temperaturas, se escoge el observatorio de Carralobos, situado en Astudillo, a una altitud sobre el nivel del mar de 784 m y a una distancia de

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

27,6 km de la parcela. Se ha elegido este observatorio por ser el más cercano a la parcela y por tener las características más parecidas a la zona de estudio en cuanto a altitud y clima. Se describe el observatorio en la Tabla 2.

Tabla 1. Información sobre el observatorio pluviométrico de Cevico Navero (Palencia).

Nombre del observatorio	Cevico Navero
Provincia	Palencia
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2404
Tipo de observatorio	Pluviométrico
Coordenadas UTM (ETRS89)	X: 401511,94 Y: 4634910,01
Altitud (m.s.n.m)	824
Periodo de observaciones	1990-2019 (30 años)

Tabla 2. Información sobre el observatorio termométrico de Astudillo (Carralobo)(Palencia).

Nombre del observatorio	Astudillo (Carralobo)
Provincia	Palencia
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2293A
Tipo de observatorio	Termométrico
Coordenadas UTM (ETRS89)	X: 393078,88 Y: 4672052,49
Altitud (m.s.n.m)	784
Periodo de observaciones	2007-2021 (15 años)

Los datos obtenidos para la realización de este anejo han sido facilitados por la agencia estatal de meteorología (AEMET).

4 ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES

En este anejo se va a realizar un estudio de las precipitaciones, las cuales son muy importantes para el desarrollo de *Tuber melanosporum*. A partir de dicho estudio, se pretende conocer si las precipitaciones son suficientes para el correcto desarrollo y producción de trufa negra, o, por el contrario, se debe apoyar el cultivo mediante riego.

A la hora de estudiar las precipitaciones, se parte de una serie de 30 años de datos de precipitaciones, desde el año 1990 hasta el año 2019, facilitados por la AEMET y recogidos por el observatorio pluviométrico de Cevico Navero (Palencia). En la serie facilitada, faltaban algunos datos sobre las precipitaciones de ciertos meses. Para

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

trabajar con la serie de datos de manera correcta, se han rellenado los datos que faltaban con la media de la serie de datos del mes que corresponde.

A partir de los datos de precipitaciones totales mensuales, se elabora la Tabla 3, en la cual ya se han corregido las lagunas, y se calculan las precipitaciones medias mensuales (Pmes) y la precipitación media anual (P) a partir de los datos de precipitaciones totales de cada año.

Tabla 3. Precipitaciones para cada mes y año, precipitación media mensual (Pmes), precipitación anual (P) y precipitación media anual (sombreado en azul), todas en mm, para la serie de datos de 1990-2019 recogidos por el observatorio pluviométrico de Cevico Navero (Palencia) Fuente de los datos: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Año	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	P
1990	49,9	31	35,5	49,4	49,8	31,7	9,7	35,4	14	41	42,8	28,2	418,4
1991	24,6	40,9	49,5	30,6	29,2	3,7	0,7	0	21	31,3	15,4	4,5	251,4
1992	9,8	5,7	9,1	22,2	51	71,8	23,3	37,5	24,2	83,9	4,5	35,6	378,6
1993	2,7	3,7	9,4	42,5	64	38,9	1	14,1	56	121,5	30,8	9,6	394,2
1994	63,3	35,8	0,9	14	107,6	5,4	17,7	14,5	27,1	67,1	65,2	42,6	461,2
1995	29,5	44,4	12,6	19,7	70,9	37,5	28,4	0,7	30,1	23,3	82,5	154,5	534,1
1996	101,4	28,2	53,9	23,7	51,3	9,5	11,9	39,2	25,8	8,1	46,2	136,7	535,9
1997	65,9	9,3	0	22	127,6	36,8	110	79,8	29,6	63	144,2	146,7	834,9
1998	37,6	6,8	13,6	85,9	49,1	33,7	8,3	29,6	44,1	29,4	13,9	38,1	390,1
1999	47,8	11,1	14,2	73,7	48,7	24,2	11,9	22,1	42,8	86,2	28,7	25,3	436,7
2000	15,1	4,5	17,1	103,5	32,7	31,1	36,7	26,5	31,3	65	150,2	79,7	593,4
2001	150,2	24,4	130	11,3	50,4	0	55,3	18,4	23,4	45,3	8,8	12,4	529,9
2002	26,6	17	23	38,9	34,3	20,9	13,3	25,4	70	110,1	86	75,3	540,8
2003	112,7	54,5	18,9	53,4	29,3	46,9	33,9	34,8	30,9	117,4	78,4	53,5	664,6
2004	28,8	19,4	50,9	22,7	43,7	13,3	1,1	23,1	5,4	70,9	40,3	35,5	355,1
2005	7,4	6,8	17,3	35,5	18,9	27,4	0	4,3	7,8	111	74,4	37,5	348,3
2006	23,6	47,3	55,8	41,8	14	95,7	11,6	29,9	40,5	106,4	62,7	31,5	560,8
2007	28,4	57	23,9	42,1	121	55	1,6	29,9	41,8	46,4	45,2	3,4	495,7
2008	40	38,7	19,5	96,8	156,1	52,3	7,8	1,6	59,9	35,2	64,5	53,5	625,9
2009	51,5	20,8	4,6	31,4	42,8	40	4,6	9,8	26,7	43	31,9	150,7	457,8
2010	64,8	67,9	55,7	53,3	27,3	81,8	10,1	0	19,8	56,6	36,6	102,6	576,5
2011	54,4	32	43,5	68,4	57,8	35,5	5,9	47,7	0	27,3	44,2	22,1	438,8
2012	16,2	8,9	8,9	77,6	34,5	14	48,1	0,5	41,1	26,8	74,6	37	388,2
2013	68,4	53,3	129	56,2	69,4	43	20,1	2,8	44,1	98	12,6	68,7	665,6
2014	95,1	71,6	33,8	41,2	35,2	24,5	23,2	0,8	14,8	48,8	100,2	16,8	506
2015	31,9	26,3	29	58	7,5	123,4	1,5	22,9	36,4	39	17,6	53,5	447
2016	136,3	70,5	49,5	112,1	64,1	12,4	15,3	5	16,3	37,4	63,9	7,4	590,2
2017	16,9	50,3	14,2	6,3	54,7	44,1	18,5	32,7	0,4	8,3	18,3	28,5	293,2
2018	67,2	31,9	127,8	87,2	61,6	84,4	54,5	5,4	7,6	18,5	104	36,2	686,3
2019	28,1	11,3	14,4	59,3	9,9	29,5	37,7	10,9	32,7	66,4	80,2	77,8	458,2
Pmes	49,9	31,0	35,5	49,4	53,8	38,9	20,8	20,2	28,9	57,8	55,6	53,5	495,3

A partir de la Tabla 3, se puede obtener el valor de precipitación media anual, que es de 495,3 mm. A partir de la Tabla 3, se ha elaborado la Figura 1, la cual recoge los valores de precipitación media mensual.

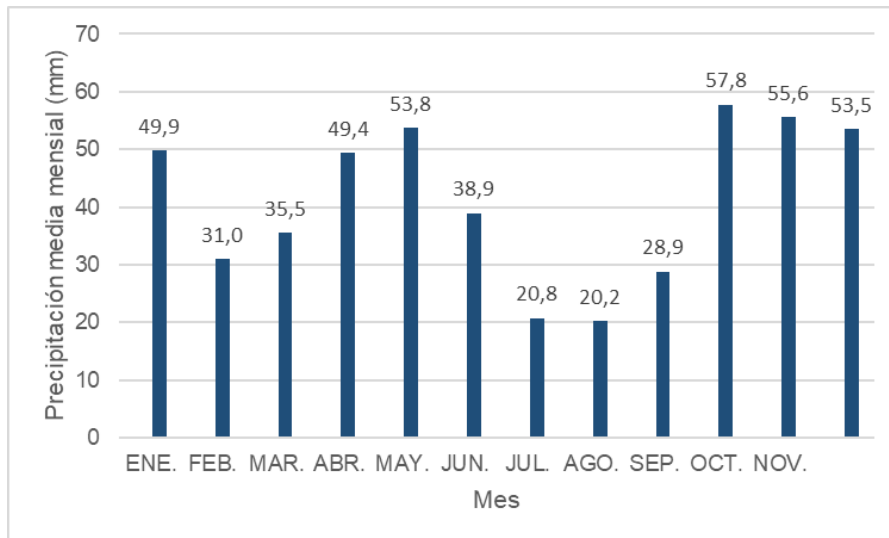


Figura 1. Valores de precipitación media mensual, en mm, para la serie de datos 1990-2019, recogidos por el observatorio de Cevico Navero (Palencia). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

Los meses con más precipitación son octubre, con una media de 57,8 mm y noviembre con una media de 55,6 mm. Por el contrario, los meses en los que menos llueve son julio y agosto con una precipitación de 20,8 y 20,2 mm respectivamente.

A continuación, en la Figura 2, se recogen los datos de precipitación media agrupados en cada estación.

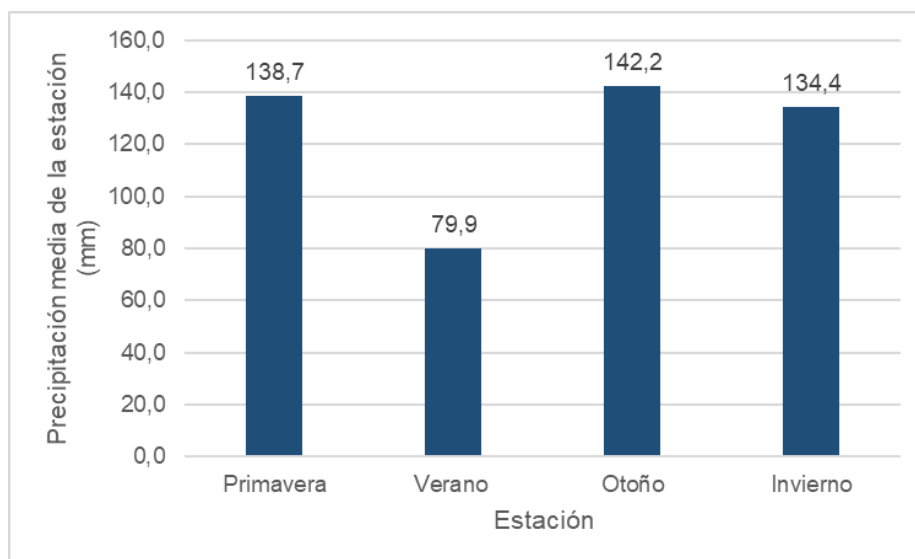


Figura 2. Precipitación media de cada estación en mm. Fuente: elaboración propia a partir de la serie de datos 1990-2019, recogidos por el observatorio de Cevico Navero (Palencia), facilitada por la AEMET.

4.1. ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

A partir de este estudio se quiere clasificar los años como muy secos, secos, normales, lluviosos y muy lluviosos. Esto se hace mediante el cálculo de los quintiles, que son unos valores que dividen la serie de datos en 5 partes iguales, a partir de aquí se puede asignar una probabilidad de que ocurra una precipitación de un determinado volumen en cada mes.

El desarrollo de la trufa se ve beneficiado por las lluvias en periodo estival y en los primeros meses de otoño (Morcillo, 2015). Debido a esto es de gran utilidad el estudio de la distribución de las precipitaciones.

A cada quintil se le asocia una probabilidad, por ejemplo, la probabilidad de que una precipitación sea menor al quintil 1 es del 20%. La probabilidad de que la precipitación sea menor al quintil 3 es de un 60% y la probabilidad de que la precipitación sea menor al quintil 5 es del 100%. También se podrían clasificar los años como: muy seco, si la precipitación es menor que el valor del quintil 1, seco si el calor de precipitación está entre los quintiles 1 y 2, normal si está entre el segundo y tercer quintil, húmedo si la precipitación está entre los quintiles 4 y 5 y, por último, el año será muy húmedo, si la precipitación está por encima del cuarto quintil.

De esta forma, en la Tabla 4, aparecen los datos de precipitación de cada mes y de la precipitación anual, ordenados de menor a mayor para la serie de datos de 30 años.

Tabla 4. Precipitaciones de cada mes y precipitación anual ordenadas ascendentemente, mediana (med), quintiles (Q) y precipitación media de cada mes (Pmes), todas en mm. Fuente de los datos: AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P
1	2,7	3,7	0	6,3	7,5	0	0	0	0	8,1	4,5	3,4	251,4
2	7,4	4,5	0,9	11,3	9,9	3,7	0,7	0	0,4	8,3	8,8	4,5	293,2
3	9,8	5,7	4,6	14	14	5,4	1	0,5	5,4	18,5	12,6	7,4	348,3
4	15,1	6,8	8,9	19,7	18,9	9,5	1,1	0,7	7,6	23,3	13,9	9,6	355,1
5	16,2	6,8	9,1	22	27,3	12,4	1,5	0,8	7,8	26,8	15,4	12,4	378,6
6	16,9	8,9	9,3	22,1	29,2	13,3	1,6	1,6	14	27,3	17,6	16,8	388,2
Q1	20,3	9,1	9,4	22,2	29,3	13,7	3,1	2,2	14,4	28,4	18	19,5	389,2
7	23,6	9,3	12,6	22,7	29,3	14	4,6	2,8	14,8	29,4	18,3	22,1	390,1
8	24,6	11,1	13,6	23,7	32,7	20,9	5,9	4,3	16,3	31,3	28,7	25,3	394,2
9	26,6	11,3	14,2	30,6	34,3	24,2	7,8	5	19,8	35,2	30,8	28,2	418,4
10	28,1	17	14,2	31,4	34,5	24,5	8,3	5,4	21	37,4	31,9	28,5	436,7
11	28,4	19,4	14,4	35,5	35,2	27,4	9,7	9,8	23,4	39	36,6	31,5	438,8
12	28,8	20,8	15,8	37,2	42,8	29,5	10,1	10,9	24,2	41	40,3	35,5	447
Q2	29,2	22,6	17,1	38,9	43,3	30,3	10,9	12,5	25	42	41,6	35,6	452,4
13	29,5	24,4	17,3	41,2	43,7	31,1	11,6	14,1	25,8	43	42,8	35,6	457,8

Tabla 4 (Cont). Precipitaciones de cada mes y precipitación anual ordenadas ascendentemente, mediana (med), quintiles (Q) y precipitación media de cada mes (Pmes), todas en mm. Fuente de los datos: AEMET.

	14	31,9	26,3	18,9	41,8	48,7	31,7	11,9	14,5	26,7	45,3	44,2	36,2	458,2
	15	37,6	28,2	19,2	42,0	49,1	33,7	11,9	18,4	27,1	46,4	45,2	37	461,2
Mediana		38,8	29,6	19,5	42,1	49,5	34,6	12,6	20,3	28,4	47,6	45,7	37,3	478,5
	16	40	31	23	42,5	49,8	35,5	13,3	22,1	29,6	48,8	46,2	37,5	495,7
	17	47,8	31,9	23,9	49,4	50,4	36,8	15,3	22,9	30,1	56,6	62,7	38,1	506
	18	49,9	32	26,5	53,3	51	37,5	17,7	23,1	30,9	63	63,9	42,6	529,9
Q3		50,7	33,9	29	53,4	51,2	38,2	18,1	24,3	31,1	64	64,2	48,1	532
	19	51,5	35,8	33,8	53,4	51,3	38,9	18,5	25,4	31,3	65	64,5	53,5	534,1
	20	54,4	38,7	35,5	56,2	54,7	40	20,1	26,5	36,4	66,4	65,2	53,5	535,9
	21	63,3	40,9	43,5	58	57,8	43	23,2	29,6	40,5	67,1	74,4	53,5	540,8
	22	64,8	44,4	49,5	59,3	61,6	44,1	23,3	29,9	41,1	70,9	74,6	68,7	560,8
	23	65,9	47,3	49,5	68,4	64	46,9	28,4	29,9	41,8	83,9	78,4	75,3	576,5
	24	67,2	50,3	50,9	73,7	64,1	52,3	33,9	32,7	42,8	86,2	80,2	77,8	590,2
Q4		67,8	51,8	52,4	75,7	66,8	53,7	35,3	33,8	43,5	92,1	81,4	78,8	591,8
	25	68,4	53,3	53,9	77,6	69,4	55	36,7	34,8	44,1	98	82,5	79,7	593,4
	26	95,1	54,5	55,7	85,9	70,9	71,8	37,7	35,4	44,1	106,4	86	102,6	625,9
	27	101,4	57	55,8	87,2	107,6	81,8	48,1	37,5	56	110,1	100,2	136,7	664,6
	28	112,7	67,9	127,8	96,8	121	84,4	54,5	39,2	59,9	111	104	146,7	665,6
	29	136,3	70,5	129	103,5	127,6	95,7	55,3	47,7	70	117,4	144,2	150,7	686,3
Q5		150,2	71,6	130	112,1	156,1	123,4	110	79,8	32,7	121,5	150,2	154,5	834,9
Pmes		49,9	31,0	35,5	49,4	53,8	38,9	20,8	20,2	28,9	57,8	55,6	53,5	495,26

A continuación, se muestra en la Figura 3 el análisis de la dispersión de las precipitaciones. Este análisis se muestra en forma de gráfico. En el gráfico se puede observar la distribución de las precipitaciones medias mensuales. De esta manera, se pueden comparar las precipitaciones medias mensuales con los valores de precipitación de los años muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos. Gracias a esta comparación se puede conocer si existe un mes que tenga una precipitación menor que el valor del Quintil 1 para ese mes, será muy seco y se repite el proceso para los demás quintiles con sus respectivos valores para cada mes.

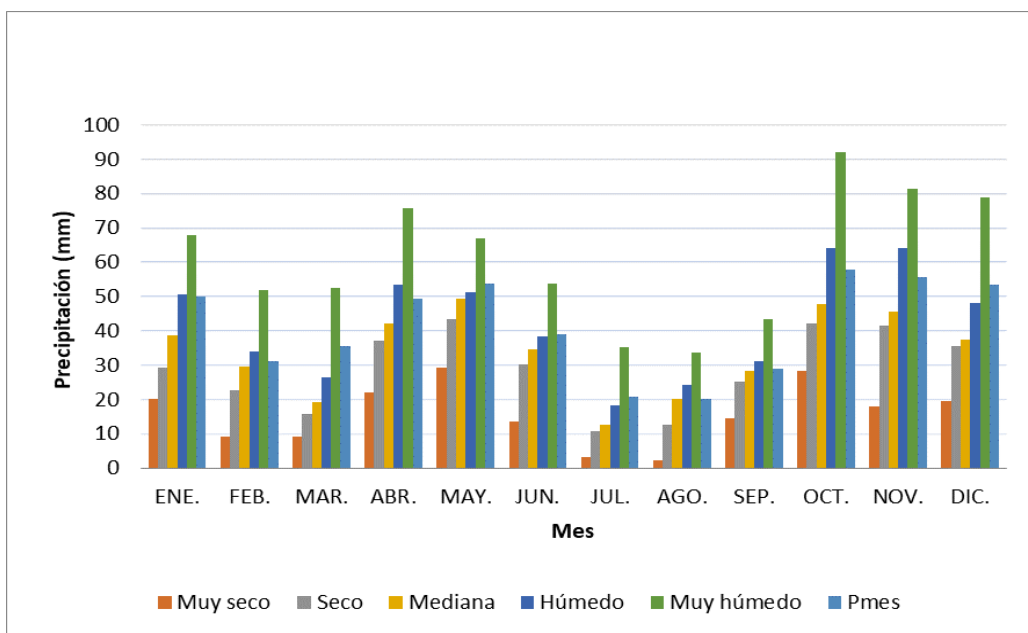


Figura 3. Estudio de la dispersión de las precipitaciones y comparación de la precipitación media mensual (Pmes) con los valores de precipitación para los años muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos. Fuente de los datos: Elaboración propia a partir de la serie de datos de 30 años (1990-2019) proporcionados por la AEMET.

A continuación, se muestra en la Figura 4, un análisis de la dispersión de las precipitaciones a lo largo de los años, y la representación de los valores de los quintiles. Por tanto si un año está por debajo del quintil 1, será muy seco, si esta entre el 2 y el tres será normal, etc.

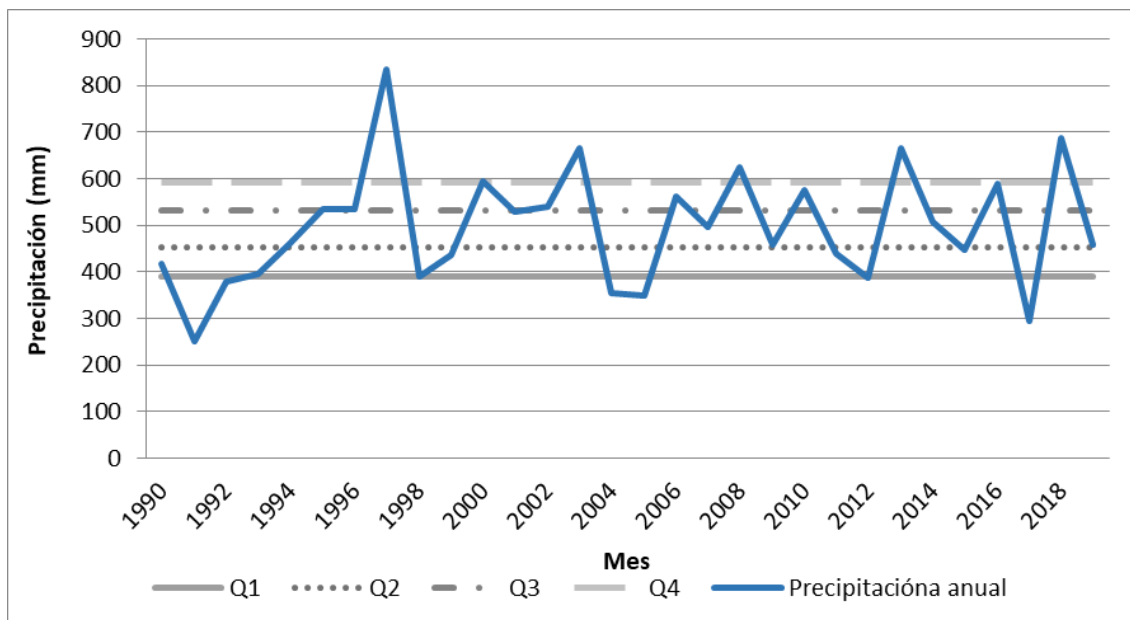


Figura 4. Dispersión de las precipitaciones anuales y comparación con los quintiles. Fuente: Elaboración propia a partir de la serie de datos (1990-2019) datos facilitados por la AEMET

En la Figura 4 se puede ver cómo existe una irregularidad en las precipitaciones pues se notan fuertes picos. Esto significa que hay una variación muy acusada en las precipitaciones entre años consecutivos, se pasa muy rápido de años muy húmedos a años muy secos. Esta forma justifica en cierta manera la instalación de un sistema de riego, ya que la existencia de años muy secos nos hace ver que las precipitaciones no serán suficientes para el cultivo de *Tuber melanosporum*.

4.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

Es necesario realizar un estudio de las precipitaciones máximas en 24 horas, pues la intensidad de la lluvia es un factor que interviene en el suelo de tal forma que puede causar erosión, inundaciones o ciertos daños en las plantas. Por ello en la Figura 5, se analizan las precipitaciones máximas en 24 horas durante la serie de 30 años estudiada.

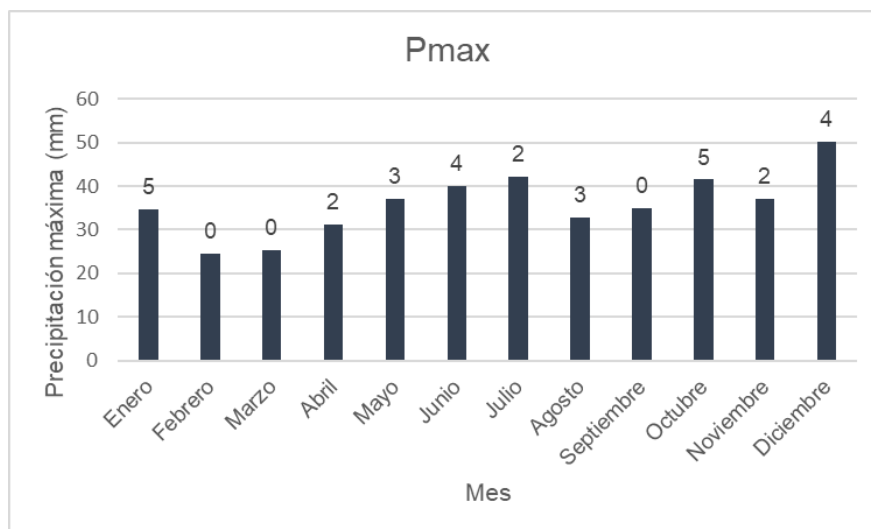


Figura 5. Gráfico de la precipitación máxima en 24 horas desglosadas para cada mes del año y frecuencia con que se repite la precipitación máxima en ese mes del año en el total de la serie de 30 años (1990-2019). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

Se puede observar en la Figura 5, cómo el mes con mayor precipitación en 24 horas es diciembre, seguido de octubre, julio y junio. Son especialmente interesantes los meses de junio y julio, por ser verano, ya que existe una relación entre la producción de la trufa (*Tuber melanosporum*) y la existencia de tormentas en verano. El carpóforo se desarrolla en verano y necesita de temperaturas altas y humedad en el suelo, así las tormentas en esta época son beneficiosas y claves para el correcto desarrollo de la trufa (Reyna, 2012).

5 ESTUDIO DE LAS TEMPERATURAS

La temperatura es junto a las precipitaciones, uno de los elementos que va a determinar el clima de la zona, por ello en este anejo, se realiza un análisis de las mismas.

Para el estudio de las temperaturas, se ha utilizado una serie de 15 años del observatorio termométrico de Astudillo (Carralobo) (Palencia), cuyo indicativo es 2293A. El observatorio está situado en la cuenca del Duero, a una altitud de 784m y a 27,6 km de la parcela en línea recta.

Los datos que se usan para el estudio corresponden a una serie de 15 años, desde el año 2007 hasta el 2021. A continuación, se muestra un resumen de los datos de temperaturas por meses en la Tabla 5. Este cuadro se ha realizado a partir de la serie de datos de 15 años, y se ofrecen los datos correspondientes a las siguientes temperaturas: temperatura máxima absoluta (Ta), temperatura mínima absoluta (ta), temperatura media de máximas absolutas (T'a), temperatura media de las mínimas absolutas (t'a), temperatura media (tm), temperatura media de las máximas (T) y temperatura media de las mínimas (t).

Tabla 5. Resumen de las distintas temperaturas, en °C, distribuidas por meses. Fuente: elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

°C	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ta	16,2	22,2	25,0	28,0	33,2	40,0	38,5	37,5	35,5	30,0	21,2	17,0
T'a	13,5	17,0	21,4	24,5	29,1	34,6	36,2	36,2	31,9	25,8	18,6	13,6
T	7,5	10,4	13,8	16,8	21,1	25,9	29,6	29,2	24,9	19,1	11,5	8,1
tm	4,1	5,8	8,0	10,9	14,3	18,5	21,4	21,3	17,9	13,2	7,6	4,6
t	0,6	1,1	2,1	5,0	7,5	11,2	13,2	13,3	10,8	7,2	3,6	1,0
t'a	-6,3	-4,2	-3,4	-1,2	0,7	5,5	7,7	7,5	4,3	-0,5	-3,6	-6,5
ta	-14,0	-7,5	-5,5	-3,5	-2,0	3,0	5,0	4,0	0,0	-3,5	-10,0	-17,0

Los datos mostrados en la Tabla 5, se pueden ver de forma gráfica en la Figura 6, con el fin de observar mejor la variación de las temperaturas en el transcurso del año.

De la Tabla 5 y la Figura 6, se pueden sacar datos como la temperatura máxima absoluta más alta (Ta), la cual es de 40°C y se ha dado en el mes de junio; o la temperatura mínima absoluta más baja (ta), la cual ha tenido lugar en el mes de diciembre y alcanzó los -17 °C.

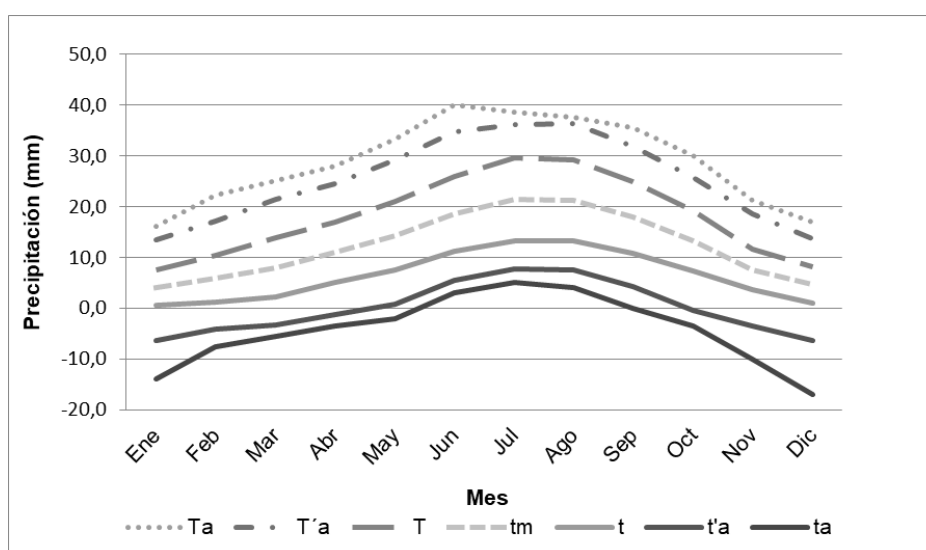


Figura 6. Representación de las distintas temperaturas, en °C, en función de los meses. Fuente de los datos: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

En la Tabla 6 se puede observar un resumen de las temperaturas comentadas anteriormente, agrupadas por cada estación del año, de esta manera se pueden ver de manera más clara los cambios de temperatura que se dan en esta zona a lo largo del año. Cabe destacar la temperatura media anual de la zona que es de 12,3 °C.

Tabla 6. Resumen de las temperaturas clasificadas por estación y anualmente. Fuente de los datos: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

°C	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	28,7	38,7	28,9	18,5	28,7
T'a	25,0	35,7	25,4	14,7	25,2
T	17,2	28,2	18,5	8,7	18,2
tm	11,1	20,4	12,9	4,8	12,3
t	4,9	12,6	7,2	0,9	6,4
t'a	-1,3	6,9	0,1	-5,7	0,0
ta	-3,7	4,0	-4,5	-12,8	-4,3

5.1. HELADAS

En este anejo se realiza un estudio del régimen de heladas, pues, aunque no tienen grave impacto sobre la planta, pueden tenerlo sobre el hongo. La trufa puede hacer frente a temperaturas muy bajas, pues al ser un hongo que crece por debajo del suelo, está protegido de las bajas temperaturas, pero unas heladas intensas y prolongadas podrían provocar la pudrición de la trufa (Reyna, 2012).

El estudio del régimen de heladas se realiza sobre una serie de 15 años (2007-2021) de datos. Ese estudio se realiza tomando de referencia el año agrícola que comienza en el mes de septiembre.

Se realiza un resumen de los datos de fechas de heladas en la Tabla 7.

Tabla 7. Fechas de los distintos periodos de heladas (2007-2021). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET.

Fecha más temprana de la primera helada	28 de septiembre
Fecha más tardía de la primera helada	16 de noviembre
Fecha más temprana de última helada	18 de marzo
Fecha más tardía de última helada	16 de mayo
Fecha media de la primera helada	22 de octubre
Fecha media de última helada	18 de abril
Mínima absoluta alcanzada y fecha	-17,0 °C el 20 de diciembre de 2009
Periodo medio de heladas	Del 22 de octubre al 17 de abril
El periodo máximo de heladas	Del 28 de septiembre al 16 de mayo
El periodo mínimo de heladas	Del 16 de noviembre al 18 de marzo

6 RADIACIÓN

La radiación solar es la energía que llega a la Tierra proveniente del sol, en forma de ondas electromagnéticas. Los datos para la radiación se extraen para este anejo, del Atlas Agroclimático de Castilla y León. Dicho atlas recoge valores de radiación para diversos puntos de la comunidad de Castilla y León y los representa en un mapa separados por colores. Dicho mapa nos da el valor de la radiación en la localidad en la que tiene lugar el proyecto, Baltanás (Palencia). Por este motivo, nos es de utilidad para el presente estudio. En el mapa que se muestra a continuación en la Figura 7 se muestran los valores de radiación en la comunidad de Castilla y León y en la localidad de Baltanás (Figura 8), en GJ/m²·año.

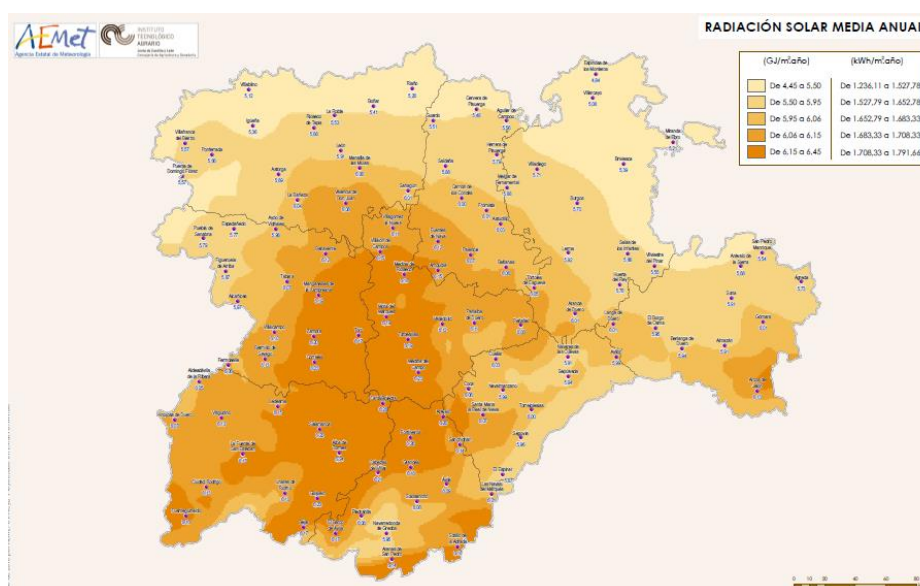


Figura 7. Mapa de radiación solar de Castilla y León. Fuente: Atlas Agroclimático de CyL.

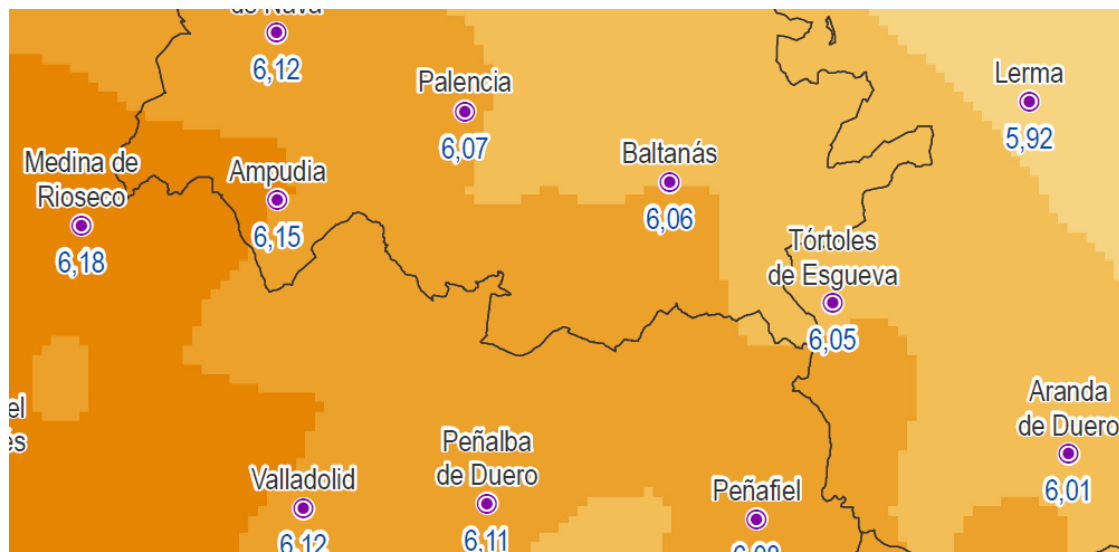


Figura 8. Detalle del mapa de radiación de Castilla y León. Valores en GJ·m²·año⁻¹. Fuente: Atlas Agroclimático de CyL.

El valor de radiación para la localidad de Baltanás (Palencia), donde se localiza el proyecto, es de 6,06 GJ·m²·año⁻¹.

Para saber la radiación que incide, de media, cada día sobre un metro cuadrado, se divide el valor de radiación anual, 6,06 GJ/m²año, entre 365,4, los días que tiene un año. Esto nos da un valor de radiación R=16,58 MJ·m²·día⁻¹.

7 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL SEGÚN THORNTHWAITE

Para calcular la evapotranspiración sin corrección (EV) se va a utilizar la siguiente fórmula:

$$EV = 16 \times \left(\frac{10 \times tm}{I} \right)^a$$

Donde:

tm= temperatura media de cada mes

I= Índice térmico

El índice térmico de la zona se calcula, a su vez, con la siguiente ecuación:

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

Donde:

i= índice térmico de cada mes

A continuación, se muestra la fórmula para el cálculo del índice térmico mensual (i):

$$i = \left(\frac{tm}{5}\right)^{1,514}$$

El valor 'a', se calcula a partir de 'I' con la fórmula:

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

El valor de la evapotranspiración se obtiene de la fórmula sin corregir, por tanto, hay que aplicar un factor de conversión (L), por el que se debe multiplicar a la evapotranspiración sin corrección (EV) para obtener de evapotranspiración (ETP). El valor de L viene recogido en la Tabla 8 para la latitud de la parcela del proyecto.

Tabla 8. Factor de corrección de la ETP para la latitud de la zona del proyecto (Almorox, 2010).

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
L	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80

A continuación, en la Tabla 9 se recogen los valores calculados para la zona del Proyecto, así como el cálculo de la ETP para cada mes del año.

Tabla 9. Valores utilizados para el cálculo de la ETP y resultados del cálculo. Unidades: tm en °C; EV y ETP en mm.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	4,09	5,81	8,00	10,93	14,32	18,54	21,44	21,28	17,89	13,17	7,57	4,59
L	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
i	0,74	1,25	2,04	3,27	4,92	7,27	9,06	8,96	6,89	4,33	1,87	0,88
I	51,49											
a	1,30											
EV	11,84	18,71	28,41	42,64	60,66	84,92	102,62	101,61	81,08	54,41	26,42	13,79
ETP	9,83	15,53	29,26	47,34	75,82	107,00	130,33	120,92	84,32	52,23	21,67	11,03

Una vez calculada la ETP, se compara con la precipitación que hay en cada mes, para ver si se necesita o no riego. En la Tabla 10, aparece la comparación de los valores de precipitación media de cada mes y de ETP, ambos en mm, siendo necesario el riego cuando la diferencia de ambos es un valor negativo.

Tabla 50. Comparación entre la precipitación media de cada mes (Pmes) y la ETP, ambas en mm.

mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pmes	49,9	31,0	35,5	49,4	53,8	38,9	20,8	20,2	28,9	57,8	55,6	53,5
ETP	9,83	15,53	29,26	47,34	75,82	107,00	130,33	120,92	84,32	52,23	21,67	11,03
Diferencia	40,04	15,51	6,25	2,02	-22,01	-68,05	-109,54	-100,74	-55,47	5,52	33,96	42,48

Como se observa en la Tabla 10 y como se ha apuntado anteriormente, es necesaria la implantación de un sistema de riego en la plantación. Esto es debido a la falta de precipitaciones en el periodo estival. En los meses de mayo, junio, julio y agosto, es necesario el riego debido a que existe un valor insuficiente de precipitación y además, las altas temperaturas hacen que se evapore más agua del que reciben las plantas. Cabe destacar los meses de abril y octubre, en el que la diferencia entre las precipitaciones y la ETP es muy pequeña, por lo que, al ser una media, puede que algún año puntual sea necesario aportar agua mediante el riego.

8 ESTUDIO DE LOS VIENTOS

El estudio de los vientos no es de gran relevancia para el desarrollo del proyecto, pues no incide en el desarrollo de *Tuber melanosporum*, aunque sí puede causar daños en la caseta de aperos que se colocará en la parcela. Se estudia, por tanto, la dirección dominante del viento, para lo que se usa la Figura 9, una rosa de los vientos. Esta rosa de los vientos ha sido obtenida del Atlas Agroclimático de Castilla y León, y está elaborada a partir de una serie (2000-2011) de datos de viento recogidos por el observatorio de Autilla del Pino (Palencia), cuyo indicativo es 2400E. El observatorio está situado a una altitud de 874 metros sobre el nivel del mar.



Figura 9. Rosa de los vientos del observatorio de Autilla del Pino (Palencia). Fuente: Atlas Agroclimático de Castilla y León.

Como se observa en la Figura 9, los vientos que dominan son vientos del Oeste, del Este y del Este-NorEste. Por tanto, se colocará la caseta de aperos orientada de tal manera que el viento incida sobre los laterales en vez de sobre los frentes.

9 CLASIFICACIONES DEL CLIMA

9.1. ÍNDICE DE OCEANIDAD DE KERNER

Existen varios índices de continentalidad, como el de Gorzynski o el de Rivas-Martínez, pero el Índice de Oceanidad de Kerner es el más acertado para el clima de la Península Ibérica. El Índice de Oceanidad de Kerner, relaciona las temperaturas medias de los meses de octubre y abril con las temperaturas medias del mes más cálido y del mes más frío. El Índice de Kerner se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{\text{Kerner}} = 100 \cdot (tm_X - tm_{IV}) / (tm_{12} - tm_1)$$

tm_X = Temperatura media del mes de octubre.

tm_{IV} = Temperatura media del mes de abril.

tm_{12} = Temperatura media del mes más cálido.

tm_1 = Temperatura media del mes más frío.

Se muestran en la Tabla 11 los valores para la clasificación del clima mediante el Índice de Oceanidad de Kerner.

Tabla 11. Clasificación del clima por el índice de oceanidad de Kerner.

Valores I_{Kerner}	Tipo de clima
>26	Marítimo
≥ 18 y < 26	Semimarítimo
≥ 10 y < 18	Continental
<10	Muy continental

Con los datos para la temperatura media (tm) de la Tabla 5, se realizan los cálculos necesarios para obtener el Valor del índice de Kerner.

$$I_{\text{Kerner}} = 100 \cdot (13,2 - 10,9) / (21,4 - 4,1) = 13,3$$

Según los valores que aparecen en la Tabla 11 el clima se clasifica en la zona de estudio como continental.

9.2. ÍNDICE DE EMBERGUER

Este índice sirve para clasificar el clima mediterráneo según los siguientes subclimas: sahariano, mediterráneo árido, mediterráneo semiárido, mediterráneo templado, mediterráneo húmedo y mediterráneo de alta montaña. Para determinar el tipo, se debe introducir en un gráfico el valor del índice de Emberguer en el eje de ordenadas y el valor de la temperatura media de las mínimas más baja.

En primer lugar, se calcula el valor de índice de Emberguer (I_E):

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

Donde:

P= Precipitación anual (mm)

t₁= Temperatura media de las mínimas más baja

T₁₂= Temperatura media de las máximas más alta.

Para calcular K, atendemos a lo siguiente:

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

Si $t_1 < 0^\circ\text{C} \Rightarrow T_{12}$ y t_1 se expresan en $^\circ\text{K}$ y $K = 2000$

El valor de precipitación anual es $P=495,3$ mm, y el valor de $T_{12}=29,6^\circ\text{C}$ valor de $t_1=0,6^\circ\text{C}$, por lo que, al ser positivo, T_{12} y t_1 se expresan en $^\circ\text{C}$ y $K=100$. A partir de estos datos se sustituye en la ecuación:

$$I_E = 100 \cdot 495,3 / (29,6^2 - 0,6^2) = 56,55$$

Para saber el tipo de subclima, se acude a la Figura 10, donde, en el gráfico, se introduce en el eje de ordenadas valor de $I_E(56,55)$, y el valor de $t_1(0,6^\circ\text{C})$, en el eje de abcisas. Por tanto, el tipo de subclima se determina por el lugar del gráfico donde se encuentra intersección de los valores antes comentados (I_E y t_1).

En el caso de la zona de estudio, el tipo de subclima al que pertenece es el piso mediterráneo templado.

También se clasifica cada tipo de subclima en función del tipo de invierno que tiene, para ello se usa el valor de la temperatura media de las mínimas más baja (t_1). Esta clasificación viene detallada en la Tabla 12.

Tabla 12. Clasificación del tipo de invierno en función de la temperatura media de las mínimas más baja ($t_1(^{\circ}\text{C})$).

Tipo de invierno	$t_1(^{\circ}\text{C})$	Heladas
Muy frío	$t_1 < -3$	Muy frecuentes e intensas
Frío	$-3 \leq t_1 < 0$	Muy frecuentes
Fresco	$0 \leq t_1 < 3$	Frecuentes
Templado	$3 \leq t_1 < 7$	Débiles
Cálido	$t_1 \geq 7$	Libre de heladas

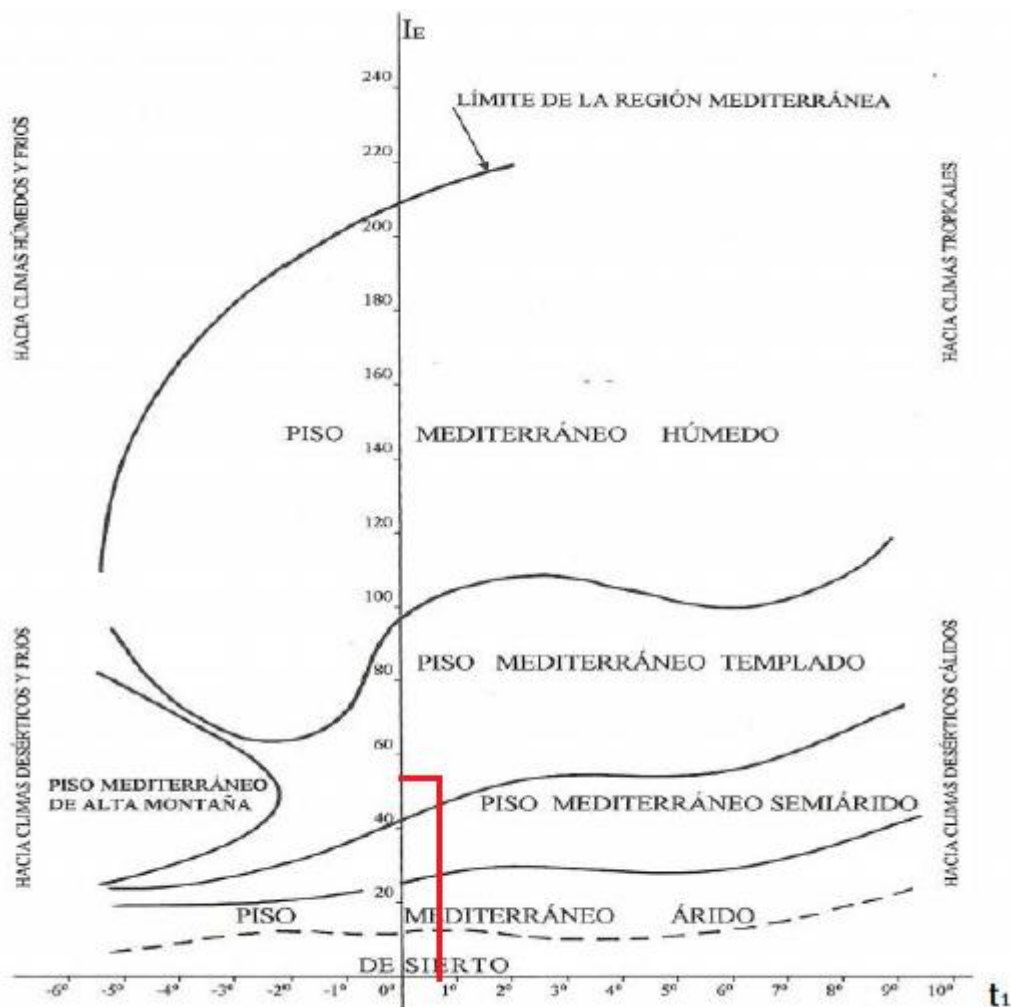


Figura 10. Diagrama de Emberger para la clasificación del clima mediterráneo. La intersección entre el valor de $t_1(^{\circ}\text{C})$ en el eje de abscisas y el valor de I_e , indica el tipo de subclima.

La temperatura media de las mínimas más baja (t_1), es $0,6^{\circ}\text{C}$, por tanto, el invierno es fresco y las heladas son frecuentes.

Mediante el ábaco de la Figura 10, se clasifica la zona según el índice de Emberger, lo que nos da un subclima tipo mediterráneo templado, con un invierno fresco con heladas frecuentes.

10 CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN

Este el climodiagrama ombrotérmico de GausSEN se representan las temperaturas (tm) y las precipitaciones (ppt) medias mensuales cada una en uno de los dos ejes de ordenadas, los cuales tienen una escala distinta. En el eje de abscisas, por otro lado, se colocan los meses del año. En la Figura 11, se muestra el climodiagrama ombrotérmico de GausSEN.

A continuación, se muestra en la Tabla 13, la serie de datos que se ha utilizado para construir el climodiagrama ombrotérmico de GausSEN.

Tabla 13. Serie de datos utilizados para la elaboración del climodiagrama ombrotérmico de GausSEN. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET del observatorio termométrico de Astudillo (Palencia) (2007-2021) y del observatorio pluviométrico de Cevico Navero (1990-2019).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pmes (mm)	49,9	31,0	35,5	49,4	53,8	38,9	20,8	20,2	28,9	57,8	55,6	53,5
tm (°C)	4,1	5,8	8,0	10,9	14,3	18,5	21,4	21,3	17,9	13,2	7,6	4,6

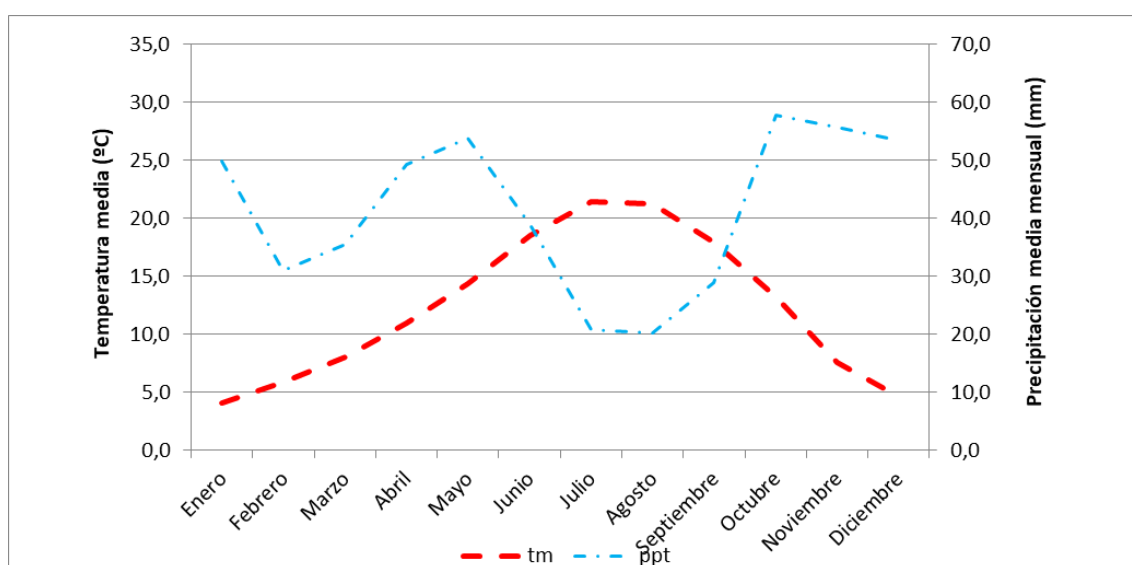


Figura 11. Diagrama ombrotérmico de GausSEN. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la AEMET del observatorio termométrico de Astudillo (Palencia) (2007-2021) y del observatorio pluviométrico de Cevico Navero (1990-2019).

Del climodiagrama ombrotérmico de GausSEN (Figura 11) se extrae una principal conclusión, que es la identificación de los meses en los que existe sequía.

En el gráfico (Figura 11), los meses con sequía son aquellos meses en los cuales la curva que representa la precipitación (ppt) se sitúa por debajo de la de las temperaturas (tm). Por tanto, en el área de estudio tenemos sequía en parte de los meses de junio y septiembre y en el total de los meses de julio y agosto, lo cual es típico del clima mediterráneo.

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

Por este motivo, para suplir la falta de agua y para garantizar el correcto desarrollo de la trufa (*Tuber melanosporum*), es necesario un sistema de riego en la plantación. De no existir el sistema de riego, se verá comprometido el desarrollo de los primordios de trufa que se forman durante la primavera y que continúan su desarrollo durante la época estival y que necesitan humedad, en este caso, aportada por el sistema de riego.

ANEJO II. ESTUDIO EDÁFICO

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO II. ESTUDIO EDÁFICO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	SUELOS RECOMENDADOS PARA TRUFICULTURA	1
3	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DE LA PARCELA	2
	3.1. DESCRIPCIÓN DEL SUELO	2
	3.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS.....	3
4	ANÁLISIS COMPARATIVO	5
	4.1. INTRODUCCIÓN.....	5
	4.2. COMPARACIÓN.....	6
	4.3. CONCLUSIÓN.....	6

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO II. ESTUDIO EDÁFICO

1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se exponen las características edáficas de la parcela dónde se localiza el proyecto. Las características del suelo son un factor de gran relevancia en las trufas, existiendo parámetros limitantes para la fructificación de la trufa o que evitan el correcto desarrollo del hongo dentro de la plantación.

En el presente anejo, se analizan y comparan con detalle los parámetros más importantes y con mayor relevancia para el desarrollo del proyecto, tales como, la permeabilidad, el pH, el nivel de caliza activa, salinidad, etc.

Debido a la importancia que tiene el suelo para la realización del proyecto, se realiza un análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo. Para determinar si hay más de un tipo de suelo en la parcela, se realizó un recorrido a pie por dicha parcela con el fin de determinar si el suelo es homogéneo en toda ella. Atendiendo a los 5 factores formadores del suelo como son el relieve, la litología, el clima, vegetación/uso y el tiempo, se hace una zonificación y se analizaron los distintos factores, el relieve es llano o con poca pendiente en toda la superficie de la parcela, la litología, el clima y el tiempo no cambian a lo largo de la parcela y la vegetación o el uso es el mismo en toda la parcela, se trata de una parcela agrícola, en estado de barbecho. No se observaron tampoco cambios de color en el suelo en todo el recorrido, por lo que se determinó que el suelo es homogéneo en toda la parcela.

A efectos de estudiar el suelo de la parcela se realizó una calicata que nos permitió conocer la distribución de los horizontes y posteriormente se recogió una muestra representativa del horizonte superior.

El perfil edáfico mostró la existencia de un horizonte superior que llegaba hasta aproximadamente 35 cm de profundidad. Este horizonte es un Ap que ha sido labrado (suelo de uso agrícola). La muestra representativa se obtuvo muestreando 8-10 puntos al azar de la superficie de la parcela (0-35 cm) y mezclándolos en una muestra compuesta que posteriormente fue llevada al laboratorio Itagra.ct para su análisis. No se tomaron muestras a mayor profundidad, pues es en este horizonte superficial donde se desarrollan las trufas (Sourzat, 1997).

2 SUELOS RECOMENDADOS PARA TRUFICULTURA

La trufa negra se desarrolla sobre suelos calizos. El origen de los materiales del suelo puede ser de diversas edades geológicas y de diversas litologías (calizas, margas, areniscas, conglomerados, coluvios, etc.), siempre que contenga carbonato cálcico. (Reyna, 2012).

La trufa negra crece naturalmente en un amplio rango de altitudes. Puede crecer desde los 100 metros sobre el nivel del mar (en Francia e Italia) hasta los 1500 m. Sin embargo, la mayoría de las truferas en España se sitúan entre los 800 m y los 1200 m.

Es importante que el suelo esté bien drenado (Callot, 1999). No se debe, por tanto, realizar una plantación de una trufera sobre suelos mal drenados o con tendencia a encharcarse. El drenaje de un suelo depende de varios parámetros como los materiales que lo forman o la pendiente. Por tanto, el suelo debe de tener ligera pendiente para evitar encharcamientos o, por el contrario, que tenga un buen drenaje.

A continuación, se muestran las características del suelo recomendadas para la producción de trufa negra.

Tabla 1. Parámetros del suelo recomendados para la producción de *Tuber melanosporum*. (Reyna, 2012).

Parámetro medido	Valor recomendado
Elementos gruesos	Positivos en superficie
pH (1: 2,5)	7,5-8,5
Conductividad (mS/cm)	0,1-0,7
Caliza total (%)	1-80
Caliza activa (%)	0,1-30
P ₂ O ₅ asimilable (ppm)	4,4-44,4
K ₂ O asimilable (ppm)	50-500
Nitrógeno total (%)	0,06-0,59
Arena (%) ISSS	1-81
Limo (%) ISSS	6-61
Arcilla (%) ISSS	12-31
Materia orgánica oxidable (%)	1-10

En la Tabla 1 se puede observar los parámetros recomendados para la producción de trufa negra, se comentan algunos de ellos a continuación. La pedregosidad superficial es positiva debido a que reduce la erosión, contribuye a un mejor drenaje y a una mejor aireación del suelo, reduce la exposición del suelo al sol, por lo que ayuda a conservar la humedad entre otras cosas.

3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DE LA PARCELA

3.1. DESCRIPCIÓN DEL SUELO

El suelo está formado por un único horizonte que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 35 cm. Inmediatamente debajo se encuentra una capa de roca caliza, la roca madre, la cual se va disgregando, aportando cierta pedregosidad al horizonte. El perfil del suelo se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Fotografía del perfil edáfico de la zona.

A continuación, en la Tabla 2, se describen algunas características de los horizontes el color, la profundidad y la presencia de raíces.

Tabla 2. Características de los horizontes.

Horizonte	Profundidad	Color	Raíces
Ap	0-35 cm	7.5YR6/6 (Seco)	Pocas, muy finas
		7.5YR4/6 (Húmedo)	

El código del color ha sido determinado para una muestra húmeda y seca con las tablas Munsell.

3.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Para el análisis del suelo de la parcela, se tomó una muestra compuesta representativa de los 35 primeros centímetros de profundidad del suelo, ya que es donde se desarrolla *Tuber melanosporum*, y se llevó a analizar a los laboratorios de la empresa *Itagra.ct*. Los resultados de este análisis (ver Tabla 3) nos revelan las características del suelo, que se van a estudiar con el fin de conocer si la parcela es apta para el desarrollo de este proyecto.

3.2.1.1. Características químicas

En la Tabla 3 se muestran las características químicas, resultado del análisis realizado.

Tabla 3. Características químicas del suelo de la parcela.

Parámetro	Resultado análisis
pH (1: 2,5)	8,08
Conductividad	0,31 mS/cm
Materia orgánica oxidable	2,46 g/100g

Carbonatos	23,0 g CaCO ₃ /100g
Caliza activa	5,1 g/100g
P ₂ O ₅ asimilable (ppm)	22,9 mg/kg
K ₂ O asimilable (ppm)	268 mg/kg
Nitrógeno total	0,20 g/100g

En este apartado sólo se muestran los resultados del análisis en laboratorio de las muestras recogidas. Más adelante, en el apartado 4, se realiza una comparación con los valores recomendados para la truficultura, detallados anteriormente en el punto 2, con el objetivo de comprobar si el suelo de la parcela es apto para albergar este proyecto.

3.2.1.2. Textura

En la Tabla 4, se muestran los niveles de arena, arcilla y limo que existen en el suelo. A partir de estos niveles podemos saber la textura del suelo. Los resultados son fruto del análisis de la muestra del suelo, en laboratorio por *Itagra.ct*. Los resultados han sido obtenidos siguiendo el método del densímetro de Boyoucos.

Tabla 4. Análisis de la textura del suelo en muestra seca al aire.

Parámetro	Resultado
Arena ISSS	51,84
Limo ISSS	18,53
Arcilla ISSS	29,63
Clase textural ISSS	Arcilloso grueso

Por otro lado, para comprobar la textura del suelo, se ha usado el triángulo de texturas ISSS (Figura 2).

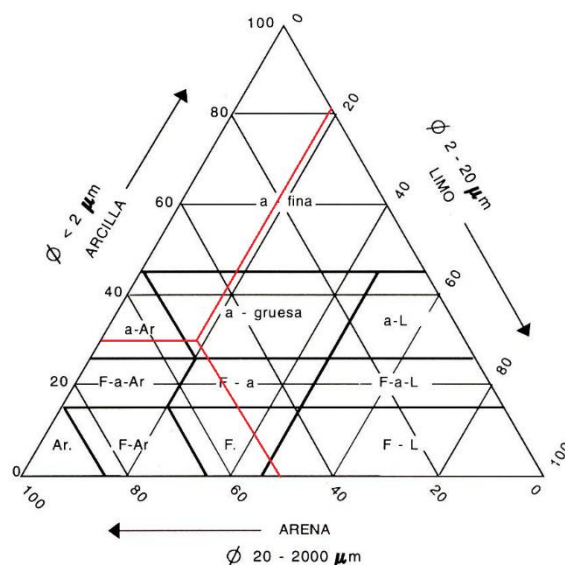


Figura 2. Determinación de la textura del suelo mediante el triángulo de texturas ISSS.

Se comprueba mediante el triángulo de texturas (Figura 2), que la textura es Arcillosa gruesa.

3.2.1.3. Características físicas

Las características que se analizan en este apartado son la estructura, la consistencia, la adherencia y la plasticidad. En la Tabla 5, se muestran las características físicas del único horizonte que tiene el suelo.

Tabla 5. Características físicas del suelo.

Estructura	Consistencia	Adhesividad	Plasticidad
Moderada, granular	Frágil	Media	Ligeramente plástico

La estructura del horizonte de estudio es moderada, formada por pequeños elementos agregados por lo que es de tipo granular. La consistencia es frágil, los agregados se rompen realizando una pequeña presión con los dedos. El suelo se queda ligeramente adherido a los dedos cuando está húmedo y se aprieta, por lo que la adhesividad es media. En el caso de la plasticidad, el suelo se queda

3.2.1.4. Elementos gruesos

Los elementos gruesos que existen en el horizonte son el resultado de la alteración de la roca madre. La capa de roca caliza que existe debajo del horizonte se va disgregando, aportando cierta pedregosidad al suelo. Este proceso se ve incrementado por las labores de cultivo, al haber sido la parcela, hasta el momento, un terreno agrícola, la labor de las gradas y arados van disgregando y alterando la roca madre, lo que aporta cierta pedregosidad al suelo.

Los elementos gruesos son de naturaleza caliza, esto se ha comprobado añadiendo ácido clorhídrico a la superficie de dichos elementos, el cual ha reaccionado formando burbujas indicando que se trata de roca caliza.

La abundancia de los elementos gruesos en cuanto al peso alcanzaba los 44,91 g por cada 100 g de suelo, es decir un 44,91%, y tienen un diámetro entre los 6 y los 20 cm.

4 ANÁLISIS COMPARATIVO

4.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a realizar una comparación entre las características del suelo, y aquellas que están recomendadas para la truficultura. Las características del suelo se conocen gracias al análisis realizado de una muestra representativa de los primeros 35 cm del suelo, que coincide con el medio donde va a desarrollarse el micelio de *Tuber melanosporum*. Debajo de los 35 cm analizados, existe una capa de roca caliza, además de que el hongo no se desarrolla por debajo de esa profundidad. Por medio

Alumno: Héctor Maté Muñoz

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

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

de este análisis comparativo podremos comprobar si el suelo es apto para el cultivo de trufa y, por tanto, para la realización del proyecto.

4.2. COMPARACIÓN

A continuación, en la Tabla 6, se muestra la comparación entre los valores recomendados por Reyna (2012) y los datos del suelo de la parcela (Valor analizado), indicando si cumple o no cada valor con los requerimientos para el desarrollo de *Tuber melanosporum*.

Tabla 6. Análisis comparativo de los valores recomendados y los datos del suelo de la parcela.

Parámetro	Valor recomendado	Valor analizado	Cumple
Elementos gruesos	Positivos en superficie	44,91 %	Sí
pH (1: 2,5)	7,5-8,5	8,08	Sí
Conductividad (mS/cm)	0,1-0,7	0,31	Sí
Carbonatos (%)	1-80	23,0	Sí
Caliza activa (%)	0,1-30	5,1	Sí
P ₂ O ₅ asimilable (ppm)	4,4-44,4	22,9	Sí
K ₂ O asimilable (ppm)	50-500	268	Sí
Nitrógeno total (%)	0,06-0,59	0,2	Sí
Arena (%) ISSS	1-81	51,84	Sí
Limo (%) ISSS	6-61	18,53	Sí
Arcilla (%) ISSS	12-31	29,63	Sí
Materia orgánica oxidable (%)	1-10	2,46	Sí

4.3. CONCLUSIÓN

En cuanto a la textura, el contenido en arena, limo y arcilla es adecuado, pues cumple con los valores recomendados. La pedregosidad es adecuada, pues no es excesiva.

El contenido en materia orgánica también es adecuado, aunque, estando dentro del rango recomendado, no es elevada, esto es debido a que es un terreno agrícola en el que no se ha realizado siembra directa y la paja que surge en la cosecha propia del cultivo cerealista, en vez de triturarse, se empaca y se retira del campo.

Los valores de fósforo (P), potasio (K₂O) y nitrógeno (N) también cumplen con los valores que se han mostrado como aptos, aunque para el fósforo y el potasio no conviene que sus valores sean altos ya que un exceso interviene negativamente en la micorrización. Es probable que los niveles de estos tres parámetros se deban al cultivo de cereal, en el cual se realiza un abonado regular del suelo.

En conclusión, el suelo cumple con los valores recomendados por la bibliografía para albergar al hongo (*Tuber melanosporum*), es un suelo calizo, lo cual es muy recomendable y un punto a favor del cultivo de este hongo en la parcela, cumple con los niveles de conductividad y la textura es adecuada, por lo que el suelo se considera APTO para la realización del proyecto.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO III. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO III. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO III. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA	1
3	INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA	1
3.1.	PROSPECCIÓN ELÉCTRICA	1
3.2.	RESULTADOS	3
4	CONCLUSIONES	3
4.1.	CAUDAL.....	4
4.2.	PIEZOMETRÍA	4
4.3.	CONCLUSIÓN.....	4

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO III. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

1 INTRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio hidrogeológico en la parcela nº 17, perteneciente al polígono nº 610, situada en el término municipal de Baltanás (Palencia).

La finalidad del estudio realizado en este anejo es ver si existe agua y sus formas de almacenamiento en el subsuelo de la parcela.

Los objetivos del estudio son, definir de forma geofísica el área investigada, delimitar los posibles acuíferos y sus características y a partir de ahí obtener la mejor ubicación posible para la realización de un sondeo, indicando su profundidad y las técnicas para su ejecución.

En la elaboración del estudio se han realizado actividades tales como la recogida y estudio de datos bibliográficos de la zona, el estudio de la cartografía geológica de superficie, el reconocimiento geológico e hidrogeológico en campo, la prospección geofísica mediante el método de resistividades en la modalidad de sondeos eléctricos verticales (S.E.V) y por último la interpretación de datos, correlación y redacción de informe.

2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La zona donde se realiza el estudio está situada en la comarca del Cerrato, concretamente en el Cerrato palentino, al sur este de la provincia de Palencia.

La parcela se encuentra a una altitud comprendida entre 892 y 902 metros sobre el nivel del mar. El centro de la parcela catastral se encuentra en las coordenadas UTM 30N X: 403172 Y: 4646340 (ETRS89).

Existen diversos manantiales en la zona, que vierten sus aguas al arroyo del pozuelo. La cota de este arroyo en su nacimiento es de 863 m, lo que propicia un desnivel máximo de 39 m respecto a la parcela.

3 INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

3.1. PROSPECCIÓN ELÉCTRICA

Para determinar de los cambios litológicos en profundidad se usa el método de resistividades en la modalidad de Sondeo Eléctrico Vertical (S.E.V.). Este método consiste en determinar la variación de la resistividad aparente de un suelo con la profundidad, mediante medidas de superficie hechas con de cuatro electrodos AMNB. La profundidad de investigación puede regularse modificando la colocación entre los electrodos A, B de inyección de corriente.

El aparato de medida usado en los sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) es el Schlumberger.

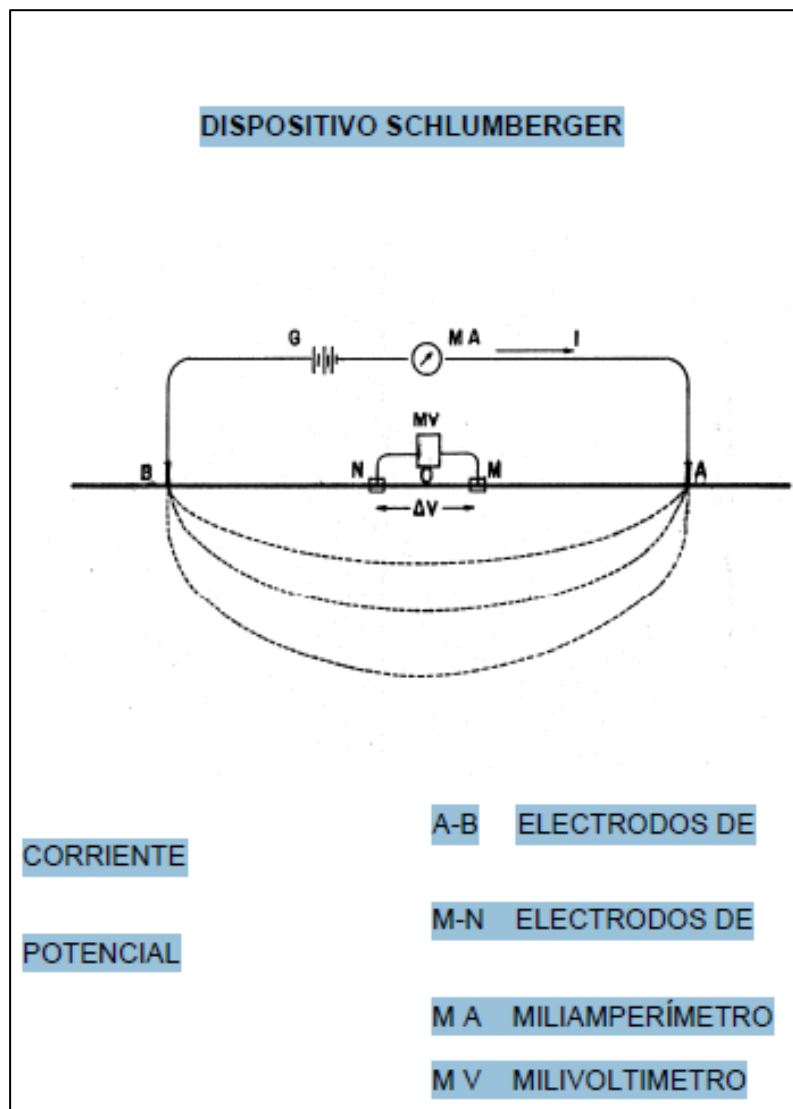


Imagen 1. Detalle de un dispositivo de sondeos eléctricos verticales.

A continuación, se describen los trabajos realizados en campo y su interpretación:

Los trabajos de campo consisten en la realización de una investigación geofísica en base a la medición de 2 Sondeos eléctricos verticales (S.E.V.).

Los S.E.V. se realizan dentro de la parcela de estudio, en línea de acuerdo a un segmento de orientación variable, con la finalidad de conseguir una mayor información sobre las características geo-eléctricas del subsuelo. La localización de los mismos queda detallada en la Imagen 2.

La apertura máxima de los electrodos de emisión de corriente $AB/2$, para los S.E.V. es de 400 metros con una distancia entre A y B de 800 metros.

La interpretación de los datos de campo es automática y se realiza mediante un programa informático que permite obtener el corte del terreno en cada punto y un modelo de los resultados de las resistividades aparentes obtenidas.



Imagen 2. Localización de los SEV

3.2. RESULTADOS

Con los resultados de las interpretaciones de los sondeos eléctricos se construyó un corte geoelectrico. A partir de dicho corte se establecen las diferentes unidades geoelectricas y sus materiales litológicos asociados.

Situación del S.E.V. (coordenadas UTM ETRS 89):

- SEV 1: X=403101,912 Y=4646587,694
- SEV 2: X=403182,962 Y=4646081,746

4 CONCLUSIONES

A partir de lo detallado anteriormente se deducen las conclusiones que se recogen en este apartado.

Desde el punto de vista geológico, los materiales litológicos presentes en el subsuelo del área de estudio se corresponden con materiales sedimentarios del Terciario: arcillas, limos arcillosos, areniscas y conglomerados.

En el perfil de los sondeos eléctricos verticales se obtienen varios valores de resistividad eléctrica. Estos valores de resistividad se correlacionan con una distribución litológica específica que se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución litológica de la zona del sondeo eléctrico vertical nº2

Profundidad	Tipo de litología
0 a 6/7 m	Suelo, arcillas, arenas, etc.
6/7 a 30 m	Arcillas, limos arcillosos y limolitas.
30 a 160/170 m	Arcillas y limos con niveles intercalados de areniscas y limolitas (acuífero)
160/170 a +300 m	Arcillas y limos con niveles de areniscas y conglomerados (acuífero principal).

4.1. CAUDAL

La zona más productiva se corresponde con la unidad acuífera de “Arcillas y limos con niveles intercalados de areniscas y limolitas” en su parte basal, de 140 a 170 metros de profundidad, zona del SEV nº2, junto con la unidad subyacente de “Arcillas y limos con niveles de areniscas y conglomerados”, a partir de 170 metros de profundidad, en la zona del SEV nº2. Ambas, resultan estar presente en todo el subsuelo del área investigada, y se localiza más próximas a la superficie en la zona del SEV nº2.

Para un sondeo a emplazar en la zona del SEV nº2 (zona más favorable), es de esperar caudales del orden de 30 a 35 m³/h. para profundidades de perforación de 210/220 metros.

4.2. PIEZOMETRÍA

El nivel piezométrico se sitúa en torno a la cota de 800 metros (a 90/100 metros de profundidad, zona del SEV nº2)

4.3. CONCLUSIÓN

Se debe realizar un sondeo en torno a la zona del SEV nº2 por ser la zona donde mayor desarrollo presentan las capas acuíferas, la profundidad de dicho sondeo debe ser igual o mayor a 210 metros. El diámetro de perforación debe ser de 500 mm y el de entubación de 300 mm. En caso de ser positivo el sondeo, el acondicionamiento del mismo se hará con tubería de acero, y con grava silíceas debiendo estar ésta debidamente calibrada entre 4/8 mm y/o entre 3/5 mm en las zonas filtrantes

El sondeo se debe de ejecutar mediante el sistema de perforación a circulación inversa, a fin de tratar de evitar los arrastres de limos y finos en general.

Al final de las obras de desarrollo y acondicionamiento del sondeo se recomienda la ejecución de un aforo para su limpieza y obtención de la curva de descenso-caudal, transmisividades, etc.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ORIGEN DE LA MUESTRA DEL ANÁLISIS	1
3	RESULTADOS	1
	3.1. ANÁLISIS QUÍMICO.....	1
	3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	1
4	CONCLUSIÓN	4

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

1 INTRODUCCIÓN

El agua que se encuentra en el subsuelo puede tener varias sustancias en disolución que determinan la calidad del agua y que se deben tener en cuenta a la hora de su utilización para riego. Para conocer la calidad del agua que se va a extraer del pozo, se realiza un análisis químico del agua con el fin de determinar si es apta o no para su utilización en el sistema de riego de la parcela.

2 ORIGEN DE LA MUESTRA DEL ANÁLISIS

Para la realización del análisis, es necesaria una muestra, la cual se recoge de un sondeo que se encuentra en una parcela que se encuentra próxima a la plantación, por lo que el acuífero del que proviene el agua será el mismo que el del sondeo de la parcela en la que se va a realizar el Proyecto. La referencia catastral de la parcela de la que se extrae la muestra es 34022A509100160000KA y cabe destacar que se ha obtenido el permiso del propietario para obtener la muestra.

3 RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS QUÍMICO

A continuación, se muestran en la Tabla 1 los resultados obtenidos del análisis químico realizado sobre la muestra que se obtuvo del sondeo existente en la parcela referencia catastral: 34022A509100160000KA.

Tabla 1. Resultados obtenidos del análisis químico de la muestra de agua.

Parámetro	Resultado	Unidades
pH	7,61	
Conductividad (mS/cm)	0,30	mS/cm
Calcio	2,69	meq/L Ca ²⁺
Magnesio	0,53	meq/L Mg ²⁺
Sodio	0,07	meq/L Na ⁺
Potasio	0,59	mg/L K ⁺
Carbonatos	No detectable	meq/L CO ₃ ²⁻
Bicarbonatos	2,52	meq/L HCO ₃ ⁻
Cloruros	<0,05	meq/L Cl ⁻
Sulfatos	0,75	meq/L SO ₄ ²⁻
Nitratos	2,00	mg/L NO ₃ ⁻

3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.2.1. Conductividad

La conductividad está relacionada con el contenido en sales del suelo, por tanto, a mayor valor de conductividad, mayor contenido en sales va a tener la muestra de agua. A continuación, se muestra en la tabla 2 la clasificación del agua de riego en función de su aptitud para ser usada en el riego.

Tabla 2. Riesgo de la salinidad para las plantas en función de la conductividad. (Canovas, 1986)

Conductividad eléctrica (mS/cm)	Riesgo para las plantas
< 1,2	Apta, sin riesgo, buen agua para riego
1,2 – 2,5	Apta, riesgo medio
> 2,5	No apta para riego

La CE del agua del sondeo que ha sido analizada es de 0,3 mS/cm, por tanto, sería apta para el riego, no hay riesgo para el desarrollo de las plantas.

3.2.2. Índice SAR o RAS (relación de adsorción de sodio)

El índice de S.A.R. mide la relación de adsorción de sodio. Este cálculo indica, a partir de las concentraciones de sodio, calcio y magnesio, el riesgo de degradación de la estructura del suelo debido al tipo de agua. Se calcula con la ecuación que se indica a continuación:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{2+} + Ca^{2+}}{2}}}$$

Na⁺ se refiere a la concentración de sodio que existe en el agua en meq/L.

Mg²⁺ se refiere a la concentración de magnesio que existe en el agua en meq/L.

Ca²⁺ se refiere a la concentración de calcio que existe en el agua en meq/L.

$$SAR = \frac{0,07}{\sqrt{\frac{0,53 + 2,69}{2}}}$$

El resultado del cálculo de la ecuación es SAR=0,055.

A continuación, en la Tabla 3, se muestran los valores para la clasificación del agua según el SAR. Cabe destacar que cuanto mayor sea el valor del índice de S.A.R., peor es la calidad del agua para el riego.

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

Tabla 3. Clasificación de las aguas para el riego. Fuente: Ayers y Wescot (1985).

SAR	Sin restricción para el uso	Grado de restricción leve a moderado	Grado de restricción severo
Riego por goteo	<3,0	3,0-9,0	>9,0

El agua de la muestra analizada tiene un SAR=0,055 por lo que no tiene restricción para el uso. No existe riesgo de degradación de la estructura del suelo debido al agua de riego.

3.2.3. Índice de Carbonato Sódico Residual o CSR

Este índice informa del riesgo de degradación de la estructura del suelo por el sodio, cuando ya han reaccionado el Ca^{2+} y el Mg^{2+} con el CO_3^{2-} y con el HCO_3^- . El índice CSR se calcula con la siguiente fórmula:

$$CSR = (HCO_3^- + CO_3^{2-}) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Se sustituyen los valores que se han obtenido del análisis en la ecuación en meq/L:

$$CSR = (2,52 + 0) - (2,69 + 0,53) = -0,7$$

A continuación, se muestran en la Tabla 4 los valores recomendados de CSR para el uso del agua en el riego.

Tabla 4. Valores recomendados de CSR para el uso del agua en el riego. Fuente: Ayers y Wescot (1985).

	Buena calidad	Poco recomendable	Nada recomendable
CSR	<1,25	1,25-2,50	>2,50

De la Tabla 4 se deduce que dado el valor del índice CSR (-0,7), el agua es de buena calidad para ser usada en el riego.

3.2.4. Criterio Riverside

Existen unas normas Riverside, las cuales relacionan la conductividad y el índice RAS o SAR para clasificar el agua. Para este fin, debemos usar los valores de CE (300 micromhos/cm) y SAR (0,055) e introducir los valores en el ábaco que aparece en la Figura 1.

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

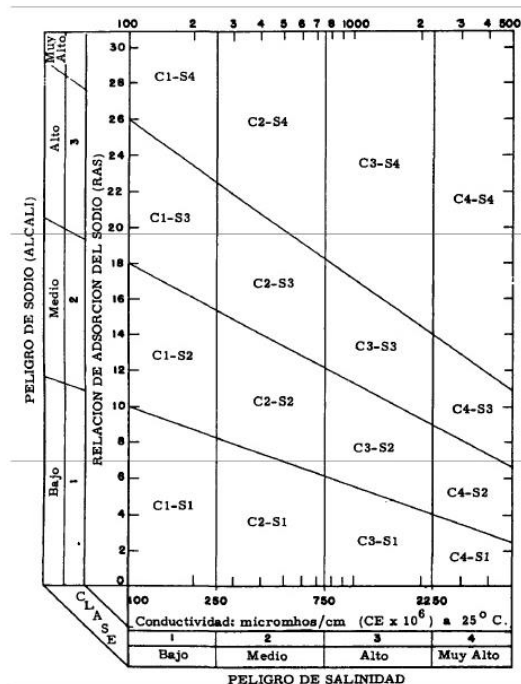


Figura 1. Ábaco para la clasificación del agua de riego según el criterio del laboratorio de Riverside.

Según este criterio, la muestra de agua analizada se clasifica como C2-S1, lo que indica que tiene un peligro de salinidad medio (C2), y nivel de sodio bajo (S1).

4 CONCLUSIÓN

Se concluye que, según los diversos criterios analizados en los resultados, apartado 3, el agua de la muestra extraída del sondeo de la parcela con referencia catastral 34022A509100160000KA, es apta para ser utilizada en el riego. Por este motivo, habiéndose cerciorado de la calidad del agua, está justificada la realización de un sondeo en la parcela en la que se va a realizar el Proyecto.

ANEJO V. VEGETACIÓN

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO V. VEGETACIÓN

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ANÁLISIS DE VEGETACIÓN.....	1
3	VALORACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	3

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO V. VEGETACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se procede al estudio y detalle de la vegetación, tanto del lugar de emplazamiento del proyecto, como de sus alrededores en el denominado paraje de “La Poza”, en la localidad de Baltanás y en particular en la Comarca del Cerrato por sus condiciones características.

El proyecto tiene lugar en la Comarca del Cerrato, concretamente en el Cerrato palentino. Este lugar está caracterizado por la sucesión de distintos valles más o menos estrechos separados por páramos calizos, elevados a una altitud sobre los 900 m, que forman los cerros que dan nombre a la comarca. Separando los páramos y los valles se encuentran las laderas, zonas con pendiente elevada conformadas por margas y yesos. Debido a dicha conformación del territorio, se generan condiciones distintas entre las diferentes zonas características que hacen que exista una gran diversidad de hábitats formados por distintas especies vegetales.

2 ANÁLISIS DE VEGETACIÓN

Se realiza un análisis de la vegetación existente en la zona con el fin de conocer, estudiar y proteger su biodiversidad vegetal.

Para catalogar la vegetación del lugar, se realiza un recorrido por la zona y, además, se consultan fuentes externas y estudios previos de la comarca. A partir de dicha información se elabora la Tabla 1.

Destaca en la zona la presencia de forma natural de diversos ejemplares de gran porte y bien conservados de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), los cuales se encuentran dispersos en los terrenos de cultivo, en sus bordes o formando masas junto con el roble carrasqueño (*Quercus faginea*) y otras especies de leñosas o herbáceas que son características de esta comarca de clima mediterráneo. Son características las plantas espinosas que se encuentran en los bordes de las masas forestales o formando linderas y arroyadas y también las plantas aromáticas, que están presentes en la comarca con un elevado número de especies y en abundancia.

Tabla 1. Vegetación característica de la localidad de Baltanás (Palencia).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	Encina, mata, carrasca
Fagaceae	<i>Quercus faginea</i>	Roble carrasqueño, quejigo
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>	Pino carrasco
Pinaceae	<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero
Cupressaceae	<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina, enebro de incienso
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i>	Enebro, esquena
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i>	Ciprés de Arizona
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés

Tabla 1 (Cont.). Vegetación característica de la localidad de Baltanás (Palencia).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco
Salicaceae	<i>Populus nigra</i>	Chopo
Salicaceae	<i>Populus cerratensis</i>	Álamo del Cerrato
Salicaceae	<i>Populus x canadensis</i>	Chopo
Salicaceae	<i>Salix alba</i>	Mocha, mimbrera, sauce blanco
Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	Olmo
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Saúco
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo, espino albar
Rosaceae	<i>Sorbus domestica</i>	Jerbo, Jerbal
Rosaceae	<i>Prunus agmygdalus</i>	Almendro
Rosaceae	<i>Rosa canina</i>	Zarza, escaramujo
Rosaceae	<i>Rosa micrantha</i>	Zarza, escaramujo
Rosaceae	<i>Rosa agrestis</i>	Zarza, escaramujo
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora
Rosaceae	<i>Prunus spinosa</i>	Endrino, andrino
Ericaceae	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Gayuga, gayuba
Rhamnaceae	<i>Rhamnus saxatilis</i>	Maladrino
Fabaceae	<i>Genista scorpius</i>	Ailaga, olaga
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Escoba, lebrela
Fabaceae	<i>Ononis tridentata</i>	Quebraollas, gatuña
Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i>	Estepa
Ephedraceae	<i>Ephedra distachya</i>	Escoba de blanquero
Caprifoliaceae	<i>Lonicera etrusca</i>	Madreselva
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i>	Aligustre
Oleaceae	<i>Jasminum fruticans</i>	Jazmines
Lamiaceae	<i>Phlomis herba-venti</i>	Correcaminos
Lamiaceae	<i>Salvia lavandulifolia</i>	Salvia, jalvia
Lamiaceae	<i>Lavandula latifolia</i>	Espliego, lavanda
Lamiaceae	<i>Thymus zygis</i>	Tomillo de San Juan
Lamiaceae	<i>Thymus mastichina</i>	Tomillo blanco
Lamiaceae	<i>Salvia rosmarinus</i>	Romero
Lamiaceae	<i>Helichrysum stoechas</i>	Siempreviva, manzanilla basta
Lamiaceae	<i>Thymus mastigophorus</i>	Tomillo rastrero
Lamiaceae	<i>Sideritis hirsuta</i>	Zajareña
Lamiaceae	<i>Teucrium capitatum</i>	Zamarrilla, tomillo macho
Lamiaceae	<i>Phlomis lychnitis</i>	Candilera
Cistaceae	<i>Helianthemum hirtum</i>	Zamarrillas
Boraginaceae	<i>Lithodora fruticosa</i>	Asperón
Brassicaceae	<i>Lepidum subulatum</i>	Chucarro blanco
Asteraceae	<i>Stahelina dubia</i>	Mata pincel
Asteraceae	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Abrótano, tomo
Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i>	Escoba pedorrera

Tabla 1 (Cont). Vegetación característica de la localidad de Baltanás (Palencia).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Salsola vermiculata</i>	Matacán
Linaceae	<i>Linum suffruticosum</i>	Lino blanco
Paeoniaceae	<i>Paeonia officinalis</i>	Rosa de lobo
Poaceae	<i>Stipa iberica</i>	Pelos de la virgen
Poaceae	<i>Avenula bromoides</i>	Avena de monte
Poaceae	<i>Brachypodium phoenicoides</i>	Bálago
Poaceae	<i>Elymus repens</i>	Bálago de las boticas
Poaceae	<i>Festuca hystrix</i>	Cerrillos
Poaceae	<i>Dactylis glomerata ssp. hispanica</i>	Dactilo, pasto ovillo
Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i>	Cardo corredor
Orchidaceae	<i>Cephalanthera rubra</i>	Orquídea
Orchidaceae	<i>Cephalanthera damasonium</i>	Orquídea
Orchidaceae	<i>Ophrys scolopax</i>	Orquídea becada

3 VALORACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Existen varias especies de plantas, además de la existencia de encinares en terreno calizo, que indican las zonas con aptitud trufera, es decir, la existencia de estas plantas nos podría indicar la posibilidad de obtener trufas negras (*Tuber melanosporum*) en ese lugar.

Algunas especies que habitualmente se encuentran en las proximidades de las encinas truferas son ailagas (*Genista scorpius*), salvias (*Salvia lavandulifolia*), etc.(Reyna, 2012, pp. 181-182).

Dichas plantas, además de otras que son coincidentes con la vegetación del lugar, nos hacen deducir que la zona tiene posibilidad de albergar *Tuber melanosporum*, pues como hemos visto en la Tabla 1, existen dichas especies en la zona.

Por otra parte, la existencia de un gran número de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) en la zona y su buen estado de conservación, nos indica que la especie está bien adaptada a las condiciones climáticas y edáficas del lugar y que por tanto, podía ser la especie hospedante a utilizar en la plantación.

ANEJO VI. FAUNA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA	1
2.1.	ANFIBIOS.....	1
2.2.	REPTILES	1
2.3.	AVES.....	2
2.4.	MAMÍFEROS.....	4
3	VALORACIÓN DE LA FAUNA.....	5

1 INTRODUCCIÓN

La comarca del Cerrato ofrece una amplia gama de paisajes y ecosistemas que hacen que exista una diversidad muy alta en cuanto a la fauna. En esta área existen algunas de las poblaciones mejor conservadas de la península en cuanto a ciertas especies, favorecidas por la topografía y la configuración del paisaje típico de esta zona, el mosaico de tierras de cultivo salpicadas de vegetación arbórea, laderas, lindes, cunetas y cursos de agua.

En este anejo se van a detallar las especies más relevantes de la zona y en particular las que afectan a la realización de este proyecto.

2 DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA

La descripción de la fauna se va a realizar en función de los distintos grupos taxonómicos

2.1. ANFIBIOS

Se catalogan las especies de anfibios presentes en la zona en los distintos cursos de agua como ríos, arroyos, charcas o pozos.

Tabla 1. Especies de anfibios presentes en la zona de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
<i>Bufo bufo</i>	Sapo común
<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado
<i>Hyla arborea</i>	Rana de San Antonio

En la Tabla 1 se nombran todas las especies presentes en la zona, sin embargo cabe destacar la Rana de San Antonio (*Hyla arborea*), que está presente en la zona según el mapa para esta especie del *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, pero sin embargo es una rana asociada a árboles, por lo que solo estaría presente en las riberas de ciertos ríos con una vegetación arbórea suficiente.

2.2. REPTILES

A continuación, se muestran las especies de reptiles presentes en el lugar.

Tabla 2. Especies de reptiles presentes en el Cerrato palentino.

Nombre científico	Nombre común
<i>Zamenis scalaris</i>	Culebra de escalera
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina
<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado
<i>Podarcis hispánica</i>	Lagartija ibérica

2.3. AVES

La comarca del Cerrato destaca por la gran variedad de aves, la siguiente recopilación se centra en la merindad del Cerrato palentino, pues ahí se encuentra la parcela del proyecto. Según Velasco (2012), las aves de la comarca son las que aparecen en la Tabla 3.

Tabla 3. Especies de aves presentes en el Cerrato palentino.

Nombre científico	Nombre común
<i>Aquila chrysaetos</i>	Culebra de escalera
<i>Aquila adalberti</i>	Culebra bastarda
<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera
<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero
<i>Accipiter nissus</i>	Gavilán
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Asio otus</i>	Búho chico
<i>Bubo bubo</i>	Búho real
<i>Tyto alba</i>	Lechuza
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo
<i>Otus scops</i>	Autillo
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
<i>Milvus milvus</i>	Milano real
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja

Tabla 3 (Cont). Especies de aves presentes en el Cerrato palentino.

Nombre científico	Nombre común
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
<i>Fulica atra</i>	Focha común
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón
<i>Otis tarda</i>	Avutarda
<i>Burhinus oedichnemus</i>	Alcaraván
<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría
<i>Pterocles orientalis</i>	Ortega
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris
<i>Apus apus</i>	Vencejo común
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco
<i>Upupa epops</i>	Abubilla
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
<i>Picus sharpei</i>	Pito real
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real
<i>Chersophilus duponti</i>	Alondra de dupont
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina
<i>Lullula arborea</i>	Totovía
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común
<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
<i>Delichon urbicum</i>	Avión común
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera común
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común

Tabla 3 (Cont). Especies de aves presentes en el Cerrato palentino.

Nombre científico	Nombre común
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común
<i>Hippolais polyplotta</i>	Zarcero común
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada
<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola
<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real
<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo
<i>Pica pica</i>	Urraca
<i>Corvus corone</i>	Corneja negra
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo
<i>Emberiza cirrus</i>	Escribano soteño
<i>Emberiza calandra</i>	Triguero
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino

Destacan la existencia de una población de Águila real (*Aquila chrysaetos*) que encuentra en la zona un lugar donde asentarse y reproducirse y, además, la existencia de tres parejas reproductoras de Águila imperial (*Aquila adalberti*).

2.4. MAMÍFEROS

Se han identificado 19 especies de mamíferos que existen en la zona y quedan recogidas en la Tabla 4.

Tabla 4. Especies de mamíferos presentes en la zona de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua

Tabla 4. Especies de mamíferos presentes en la zona de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Talpa europaea</i>	Topo común
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja
<i>Mustela putorius</i>	Turón
<i>Genetta genetta</i>	Gineta
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo común
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
<i>Felix silvestris</i>	Gato montés
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
<i>Dama dama</i>	Gamo

Ciertas especies como conejos, corzos y jabalís pueden suponer un problema para la plantación, por lo que es necesario un conocimiento con detalle de las especies que pueden interferir en el proyecto.

3 VALORACIÓN DE LA FAUNA

En este apartado se hace hincapié en las especies que pueden causar daños en la plantación y se ofrecen soluciones a sus posibles daños.

En primer lugar, en la zona existen poblaciones de gamos (*Dama dama*) y corzos (*Capreolus capreolus*) pueden causar daños en los plantones en los primeros años de edad, a causa de ramonear los brotes de las encinas. También pueden llegar a anillar las plantas al rozar con sus cuernos cuando se rozan con árboles pequeños y flexibles con el fin de retirar la borra de sus cuernos.

El jabalí (*Sus scrofa*), puede llegar a ser un problema por su gusto por las trufas, que encuentra con su olfato y desentierra con su hocico y colmillos causando daños en la plantación y en la producción.

El conejo puede causar graves daños en las plantas en los primeros años de edad, alimentándose de los brotes y tallos cuando estas son pequeñas pudiéndoles causar la muerte. No suponen un problema cuando las plantas crecen y aumentan en grosor, pero sí lo son debido a que causan daños en los sistemas de riego, al intentar acceder

al agua, muerden y agujerean las mangueras o tubos, lo que suponen averías y deterioros en las instalaciones.

A efectos de proteger la plantación de estas especies, se colocará una valla cinegética perimetral en la plantación, que impedirá el paso de corzos, gamos y jabalíes. Debido a que el paso del mallazo de la valla es insuficiente para evitar el paso de los conejos, se colocará un faldón de malla de menor tamaño desde el suelo a una altura de 40 cm, que evita el paso de estos animales.

El topillo campesino (*Microtus arvalis*) es una especie que tiende a producir plagas y puede causar problemas en la plantación causando daños en las raíces de las plantas o mordiendo las tuberías. Para el control de esta especie se realizará un gradeo cuando se empiecen a observar individuos y siempre que no haya entrado en producción la plantación.

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACION

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DIRECTRICES DEL PROYECTO	1
2.1.	CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR.....	1
2.2.	CRITERIOS DE VALOR	1
3	METODOLOGÍA	2
4	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
4.1.	ELECCIÓN DE ESPECIE	2
4.2.	ELECCIÓN DEL DISEÑO Y DEL MARCO DE LA PLANTACIÓN.....	3
4.3.	ELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGÍA.	4
4.4.	ELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA DE RIEGO.....	6

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACION

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifican las decisiones tomadas en función de los problemas que surgen a la hora de desarrollar el proyecto.

En este proyecto se ha realizado una elección de alternativas en los siguientes casos: Elección de especie hospedante, elección del marco de plantación, elección de la fuente de energía y elección del tipo de sistema de riego.

2 DIRECTRICES DEL PROYECTO

2.1. CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

El promotor de este proyecto es Trufas Baltanás S.L. e impone ciertos condicionantes que se exponen a continuación:

- Uso de la Parcela 17 del Polígono 610, del municipio de Baltanás (Palencia).
- Gestión responsable de los recursos hídricos. El agua debe ser usado en la plantación de manera eficiente, evitando una sobreexplotación de los acuíferos y realizando una correcta planificación del riego para que en la plantación se realice un uso sostenible del agua.
- Impone que la realización del proyecto se ajuste al presupuesto.
- Impone la colocación de una caseta en la parcela, para proteger la maquinaria y servir de almacén.

2.2. CRITERIOS DE VALOR

- El proyecto se realizará dentro de los límites del presupuesto, evitando gastos innecesarios y eligiendo detalladamente las distintas opciones para tener el mejor resultado en función de la calidad y del precio de los productos.
- Localización de la plantación: El municipio de Baltanás está en la comarca del Cerrato, la cual tiene una amplia oferta gastronómica, por tanto, el cultivo de la trufa negra en la localidad de Baltanás puede ayudar a integrar y afianzar el uso de la trufa negra en la gastronomía de la zona, dando a conocer el producto y dotando de cierta categoría y prestigio a las trufas procedentes de esta comarca.
- Aprovechamiento del turismo de la zona. La localidad de Baltanás posee un conjunto histórico de bodegas, declarado Bien de Interés Cultural (BIC), el Barrio de Bodegas de Baltanás, siendo uno de los atractivos turísticos más importantes de la zona, una oportunidad para incluir la trufa negra en la oferta turística, realizando visitas a las plantaciones pudiendo sacar beneficio de ello.

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

- Afianzar la feria de la trufa en la localidad. Esta feria se ha realizado en 2 ocasiones en Baltanás, y la existencia de plantaciones en la localidad, sirve como reclamo para la gente a la citada feria, además de un punto a favor para realizar la feria anualmente y para la divulgación y la comercialización de la trufa con procedencia de la zona.
- Obtener trufa de la mayor calidad posible, maximizando así los beneficios.

3 METODOLOGÍA

Para realizar la elección de alternativas, se realiza un análisis comparativo, en el cual, se evalúa cada alternativa según los criterios citados y se escoge la que mejor responda a las necesidades de la explotación de manera justificada.

4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

4.1. ELECCIÓN DE ESPECIE HOSPEDANTE

4.1.1. Alternativas

Las alternativas a tener en cuenta para su uso como especies hospedantes de *Tuber melanosporum* son las siguientes:

- *Quercus ilex* subsp. *ballota*
- *Quercus faginea*
- *Corylus avellana*

4.1.2. Criterios de valoración

Para la evaluación de las distintas alternativas se emplean diversos criterios, como son:

- Criterio 1: Cuadernos de zona para la reforestación y creación de superficies forestales.
- Criterio 2: Elección de especie hospedante (Reyna, 2012)
- Criterio 3: Presencia de la especie en la zona (Anejo III)

4.1.3. Valoración

En primer lugar, atendiendo al criterio 1, en el cuaderno de zona nº 15 Torozos-Cerratos, para terrenos calizos con pendiente menor al 30%, aparecen *Quercus ilex* subsp. *ballota* y *Quercus faginea* como especie aconsejable.

A continuación, se evalúan las especies según los criterios para elección de especie hospedante de Reyna, S. (2012): para zonas con suelo <40 cm, precipitación anual <800mm y pendiente <12%, se aconseja utilizar las especies *Quercus ilex* y *Quercus*

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

faginea. Además, según Reyna, S. (2012), lo más útil es observar las plantaciones de la zona y ver qué especie está dando los mejores resultados para utilizarla en la plantación. En este caso, las plantaciones más cercanas están utilizando con buenos resultados *Quercus ilex* subsp. *ballota*.

Por último, hay que fijarse en las especies que existen en la zona y en los alrededores a la parcela, dichas especies se recogen en el inventario realizado en el Anejo V. En la zona aparecen 2 de las 3 especies identificadas como alternativas, *Quercus ilex* y *Quercus faginea*, no existiendo naturalmente en la zona *Corylus avellana*.

4.1.4. Elección de alternativa

Finalmente, se evalúan las distintas opciones para concluir con la alternativa que se ajusta más a las características de la zona y del proyecto.

Atendiendo a los criterios seleccionados, sería correcto el uso de *Quercus ilex* o de *Quercus faginea*, pero finalmente se elige como especie hospedante de *Tuber melanosporum* para realizar la plantación *Quercus ilex* subsp. *ballota*, la encina. Los motivos para elegirla por encima del quejigo (*Quercus faginea*), es que en la zona se encuentra en mayor cantidad independientemente del tipo de suelo, la pendiente y la humedad que haya en el lugar y alcanzando portes normalmente más grandes. Sin embargo, el quejigo (*Quercus faginea*), se encuentra en menor cantidad y se encuentra normalmente en zonas con mejor suelo que la encina, en las que tiene mayor profundidad o humedad, como son las vaguadas o sombríos. Otro de los factores para decantar el hospedante a la encina, es que, como se ha apuntado anteriormente, las plantaciones de la zona la han empleado con éxito.

4.2. ELECCIÓN DEL DISEÑO Y DEL MARCO DE LA PLANTACIÓN

4.2.1. Alternativas

Se contemplan las siguientes alternativas para el diseño de la plantación:

- Marco real (5 m x 5 m)
- Marco rectangular (6 m x 4 m)

4.2.2. Criterio de valoración

Para la evaluación de las alternativas se contemplan los siguientes criterios:

- Optimización del espacio y eficiencia en la productividad.
- Efecto de la erosión
- Facilidad de realización de las labores
- Impacto visual

4.2.3. Valoración

Marco real:

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

- Correcta gestión del espacio, plantas distribuidas a distancias iguales en todas las direcciones. La plantación podría ser más eficiente en cuanto a número de plantas. Densidad de 400 plantas/ha.
- El efecto de la erosión puede suponer un problema en este tipo de marco, pero debido a la poca pendiente de la parcela no va a tener un gran efecto.
- Facilidad de mecanización, antes de la plantación se realizan dos pasadas con el subsolador de forma transversal, la distancia entre las pasadas es la del marco de plantación.
- Impacto visual alto debido a la existencia de muchas líneas rectas.

Marco rectangular:

- La plantación es más eficiente, existe menos distancia entre plantas (4m) que en el caso estudiado de marco real (5m) y mayor anchura de calle (6m), esto hace que la densidad de plantación sea ligeramente mayor que en la otra alternativa, 416 plantas/ha. Al haber más espacio entre calles, se reduce su número, reduciendo el número de líneas de riego y el gasto en combustible, por lo que se reducen los costes.
- Igual que en el caso anterior, la erosión no va a suponer un problema.
- La mecanización es más sencilla, al ser las calles más anchas, la maquinaria pasa más fácilmente. Se tiene más espacio para mecanizar las labores como la poda y para realizar los gradeos y los nidos.
- Impacto visual alto, destacan las calles de la plantación, generando muchas líneas rectas.

4.2.4. Elección de alternativa

Atendiendo a los distintos criterios, se opta por el marco rectangular de 6 m x 4 m. Este marco respecto al marco 5 m x 5 m reduce la distancia entre plantas, sin llegar a tener un efecto negativo en la producción y, además, incrementa la anchura de la calle. Esto hace que el número de calles sea menor en la plantación, pudiendo usar aperos de mayor envergadura, reduciendo el gasto en combustible. También se reduce el número de líneas de riego abaratando el coste de la plantación. Por último, se incrementa el número de plantas en la parcela, siendo la densidad 416 plantas/ha, frente a las 400 del marco real 5 m x 5 m.

4.3. ELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGÍA.

4.3.1. Alternativas

Se debe elegir un método de obtención de energía para la plantación, la cual será el suministro eléctrico de la plantación. Las alternativas que se contemplan son las siguientes:

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

- Realización de un tendido eléctrico desde la plantación hasta la red general.
- Instalación de placas fotovoltaicas.
- Colocación de un generador o grupo electrógeno.

4.3.2. Criterios de valoración

Se estudian las distintas alternativas en función los siguientes criterios:

- Coste económico
- Uso de la instalación

4.3.3. Valoración

Tendido eléctrico:

El coste de la instalación de un tendido eléctrico hasta la red general es muy elevado debido al emplazamiento de la parcela.

La instalación dota de suministro eléctrico continuo a la plantación, lo cual es beneficioso porque se pueden instalar sistemas de riego automáticos, que se pongan en funcionamiento sin la necesidad de estar presente en la plantación.

Instalación de placas fotovoltaicas:

El coste sigue siendo elevado para el uso que se le va a dar en la explotación, las baterías necesitan sustitución en un tiempo relativamente corto y necesita mantenimiento.

La instalación no permite el riego nocturno, que es lo que se pretende realizar en la parcela.

Colocación de un generador o grupo electrógeno:

El coste es menor que en los casos anteriores.

El grupo electrógeno no aporta un suministro eléctrico de forma continua, solo cuando se pone en marcha de forma manual, esto limita su uso, no se podrían usar equipos que necesiten de conexión continua a la red.

4.3.4. Elección de alternativa

Se opta por el grupo electrógeno o generador. Este equipo es más barato que las otras dos alternativas, y es adecuado para el uso de electricidad que se va a hacer en la parcela.

El generador se podrá poner en marcha de forma remota con un dispositivo controlador de riego con placas solares incorporadas y conectado a la red por vía GSM, por lo que se podrá poner en marcha sin acudir a la parcela y a cualquier hora.

Debido a que es preferible regar por la noche, el uso de una instalación fotovoltaica estaría descartado y debido a la distancia elevada entre la parcela y la red general, la realización de un tendido eléctrico se descarta su elevado coste.

4.4. ELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA DE RIEGO

4.4.1. Alternativas

Para el tipo de sistema de riego se estudian las siguientes alternativas:

- Riego por goteo
- Riego por microaspersión
- Riego con cañón autoenrollable

4.4.2. Criterios de valoración

Se estudian las alternativas en función de los siguientes criterios:

- Criterio económico
- Caudal necesario
- Dificultad en las labores
- Limitaciones en el uso

4.4.3. Valoración

Riego por goteo:

Es más caro que el riego por microaspersión debido a que, si bien, las boquillas son más baratas que los microaspersores, se utilizan muchas más líneas de riego (línea de riego por microaspersión frente a 6 de goteo), lo cual eleva mucho el coste de su instalación.

El caudal necesario para un sector de una hectárea es de 30-60 l/minuto (Reyna, 2012).

El número de líneas es elevado, lo que supone mayores dificultades para realizar los distintos trabajos en la plantación por el número elevado de líneas de riego, como por ejemplo la realización de los nidos o las escardas. Si bien, se pueden enrollar las líneas y recogerse de manera más sencilla que la microaspersión para realizar un laboreo cruzado.

Riesgo de obturación por cal de las boquillas de riego.

Riego por microaspersión:

El coste es más bajo que en el goteo debido a que se necesita un menor número de líneas de riego y se disminuye considerablemente la longitud de tubería necesaria.

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN

El caudal instantáneo máximo que se necesita para el riego por microaspersión de un sector de una hectárea es de 100 a 150 l/minuto (Reyna, 2012).

El riego por microaspersión no presenta tantas dificultades a la hora de realizar las tareas, debido a que el número de líneas es menor. Sin embargo, la dificultad es mayor si se quieren retirar las líneas para realizar un laboreo cruzado.

El riego por microaspersión tiene como inconveniente que no se puede regar en días que exista viento por la deriva de las pequeñas gotas.

- Riego por cañón autoenrollable

Es el más barato y abastece superficies grandes, pero, dado que la parcela es de unas dimensiones pequeñas, no se va a rentabilizar.

El caudal instantáneo es de 500 a 600 l/minuto (Reyna, 2012).

No tiene limitaciones para realizar las labores, el cañón se recoge y permite realizar sin problema las labores de la plantación.

La parcela debe de ser grande.

Dificultad para conseguir un riego uniforme.

4.4.4. Elección de alternativa

Se elige como alternativa el riego por microaspersión. Esto se debe a varios motivos:

- En primer lugar, el número de líneas es menor, por tanto, el coste también es menor.
- Las labores de la plantación se ven menos dificultadas por este tipo de riego, al existir menos tuberías, por tanto, es más sencillo realizar nidos o escardas alrededor de las plantas.
- Existe riesgo de que se bloqueen por cal las boquillas del riego por goteo. Este riesgo es menor en el riego por microaspersión.

ANEJO VIII. SISTEMA DE RIEGO

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO VIII. SISTEMA DE RIEGO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DIVISION DE LA PARCELA EN SECTORES	2
3	DISEÑO HIDRÁULICO.....	2
3.1.	MICROASPERSORES O EMISORES.....	2
3.2.	UNIFORMIDAD DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO	3
3.3.	CÁLCULO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO	4

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO VIII. SISTEMA DE RIEGO

1 INTRODUCCIÓN

El diseño del sistema de riego es uno de los puntos más relevantes de la realización del Proyecto. El sistema de riego en una plantación trufera es de gran importancia para asegurar el correcto desarrollo de las trufas. Sin embargo, no es necesario regar durante todo el año, el riego se aplicará sólo en la época estival y en los periodos primaverales y otoñales en los que existan rachas de sequía fuertes y prolongadas en las cuales se comprometa la producción de *Tuber melanosporum*. En el Anejo I. Estudio climático, se puede observar los episodios en los que será necesario y está justificado el uso del riego.

En el Anejo VII. Estudio de alternativas y justificación, se puede ver que se ha elegido como sistema de riego la microaspersión. Este sistema es de gran utilidad en este cultivo, se consigue una buena superficie mojada sin necesidad de una gran cantidad de líneas de riego ni de un caudal muy elevado.

Se necesitan los siguientes elementos para realizar la instalación:

- Bomba de agua: Se encarga de elevar el agua del sondeo y dirigirla a presión por las tuberías
- Red de tuberías: Conjunto de tuberías que distribuyen el agua desde la bomba hasta los microaspersores.
- Microaspersores: Elementos encargados de suministrar el agua a las plantas
- Elementos de manejo del sistema de riego: Conjunto de elementos que ayudan y se usan para controlar el correcto funcionamiento de la instalación. En este apartado entran las válvulas, los sistemas de regulación de la presión, llaves, manómetros...

La red de tuberías consta también de varias partes, las cuales se muestran a continuación:

- Tuberías primarias: Son las de mayor diámetro, se encargan de llevar el agua desde la bomba hasta las arquetas que se encuentran en los sectores de la plantación, desde donde salen las tuberías secundarias a las que suministran agua.
- Tuberías secundarias: Distribuyen el agua desde las arquetas, donde toman agua de las primarias, hasta las tuberías terciarias de los sectores de riego.

- Tuberías terciarias: También llamadas laterales, salen de las tuberías secundarias y aportan agua a los microtubos que alimentan los microaspersores.

2 DIVISION DE LA PARCELA EN SECTORES

Se opta por dividir la parcela en seis sectores de riego por los motivos que se comentan a continuación:

- Se puede trabajar de una manera más cómoda y ajustar los tratamientos de manera más adecuada a las necesidades de cada planta, por ejemplo, en caso de enfermedad o necesidad de realizar un tratamiento por fertirrigación en una parte concreta de la plantación, se puede aplicar a esa parte concreta en lugar de a toda la plantación.
- Evitar que la longitud de las tuberías terciarias o laterales sea excesiva.
- Dimensionar el sistema de riego de la mejor manera posible debido a los obstáculos que presenta la parcela que dificultan la distribución de las tuberías.
- Se estima un aforo del sondeo de 30 a 35 m³/h, por lo cual, no se podría abastecer al total de la plantación si se riega simultáneamente. Sin embargo, el riego por sectores permite que el caudal disponible sea suficiente para el riego de cada sector, al disminuir la superficie que se riega al mismo tiempo.
- La división de la parcela en sectores permite usar una bomba de menor tamaño que si se regara toda la plantación al mismo tiempo, por lo que el precio de la bomba será menor.

3 DISEÑO HIDRÁULICO

3.1. MICROASPERORES O EMISORES

Los microaspersores, también llamados emisores, son los elementos que suministran el agua a las plantas. Este tipo de emisor aporta el agua en forma de lluvia muy fina de forma que cubre un ángulo de 360° a su alrededor.

Se han elegido emisores que van a aportar un caudal de 70 L/h y generan una circunferencia de superficie regada de 3,5 m de radio . Los microaspersores tienen las siguientes características:

- Son autocompensantes, es decir, que el caudal se mantiene constante si el emisor se encuentra a una presión dentro del rango de presiones que viene fijado. Esto es posible por la existencia de una pieza flexible que bajo presión limita el caudal. En este caso el rango de presiones que tiene el emisor es de 1,5 - 4,0 bar.
- El microaspersor lleva incorporado un sistema de autolimpieza que hace que sea complicado que se obstruya.
- El coeficiente de variación (CV) del caudal real frente al nominal del emisor es del 4% (Categoría A por la norma UNE 68-075-86).
- Coeficiente de descarga del emisor (K) es el caudal que aporta el microaspersor sometido a una presión de 10 mca, en este caso es 13,47.
- Los emisores se colocan en estaquillas de 30 cm de largo.
- El microtubo conecta el emisor a las tuberías terciarias o laterales y va acoplado a la tubería lateral por un conector dentado.

3.2. UNIFORMIDAD DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO

A continuación, para saber la uniformidad de distribución se procede al cálculo del coeficiente de uniformidad. La uniformidad es aceptable cuando el valor del coeficiente de uniformidad supera el 80%, sin embargo, es recomendable que tenga un valor de este coeficiente mayor al 90%. El coeficiente de uniformidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \times CV}{\sqrt{n}}\right)^2 \times 100$$

En la ecuación aparecen distintos conceptos que se corresponden a:

- CU= Coeficiente de uniformidad (%)
- CV= Coeficiente de variación del emisor (%)
- n= Número de microaspersores por los que es regada cada planta

Sustituyendo los valores anteriores con los datos del emisor escogido en la fórmula se obtiene el coeficiente de uniformidad (CU).

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \times 0,04}{\sqrt{1}}\right)^2 \times 100 = 94,92\%$$

La uniformidad del riego es del 94,92 %, por encima del valor recomendable, por lo que el emisor elegido es válido.

En cuanto a la presión, el rango que fija el fabricante es de 1,5 a 4,0 bar, si se trabaja en esas presiones el emisor funcionará como autocompensante de manera correcta, sin embargo, por debajo de 1,5 bar dejará de actuar como tal y por encima de 4,0 bar se corre el riesgo de que se desconecten las conexiones de los microtubos a la tubería terciaria además de causar daños en esta tubería porque su presión de trabajo es de 4,0 bar.

La diferencia de presiones máxima (DH) será, por tanto, la diferencia entre la presión más alta (4,0 bar) y la más baja (1,5 bar), $DH=2,5$ bar.

A continuación, se calcula la forma en la que se reparte la presión entre las tuberías terciarias y secundarias, que hay en cada subunidad de riego. En este caso, el terreno no tiene apenas pendiente, por lo que se reparte la presión como se muestra a continuación:

$$D_h = 0,5 \times DH = 0,5 \times 2,5 = 1,25 \text{ bar}$$

3.3. CÁLCULO DE LA SUBUNIDAD DE RIEGO

En este apartado se procede al diseño de la subunidad de riego. A continuación, se definen los distintos valores que se incluyen en el cálculo de la presión del emisor medio :

- H_i = Presión que existe al inicio de la tubería secundaria.
- H_{min} = Presión mínima que tiene la tubería secundaria.
- h_i = Presión que existe al inicio de la tubería terciaria o lateral.
- h_{min} = presión mínima que tiene la tubería terciaria o lateral.

Todos estos valores deben cumplir una tolerancia;

$$D_h=1,25 \text{ bar}=12,75 \text{ m.c.a} > h_i - h_{min}$$

$$D_h=1,25 \text{ bar}=12,75 \text{ m.c.a} > H_i - H_{min}$$

3.3.1. Cálculo de caudales

El agua que se va a usar para el riego de la plantación se obtiene de un sondeo que se va a realizar en la parcela del Proyecto, en el cual la bomba se instalará a 95 m de

profundidad. Esta es la mejor ubicación debido al estudio existente en la parcela con referencia catastral 34022A509100160000KA, la cual está situada en los alrededores de la plantación.

Se va a instalar un microaspersor por planta, lo que asciende a un total de 1407 emisores.

En primer lugar, procedemos a calcular el caudal necesario para alimentar a los microaspersores de la plantación:

$$Q_t = 1407 \text{ emisores} \times 70 \text{ L/h} = 98490 \text{ L/h}$$

El caudal que puede aportar el sondeo de la parcela es de 30000 L/h aproximadamente, y para el riego de todas las plantas de la parcela de manera simultánea harían falta 98490 L/h, por lo que sería imposible el riego de la parcela de una sola vez. Para evitar este problema, como se ha indicado en el apartado 2, se ha dividido la parcela en distintos sectores de riego.

Se muestra en la Tabla 1 el número total de microaspersores de la parcela y por sector, además de los caudales que se necesitan por cada sector y el caudal total.

Tabla 1. Descripción del número de microaspersores y su caudal por cada sector de riego.

Sectores	Número de microaspersores	Caudal (L/h)
1	215	15050
2	228	15960
3	200	14000
4	230	16100
5	247	17290
6	287	20090
TOTAL	1407	98490

3.3.2. Diseño de tuberías terciarias o laterales

3.3.2.1. Descripción de los materiales empleados

Para las tuberías terciarias o laterales, se va a utilizar tubería de polietileno de baja densidad polimerizado (PEBD). Estas tuberías son flexibles y resisten los efectos del clima y de la radiación solar.

3.3.2.2. Cálculos de la instalación

Las tuberías terciarias o laterales toman el agua de las tuberías secundarias o portalaterales. En la plantación existen laterales de distintas longitudes y que, por tanto, aportan caudal a un número distinto de microaspersores. Para dimensionar bien la instalación, elegimos el caso más desfavorable, es decir, la tubería lateral más larga de la plantación que se corresponde con la segunda tubería lateral del sector 6, contando desde el Este hacia el Oeste (véase el plano nº5. Sistema de riego). Dicha tubería tiene las siguientes características:

- Longitud: 76,9 m
- N: Número de microaspersores, 20
- S: Separación entre microaspersores, 4 m
- ql: Caudal del lateral

Se procede al cálculo del caudal de la tubería lateral:

$$ql = 20 \text{ emisores} \times 70 \text{ L/h} = 1400 \text{ L/h}$$

A continuación, se procede a comprobar si la diferencia máxima de presiones (Dhl) es menor que la tolerancia de presiones en el lateral (Dh= 12,75 m.c.a).

Se realiza la comprobación para una tubería de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, por tanto, el diámetro interior (Di) es de 20,4 mm. La tubería tiene 0,61 MPa (6,1 bar) de presión nominal.

A. Régimen de la tubería

En primer lugar, se comprueba el régimen hidráulico de la tubería, para ello se usa el número de Reynolds (Re). El régimen puede ser Laminar (si $Re < 2000$), de transición (si Re se encuentra entre 2000 y 4000) y turbulento (si $Re > 4000$).

Para calcular el número de Reynolds se usa la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{D_i \times v_m}{\vartheta}$$

En la ecuación se encuentran los siguientes términos:

- Re: Número de Reynolds
- Di: Diámetro interior en metros (m), 0,0204 m
- v_m : Velocidad media del agua dentro de la tubería

- ϑ : Coeficiente de viscosidad cinemática (m^2/s)

Para calcular el número de Reynolds se conoce solamente el diámetro interior de la tubería, por lo que se procede al cálculo de la velocidad y del coeficiente de viscosidad cinemática.

Para la velocidad del agua, se usa la ecuación de continuidad para la que necesitamos el caudal en m^3/s :

$$q(m^3/s) = 1400 \frac{L}{h} \times \frac{1 m^3}{1000 L} \times \frac{1 h}{3600 s} = 0,00038 m^3/s$$

$$v_m = \frac{ql}{A} = \frac{4 \times ql}{D_i^2} = \frac{4 \times 0,00038 m^3/s}{\pi \times 0,0204^2} = 1,163 m/s$$

Donde:

- v_m : velocidad del agua en la tubería (m/s)
- q : Caudal que circula por la tubería lateral
- A : sección interior de la tubería (m^2)
- D_i : Diámetro interior de la tubería (m)

Se recomienda que la velocidad del agua en el interior de la tubería esté situada entre 0,5 y 2 m/s, de tal forma que si el agua va por debajo de 0,5 m/s habrá problemas de sedimentación por la poca velocidad del agua y si va por encima de los 2 m/s se podrían dar problemas como arrastres o abrasión en las paredes de la tubería. En este caso la velocidad es de 1,163 m/s, por lo que estaría dentro del rango comentado anteriormente.

En siguiente lugar, se procede a calcular la viscosidad cinemática del agua, la cual se calcula con la temperatura (T) a la que se encuentra el agua que en este caso se toma como 20 °C.

$$\vartheta = \frac{1,8 \times 10^{-6}}{1 + 0,03620862 T + 0,00015909 T^2} = \frac{1,8 \times 10^{-6}}{1 + 0,03620862 \times 20 + 0,00015909 \times 20^2} \\ = 1,01 \times 10^{-6} m^2/s$$

El coeficiente de viscosidad cinemática del agua a una temperatura de 20 °C es $1,01 \times 10^{-6} m^2/s$.

Como ya se tienen todos los datos que se necesitan, se procede al cálculo del número de Reynolds (Re):

$$Re = \frac{0,0204 \times 1,163}{1,01 \times 10^{-6}} = 23490,30$$

Re es mayor de 4000, por lo que el régimen es turbulento.

B. Gradiente de pérdidas de carga

A continuación, se procede al cálculo del gradiente de pérdidas de carga de la tubería lateral, para ello se usa la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$J = 100 \times \frac{f \times v_m^2}{D_i \times 2g}$$

En la cual:

- J: Gradiente de pérdidas de carga debidas al rozamiento en la tubería terciaria o lateral
- f: Factor de fricción
- Di: Diámetro interior de la tubería lateral (m), 0,0204 m
- v_m: velocidad media del agua en el interior de la tubería lateral (m/s), 1,163 m/s
- g: aceleración por la gravedad (m/s²), 9,81 m/s²

Se tienen todos los datos menos el factor de fricción (f), el cual se obtiene con el ábaco de Moody:

- k: rugosidad absoluta de la tubería, en este caso 0,002 mm

A continuación, se calcula la rugosidad relativa de la tubería (k/Di)= 0,002/2,04=0,00098.

A partir de ahí, entrando en el ábaco de Moody (ver Figura 1) con el número de Reynolds (Re=39547,72) y la rugosidad relativa (k/Di= 0,00098), se obtiene el factor de fricción (f), que en este caso es f=0,025.

Como ya se tienen todos los datos, se procede al cálculo de las pérdidas de carga en la tubería:

$$J = 100 \times \frac{0,025 \times 1,163^2}{0,0204 \times 2 \times 9,81} = 8,44 \text{ m}/100\text{m}$$

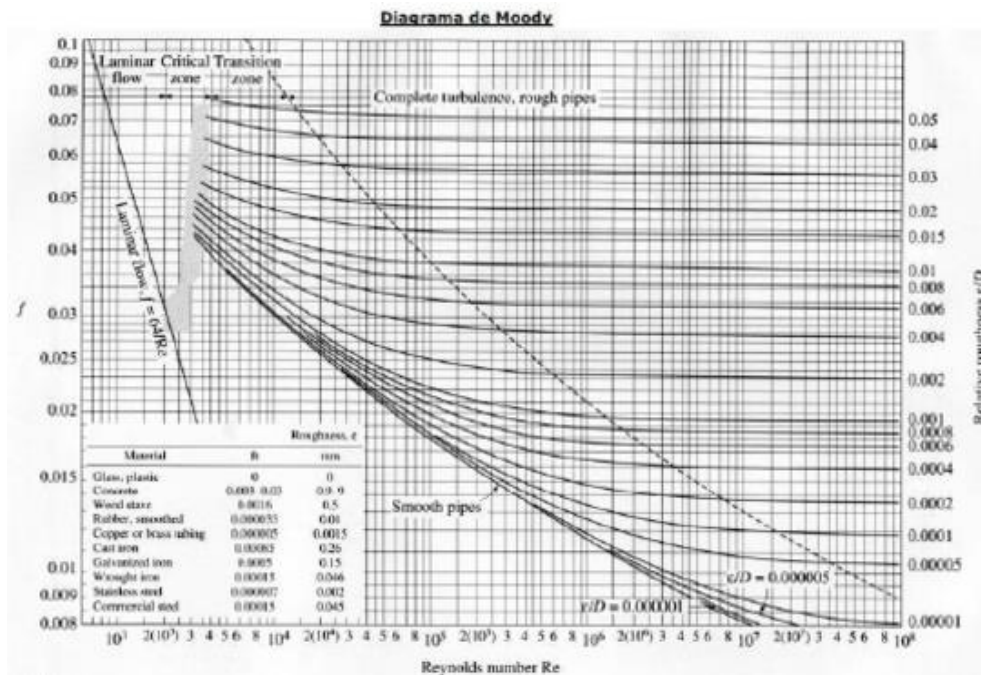


Figura 1. Ábaco o diagrama de Moody para el cálculo del factor de fricción (f).

C. Gradiente de pérdida de carga de la tubería con emisores

Para el cálculo de estas pérdidas de carga se utiliza la siguiente fórmula:

$$J_e = J \times \frac{S_m + f_e}{S_e}$$

En la cual:

- J_e : Gradiente de pérdida de carga de la tubería lateral con microaspersores (m/100 m)
- J : Gradiente de pérdida de carga de la tubería lateral (m/100 m), 8,44 m/100 m
- S_e : Distancia entre los emisores o microaspersores (m), 4 m
- f_e : Pérdida de carga en la conexión del microaspersor (m)

Al conectar los emisores o microaspersores a la tubería lateral, se producen unas pérdidas de carga. Estas se calculan en función del diámetro que tiene la tubería lateral como se expresa en la Tabla 2.

Tabla 2. Pérdidas de carga en longitud equivalente (m) al conectar los microaspersores. Fuente: MAGRAMA.

Diámetro (mm)	12	16	18	20
Longitud equivalente (m)	0,25	0,16	0,14	0,12

En este caso, el diámetro interior de la tubería es de 20,4 mm por lo que las pérdidas de carga debidas a la conexión de los microaspersores a la tubería lateral son $f_e=0,12$ m.

Una vez que se tienen todos los datos, se pasa al cálculo de las pérdidas de carga en la tubería lateral con emisores (J_e).

$$J_e = J \times \frac{S_m + f_e}{S_e} = 8,44 \times \frac{4 + 0,12}{4} = 8,69 \text{ m}/100 \text{ m}$$

D. Pérdidas de carga en la tubería lateral

Se calculan con la ecuación:

$$h = J_e \times F \times \frac{l}{100} = J \times F \times \frac{(S_e + f_e) \times N}{100}$$

En la cual:

- h: pérdidas de carga en la tubería lateral (m.c.a.)
- J: Gradiente de pérdida de carga de la tubería lateral (m/100 m), 8,44 m/100 m
- S_e : Separación constante entre emisores en la tubería (m), 4 m
- F: Factor de reducción de Christiansen
- f_e : Pérdidas de carga al conectar los microaspersores (m), 0,12 m
- J_e : Gradiente de pérdidas de carga en la tubería con emisores (m/100 m), 8,69 m/100 m
- l: Longitud del lateral (m), 76,9 m
- N: Número de emisores en la tubería lateral, 20

Para proceder al cálculo de las pérdidas de carga es necesario el cálculo del factor de Christiansen (F). Este factor se calcula con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{1}{1 + \beta} + \frac{1}{2 \times N} + \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times N^2}$$

Donde:

- N: Número de microaspersores en la tubería lateral, 20
- β : 1,75 (debido a que se trata de una tubería de PE)

Aplicando la fórmula, obtenemos un valor de $F=0,389$.

Conociendo todos los datos, se pasa al cálculo de las pérdidas de carga en el lateral:

$$h = J \times F \times \frac{(S_e + f_e) \times N}{100} = 8,44 \times 0,389 \times \frac{(4 + 0,12) \times 20}{100} = 2,71 \text{ m. c. a}$$

E. Tolerancia de presiones

En primer lugar, se calcula la diferencia de presiones que existe en la tubería lateral, la cual se calcula con la ecuación de Bernoulli:

$$D_h = h + Des$$

En la cual:

- D_h : Diferencia máxima de presiones en la tubería (m.c.a.)
- Des: Desnivel entre el principio y el final de la tubería
- h: Pérdidas de carga en la tubería(m.c.a)

Existe un desnivel entre los dos extremos de la tubería de 3,5 metros negativos, debido a que el inicio de la tubería está situado a 900,5 m sobre el nivel del mar y el final de la tubería a 897 m sobre el nivel del mar, por lo que:

$$D_h = 2,71 + (-3,5) = -0,79 \text{ m. c. a}$$

Por último, se comprueba que se cumple la tolerancia de presiones:

$$D_h = h_i - h_{min} = -0,79 \text{ m. c. a} < 12,75 \text{ m. c. a}$$

Se cumple la tolerancia de presiones, por lo que la tubería escogida para los laterales es válida. Se utilizará para las tuberías terciarias o laterales en el proyecto, una tubería de PEBD de 25 mm de diámetro exterior y 20,4 mm de diámetro interior (Di) con una presión nominal de 0,61 MPa.

3.3.3. Diseño de las tuberías primarias y secundarias o portalaterales

3.3.3.1. Descripción de los materiales empleados

Para las tuberías primarias y para las portalaterales, se ha elegido utilizar tubería de PVC de tipo I y de grado I. Este material es muy resistente, aguanta bien el envejecimiento y pesa poco, sin embargo, es necesario que esté enterrado para protegerlas del sol y de las inclemencias del clima. La profundidad a la que deben ir enterradas depende de la profundidad de las labores y del diámetro de la tubería:

- 50 cm de profundidad si el diámetro está entre 50 y 75 mm
- 65 cm de profundidad si el diámetro está entre 75 y 100 mm
- 80 cm de profundidad para diámetros mayores de 110 mm

Las tuberías irán enterradas en una zanja, cuyo fondo tendrá una cama de 10 cm de arena lavada o árido de 6/12 mm compactado, después se cubrirá la tubería con otros 35 cm de árido sin compactar y por último se rellenará la zanja con 20 cm de tierra de la propia excavación que se compactará ligeramente.

A continuación, en la Tabla 3, aparecen las características de las tuberías de PVC en función del diámetro.

Tabla 3. Características de las tuberías de PVC en función del diámetro.

Diámetro exterior (mm)	32	40	50	63	75	90
Diámetro interior (mm)	28,4	36,4	46,4	59,2	70,6	84,6
Presión nominal (MPa)	1,0	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61

3.3.3.2. Cálculo de la instalación de las tuberías portalaterales

Las tuberías secundarias o portalaterales, toman agua de las tuberías primarias y la conducen a los laterales o terciarias. Para asegurarnos de que se dimensiona bien la instalación de las tuberías secundarias o portalaterales, se realizan los cálculos para la tubería lateral del sector 6, ya que es el sector que más microaspersores tiene tal y como se puede comprobar en la Tabla 1 y en el plano nº4. Las características principales de esta tubería son:

- Longitud de la tubería: 220,5 m
- N: Número de laterales, 22
- S_i: Separación entre laterales, 6 m
- q_i: Caudal al inicio de la tubería, 20090 L/h

Se procede a la aplicación de ecuaciones que nos van a permitir obtener la diferencia máxima de presiones (D_h) y comprobar si se cumple la tolerancia de presiones en la tubería secundaria.

Para este caso, se comprueba para una tubería de PVC que tiene un diámetro exterior de 75 mm, un espesor de 2,2 mm, por lo que el diámetro interior (D_i) es de 70,6 mm y una presión nominal de 0,61 MPa.

A. Régimen de la tubería

Se procede a calcular el número de Reynolds (Re) para saber el régimen hidráulico de la tubería, para ello se usa la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{D_i \times v_m}{\vartheta}$$

En la cual:

- Re : Número de Reynolds
- D_i : Diámetro interior de la tubería portales laterales (m), 0,0706 m
- v_m : Velocidad media del agua dentro de la tubería
- ϑ : Coeficiente de viscosidad cinemática (m^2/s)

Se conoce solo el diámetro interior de la tubería, por lo que se pasa a calcular el coeficiente de viscosidad cinemática (ϑ) y la velocidad media del agua (v_m).

La velocidad media del agua dentro de la tubería se calcula usando la ecuación de continuidad, para la cual se necesita el caudal que circula por la tubería en m^3/s .

$$q \left(\frac{m^3}{s}\right) = 20090 \frac{L}{h} \times \frac{1 m^3}{1000 L} \times \frac{1 h}{3600 s} = 0,0056 m^3/s$$

$$v_m = \frac{q}{A} = \frac{4 \times q}{\pi \times D_i^2} = \frac{4 \times 0,0056}{\pi \times 0,0706^2} = 1,43 m/s$$

Donde:

- v_m : velocidad media del agua dentro de la tubería (m/s)
- q : caudal que circula por dentro de la tubería (m^3/s)
- A : Sección interna de la tubería, depende del diámetro interior (D_i) (m^2)

Es recomendable que la velocidad en el interior de la tubería esté entre 0,5 y 2 m/s. En este caso está dentro del rango por lo que sería aceptable.

El coeficiente de viscosidad se calcula dependiendo de la temperatura (en este caso 20 °C), y ya se conoce porque se ha calculado anteriormente:

$$\vartheta = 1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Una vez se tienen todos los datos, se calcula el número de Reynolds:

$$Re = \frac{0,0706 \times 1,43}{1,01 \times 10^{-6}} = 99958,42$$

Re>4000, por lo que el régimen es turbulento.

B. Gradiente de pérdidas de carga

Para obtener el gradiente de pérdidas de carga que existe en la tubería portlaterales se usa la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$J = 100 \times \frac{f \times v_m^2}{D_i \times 2g}$$

En la cual:

- J: Gradiente de pérdidas de carga de la tubería portlaterales (m/100m)
- f: Factor de fricción
- Di: Diámetro interior de la tubería lateral (m), 0,0706 m
- v_m: velocidad media del agua en el interior de la tubería lateral (m/s), 1,43 m/s
- g: aceleración por la gravedad (m/s²), 9,81 m/s²

Se conocen todos los datos menos el factor de fricción (f), el cual se calcula usando el ábaco de Moody, entrando con el número de Reynolds y la rugosidad relativa (k/Di):

- Re = 99958,42
- Rugosidad relativa: k/Di=0,02/7,06= 0,0026

Según los datos anteriores, el factor de fricción, f=0,027.

Una vez se tienen todos los datos se calcula el gradiente de pérdidas de carga (J):

$$J = 100 \times \frac{0,027 \times 1,43^2}{0,0706 \times 2 \times 9,81} = 3,98 \text{ m}/100\text{m}$$

C. Gradiente de pérdida de carga de la tubería secundaria con las laterales

Para el cálculo de estas pérdidas de carga se utiliza la siguiente fórmula:

$$J_e = J \times \frac{S_m + f_e}{S_e}$$

En la cual:

- J_e : Gradiente de pérdida de carga de la tubería secundaria o portalaterales con las laterales (m/100 m)
- J : Gradiente de pérdida de carga de la tubería portalaterales (m/100 m), 3,98 m/100 m
- S_e : Distancia entre las tuberías laterales (m), 6 m
- f_i : Pérdida de carga en la conexión de las tuberías laterales a la portalaterales (m)

Al conectar las tuberías laterales a la portalaterales, se producen unas pérdidas de carga (f_i), las cuales se calculan para una conexión estándar mediante la siguiente ecuación:

$$f_i = 18,91 \times (D_i(\text{mm}))^{-1,87} = 18,91 \times (70,6)^{-1,87} = 0,0066$$

Teniendo ya todos los datos se procede al cálculo del gradiente de pérdidas de carga de la tubería secundaria con los laterales:

$$J_e = J \times \frac{S_e + f_i}{S_e} = 3,98 \times \frac{6 + 0,0066}{6} = 3,984 \text{ m}/100 \text{ m}$$

D. Pérdidas de carga en la tubería portalaterales

Se calculan con la ecuación:

$$H = J_e \times F \times \frac{l}{100} = J \times F \times \frac{(S_e + f_i) \times N}{100}$$

En la cual:

- H : pérdidas de carga en la tubería secundaria o portalaterales (m.c.a.)

- J: Gradiente de pérdida de carga de la tubería secundaria o portalaterales (m/100 m), 3,98 m/100 m
- S_e : Separación constante entre las tuberías laterales (m), 6 m
- F: Factor de reducción de Christiansen
- f_l : Pérdidas de carga al conectar las tuberías laterales (m), 0,0066 m
- J_e : Gradiente de pérdidas de carga en la tubería con emisores (m/100 m), 3,984 m/100 m
- l: Longitud de la tubería portalaterales (m), 220,5m
- N: Número de tuberías laterales conectadas a la tubería secundaria, 22

Para proceder al cálculo de las pérdidas de carga es necesario el cálculo del factor de Christiansen (F). Este factor se calcula con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{1}{1 + \beta} + \frac{1}{2 \times N} + \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times N^2}$$

Donde:

- N: Número de laterales conectados a la tubería secundaria, 22
- β : 1,80 (debido a que se trata de una tubería de PVC)

Aplicando la fórmula, obtenemos un valor de $F=0,38$

Ahora que se conocen todos los datos, se calcula las pérdidas de carga de la tubería portalaterales:

$$H = J \times F \times \frac{(S_e + f_l) \times N}{100} = 3,98 \times 0,38 \times \frac{(6 + 0,0066) \times 22}{100} = 1,99 \text{ m.c.a.}$$

E. Tolerancia de presiones

La diferencia de presiones que se existe en la tubería portalaterales se calcula con la ecuación de Bernoulli:

$$D_h = h + Des$$

En la cual:

- D_h : Diferencia máxima de presiones en la tubería secundaria(m.c.a.)

- Des: Desnivel entre el principio y el final de la tubería
- h: Pérdidas de carga en la tubería secundaria (m.c.a)

Existe un desnivel entre los dos extremos de la tubería de 1,6 metros negativos, debido a que el inicio de la tubería está situado a 897,6 m sobre el nivel del mar y el final de la tubería a 896 m sobre el nivel del mar, por lo que:

$$D_h = 1,99 + (-1,6) = 0,39 \text{ m.c.a}$$

Por último, se comprueba que se cumple la tolerancia de presiones:

$$D_h = h_i - h_{min} = 0,39 \text{ m.c.a} < 12,75 \text{ m.c.a}$$

Se cumple la tolerancia de presiones, por lo que la tubería escogida para las portalaterales es válida. Se utilizará para las tuberías secundarias o portalaterales en el proyecto, una tubería de PVC de 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior (Di) con una presión nominal de 0,61 MPa.

3.3.3.3. Cálculo de la instalación de las tuberías primarias

Las tuberías primarias constituyen la red principal de riego, conectan el cabezal de riego con las arquetas, donde se encuentran las electroválvulas y alimentan a las tuberías secundarias o portalaterales.

En la tabla 4 se muestran los tramos de tubería primaria y los caudales máximos que deben circular por ellas.

Tabla 4. Tramos y caudales de las tuberías primarias.

SECTORES	TRAMOS	LONGITUD (m)	CAUDAL (L/h)
1	A-B	64,52	15050
2	A-B	64,52	15960
3	A-B	64,52	14000
4	A-C	298,39	16100
5	A-C	298,39	17290
6	A-C	298,39	20090
TOTAL		298,39	98490

Como se puede observar en la Tabla 4, existen 2 tramos de tubería primaria, el primero el tramo A-B, el cual aportará caudal a los sectores 1,2 y 3, y que discurre desde el cabezal hasta una arqueta (1) en la que se instalarán las electroválvulas que controlan el riego de dichos sectores. El otro tramo es el A-C, el cual discurre desde el cabezal hasta la otra arqueta (2) existente en la plantación, la cual va a proporcionar caudal a los sectores 4, 5 y 6. La red principal contará con una tubería que irá desde el

cabezal hasta la arqueta 1 que se encuentra a 64,52 m (tramo A-B), donde se colocará una derivación en Y que hará que llegue agua por una parte a la arqueta 1 y por otro proporcionará la continuación del caudal por la tubería hacia la arqueta 2; que se encuentra a 233,87 m de la arqueta 1 y a 298,39 m del cabezal (Tramo A-C, véase plano N°5. Sistema de riego).

Solo se regará un sector cada vez que se active el riego, por lo que el caudal máximo que circulará por la tubería primaria será el caudal de riego del sector 6, 20090 L/h.

Para obtener el diámetro que debe tener teóricamente la tubería primaria, se usa la ecuación de continuidad, en la que se introduce el caudal máximo que va a llevar la tubería y la velocidad que se desea que tenga el agua (1m/s, valor orientativo aconsejado).

$$q \left(\frac{m^3}{s} \right) = 20090 \frac{L}{h} \times \frac{1 m^3}{1000 L} \times \frac{1 h}{3600 s} = 0,0056 m^3/s$$

$$Di = \sqrt{\frac{4 \times q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0056}{\pi \times 1}} = 0,084 m$$

Donde:

- v: velocidad del agua en la tubería primaria (m/s)
- q: caudal que circula por la tubería primaria (m³/s)
- Di: Diámetro interior de la tubería primaria (m)

Se elige, teniendo en cuenta el diámetro interior que ha salido en la ecuación anterior, una tubería de PVC de 90 mm de diámetro exterior, 84,6 mm de diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal.

A continuación, se realizan los cálculos para saber si el diámetro escogido cumple la tolerancia de presiones y, por tanto, es válido para ser usado en la tubería primaria. Se realizan los cálculos para el tramo más largo y por tanto con características más desfavorables de la tubería, que son las siguientes:

- L: Longitud, 298,39 m
- q: caudal máximo que va a llevar el tramo, 20090 L/h
- Di: diámetro interior escogido para la tubería primaria, 0,0846 m

A. Régimen de la tubería

Se procede a calcular el número de Reynolds (Re) para conocer el régimen hidráulico de la tubería, para ello se usa la siguiente ecuación, de la que se tienen todos los datos, el coeficiente de viscosidad es el mismo que para los otros dos tipos de tubería:

$$Re = \frac{D_i \times v}{\vartheta} = \frac{0,0846 \times 1}{1,01 \times 10^{-6}} = 83762,37$$

EL número de Reynolds es mayor de 4000 por lo que es un régimen turbulento.

B. Gradiente de pérdidas de carga

Para obtener el gradiente de pérdidas de carga que existe en la tubería primaria se usa la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$J = 100 \times \frac{f \times v^2}{D_i \times 2g}$$

En la cual:

- J: Gradiente de pérdidas de carga de la tubería portlaterales (m/100m)
- f: Factor de fricción
- Di: Diámetro interior de la tubería lateral (m), 0,0846 m
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería primaria (m/s), 1 m/s
- g: aceleración por la gravedad (m/s²), 9,81 m/s²

Se conoce todos los datos menos el factor de fricción (f), el cual se calcula usando el ábaco de Moody, entrando con el número de Reynolds y la rugosidad relativa (k/Di):

- Re = 83762,37
- Rugosidad relativa: k/Di=0,02/8,46= 0,0026

Según los datos anteriores, el factor de fricción, f=0,027

Una vez se tienen todos los datos, se calcula el gradiente de pérdidas de carga (J):

$$J = 100 \times \frac{0,027 \times 1^2}{0,0846 \times 2 \times 9,81} = 1,63 \text{ m/100m}$$

C. PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES

Para el cálculo de las pérdidas de carga en la tubería principal se deben tener en cuenta los accesorios que se encuentran en ella tales como válvulas, derivaciones o codos.

En el tramo descrito anteriormente encontramos únicamente una derivación en 'T', a la altura del paso de la tubería por la arqueta 1, en la que el agua sigue el flujo rectilíneo hacia la arqueta dos, y 2 electroválvulas. A continuación, en la Tabla 5, se encuentran las pérdidas de carga aproximadas que se estiman debido a la colocación de elementos en la tubería para el diámetro de 84,6 mm.

Tabla 5. Pérdidas de carga estimadas debidas a los accesorios de la tubería primaria para un diámetro interior de tubería de 84,6 mm.

ELEMENTO	Nº de elementos	Longitud equivalente (m)	TOTAL (m)
Derivación en 'T' con flujo normal del caudal (rectilíneo)	1	1,74	1,74
Electroválvula	2	0,6	1,20
		TOTAL	2,94

Ahora se pueden calcular las pérdidas de carga totales:

$$h = J \times l + h_a = 0,0163 \times 298,39 + 2,94 = 7,8 \text{ m. c. a}$$

Donde:

- h: Pérdidas de carga en la tubería primaria (m.c.a)
- J: Gradiente de pérdidas de carga en la tubería primaria (m), 0,0163 m
- l: Longitud de la tubería primaria
- h_a: Pérdidas de carga debidas a los accesorios en el tramo A-C (m), 2,94 m

Existe un desnivel entre los dos extremos de la tubería de 2,2 metros negativos, debido a que el inicio de la tubería está situado a 900 sobre el nivel del mar y el final de la tubería a 897,8 m sobre el nivel del mar, por lo que:

$$D_h = 7,8 + (-2,2) = 5,6 \text{ m. c. a}$$

Por último, se comprueba que se cumple la tolerancia de presiones:

$$D_h = h_i - h_{min} = 5,6 \text{ m. c. a} < 12,75 \text{ m. c. a}$$

La tubería utilizada cumple la tolerancia de presiones, por lo que es válida y se usará para las tuberías primarias una tubería de PVC de 90 mm de diámetro exterior, 84,6 mm de diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal.

3.3.4. Resumen de las tuberías

A continuación, en la Tabla 6, se muestra un resumen de las tuberías escogidas en el apartado anterior, y que se van a utilizar en las tuberías primarias, secundarias y laterales.

Tabla 6. Resumen de características de cada tubería dependiendo del tipo.

TUBERIAS	Material	Diámetro exterior	Diámetro interior	Presión nominal
LATERALES	PEBD	25	20,4	0,61 MPa
SECUNDARIAS	PVC	75	70,6	0,61 MPa
PRIMARIAS	PVC	90	84,6	0,61 MPa

3.3.5. Cabezal de riego

El cabezal de riego se encontrará en la caseta de usos múltiples que se va a colocar al lado del sondeo. El cabezal cuenta con varios elementos los cuales se citan a continuación en orden de colocación según el recorrido del agua:

- Válvula de compuerta: Esta válvula regula el paso de agua a la conducción
- Ventosa: Su función es sacar del circuito el aire que se acumula o dejar entrar aire cuando la bomba se para y se dan presiones negativas.
- Manómetro: Para medir la presión antes del filtro
- Filtro: En este caso es un filtro de arena para que no se obstruyan los emisores
- Manómetro: Para medir la presión después del filtro de arena
- Filtro: En este caso es un filtro de mallas para filtrar la arena y las impurezas que haya podido llevarse el agua.
- Manómetro
- Contador
- Válvula de compuerta: regula el paso del agua al circuito de tuberías.

3.3.5.1. Filtro de arena

Para dimensionar el filtro, se parte del caudal máximo que se va a utilizar para el riego, este caudal es 20090 L/h y se da en el sector 6. Para trabajar con seguridad se aumentará el caudal máximo en un 20% y se debe tener en cuenta que la velocidad del agua en el filtro no debe superar los 60 m/h.

$$\text{Caudal +20\%: } Q = 20090 \frac{\text{L}}{\text{h}} \times \frac{1\text{m}^3}{1000\text{L}} \times 1,2 = 24,108 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular la superficie filtrante que debe tener el filtro se usa el caudal y la velocidad:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{24,108 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m/h}} = 0,402 \text{ m}^2$$

A continuación, con la ecuación de continuidad se obtendrá el diámetro que como mínimo debe tener el filtro:

$$D > \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,402}{\pi}} = 0,715 \text{ m}$$

Por tanto, el filtro será de, como mínimo, 0,715 m de diámetro, tendrá 50 cm de espesor de arena y el diámetro efectivo de ésta deberá ser de menor tamaño al diámetro mínimo del emisor, para evitar posibles taponamientos, se usará de 0,5-1 mm.

Este filtro, una vez instalado y limpio genera unas pérdidas de carga de hasta 2 m.c.a, que cuando se obtura por la suciedad llega a 5 m.c.a, que será entonces cuando se deba limpiar.

3.3.5.2. Filtro de malla

Este filtro se utiliza como refuerzo al filtro de arena. Se colmatan mucho más rápidamente por eso se usan con aguas que no tengan mucha suciedad, como en este caso, en el cual se instala el filtro de malla detrás del filtro de arena.

La apertura de malla viene en función del número de mesh. La apertura de la malla debe ser 1/7 del diámetro del microaspersor aproximadamente. En la Tabla 7, se muestran las distintas aperturas de malla en función del diámetro del aspersor.

Tabla 7. Número de mesh en función del diámetro de apertura de la malla.

Diámetro de apertura de malla (mm)	0,128	0,143	0,178	0,214
Número de mesh	115	115	80	65

El microaspersor elegido tiene un diámetro de 1,73 mm, por tanto, se elige una malla de 65 mesh la cual se aproxima según el criterio citado anteriormente.

En siguiente lugar, se calcula la superficie del filtro de malla. El caudal incrementado en un 20% es $Q = 24,108 \text{ m}^3/\text{h}$ y la velocidad puede variar de 0,4 a 0,6 m/s. En este caso se elige 0,4 m/s y se calcula el caudal de agua filtrada en la malla por medio de la Tabla 8.

Tabla 8. Caudal filtrado en función de la velocidad del agua en el filtro.

Velocidad en el filtro (m/s)	0,4	0,6
m³/h filtrados por m² de área del filtro	446	670

Se filtrarán 446 m³/h por m² de área del filtro. Por último, se procede a calcular la superficie del filtro:

$$S = \frac{24,108 \text{ m}^3/\text{h}}{446 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \times \text{m}^2}} = 0,054 \text{ m}^2$$

El filtro será de malla de acero de 65 mesh y 0,054 m².

3.3.5.3. Contador

Se debe instalar un contador en el sistema de riego el cual realice un seguimiento del caudal instantáneo que se esté consumiendo y del total que se haya consumido. Para elegir el contador más adecuado, se acude a la Tabla 9, en la cual aparecen las características de los tipos más comunes de contadores para este uso.

Tabla 9. Tipos de contadores agrícolas y su caudal nominal.

Dimensiones (pulgadas)	Caudal (m ³ /h)
2"	15
2 ½ "	25
3"	40
4"	60
6"	150
10"	400

El caudal máximo que se va a utilizar para el riego es de 24,108 m³/h, por lo que se elige el contador de 2 ½ ".

3.3.6. Grupo de bombeo

A. ALTURA DE IMPULSIÓN

Para el cálculo de la altura manométrica necesaria, en primer lugar, se usa la ecuación de Bernoulli entre el principio de la conducción y un microaspersor que se usa como representación, se trata del último emisor de la última tubería lateral del sector 5.

$$H = H_b + \Delta H_t + h_m$$

En la cual:

- H: Altura de impulsión que debe suministrar la bomba, m.c.a
- H_b : Altura que existe entre la ubicación de la bomba en el sondeo y el microaspersor que se ha seleccionado como representativo, m
- ΔH_t : Pérdidas de carga de la conducción (Totales), m.c.a
- h_m : Presión a la que trabaja el microaspersor, 25,82 m.c.a

A continuación, se procede al cálculo de los datos que faltan:

$$H_b = Z_1 - Z_2 = 95 + (-7,9) = 87,1 \text{ m}$$

En la cual:

- Z_1 : Diferencia de cota que existe entre la salida del agua del sondeo y la bomba.
- Z_2 : Diferencia de cota entre la salida del agua del sondeo y el microaspersor seleccionado como representativo, $900 \text{ m} - 892,1 \text{ m} = 7,9 \text{ m}$

En siguiente lugar, se procede a calcular las pérdidas de carga de la tubería o totales con la siguiente ecuación:

$$\Delta H_t = \Delta H_{lat} + \Delta H_{sec} + \Delta H_p + \Delta H_c$$

En la que:

- ΔH_t : Pérdidas de carga de la conducción (Totales), m.c.a
- ΔH_{lat} : Pérdidas de carga en la tubería lateral = $(J \text{ (lateral, m/100 m)} \times l \times F)/100 = (8,44 \times 62 \times 0,389)/100 = 2,04 \text{ m.c.a}$
- ΔH_{sec} : Pérdidas de carga que se producen en la tubería secundaria o portales laterales = $(J \text{ (portales laterales, m/100 m)} \times l \times F)/100 = (3,98 \times 87,86 \times 0,38)/100 = 1,32 \text{ m.c.a}$

- ΔH_p : Pérdidas de carga en la tubería primaria = 7,80 m.c.a
- ΔH_c : Pérdidas de carga en el cabezal = $\Delta H_{\text{tubosondeo}} + \Delta H_{\text{valvulasycodos}} + \Delta H_{\text{filtromalla}} + \Delta H_{\text{filtroarena}} + \Delta H_{\text{valvulasycodos}} + \Delta H_{\text{contador}} = 0,012 \times 95 + 3 + 2 + 3 + 1 = 10,14 \text{ m.c.a}$

Ahora que se tienen todos los datos se calculan las pérdidas de carga totales de la conducción:

$$\Delta H_t = \Delta H_{lat} + \Delta H_{sec} + \Delta H_p + \Delta H_c = 2,04 + 1,32 + 7,80 + 10,14 = 21,3 \text{ m. c. a}$$

Por último, se calcula la altura manométrica que debe de dar la bomba:

$$H = H_b + \Delta H_t + h = 87,1 + 21,3 + 25,82 = 134,22 \text{ m. c. a}$$

La bomba debe proporcionar una altura de impulsión de 134,22 m.c.a para el caudal máximo de 24,108 m³/h.

B. ELECTROBOMBA

En siguiente lugar, se debe calcular la potencia que debe tener la electrobomba que se encuentra sumergida. Para ello se necesita:

- H: Altura de impulsión
- Q: Caudal máximo que debe aportar la electrobomba. Se trata del caudal necesario para el riego del sector 6, el cual, por seguridad, se incrementa en un 20%: $Q = 20,09 \times 1,2 = 24,108 \text{ m}^3/\text{h}$
- η : Rendimiento de la electrobomba. Se estima para este cálculo de un 80 %

Se conocen todos los datos necesarios por lo que se pasa a calcular la potencia necesaria:

$$P (CV) = \frac{Q \times H}{\eta \times 270} = \frac{24,108 \times 134,22}{0,8 \times 270} = 14,98 \text{ CV} = 11,17 \text{ kW}$$

El motor eléctrico que activa la bomba que se necesita para extraer el agua del sondeo debe tener como mínimo 11,17 kW para aportar un caudal de 24,108 m³/h y 134,22 mca.

3.3.7. Generador

El grupo electrógeno o generador se utilizará como fuente de energía para la bomba. El generador debe suministrar una potencia eléctrica suficiente que se calcula a partir de la potencia de la bomba sobre la que se tiene en cuenta el rendimiento:

$$\frac{\text{Potencia de la bomba (kW)}}{\eta} = \frac{11,17}{0,8} = 13,96 \text{ kW}$$

El generador o grupo electrógeno será de una potencia de 14 kW y tendrá un depósito de combustible de 50 L.

3.3.8. Arquetas

Existen un total de 2 arquetas de riego en la plantación, las cuales están ubicadas en las siguientes coordenadas:

- Arqueta 1: X=403172,1 ; Y=4646145,3 (ETRS 89/UTM 30N)
- Arqueta 2: X=40131,70; Y=4646375,62 (ETRS 89/UTM 30N)

Las arquetas de riego reciben el agua de las tuberías primarias y lo distribuyen gracias a las electroválvulas hacia las tuberías portlaterales que van hacia los distintos sectores de riego.

Las arquetas son de 1 x 1 x 1 m prefabricadas de hormigón armado de 10 cm de ancho y quedarán enterradas 70 cm y los otros 30 cm que sobresaldrán del suelo. Las arquetas van forradas por las caras interiores con espuma de poliestireno extruido (XPS) para proteger las electroválvulas de los daños por hielo.

3.3.8.1. Electroválvulas

En el total del sistema de riego se van a instalar 8 electroválvulas, 2 de ellas se ubicarán en la arqueta 1, las cuales harán que el agua pase por la tubería hacia la arqueta 2 o se desvíe hacia los sectores 1, 2 y 3. Las otras 6 electroválvulas regularán el paso del agua hacia los sectores, una para cada sector.

Las electroválvulas tienen 3 componentes:

- Válvula hidráulica (obturador)
- Solenoide: recibe una señal eléctrica y la transmite en señal hidráulica que abre o cierra la válvula
- Tubos: microtubos que conectan los dos componentes anteriores

Los solenoides de las válvulas van conectados a una placa solar y a una antena que recibe las señales inalámbricas del modulador o controlador WiFi que se encontrará en la caseta de riego.

3.3.9. Desagües

Al final de cada tubería, en el extremo que tenga una menor altitud se colocarán llaves de desagüe que permitirán el vaciado de las tuberías por gravedad al final de la temporada de riego para evitar daños en las mismas por heladas.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE

1	ACTUACIONES DURANTE LA EXPLOTACIÓN	1
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	CONTROL DE LA VEGETACIÓN.....	1
1.3.	PODAS.....	3
1.4.	ACTUACIONES EN EL SISTEMAS DE RIEGO.....	5
2	SISTEMAS TIC.....	7
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS TIC	7
2.2.	FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS	7
2.3.	COSTES DEL MANTENIMIENTO Y RENOVACIÓN DE LOS SISTEMAS TIC	8
2.4.	CALENDARIO DE ACTUACIONES	8
3	CONTROLES DE MICORRIZACIÓN	10
3.1.	RECOGIDA DE MUESTRAS	10
3.2.	ANÁLISIS DE MUESTRAS	10
3.3.	COSTES DEL CONTROL DE MICORRIZAS.....	10
3.4.	CALENDARIO DE CONTROL DE MICORRIZAS	10
4	REALIZACIÓN DE NIDOS TRUFEROS.....	12
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS	12
4.2.	CÁLCULO DE COSTES	12
4.3.	CALENDARIO DE ACTUACIONES	13
5	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	14
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	14

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

1 ACTUACIONES DURANTE LA EXPLOTACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se describen todas las actuaciones que se van a llevar a cabo para el mantenimiento de la plantación trufera para sacar el máximo rendimiento de la misma. Entre estas acciones se describen las tareas llevadas a cabo para el control de la vegetación, aplicación de técnicas de biotecnología micológica para mejoras de la producción, recolección de la producción y actuaciones de manejo del material vegetal.

1.2. CONTROL DE LA VEGETACIÓN

Se realizarán escardas y gradeos en la plantación con el fin de favorecer la infiltración del agua y facilitar las tareas en la plantación y controlar la vegetación que puede competir con la planta en los primeros años.

Durante los primeros 5 años se realizarán escardas manuales, estas se harán en el mes de abril alrededor de las plantas, donde no es posible la eliminación de la vegetación por medio de los gradeos. Además, al eliminar la vegetación alrededor de la planta se logra estimular el desarrollo del micelio de *Tuber melanosporum* debido a que se ve favorecido por el sol (Ricard, 2003).

Las escardas manuales se realizarán mediante un operario con una azada y con un rastrillo, no profundizando más de 5 cm en el suelo para evitar dañar el micelio. El material extraído será transportado a los lugares de la plantación donde no haya plantas.

Además, se realizará un gradeo anual, en el mes de abril, cuando la plantación haya entrado en producción. Hasta entonces, podrán hacerse dos o tres: en marzo, en junio y si fuera necesario en julio. De esta forma se elimina la vegetación que afecta a las plantas llegando incluso a limitar de forma considerable el paso de la luz a las encinas y compitiendo con las mismas por el agua y los nutrientes del suelo.

Los gradeos se realizarán siguiendo la línea de plantación, con un tractor de 100 CV con una grada de 5,5 m equipado con sistema de autoguiado GPS que permitirá la realización del arado sin daños en las plantas y con una mayor eficiencia. No se deberá superar la profundidad de 8 cm en ningún caso, debido a que se puede producir una interrupción de las conexiones entre las distintas cepas de las encinas contiguas, lo que podría producir una disminución en la producción (Riccioni et al., 2008)

Cuando se haya formado el quemado, se dejarán de realizar las escardas manuales, realizando únicamente los dos gradeos superficiales con el fin de eliminar la

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

vegetación para una mejor realización del resto de tareas como los nidos, la recolección o las podas. Estos gradeos se realizarán también en el mes de abril.

1.2.1. Coste de las actuaciones

A continuación, se procede al cálculo del coste de la eliminación o control de la vegetación de la plantación, se obtienen los datos de la propia experiencia en el ámbito agrícola.

En primer lugar, se muestra en la Tabla 1 el rendimiento de la escarda manual de la vegetación y su coste por año.

Tabla 1. Cálculo del coste de las escardas por año. Fuente: Elaboración propia

Rendimiento de peón (h/encina)	Total encinas	Total horas	Coste horario (€/h)	Coste escarda (€)
0,025	1407	35,18	16,15	568,08

A continuación, como en el caso anterior, se muestra en la Tabla 2 el cálculo de los costes anuales de los gradeos, que se realizan 2 por año durante toda la vida útil de la plantación.

Tabla 2. Cálculo del coste anual de la realización de los dos gradeos en la plantación. Fuente: Elaboración propia

Rendimiento del tractor con cultivador (h/ha)	Precio tractor con cultivador (€/ha)	Coste de un gradeo (€)	Coste anual (dos gradeos) (€)
1	55,58	196,19	392,38

1.2.2. Calendarios de actuaciones

Tal y como se ha indicado anteriormente se realizará una escarda manual alrededor de las plantas 1 vez al año durante los primeros 5 años. Además, se realizarán dos gradeos al año durante toda la vida útil de la plantación.

Tabla 3. Calendario de actuaciones sobre la vegetación en la plantación.

Año	Escarda	Gradeos
1	X	X
2	X	X
3	X	X
4	X	X
5	X	X
6		X
7		X
8		X
9		X
10		X
11		X

Tabla 3 (Cont.). Calendario de actuaciones sobre la vegetación en la plantación.

12	X
13	X
14	X
15	X
16	X
17	X
18	X
19	X
20	X
21	X
22	X
23	X
24	X
25	X
26	X
27	X
28	X
29	X
30	X
31	X
32	X
33	X
34	X
35	X
36	X
37	X
38	X
39	X
40	X

1.3. PODAS

1.3.1. Podas de formación

Se realizarán podas en los primeros años de plantación por varios motivos como facilitar la llegada del sol al quemado, hacer que la encina crezca de manera proporcionada, evitar que el árbol rebrote de raíz por el quemado y controlar el crecimiento excesivo del árbol que dificultaría las tareas en la plantación.

Estas podas de formación hacen que la forma del árbol sea de cono invertido, lo cual significa que el árbol tenga despejado la base del tronco de ramas, de esta forma se permite que no lleguen los rayos solares en las horas centrales del día, pero sí a primeras horas del día y en las últimas, cuando el sol incide de manera oblicua.

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

Nunca se eliminará más de un 20% de la masa foliar del árbol, y no se cortarán, salvo excepciones, ramas gruesas, de lo contrario se podrían producir alteraciones en el árbol que afecten al desarrollo del micelio.

Se usarán para la poda dos tijeras de podar, mientras se poda un árbol con unas tijeras, las otras se quedarán sumergidas en lejía al 5% y cuando se cambie de árbol se cambiará las tijeras por las que están desinfectadas para evitar el paso de enfermedades de un árbol a otro.

Las podas se realizarán entre los meses de enero y marzo, cuando la encina está en parada vegetativa.

1.3.2. Coste de las podas

A continuación, se muestran en la Tabla 4, los rendimientos de un peón en la poda, el coste horario y el coste total de la poda.

Tabla 4. Cálculo del coste de las podas en la plantación.

Rendimiento de peón (h/encina)	Total encinas	Total horas	Coste horario (€/h)	Coste poda (€)
0,022	1407	30,95	16,15	499,84

1.3.3. Calendario de podas

A continuación, se muestra en la Tabla 5, el calendario de podas durante el total de la vida útil de la plantación.

Tabla 5. Calendario de podas de la plantación.

Año	Podas
1	
2	X
3	
4	
5	X
6	
7	
8	X
9	
10	
11	X
12	
13	
14	
15	X
16	
17	

Tabla 5 (Cont.). Calendario de podas de la plantación.

18	
19	
20	X
21	
22	
23	
24	
25	X
26	
27	
28	
29	
30	X
31	
32	
33	
34	
35	X
36	
37	
38	
39	
40	X

1.4. ACTUACIONES EN EL SISTEMAS DE RIEGO

1.4.1. Mantenimiento del sistema de riego

Durante el mantenimiento del sistema de riego se llevarán a cabo múltiples actuaciones las cuales se muestran a continuación:

- Reemplazamiento de los emisores defectuosos o rotos
- Limpieza de emisores obturados
- Mantenimiento del filtro de malla: Incluye limpieza del filtro y sustitución de juntas u otras piezas en mal estado
- Mantenimiento del grupo electrógeno: Cambio periódico de aceite, filtros de aceite y de aire y cambios de correas.

1.4.2. Renovación del sistema de riego

Se renovará el sistema de riego una vez se haya completado la vida útil del mismo, se renovarán los siguientes elementos:

- Cabezal de riego
- Emisores
- Electroválvulas
- Tuberías de PE

1.4.3. Costes de las actuaciones

Se estiman unos costes del mantenimiento del sistema de riego de unos 600 €/año aproximadamente.

Para el caso de la sustitución se estiman unos costes de 20000€ aproximadamente en los cuales irán incluidos los materiales nuevos y la mano de obra necesaria para su instalación.

1.4.4. Calendario

A continuación, en la Tabla 6, se muestra el calendario de actuaciones en el sistema de riego a lo largo de la vida útil de la plantación.

Tabla 6. Calendario de actuaciones sobre el sistema de riego a lo largo de la vida útil de la plantación.

Año	Mantenimiento	Renovación
1	X	
2	X	
3	X	
4	X	
5	X	
6	X	
7	X	
8	X	
9	X	
10	X	
11	X	
12	X	
13	X	
14	X	
15	X	
16	X	
17	X	
18	X	
19	X	
20	X	
21	X	X
22	X	
23	X	

Tabla 6 (Cont.). Calendario de actuaciones sobre el sistema de riego a lo largo de la vida útil de la plantación.

24	X
25	X
26	X
27	X
28	X
29	X
30	X
31	X
32	X
33	X
34	X
35	X
36	X
37	X
38	X
39	X
40	X

2 SISTEMAS TIC

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS TIC

La plantación estará dotada de sistemas telemáticos que ayudarán a manejar y controlar la explotación a distancia. Estos sistemas incluirán conexión GSM de manera que se podrá acceder al control del sistema de riego de la explotación desde cualquier punto mediante un teléfono móvil, además de conocer el estado del suelo de la plantación en cuanto a humedad y temperatura y del registro automático de temperaturas, viento y precipitaciones mediante la estación meteorológica.

2.2. FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS

2.2.1. Control de humedad y temperatura

El control de la humedad y la temperatura se realizará a través de dos sondas, una para la humedad y otra para la temperatura, las cuales irán conectadas por cable al módulo controlador de riego telemático, que mediante un sistema GSM estará conectado a la red y permitirá el conocimiento remoto de las características del suelo para comprobar si es necesario o no la activación del sistema de riego.

2.2.2. Conocimiento y predicción de fenómenos meteorológicos

La estación meteorológica permitirá el conocimiento de la precipitación acumulada, la temperatura exacta del momento y las que se han ido registrando en la parcela,

además de la predicción de los fenómenos meteorológicos que nos permitirá, por ejemplo, no activar el sistema de riego si existe una probabilidad alta de lluvia.

Esta estación, ira equipada con sistema GSM, que permite el acceso a los datos de manera inmediata y precisa debido a que se van actualizando los datos cada 30 s.

2.2.3. Control del sistema de riego

Se podrá controlar el sistema de riego de forma manual presencialmente en la plantación y de forma remota, desde el teléfono móvil y desde un ordenador.

El funcionamiento del sistema de control a distancia del riego se basa en la existencia de un módulo controlador del riego que va conectado a una batería y esta a su vez a una placa solar para tener una total autonomía en cuanto a suministro eléctrico. Este módulo está conectado a dos sondas, de humedad y temperatura, por cable, las cuales están dispuestas en torno a una planta representativa en el suelo. El sistema está a su vez conectado por vía GSM a la red, lo cual hace posible ver desde una aplicación en el teléfono móvil el estado del suelo y si es necesario regar o no. De esta forma, si se detecta una baja humedad, se puede activar el sistema de riego desde el móvil y a distancia de manera que el módulo controlador de riego manda un impulso al grupo electrógeno, el cual se enciende y pone en funcionamiento la bomba. Después, se elige qué sector se quiere regar y el módulo controlador de riego envía una señal inalámbrica a la electroválvula correspondiente, la cual recibe la señal mediante una antena, se abre, y comienza a regar.

2.3. COSTES DEL MANTENIMIENTO Y RENOVACIÓN DE LOS SISTEMAS TIC

Se estiman unos costes anuales en los que se incluyen el coste de la aplicación móvil, el mantenimiento de la estación meteorológica y las posibles sustituciones de elementos averiados tales como placas solares de los elementos, antenas, cableado, sondas, electroválvulas de unos 407,25 €/año

Se realizará una renovación de las electroválvulas, las sondas y el módulo controlador de riego cada 10 años y se estiman unos costes de renovación de 2353,07€.

2.4. CALENDARIO DE ACTUACIONES

A continuación, se muestra en la Tabla 7 el calendario de actuaciones tanto de mantenimiento de la App y de los sistemas TIC, como de la renovación de las electroválvulas, sondas y del módulo controlador de riego telemático.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 7. Calendario de mantenimiento y renovación de los sistemas TIC durante la vida útil de la plantación.

Año	Soporte App y mantenimiento de sistemas TIC	Renovación de electroválvulas, sondas y módulo controlador de riego
1	X	
2	X	
3	X	
4	X	
5	X	
6	X	
7	X	
8	X	
9	X	
10	X	X
11	X	
12	X	
13	X	
14	X	
15	X	
16	X	
17	X	
18	X	
19	X	
20	X	X
21	X	
22	X	
23	X	
24	X	
25	X	
26	X	
27	X	
28	X	
29	X	
30	X	X
31	X	
32	X	
33	X	
34	X	
35	X	
36	X	
37	X	
38	X	
39	X	
40	X	

Alumno: Héctor Maté Muñoz
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

3 CONTROLES DE MICORRIZACIÓN

3.1. RECOGIDA DE MUESTRAS

Se tomarán muestras de 4 árboles de cada sector los cuales se haya observado que no hayan producido trufa en los dos últimos años o que no tengan quemado.

De esta forma, se recogerán con una barrena de muestreo, 4 muestras de cada planta de forma que queden perpendiculares dos a dos. La muestra se introducirá en bolsas de plástico y se realizará un análisis de las micorrizas por un micólogo especializado.

3.2. ANÁLISIS DE MUESTRAS

Las muestras de suelo contienen raíces, las cuales se separarán con el fin de encontrar y contar ápices micorrizados.

Si se encuentra un bajo porcentaje de micorrización, se deberán realizar inoculaciones en la planta en ese año.

Si se encuentran micorrizas que se cree que no pertenecen a *Tuber melanosporum* se realizará una prueba PCR para identificar la especie a la que pertenecen. Las especies que se encuentran más a menudo como contaminantes son: *Tuber aestivum*, *Tuber brumale*, *Tuber borchii* y *Tuber rufum*.

Si se identificaran micorrizas de una especie de las indicadas anteriormente como contaminante, se realizarán una serie de medidas que se muestran a continuación para evitar que se propague dicha contaminación al resto de la plantación. En primer lugar, se procederá a arrancar el árbol contaminado. El hoyo que queda al arrancar el árbol se dejará abierto durante al menos 2 años. Después se realizará un control y un seguimiento de los árboles adyacentes debido a la mayor probabilidad de estar contaminados, se tomarán muestras de todos ellos como se ha indicado anteriormente y se analizarán para asegurarse de que no existe contaminante alguno, repitiéndose este proceso si se encontrara alguno.

3.3. COSTES DEL CONTROL DE MICORRIZAS

A continuación, se muestra en la Tabla 8 el cálculo del coste total de la realización del control de micorrización y de contaminantes.

Tabla 8. Cálculo del coste total del control de micorrización y de la existencia de contaminantes en la plantación.

Nº total muestras	Precio por muestra (€)	Coste total (€)
24	61,95	1486,8

3.4. CALENDARIO DE CONTROL DE MICORRIZAS

A continuación, se muestra en la Tabla 9 el calendario del control de micorrizas.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 9. Calendario de recogida de muestras para el control del porcentaje de micorrización y para la detección de especies contaminantes.

Año	Control de micorrizas
1	
2	
3	
4	
5	
6	X
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	X
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	X
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	X
36	
37	
38	
39	
40	

4 REALIZACIÓN DE NIDOS TRUFEROS

La realización de nidos truferos tiene como finalidad la reinoculación de la planta y estimular la producción de trufa por dos factores: las condiciones favorables a la fructificación que ofrece el sustrato y la formación de nuevas trufas que ofrecen las esporas que se añaden. Además, se añaden bacterias que facilitan la micorrización de nuevos ápices de las raíces de la planta. Se realizarán estos nidos después de la parada vegetativa de la planta, en primavera, que es cuando la encina va a formar las nuevas raíces y cuando germinan las esporas de *Tuber melanosporum* para encontrarse con las raíces y micorrizar nuevos ápices.

Además, los nidos truferos se realizan con turba, la cual tiene una buena textura y porosidad para que se formen las trufas y debido a la micorrización de los ápices cercanos al nido hace que exista una tendencia a formarse trufas en ellos.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS

En primer lugar, se comprarán las 5628 dosis de inóculo esporal (4 para cada árbol) realizado en laboratorio, el cual es una mezcla de vermiculita con esporas de *Tuber melanosporum* y *Pseudomonas fluorescens*, que se trata de una bacteria que facilita la micorrización hasta en un 20%.

Se realizarán con una ahoyadora o taladro de tierra cuatro hoyos de 25 cm de diámetro y 40 cm de profundidad orientados al Norte, al Sur, al Este y al Oeste. En los nidos se echarán 7L de mezcla de turba e inóculo esporal sin compactar y se cubrirán los 10 últimos centímetros con el suelo que ha salido del hoyo.

Al finalizar cada jornada de trabajo se realizará un riego del sector en el que se hayan realizado los nidos en esa jornada.

4.2. CÁLCULO DE COSTES

A continuación, se muestra en la Tabla 10 el cálculo del coste de las dosis de inóculo esporal para la realización de la mezcla con turba.

Tabla 10. Cálculo del coste del inóculo esporal para la realización de nidos en la plantación.

Nº dosis	Precio por dosis(€/dosis)	Coste total (€)
5628	1,09	6134,52

En la Tabla 11, aparece el cálculo de los litros de turba necesarios para la realización de los nidos y el coste de la turba.

Tabla 11. Cálculo de la cantidad total de turba necesaria y de su precio para la realización de nidos truferos en la plantación proyectada.

Litros por planta (L)	Total plantas	Total litros (L)	Precio por litro (€/L)	Coste total (€)
40	1407	39396	0,25	9849

ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROCESO

Por otra parte, en la Tabla 12, aparece el cálculo del precio de la mano de obra para la realización de los hoyos.

Tabla 12. Coste realización de los hoyos con ahoyador o taladro de tierra.

Rendimiento (h/hoyo)	Total hoyos	Total horas (h)	Coste horario peón (€/h)	Coste total (€)
0,02	5628	112,56	16,15	1817,84

En la Tabla 13 aparece el cálculo del coste de rellenar los hoyos con la mezcla y taparlos con 10 cm de suelo.

Tabla 13. Cálculo del coste del relleno de los hoyos truferos.

Rendimiento (h/hoyo)	Total hoyos	Total horas (h)	Coste horario peón (€/h)	Coste total (€)
0,016	5628	93,8	16,15	1514,87

Por último, en la Tabla 14, se muestra el coste total de la realización de los nidos.

Tabla 14. Coste total de la realización de los nidos.

Coste inóculo (€)	Coste turba (€)	Coste ahoyado (€)	Coste tapado (€)	Coste total (€)
6134,52	9849	1817,84	1514,87	19316,23

4.3. CALENDARIO DE ACTUACIONES

Tabla 15. Calendario de realización de nidos truferos durante la vida útil de la plantación

Año	Realización de nidos truferos
1	
2	
3	
4	
5	
6	X
7	
8	X
9	
10	X
11	
12	X
13	
14	X
15	
16	X
17	
18	X

Tabla 15. (Cont) Calendario de realización de nidos truferos durante la vida útil de la plantación.

19	
20	X
21	
22	X
23	
24	X
25	
26	X
27	
28	X
29	
30	X
31	
32	X
33	
34	X
35	
36	X
37	
38	X
39	
40	

5 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

5.1.1. Por presencia de *Kermes* vermilio, *Kermes ilicis* y *Asterodiapsis ilicicola*

Se trata de dos cochinillas que defolian el árbol haciendo que pierda vigor. Este hecho afecta a la fructificación de *Tuber melanosporum*, por lo que se deben controlar.

Se tratará el árbol en caso de presencia de estos insectos con jabón potásico comercial que cumple con la Directiva 2009/128/CE sobre el uso sostenible de plaguicidas.

5.1.2. Por presencia de *Zuezera pyrina*, *Cossus cossus* y *Tortrix viridana*

En este caso se trata de lepidópteros, su control se llevará a cabo mediante la eliminación de las ramas que contienen sus nidos o que estén afectadas por estos insectos (Reyna, 2012).

5.1.3. Por presencia y control de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), corzos (*Capreolus capreolus*) y topillos (*Microtus arvalis*)

En primer lugar, para evitar la presencia de conejos se ha incluido en el cerramiento de la parcela, una malla anticonejos de acero galvanizado de triple torsión de 1 m altura y 25x25 mm de trama. Para evitar la entrada de estos animales de forma subterránea, se entierran 50 cm de la malla y se dejan los otros 50 cm por encima evitando así también la entrada a ras de suelo. Además, por si alguno consiguiera entrar, se colocarán puntos de agua accesibles para estos animales distribuidos por la parcela para evitar así que muerdan y deterioren las tuberías para beber agua. Además, para evitar daños en las plantas en los primeros años, se colocarán protectores, los cuales evitan que estos animales puedan roer las plantas causando graves daños.

Para evitar la entrada de corzos, se colocará como cerramiento una malla cinégetica de acero galvanizado de 2 m altura con una trama de 500x140 mm. Esta malla evitará que entren en la parcela estos animales.

Los topillos (*Microtus arvalis*), pueden causar daños graves en las raíces de las plantas y en las tuberías, para el control de estos animales que tienden a formar plagas, se realizará un gradeo cuando se empiecen a ver estos animales.

5.1.4. Por presencia de *Leiodes cinnamomeus*

Leiodes cinnamomeus se conoce también como escarabajo de la trufa, las larvas de este escarabajo causan daños en las trufas al alimentarse de ellas, disminuyendo la calidad de las trufas al haber galerías en ellas y en general degradando el producto.

El método de control más eficaz es la combinación de unas correctas prácticas de recolección para evitar que este insecto prolifere en exceso sobre las trufas maduras que queden sin recolectar y la colocación de atrayentes sintéticos en trampas (Nº de patente: ES200930547U). Se realizará un trampeo masivo, colocando una trampa por sector en la plantación con el fin de capturar los adultos y reducir sus poblaciones.

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1	PRECIOS DE MANO DE OBRA.....	1
2	CUADRO DE PRECIOS DE MAQUINARIA	1
3	CUADRO DE PRECIOS DE MATERIALES	2
4	CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA	3
	4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	3
	4.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	4
	4.3. SISTEMA DE VIGILANCIA	5
	4.4. PLANTACIÓN.....	5
	4.5. SISTEMA DE RIEGO	6
	4.6. CASETA DE USOS MÚLTIPLES.....	9

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1 PRECIOS DE MANO DE OBRA

Núm.	Código	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1	O01OB600	Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	37,150
2	O01OA030	Oficial primera	20,170
3	O01OA060	Peón especializado	15,650
4	O01OA050	Ayudante	15,650
5	O01OA070	Peón ordinario	15,450
6	O01OB20A	Oficial 1ª Electricista	40,050
7	MO001CF	Capataz forestal	19,650
8	MO001PF	Peón forestal	16,150
9	O01OA010	Técnico excavaciones y sondeos	23,250
10	O01OB170	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450
11	O01OB195	Ayudante Instalador Riego	14,650
12	O01OB180	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960
13	O01OB21B	Oficial 2ª Electricista	15,960
14	TE007B21	Técnico telecomunicaciones	25,850

2 CUADRO DE PRECIOS DE MAQUINARIA

Núm.	Código	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1	M09PT040	Tractor neumático 71/100 CV	52,250
2	M05DC020	Dozer cadenas D-7 200 CV	122,350
3	M05EN020	Excav.hidr.neumáticos 84 CV	76,950
4	M07CB040	Camión basculante 6x6 26 t.	67,050
5	M09PT060	Tractor de neumáticos 350CV	220,850
6	M05ZN010	Zanjadora de neumáticos 60 CV	67,120
7	M05EN010	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	46,500
8	M05EC110	Miniexcavadora hidr.cade. 1,2 t.	33,250
10	G4000_1	Perforación mediante sistema percusión	170,000
12	G4000_3	Perforación a rotación de circulación inversa	59,000

3 CUADRO DE PRECIOS DE MATERIALES

Núm.	Código	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1	P01EP010	Puntal de pino 2,5 m D=10	16,290
2	M0012C1	Malla cinegética	1,220
3	M0012D2	Malla anticonejos	1,370
4	P02AG42	Puerta de acero galvanizado	615,950
5	P01HC040	Hormigón HM-25/P/20/X0 central	78,220
6	MV0063T	Cámara de videovigilancia solar inalámbrica RED	246,450
7	P27SA020	Codo PVC 90° D=100 mm.	5,240
8	P27SA030	Perno anclaje D=1,4cm., L=30cm	6,900
9	P27SB020	Columna acero galvaniz. h=2,4 m.	133,710
10	2F0041	Sustrato turba para plantación	0,250
11	P003IE	Inóculo esporal Tuber melanosporum	1,090
12	P28EB140	Quercus ilex subs. ballota x Tuber melanosporum 1 savia en contenedor 450 cc Fullpot	9,150
13	P28PF010	Tutor madera acacia 2,5x2,5 cm h=1,2 m	0,700
14	P28PF150	Tubo protector árboles 60cm biodegradable	1,070
15	G4000_2	Tubería helicoidal 500 mm diámetro espesor 6 mm	95,000
16	G4000_4	Tubería de acero ciega 300x8mm	75,000
17	G4000_5	Tubería de acero filtro 300x8mm	95,000
18	ARGS148	Grava silicea 4-8 mm	40,000
19	EB45T1	Bomba sumergible 12 kW	9.695,850
20	CM12BM	Cuadro de mandos electrobomba 12 kW	8.657,450
21	MAT_11	Sondas de nivel	107,000
22	MAT_16	Válvula de corte esfera	65,130
23	MAT_27.1	Ventosa con deflector de aire y sistema de purgado	295,950
24	MAT_17	Manómetro	16,860
25	MAT_18	Filtro de malla	416,350
26	F1.1	Filtro de arena	595,660
27	C1003	Contador 2 1/2"	236,900

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Núm.	Código	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
28	V003C	Válvula de compuerta	139,960
29	GEG003_14	Grupo elegrógeno 14 kW	8.375,170
30	P02AH040	Arqueta pref.hgón.1x1x1 m. Aisl termico.	124,640
31	P02AC060	Tapa arqueta cuadrada aisl termico	33,140
32	P02TP020	Tub.liso PVC san.j.peg.90mm se.F	1,800
33	P02TP010	Tub.liso PVC san.j.peg.75mm se.F	1,290
34	P02TW030	Adhesivo para tubos de PVC	18,790
35	P02TW040	Líquido limpiador para tubos PVC	6,980
36	P02TC030	Codo 87,5º PVC san.j.peg. 75 mm.	2,480
37	P02TC700	Derivac.en te sane.PVC 90mm	6,850
38	P17PB030	Tubo polietileno bd 0,61 MPa.25mm.	0,530
39	P01AA035	Arena de río 2/6 mm	12,000
40	P26RR515	Microaspersor autoc. 70 l/h. r=3,50 m.	0,860
41	P26RW037	Pieza empalme dent y racor microasper	0,620
42	P26RW036	Estaca plást.porta microaspersor	0,410
43	P26RW010	Microtubo flexible microaspersor	0,106
44	MCR007E	Módulo controlador riego telemático	885,750
45	S09H1	Sonda de humedad	117,160
46	S09T1	Sonda temperatura	117,160
47	P15GA020	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200
48	P26RS020	Electroválvula 24 V solar antena WiFi	125,870
49	E005MS	Estación meteorológica solar GSM	915,170
50	P03AM120	Malla electrosoldada 20x20 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,541 kg/m2)	1,730
51	mt007I01	Separador soleras homologado	0,050
52	C0005	Caseta prefabricada de hormigón	6.875,950

4 CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Código Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
4.1.1	ha Laboreo superficial del terreno de 30 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Incluido desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible	
M09PT040	1,24 h Tractor neumático 71/100 CV	52,250 64,79
	Precio total por ha	64,79
4.1.2	ha Marcado con GPS autoguiado de la plantación. Incluye mano de obra y marcado de puntos con sistema GPS autoguiado.	
M09PT040	2,46 h Tractor neumático 71/100 CV	52,250 128,54
O01OB600	1,27 h Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	37,150 47,18
	Precio total por ha	175,72
4.1.3	ha Subsulado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor.	
M05DC020	7,300 h Dozer cadenas D-7 200 CV	122,350 893,16
	Precio total por ha	893,16
4.1.4	ha Retirada de piedras con retroexcavadora de neumáticos de 84 CV de potencia y acopiamiento dentro de la finca con camión basculante. Incluye trabajo, desplazamiento hasta la parcela y mano de obra.	
M05EN020	4,6 h Excav.hidr.neumáticos 84 CV	76,950 354,23
M07CB040	4,6 h Camión basculante 6x6 26 t.	67,050 308,43
	Precio total por ha	662,66
4.1.5	ha Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.	
M09PT060	2,5 h Tractor de neumáticos 350CV	220,850 552,125
	Precio total por ha	552,125

4.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Código Ud.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
4.2.1	m² Cercado de la parcela con malla cinégetica de acero galvanizado de trama 50/14 de 2,00 m de altura y postes de madera de 2,5 m semienterrados en zanja de 50 cm con separación entre postes de 60 m, malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo. Incluye mano de obra, materiales y maquinaria.	
P01EP010	0,02 ud Puntal de pino 2,5 m D=10	16,290 0,32
M0012C1	1 m ² Malla cinégetica	1,220 1,22
M0012D2	1 m ² Malla anticonejos	1,370 1,37
O01OA030	0,1 h Oficial primera	20,170 2,017

Alumno: Héctor Maté Muñoz
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

O01OA060	0,1 h	Peón especializado	15,650	1,565
O01OA050	0,1 h	Ayudante	15,650	1,565
Precio total por m²				8,057
4.2.2	ud	Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/L.		
P02AG42	1,000 ud	Puerta de acero galvanizado	615,950	615,95
O01OA030	2,000 h	Oficial primera	20,170	40,34
O01OA060	2,000 h	Peón especializado	15,650	31,30
P01HC040	0,432 m3	Hormigón HM-25/P/20/X0 central	78,220	33,79
M05EN010	0,500 h	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	46,500	23,25
Precio total por ud				744,63

4.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

Código	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	
4.3.1	ud	Apertura de hoyos 60x60x60 cm para recepción de postes, colocación de postes e instalación y puesta en marcha del sistema de cámaras.		
O01OA030	2,500 h	Oficial primera	20,170	50,43
O01OA050	2,500 h	Ayudante	15,650	39,13
O01OA070	1,000 h	Peón ordinario	15,450	15,45
O01OB20A	0,600 h	Oficial 1ª Electricista	40,050	24,03
M05EN010	0,076 h	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	46,500	3,53
P01HC040	0,432 m3	Hormigón HM-25/P/20/X0 central	78,220	33,79
MV0063T	1,000 ud	Cámara de videovigilancia solar inalámbrica RED	246,450	246,45
P27SA020	1,000 ud	Codo PVC 90º D=100 mm.	5,240	5,24
P27SA030	1,000 ud	Perno anclaje D=1,4cm., L=30cm	6,900	6,90
P27SB020	1,000 ud	Columna acero galvaniz. h=2,4 m.	133,710	133,71
Precio total por ud				558,66

4.4. PLANTACIÓN

Código	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	
4.4.1	ud	Análisis en laboratorio de planta micorrizada por el método de Fischer & Colinas por un micólogo especializado.		
A07PMT	1 ud	Análisis en laboratorio de planta micorrizada	61,950	61,95
Precio total por ud				61,95
4.4.1	ha	Plantación de encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>) micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> de dos savias con densidad de 416 plantas/ha. Planta micorrizada en contenedor forestal plantación manual, colocación de protectores y tutores, y riego.		

Alumno: Héctor Maté Muñoz
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

MO001CF	8,82 h	Capataz forestal	19,650	173,31
MO001PF	8,82 h	Peón forestal	16,150	142,44
P28EB140	416,000 ud	Quercus ilex subs. ballota x Tuber melanosporum dos savias en contenedor 450 cc Fullpot	9,150	3806,4
P28PF010	416,000 ud	Tutor madera acacia 2,5x2,5 cm h=1,2 m	0,700	291,2
P28PF150	416,000 ud	Tubo protector árboles 60cm biodegradable	1,070	445,12
Precio total por ha				4757,74

4.4.2	ha	Realización de alcorque de forma manual en las plantas para retención de agua.		
MO001CF	9,250 h	Capataz forestal	19,650	181,76
MO001PF	9,250 h	Peón forestal	16,150	149,39
Precio total por ha				331,15

4.5. SISTEMA DE RIEGO

CÓDIGO	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	
4.5.1	ud	Instalación del grupo de bombeo formado por electrobomba de 12 kW, tuberías asociadas a la bomba, sondas de nivel y cableado, válvula de retención y llaves de corte. Incluida mano de obra e instalación.		
EB45T1	1,000 ud	Bomba sumergible 12 kW	9.695,850	9.695,85
CM12BM	1,000 ud	Cuadro de mandos electrobomba 12 kW	8.657,450	8.657,45
MAT_11	1,000 ud	Sondas de nivel	107,000	107,00
O01OB170	2,000 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	42,90
O01OB195	2,000 h	Ayudante Instalador Riego	14,650	29,30
MAT_16	1,000 ud	Válvula de corte esfera	65,130	65,13
O01OB170	0,300 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	6,44
O01OB195	0,300 h	Ayudante Instalador Riego	14,650	4,40
Precio total redondeado por ud				18.608,47
4.5.2	ud	Cabezal de riego, montado e instalado		
MAT_27.1	1,000 ud	Ventosa con deflector de aire y sistema de purgado	295,950	295,95
MAT_17	3,000 ud	Manómetro	16,860	50,58
MAT_18	1,000 ud	Filtro de malla	416,350	416,35
F1.1	1,000 ud	Filtro de arena	595,660	595,66
C1003	1,000 ud	Contador 2 1/2"	236,900	236,90
V003C	1,000 ud	Válvula de compuerta	139,960	139,96
O01OB170	6,300 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	135,14
O01OB180	4,700 h	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960	79,71

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

O01OB195	4,100 h	Ayudante Instalador Riego	14,650	60,07
Precio total redondeado por ud				2.010,32
4.5.3		Grupo electrógeno 14 kW. Instalado , puesta en marcha del grupo, ajuste del mismo y cuadro e instalación eléctrica asociada.		
GEG003_14	1,000 ud	Grupo elegrógeno 14 kW	8.375,170	8.375,17
O001	1,000 ud	Instalación eléctrica	249,950	249,95
O01OB20A	2,500 h	Oficial 1ª Electricista	40,050	100,13
O01OB21B	2,500 h	Oficial 2ª Electricista	15,960	39,90
Precio total redondeado por ud				8.765,15
4.5.4	ud	Arqueta prefabricada de hormigón armado de 1x1x1 m con aislamiento térmico sobre hoyo de 1x1x0,70m con retroexcavadora.		
P02AH040	1,000 ud	Arqueta pref.hgón.1x1x1 m. Aisl termico.	124,640	124,64
P02AC060	1,000 ud	Tapa arqueta cuadrada aisl termico	33,140	33,14
M05EN010	0,875 h	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	46,500	40,69
O01OA070	1,25 h	Peón ordinario	15,450	19,31
Precio total redondeado por ud				217,78
4.5.5	m	Tubería de polietileno de baja densidad PE40 de 25 mm diámetro exterior, 20,4 mm diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal. Colocación de la tubería suministrada en rollos , piezas de unión y mano de obra.		
P17PB030	1 m	Tubo polietileno bd 0,61 MPa.25mm.	0,530	0,53
O01OB170	0,022 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	0,47
O01OB180	0,022 h	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960	0,37
Precio total redondeado por m				1,37
4.5.6	m	Tubería de PVC de 90 mm de diámetro exterior y 84,6 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de arido sin compactar. Incluye colocación de las tuberías y relleno de la zanja.		
P02TP020	1 m	Tub.liso PVC san.j.peg.90mm se.F	1,800	1,8
P02TW030	0,0067 Kg	Adhesivo para tubos de PVC	18,790	0,13
P02TW040	0,034 L	Líquido limpiador para tubos PVC	6,980	0,24
O01OB170	0,14 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	3,00
O01OB180	0,053 h	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960	0,89
O01OA070	0,03 h	Peón ordinario	15,450	0,46
Precio total redondeado por m				6,52
4.5.7	m	Tubería de PVC de 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye colocación de las tuberías y relleno de la zanja.		

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

P02TP010	1 m	Tub.liso PVC san.j.peg.75mm se.F	1,290	1,29
P02TW030	0,003 kg	Adhesivo para tubos de PVC	18,790	0,06
P02TW040	0,002 L	Líquido limpiador para tubos PVC	6,980	0,01
O01OB170	0,06 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	1,29
O01OB180	0,023 h	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960	0,39
O01OA070	0,012 h	Peón ordinario	15,450	0,19
Precio total redondeado por m				3,23
4.5.8	ud	Microaspersor autocompensante rango 1,5-4,0 bar. 7 m de diámetro mojado. 70L/h k=10 m.c.a x=0,5 h Colocación en tubería lateral mediante perforación de realización manual. Colocación de soportes y microtubos.		
P26RR515	1 ud	Microaspersor autoc. 70 l/h. r=3,50 m.	0,860	0,86
P26RW037	1 ud	Pieza empalme dent y racor microasper	0,620	0,62
P26RW036	1 ud	Estaca plást.porta microaspersor	0,410	0,41
P26RW010	0,5 m	Microtubo flexible microaspersor	0,106	0,05
O01OB170	0,04 h	Oficial 1ª Instalador Riego	21,450	0,86
O01OB180	0,04 h	Oficial 2ª Instalador Riego	16,960	0,69
Precio total redondeado por ud				3,49
4.5.9	ud	Instalación del dispositivo de control del sistema de riego inalámbrico con conexión GSM, de las sondas de humedad y temperatura y de las electroválvulas por un técnico en telecomunicaciones.		
MCR007E	1,000 ud	Módulo controlador riego telemático	885,750	885,75
S09H1	1,000 ud	Sonda de humedad	117,160	117,16
S09T1	1,000 ud	Sonda temperatura	117,160	117,16
P15GA020	10,000 m.	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200	2,00
P26RS020	8,000 ud	Electroválvula 24 V solar antena WiFi	125,870	1.006,96
TE007B21	8,000 h	Técnico telecomunicaciones	25,850	206,80
Precio total redondeado por ud				2.335,83
4.5.10	ud	Estación meteorológica dotada de placas solares y conexión GSM para recogida y envío de datos instantánea. Instalación sobre zapata de hormigón en masa.		
E005MS	1,000 ud	Estación meteorológica solar GSM	915,170	915,17
P01HC040	0,500 m3	Hormigón HM-25/P/20/X0 central	78,220	39,11
O01OA030	5,000 h	Oficial primera	20,170	100,85
O01OA070	2,000 h	Peón ordinario	15,450	30,90
TE007B21	8,000 h	Técnico telecomunicaciones	25,850	206,80
Precio total redondeado por ud				1.292,83

4.6. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Código	Ud	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	
4.6.1	m²	Solera de hormigón armado de 11x5 m y 20 cm de espesor.		
P01HC260	0,2 m ³	Hormigón HA-25/F/20/l central	80,880	16,18
P03AM120	1 m ²	Malla electrosoldada 20x20 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,541 kg/m ²)	1,730	1,73
O01OA030	0,08 h	Oficial primera	20,170	1,61
O01OA060	0,07 h	Peón especializado	15,650	1,09
O01OA070	0,07 h	Peón ordinario	15,450	1,08
O01OA050	0,03 h	Ayudante	15,650	0,47
mt007101	1,45 ud	Separador soleras homologado	0,050	0,07
Precio total redondeado por m²				22,23
4.6.2	ud	Caseta prefabricada 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC.		
C0005	1,000 ud	Caseta prefabricada de hormigón	6.875,950	6.875,95
T001P	80,000 km	Transporte y colocación	1,550	124,00
Precio total redondeado por ud				6.999,95

En Palencia a 1 de septiembre de 2022

Fdo.:Héctor Maté Muñoz

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DIAGRAMA DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES	1

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XI. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

1 INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se muestra en un diagrama de tiempos y actividades, la duración estimada para la ejecución de cada uno de los trabajos. Para ello se ha fijado una jornada laboral de 8 h, siendo los sábados y los domingos días festivos.

2 DIAGRAMA DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES

En la siguiente figura, se recogen en un diagrama de tiempos-actividades, las duraciones estimadas de las tareas que se van a realizar durante la ejecución del presente proyecto. La duración total de la obra es de 326 días, comenzando el día 10 de agosto de 2023 y finalizando el día 8 de noviembre de 2024.

A continuación, se muestra en la figura el diagrama de Gannt generado.

ANEJO XI. PROGRAMACION DE LAS OBRAS

Actividad	Comienzo	Terminación	Días	Ago '23	Sep '23	Oct '23	Nov '23	Dic '23	Ene '24	Feb '24	Mar '24	Abr '24	May '24	Jun '24	Jul '24	Ago '24	Sep '24	Oct '24	Nov '24				
Presupuesto implantación Trufera Bal...	10/08/23	08/11/24	325	[Barra negra]																			
1. PREPARACION DEL TERRENO	10/08/23	26/09/23	12	[Barra negra]																			
1.1. Gradeo	10/08/23	11/08/23	1	[Barra azul]																			
1.2. Replanteo GPS	11/08/23	12/08/23	1	[Barra azul]																			
1.3. Subsoliado cruzado	14/08/23	17/08/23	3	[Barra azul]																			
1.4. Retrada de piedras	17/08/23	23/08/23	4	[Barra azul]																			
1.5. Triturado de piedras	23/08/23	26/08/23	3	[Barra azul]																			
2. CERRAMIENTO PERIMETRAL	28/08/23	28/09/23	23	[Barra negra]																			
2.1. Replanteo GPS	28/08/23	29/08/23	1	[Barra azul]																			
2.2. Zanja perimetral	29/08/23	05/09/23	5	[Barra azul]																			
2.3. Cerramiento	04/09/23	26/09/23	16	[Barra azul]																			
2.4. Puerta de acero galvanizado 4,5 ...	25/09/23	28/09/23	2	[Barra azul]																			
3. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	25/09/23	29/09/23	4	[Barra negra]																			
3.1. Replanteo GPS	25/09/23	26/09/23	1	[Barra azul]																			
3.2. Instalación de las cámaras	26/09/23	29/09/23	3	[Barra azul]																			
4. PLANTACIÓN	05/11/23	23/11/23	13	[Barra negra]																			
4.1. Análisis de planta micorrizada	05/11/23	09/11/23	3	[Barra azul]																			
4.2. Apertura de hoyos e inoculación	09/11/23	14/11/23	3	[Barra azul]																			
4.3. Plantación y colocación de tutor...	15/11/23	18/11/23	3	[Barra azul]																			
4.4. Realización de alcorque manual	17/11/23	23/11/23	4	[Barra azul]																			
6. EJECUCIÓN POZO SONDEO	28/08/23	14/09/23	13	[Barra negra]																			
5.1. Replanteo GPS	28/08/23	29/08/23	1	[Barra azul]																			
5.2. Perforación y entubado primeros...	29/08/23	01/09/23	3	[Barra azul]																			
5.3. Perforación y entubado siguiente...	01/09/23	07/09/23	4	[Barra azul]																			
5.4. Atro	07/09/23	09/09/23	2	[Barra azul]																			
5.5. Registro óptico	11/09/23	12/09/23	1	[Barra azul]																			
5.6. Balsa de lodos	29/08/23	31/08/23	2	[Barra azul]																			
5.7. Trabajos de instalación	12/09/23	14/09/23	2	[Barra azul]																			
8. SISTEMA DE RIEGO	09/01/24	27/02/24	35	[Barra negra]																			
6.1. Instalación de la bomba	09/01/24	11/01/24	2	[Barra azul]																			
6.2. Cabezal de riego	11/01/24	13/01/24	2	[Barra azul]																			
6.3. Grupo electrógeno	15/01/24	17/01/24	2	[Barra azul]																			
6.4. Apertura de zanjas	16/01/24	19/01/24	3	[Barra azul]																			
6.5. Arquetas	19/01/24	23/01/24	2	[Barra azul]																			
6.6. Red tuberías PVC	23/01/24	30/01/24	5	[Barra azul]																			
6.7. Red tuberías PE	30/01/24	20/02/24	15	[Barra azul]																			
6.8. Rellenado de zanjas	21/02/24	23/02/24	2	[Barra azul]																			
6.9. Emisores	23/02/24	27/02/24	2	[Barra azul]																			
6.10. Sistemas TIC	30/01/24	01/02/24	2	[Barra azul]																			
6.11. Estación meteorológica	30/01/24	01/02/24	2	[Barra azul]																			
7. CASCERA USOS MÚLTIPLES	02/10/23	11/10/23	7	[Barra negra]																			
7.1. Preparación con retroexcavadora	02/10/23	04/10/23	2	[Barra azul]																			
7.2. Solera de hormigón	04/10/23	07/10/23	3	[Barra azul]																			
7.3. Caseta prefabricada hormigón	09/10/23	11/10/23	2	[Barra azul]																			
8. REPOSICIÓN DE MARRAS	04/11/24	08/11/24	4	[Barra negra]																			
8.1. Apertura de hoyos y plantación	04/11/24	06/11/24	2	[Barra azul]																			
8.2. Material vegetal	06/11/24	08/11/24	2	[Barra azul]																			

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XII. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XII. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2.	OBJETO.....	1
2	DATOS DEL PROYECTO.....	2
2.1.	AGENTES IMPLICADOS.....	2
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	2
2.3.	SITUACIÓN.....	2
3	EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	2
3.1.	DURANTE LA EJECUCIÓN DE DISTINTOS TRABAJOS.....	2
3.2.	DURANTE EL USO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	6
3.3.	EXTERNAS A LA OBRA.....	10
4	AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE. TELÉFONOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS.....	10
4.1.	MEDIOS DE AUXILIO EN LA OBRA y MEDICINA PREVENTIVA.....	10
4.2.	TELEFONOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS.....	11
5	PLAN DE EMERGENCIA.....	11
5.1.	ENCARGADO.....	11
5.2.	RESTO DEL PERSONAL.....	12
6	DOCUMENTACIÓN.....	12
7	FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN SEGURIDAD Y SALUD.....	13
8	NORMATIVA.....	14

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XII. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción al darse las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- La duración estimada no es superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.2. OBJETO

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

2 DATOS DEL PROYECTO

2.1. AGENTES IMPLICADOS

El personal que interviene en este proyecto en la materia de seguridad y salud es el siguiente:

- Promotor: Trufas Baltanás S.L.
- Autor del proyecto: Héctor Maté Muñoz
- Jefe de obra: A concretar
- Encargado de seguridad y salud: A concretar

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se detallan a continuación las características principales del proyecto que pueden ser de utilidad en cuanto a la materia de seguridad y salud:

- Nombre del proyecto: Proyecto de implantación y gestión de una explotación micorrizada con Trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).
- Presupuesto de ejecución material: 159690,46 €
- Plazo de ejecución: 326 días
- Número máximo de trabajadores: 7

2.3. SITUACIÓN

El proyecto se llevará a cabo en el término municipal de Baltanás, en la parcela nº 17 del polígono nº 610, situada en el paraje conocido como "La poza".

El centro de la parcela se encuentra en las coordenadas (ETRS89-UTM 30 N): X:403172; Y: 4646340.

3 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1. DURANTE LA EJECUCIÓN DE DISTINTOS TRABAJOS

A continuación, se identificarán los distintos trabajos que se llevarán a cabo en la realización del proyecto y se expondrán los riesgos asociados a dichas actividades y las medidas preventivas para evitar dichos riesgos.

3.1.1. Cerramiento perimetral

Riesgos:

- Daños por volcado de maquinaria
- Atropellos por maquinaria
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por una inadecuada distribución de la misma.
- Caídas de operarios al mismo nivel
- Cortes o daños por objetos punzantes
- Daños por proyección de partículas u objetos
- Daños por exposición prolongada a ruido y vibraciones
- Golpes por uso de herramientas
- Exposición a temperaturas elevadas

Medidas preventivas:

- Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas a entrada y salida de vehículos
- Utilización correcta de equipos de protección individual (EPI) para evitar daños derivados de la falta o uso incorrecto de los mismos
- Retirada de objetos punzantes del área de trabajo una vez finalizado su uso
- Se mantendrá el área de trabajo en un correcto orden, estando recogido todo el material que no esté en uso para evitar tropiezos, caídas o golpes
- Se mantendrán las zonas de acceso libres de personal y de objetos
- Mantenerse a una distancia de seguridad fuera del radio de acción de la maquinaria
- Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C

Equipos de protección individual (EPI):

- Botas de protección con puntera reforzada metálica
- Guantes de trabajo de cuero
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Gafas de protección
- Casco de seguridad

3.1.2. Plantación

Riesgos:

- Daños por volcado de maquinaria
- Caídas de operarios al mismo nivel
- Cortes o heridas por objetos punzantes
- Lesiones por proyección de partículas u objetos
- Daños por mala postura o sobreesfuerzo
- Golpes o daños por uso de herramientas
- Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas

Medidas preventivas:

- Mantener los accesos limpios y despejados de objetos y herramientas
- Utilización y uso adecuado de los equipos de protección individual
- Uso de ropa de trabajo de alta visibilidad
- Mantenerse a una distancia de seguridad de toda maquinaria en funcionamiento
- Prohibido transportar personal en alguna parte de la maquinaria que no sea la habilitada a este efecto (cabina).
- No trabajar bajo condiciones climáticas adversas (nieve, granizo, tormenta...)

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes de trabajo
- Gafas de protección
- Botas de protección con puntera reforzada metálica
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Faja antilumbago

3.1.3. Encofrado y hormigonado

Riesgos:

- Cortes debidos al uso incorrecto de las sierras de mano o circular
- Daños y heridas debidos a objetos punzantes o cortantes
- Lesiones por tropiezos y caídas al mismo nivel
- Proyección de partículas

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Atropellos por el camión hormigonera

Medidas preventivas:

- Se comprobará el funcionamiento de la señal acústica de la maquinaria para cuando se circule marcha atrás
- Se usarán los equipos de protección individual correctamente
- Se recogerán las puntas y restos de ferralla o armaduras inmediatamente al acabar de usarse para evitar que se claven o tropezar con ellos.
- Se mantendrá el área de trabajo limpio, teniendo las herramientas que no se estén usando recogidas
- Mantener una distancia de seguridad de la maquinaria que esté trabajando
- Proyección de partículas a los ojos

Equipos de protección individual:

- Guantes homologados para trabajar con hormigón
- Botas de goma para hormigonar
- Botas de protección con puntera reforzada metálica para el encofrado
- Guantes de cuero para el encofrado
- Casco de protección
- Gafas de protección

3.1.4. Instalación eléctrica

Riesgos:

- Electrocutaciones
- Cortes y heridas debidos a manipulación de objetos punzantes y cortantes
- Proyección o alcance de partículas a los ojos
- Incendios

Medidas preventivas:

- Uso de dispositivos de seguridad y protección de las personas como toma de tierra e interruptores diferenciales
- Uso de dispositivos de corte como interruptores magnetotérmicos
- Cuadros eléctricos correctamente diseñados y aislados para evitar sobrecargas o daños en los mismos y estarán situados en ubicaciones accesibles
- Señalización correcta de cables que puedan ir bajo tierra

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se usarán conexiones múltiples como ladrones
- Se usarán los equipos de protección individual para la realización de la instalación y para cualquier reparación o manipulación de la misma
- Se utilizarán conducciones a prueba de humedad

Equipos de protección individual:

- Calzado aislante de uso para electricista
- Herramientas con material aislante
- Ropa de trabajo adecuada para electricista y de alta visibilidad
- Guantes dieléctricos para electricista
- Gafas de protección

3.2. DURANTE EL USO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

A continuación, se detallan las distintas medidas que se deben adoptar para evitar accidentes durante el uso de distintas máquinas y herramientas.

3.2.1. Retroexcavadora y miniretroexcavadora

- Prohibido el transporte de personas en la cuchara o en cualquier parte de la máquina que no sea la habilitada a este efecto
- Prohibido el uso de la máquina como grúa
- Durante las labores de mantenimiento se mantendrá apoyada la cuchara en el suelo, se accionará el freno de mano y se mantendrá bloqueada la mano.
- Se deberá guardar una distancia de seguridad a la máquina, permaneciendo en todo momento fuera del radio de acción de la misma.
- Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada, retirando todos los objetos que pudieran ser atropellados o causar daños
- Se comprobará que funciona la señal acústica de marcha atrás para evitar atropellos
- Nunca se empezará a realizar un trabajo sin los estabilizadores de la máquina en funcionamiento
- Se mantendrá una distancia a las zanjas o superficies que puedan hacer que la máquina vuelque
- La máquina dispondrá de cabina con protección antivuelco
- Se utilizará calzado de seguridad, guantes de cuero y mascarilla antipolvo, protección auditiva y visual cuando sea necesario

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se utilizará el rotativo o luz giratoria durante el funcionamiento de la máquina

3.2.1.1. Camión basculante

- Se repartirán las cargas sobre la caja de manera uniforme y se cubrirán los materiales transportados con una lona
- Las maniobras del camión estarán señalizadas por una persona autorizada
- La señal acústica de marcha atrás deberá estar operativa
- Cuando se realicen las operaciones de carga y descarga, el freno de mano permanecerá activado
- Se guardará una distancia de seguridad a la máquina, quedando fuera del radio de acción de la misma
- En la operación de carga, el conductor permanecerá fuera de la cabina y el todo el personal guardará una distancia de seguridad
- Nunca se superará la carga máxima autorizada que viene marcada por el fabricante
- Durante la descarga del camión, este deberá encontrarse en posición horizontal, la caja y la cabina deberán estar alineadas y las ruedas estarán provistas de calzos
- Siempre se subirá y bajará de la cabina por los escalones habilitados a este efecto, nunca se hará por las ruedas o saltando.
- No se dejará el vehículo cerca de zanjas o en pendientes que puedan provocar el vuelco del mismo
- Se utilizará el rotativo o luz giratoria durante el funcionamiento de la máquina

3.2.2. Hormigonera

- Se desconectará la máquina de la corriente eléctrica antes de realizar cualquier manipulación o mantenimiento y se realizará siempre por personal especializado
- La hormigonera estará conectada a toma de tierra y estará conectada a un circuito que tenga interruptor diferencial
- Se situará la hormigonera en una superficie horizontal
- No se introducirá nunca el brazo o cualquier herramienta en el interior del bombo en funcionamiento
- Las partes móviles de la máquina estarán correctamente protegidas con carcasas

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se comprobará regularmente el estado de los cables y los distintos elementos de la máquina
- Se deberán utilizar guantes de trabajo, calzado de seguridad, gafas de protección y cascos de protección auditiva si fuera necesario

3.2.3. Zanjadora

- Se utilizarán los equipos de protección individual necesarios: botas de seguridad, guantes de trabajo, ropa de alta visibilidad, casco de protección, gafas de protección y cascos de protección auditiva
- Asegurarse que nadie se encuentra dentro del radio de acción de la máquina, sin guardar la distancia de seguridad antes de arrancar o poner en funcionamiento la máquina
- Realizar inspecciones periódicas del estado de la máquina (aceite, temperatura uniones...)
- Utilizar el rotativo o luz giratoria durante el funcionamiento de la máquina
- No abandonar la máquina con el motor funcionando
- Antes de abandonar la máquina accionar el freno de mano y asegurarse de que se encuentra en una superficie horizontal
- Comprobar los dispositivos de seguridad, luces y señales acústicas
- Se realizará el mantenimiento o reparaciones por personal especializado

3.2.4. Sierra circular

- Se comprobará que la sierra tiene los elementos de protección en buen estado como carcasas, guías, interruptores y cables
- Se comprobará antes de su uso que el disco de corte esté en buen estado, si se encontrara desgastado, rajado o le faltaran dientes, se procedería a su sustitución
- La máquina estará conectada a toma de tierra
- Prohibido utilizar la máquina en zonas encharcadas
- El disco tiene que estar protegido con la carcasa bajada durante el corte
- Se mantendrá el área de trabajo limpia y ordenada para evitar caídas o tropiezos
- Se usarán gafas de protección, mascarilla antipolvo, guantes y botas de seguridad, protección auditiva y casco de seguridad.

3.2.5. Bulldozer

- Se utilizará el rotativo o luz giratoria durante el funcionamiento de la máquina
- Se comprobará que funciona correctamente la señal acústica de marcha atrás
- La cabina se mantendrá despejada de objetos y limpia de restos de grasa aceite o barro
- Se utilizará calzado de protección, ropa de trabajo de alta visibilidad, casco de protección, guantes de trabajo y gafas de protección y cascos de protección auditiva
- Se deberá guardar una distancia de seguridad a la máquina, permaneciendo en todo momento fuera del radio de acción de la misma.
- Siempre se subirá y bajará de la cabina por los escalones habilitados a este efecto, nunca se hará por las ruedas o saltando.
- Se comprobará que no se existan cables o tuberías debajo de la zona de trabajo y que puedan resultar dañadas
- Mantener la distancia de seguridad a cables de alta tensión si existieran
- Si no disminuye la visibilidad por condiciones meteorológicas, no se podrá trabajar, debiendo aparcar la máquina en un lugar horizontal
- Las labores de mantenimiento las deberá realizar un especialista y la máquina deberá encontrarse con el motor parado y con el freno de estacionamiento accionado.
- Se comprobará el estado de las cadenas antes de realizar un trabajo, debiéndose cambiar si se encuentran desgastadas o en mal estado

3.2.6. Herramientas manuales

- Se utilizarán los siguientes equipos de protección individual: Guantes de trabajo, ropa de trabajo de alta visibilidad, botas de seguridad reforzadas con puntera metálica, gafas de protección y casco de seguridad.
- Se mantendrá el área de trabajo limpia y despejada de las herramientas que no se estén usando y de objetos o restos de trabajo para evitar caídas o tropiezos.
- Se tendrá localizado al resto del personal en todo momento mientras se esté usando una herramienta, para evitar causarles daños por golpes, proyecciones o cortes.
- Se deberá guardar una distancia de seguridad a la persona que esté realizando un trabajo, permaneciendo en todo momento fuera del radio de acción de la herramienta

3.3. EXTERNAS A LA OBRA

Se especifican las medidas de prevención para los riesgos que pueden causar las diversas circunstancias que se pueden dar mientras se está realizando la obra

3.3.1. Accesos a la obra y tráfico ajeno a la obra

- Se colocarán carteles de peligro indefinido en el recorrido por los caminos de acceso a la obra.
- Se colocará señalización de salida de vehículos pesados en todos los cruces de caminos desde el acceso por carretera hasta la plantación.
- Se mantendrán los accesos a la obra limpios y despejados de objetos o restos de materiales y adecuadamente señalizados
- Se emplearán los medios necesarios para que exista visibilidad en las zonas de trabajo y de los trabajadores que se encuentren en ellas.

3.3.2. Inclemencias meteorológicas

- No se trabajará en caso de tormenta por peligro de alcance por rayos
- No se trabajará con elementos enchufados a corriente eléctrica en caso de lluvia
- Se utilizará ropa de abrigo adecuada en caso de bajas temperaturas
- Se evitará trabajar en las horas centrales del día en caso de olas de calor o con más de 35 °C

4 AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE. TELÉFONOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS

4.1. MEDIOS DE AUXILIO EN LA OBRA Y MEDICINA PREVENTIVA

Se dispondrá en la obra de un armario botiquín portátil para empresas de 5 a 25 trabajadores, que está colocado en un lugar accesible y, además, todos los vehículos y maquinaria llevarán también un botiquín de primeros auxilios, todos ellos equipados conforme al Real Decreto 486/97, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

El botiquín dispondrá, por tanto, como mínimo, del siguiente material de seguridad:

- Material desinfectante y antiséptico
- Suero fisiológico
- Gasas estériles, algodón y vendas

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Esparadrapos
- Tijeras
- Pinzas desechables
- Guantes desechables
- Esparadrapo y apósitos adhesivos

Por otro lado, todos los vehículos y maquinaria llevarán un extintor de polvo polivalente de 3 Kg y serán revisados de acuerdo a la normativa de la Delegación de Industria para los extintores. Además, se contará con un extintor en la caseta de usos múltiples de manera visible y señalizado.

Todo el personal de la obra habrá sido sometido al correspondiente reconocimiento médico de la empresa y tendrá conocimiento en materia de primeros auxilios.

4.2. TELEFONOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS

Se incluyen los centros sanitarios más próximos a la obra, por ser de utilidad en caso de accidente laboral.

Centro de salud más cercano

Centro de salud de Baltanás. Av. Juan José Lucas, S/N, Baltanás (Palencia), 34240.

Hospital más cercano

Hospital Río Carrión. Av. Donantes de Sangre, S/N, Palencia

Teléfonos de interés

Emergencias: 112

Centro de salud de Baltanás: 979 790 369

Hospital Río Carrión: 979 167 000

Parque de bomberos de Baltanás: 690 081 377

Guardia civil: 062

5 PLAN DE EMERGENCIA

5.1. ENCARGADO

5.1.1. En caso de emergencia o accidente

- Se prestará atención y asistencia al herido
- Se llamará al número de emergencia 112

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Si fuera necesario o posible, previo aviso de los servicios de emergencia se trasladará al herido al centro sanitario más cercano
- Se redactará un informe de lo sucedido

5.1.2. En caso de incendio

- Valorar la situación
- Intentar si es posible extinguir el incendio con los medios disponibles, siempre que no corra peligro la integridad de la persona que intenta extinguirlo
- Llamar al número de emergencia 112 o al parque de bomberos más cercano
- Desalojar la obra indicando la vía de evacuación
- Cortar el suministro eléctrico
- Redactar un informe de lo sucedido

5.2. RESTO DEL PERSONAL

5.2.1. Si se detecta un herido o accidente

- Prestar atención y asistencia al herido
- Avisar al encargado

5.2.2. Si se detecta un incendio

- Avisar al encargado y determinar el tamaño, naturaleza y lugar del incendio
- Intentar si es posible extinguir el incendio con los medios disponibles, siempre que no corra peligro la integridad de la persona que intenta extinguirlo

5.2.3. En caso de alarma

- Acatar las órdenes del encargado
- Salir del lugar siguiendo las indicaciones y de manera ordenada

6 DOCUMENTACIÓN

EL contratista deberá disponer en todo momento de la documentación necesaria en cuanto a seguridad y salud y que pueda ser solicitada para una evaluación o inspección como en particular:

- Seguro de responsabilidad civil
- Plan de seguridad y salud aprobado

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Justificantes de entrega de equipos de protección individual (EPI's) a los trabajadores
- Certificados de aptitud de los trabajadores por haber pasado el reconocimiento médico de la empresa
- Adhesión al Plan de Seguridad y Salud de los subcontratistas
- Libro de subcontratación
- Certificación de adecuación al R.D. 1215/1997, de 18 de Julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en las máquinas que carezcan de CE
- Certificación acreditativa de la impartición de formación sobre riesgos y medidas preventivas a los trabajadores
- Autorización expresa comprensiva de la declaración de aptitud técnica y física para la utilización de maquinaria por parte de los trabajadores
- Libro de incidencias

7 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN SEGURIDAD Y SALUD

Todo trabajador que participe en la ejecución de este proyecto deberá recibir una formación adecuada sobre los diferentes trabajos que se van a realizar y sus riesgos, además de las medidas que debe tomar como precauciones de seguridad para evitar dichos riesgos.

El Plan de Seguridad y Salud estará disponible para todos los trabajadores en el lugar de trabajo.

A cada trabajador se le entregarán los equipos de protección individual necesarios, dejando constancia escrita de tal entrega, y se explicará detalladamente la utilidad que tienen, cómo deben usarse y las labores de mantenimiento y comprobación de los mismos.

Se informará a los trabajadores de las medidas preventivas que deben tomar para trabajar de la forma más segura posible y se comprobará que las realizan de forma correcta, indicando y corrigiendo si se están dando situaciones en las que no se cumplen.

Se comprobará que se cumplan en todo momento las normas de seguridad por todo el personal de la obra.

8 NORMATIVA

A continuación, se muestra la legislación que se debe aplicar mientras se desarrollan los distintos trabajos de la obra:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

En Palencia, a 1 de Septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1	OBJETIVO	1
2	ANÁLISIS AMBIENTAL	1
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.2.	INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTALES DEL ENTORNO	2
2.3.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	7
2.4.	IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL	8
2.5.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	9
2.6.	CONCLUSIONES	9

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1 OBJETIVO

En el presente anejo se estudiará con detalle la adecuación del proyecto a la normativa vigente sobre el medio ambiente, que tiene por finalidad prevenir y controlar la contaminación para proteger lo máximo posible el medio ambiente. LA legislación vigente que se debe consultar es la siguiente:

- 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental.

Después de consultar la legislación anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- Según la Ley 21/2013 de Evaluación ambiental, en el proyecto no existe ninguna actividad por la que deba someterse al proyecto a una Evaluación de Impacto Ambiental.
- Atendiendo a lo dictado en el Decreto Legislativo 1/2015, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, el proyecto no se encuentra en las actividades reflejadas en los Anejo I y II de dicho decreto por lo que no se someterá a Impacto Ambiental.
- La colocación de la caseta prefabricada de hormigón de acuerdo con el apartado j) del anexo III del Decreto Legislativo 1/2015 que dice que se someterán a comunicación las “Actividades de almacenamiento de equipos y productos agrícolas siempre que no cuenten con sistemas de refrigeración y/o sistemas forzados de ventilación, que como máximo contengan 2000 L de gasóleo u otros combustibles”.

Debido a lo anterior, se someterá el Proyecto a Comunicación ambiental. La solicitud de dicha comunicación se entregará en el ayuntamiento de Baltanás una vez acabada las obras, las cuales deben contar con permiso urbanístico.

La comunicación ambiental se acompañará de los siguientes documentos:

- Descripción de las instalaciones indicando la incidencia ambiental que tengan.
- Memoria ambiental para determinar las emisiones, catalogaciones ambientales justificadas, medidas correctoras, controles realizados para corroborar la aptitud de las medidas correctoras y las medidas de control planeadas.

2 ANÁLISIS AMBIENTAL

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.1. Características generales

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente proyecto contempla el diseño de una plantación de encina (*Quercus ilex*) micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) y la colocación de una caseta prefabricada de hormigón para usos múltiples, en el término municipal de Baltanás (Palencia), cuyo principal objetivo será la producción de dicha especie de trufa para su comercialización.

La actuación proyectada comprende:

- Ejecución de una plantación de encina micorrizada con *Tuber melanosporum* de 3,53 ha, con cerramiento perimetral y colocación de cámaras de seguridad, instalación de sistema de riego por microaspersión. La plantación contará con una estación meteorológica, sondas para el control de la humedad y temperatura del suelo y un módulo controlador del riego telemático.
- Colocación de una caseta prefabricada de hormigón de 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC para usos múltiples. La caseta estará colocada sobre una solera de hormigón armado de 11x5m y 20 cm de espesor.

2.1.2. Localización

La plantación se encuentra en el término municipal de Baltanás (Palencia), en el paraje que se conoce como "La poza".

La plantación se encuentra en la parcela 17 del polígono 610 la cual tiene la siguiente referencia catastral: 34022610000170000RQ. El centro de la parcela se encuentra en las coordenadas (ETRS89-UTM 30 N): X:403172; Y: 4646340.

2.1.3. Entorno de la explotación

La parcela es un terreno agrícola que ha estado dedicado al cultivo de cereal de secano y está situada en un páramo. La pendiente máxima de la parcela es de un 5%, tiene una orientación Este-Sureste y está situada a una altitud mínima de 892 metros y máxima de 902 metros y está rodeada de tierras de cultivo.

La parcela está situada a unos 7,3 km en línea recta de la Localidad de Baltanás, pero no puede verse desde ningún punto de esta debido a que queda oculta tras una ladera.

No se van a alterar los recursos naturales de la zona, no se eliminará ningún árbol existente y no se roturará ninguna zona que no estuviera antes dedicada al cultivo de cereal.

El suelo de la parcela es de tipo rústico común.

No existe edificación alguna en la zona que pueda verse afectada por las obras.

2.2. INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTALES DEL ENTORNO

2.2.1. Suelo

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

EL suelo está formado por un único horizonte que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 35 cm. Inmediatamente debajo se encuentra una capa de roca caliza, la roca madre, la cual se va disgregando, aportando cierta pedregosidad al horizonte. Este horizonte es un Ap que ha sido labrado (suelo de uso agrícola).

El suelo tiene una textura arcillosa gruesa y una estructura moderada de tipo granular.

La presencia de calizas activas y carbonatos le confieren al suelo un pH básico. El resto de los parámetros químicos se encuentran dentro de ellos valores normales de un suelo agrícola, por lo que no hay ninguna alteración en el suelo.

2.2.2. Paisaje

El paisaje está formado por la sucesión de laderas que forman los cerros, páramos llanos y valles que son típicos de la zona del Cerrato. La existencia de laderas, lindes, bosquetes de encina y amplios montes salteados con tierras de cultivo, confieren al paisaje la conformación de mosaico.

La caseta no ocasionaría un elevado deterioro visual debido a la tonalidad gris claro que tiene y además porque no tiene unas grandes dimensiones.

2.2.3. Vegetación

La vegetación de la zona está dominada por cultivos de trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*), además de lindes de especies espinosas como endrinos (*Prunus spinosa*), Zarzas (*Rosa canina*) y espino albar (*Crataegus monogyna*). Las principales masas arboladas de la zona las forman la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), el quejigo (*Quercus faginea*) y el pino carrasco (*Pinus halepensis*).

El resto de vegetación puede verse en el Anejo V. Vegetación.

2.2.4. Fauna

La fauna de la zona puede verse a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Inventario de especies en el entorno de la zona de ejecución del Proyecto.

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Anfibios	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
Anfibios	<i>Bufo bufo</i>	Sapo común
Anfibios	<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor
Anfibios	<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común
Anfibios	<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado
Anfibios	<i>Hyla arborea</i>	Rana de San Antonio
Reptiles	<i>Zamenis scalaris</i>	Culebra de escalera
Reptiles	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda
Reptiles	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 1 (Cont.). Inventario de especies en el entorno de la zona de ejecución del Proyecto.

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Reptiles	<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado
Reptiles	<i>Podarcis hispánica</i>	Lagartija ibérica
Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Culebra de escalera
Aves	<i>Aquila adalberti</i>	Culebra bastarda
Aves	<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera
Aves	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero
Aves	<i>Accipiter nissus</i>	Gavilán
Aves	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
Aves	<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada
Aves	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
Aves	<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
Aves	<i>Asio otus</i>	Búho chico
Aves	<i>Bubo bubo</i>	Búho real
Aves	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
Aves	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo
Aves	<i>Otus scops</i>	Autillo
Aves	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
Aves	<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero
Aves	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
Aves	<i>Milvus milvus</i>	Milano real
Aves	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca
Aves	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
Aves	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja
Aves	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
Aves	<i>Fulica atra</i>	Focha común
Aves	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón
Aves	<i>Otis tarda</i>	Avutarda
Aves	<i>Burhinus oedichnemus</i>	Alcaraván
Aves	<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría
Aves	<i>Pterocles orientalis</i>	Ortega
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía
Aves	<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita
Aves	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca
Aves	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 1 (Cont.). Inventario de especies en el entorno de la zona de ejecución del Proyecto

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
Aves	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras gris
Aves	<i>Apus apus</i>	Vencejo común
Aves	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco
Aves	<i>Upupa epops</i>	Abubilla
Aves	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
Aves	<i>Picus sharpei</i>	Pito real
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real
Aves	<i>Chersophilus duponti</i>	Alondra de dupont
Aves	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común
Aves	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina
Aves	<i>Lullula arborea</i>	Totovía
Aves	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común
Aves	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
Aves	<i>Delichon urbicum</i>	Avión común
Aves	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera común
Aves	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
Aves	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
Aves	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón
Aves	<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común
Aves	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris
Aves	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común
Aves	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
Aves	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común
Aves	<i>Hippolais polyplotta</i>	Zarcero común
Aves	<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra
Aves	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada
Aves	<i>Parus major</i>	Carbonero común
Aves	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola
Aves	<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real
Aves	<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo
Aves	<i>Pica pica</i>	Urraca
Aves	<i>Corvus corone</i>	Corneja negra
Aves	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar
Aves	<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
Aves	<i>Carduelis chloris</i>	Verderón
Aves	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
Aves	<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo
Aves	<i>Emberiza cirulus</i>	Escribano soteño
Aves	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero
Aves	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino
Mamíferos	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
Mamíferos	<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino
Mamíferos	<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua
Mamíferos	<i>Talpa europaea</i>	Topo común
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
Mamíferos	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano
Mamíferos	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
Mamíferos	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
Mamíferos	<i>Meles meles</i>	Tejón
Mamíferos	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja
Mamíferos	<i>Mustela putorius</i>	Turón
Mamíferos	<i>Genetta genetta</i>	Gineta
Mamíferos	<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica
Mamíferos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo común
Mamíferos	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
Mamíferos	<i>Felix silvestris</i>	Gato montés
Mamíferos	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
Mamíferos	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
Mamíferos	<i>Dama dama</i>	Gamo

2.2.5. Áreas de protección ambiental y sensibles

No existen áreas de declarada como de especial protección o sensible en el entorno de la parcela

2.2.6. Recursos naturales a eliminar

No se eliminará ningún recurso natural, sólo se va a sustituir un terreno dedicado al cultivo de cereal, por una plantación de encinas truferas, sin roturar ni eliminar ningún árbol o vegetación. El valor ecológico se incrementará con la ejecución de esta plantación.

2.2.7. Zonas de interés arqueológico, histórico o artístico

En la zona donde se ubica la parcela no existen zonas de interés arqueológico, histórico o artístico.

2.3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

2.3.1.1. Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de ejecución de obras

La colocación de la caseta no afectará a ningún recurso natural de la zona, ya que la caseta viene prefabricada por una empresa y los materiales utilizados para la solera de hormigón están suministrados por proveedores autorizados a la venta de materiales de construcción.

En las labores de preparación del terreno o cuando se realizan movimientos de tierra se generan emisiones en forma de partículas que quedan suspendidas en el aire y pueden causar problemas respiratorios a las personas. La maquinaria también emite gases a la atmósfera debidos al combustible, además de ruidos y vibraciones, pero estos se terminarán cuando acabe la obra y además, esta se realizará en el menor tiempo posible y con maquinaria homologada y en regla siendo así mínima la contaminación.

No se producirán vertidos derivados del cambio de aceite o del llenado de gasoil de las máquinas debido a que éstos no se verterán sobre el suelo, sino en lugares habilitados a su efecto como puntos limpios.

2.3.1.2. Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de explotación de la plantación

Los vertidos y residuos al suelo y las emisiones a la atmósfera serán las que se consideran normales en la fase de explotación de una plantación trufera, como pueden ser:

- Emisiones líquidas de residuos de limpieza de los aperos. Estas emisiones se tratarán solamente de barro resultado del lavado con agua de la tierra del suelo adherida a los aperos como gradas o tractor, por lo que la contaminación es mínima, pues se trata de suelo de la misma parcela.
- Emisiones sólidas: restos de vegetación resultado de podas, se almacenarán en la parcela para obtención de abono orgánico. Los restos como papeles, cartón o plásticos se almacenarán en cubos dependiendo del tipo de residuo y se trasladarán hasta el casco urbano donde existen contenedores especializados.
- Emisiones gaseosas: Serán las producidas por la maquinaria agrícola propia de la finca. Las emisiones se disiparán en el aire y no habrá perjuicio en ninguna vivienda ni construcción.

- Ruidos y vibraciones: serán resultado del uso de la maquinaria agrícola de la finca y del generador. Estas alteraciones no tendrán incidencia sobre las personas debido a que la plantación está lejos de los núcleos urbanos o de viviendas.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL

2.4.1. Erosión

Debido a que se producirá un aumento de la vegetación arbórea en la parcela, se verá reducida a erosión respecto a la actualidad dedicándose a cultivo agrícola donde gran parte del año el suelo está desprovisto de vegetación.

2.4.2. Degradación del suelo

En el suelo de la parcela se disminuirá la degradación del suelo, se aumentará la masa vegetal y los gradeos del suelo se realizarán de forma superficial, sin volteo, al contrario que en los terrenos agrícolas.

2.4.3. Impacto visual

Habrà un impacto visual en la fase de las obras, pero después desaparecerà con el crecimiento de las encinas.

El impacto de la caseta será mínimo debido a su color y a las pequeñas dimensiones que tiene.

2.4.4. Incidencia sobre la atmósfera

La incidencia sobre la atmósfera reside en las partículas que se emiten durante la fase de las obras, causadas por las labores de preparación del terreno para la plantación, en el movimiento de tierras de las distintas labores y las emisiones de las máquinas. Durante la fase de explotación se deben al laboreo de la tierra y a las emisiones del grupo electrógeno.

La estación meteorológica, el sistema de videovigilancia y el módulo controlador de riego funcionarán con placas solares por lo que se reducirá el uso del grupo electrógeno.

No se utilizarán productos químicos ni fitosanitarios por lo que no habrá una incidencia sobre la atmósfera.

2.4.5. Incidencia sobre el medio físico

El uso de sistemas TIC, va a permitir que se reduzca el uso de agua del sondeo, realizándose riegos de forma eficaz y sin gastos excesivos, ya que las sondas indicarán el nivel de agua que existe en el suelo y por tanto lo que se debe regar de manera exacta.

Debido a que no van a usarse productos químicos ni fitosanitarios en la plantación, no habrá influencia sobre el medio físico debido a estos productos.

2.5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

2.5.1. Medidas en fase de ejecución de las obras

- Se realizarán riegos de imprimación durante la ejecución de las obras para reducir las emisiones de partículas al aire.
- Si existieran zonas de recogida de agua de lluvia, se realizarán cunetas o caballones que contengan el agua y reducir así la acción de la erosión.
- Se realizará un seguimiento de los niveles sonoros y de la contaminación.
- Se colocarán contenedores especiales para la retirada de residuos como plásticos o cartones.

2.5.2. Medidas en fase de explotación

- No se utilizarán productos químicos ni fitosanitarios para evitar sus posibles efectos en el medio.
- Los restos vegetales se dejarán sobre la parcela para servir de abono orgánico.

2.5.3. Programa de vigilancia ambiental

Para controlar y realizar un seguimiento de las medidas correctoras se deben tener en cuenta los objetivos que se deben cumplir y los impactos residuales a largo plazo que se centran en:

- Calidad ambiental
- Integración visual del conjunto de la explotación al entorno
- Niveles acústicos durante las obras
- Niveles de emisión de partículas de polvo durante la preparación del terreno
- Control del vertido de residuos incontrolados alrededor de la parcela objeto de Proyecto.

2.6. CONCLUSIONES

El presente proyecto contempla el diseño de una plantación de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con sistemas TIC y la colocación de una caseta prefabricada de hormigón para usos múltiples, en el término municipal de Baltanás (Palencia), cuyo principal objetivo será la producción de dicha especie de trufa para su comercialización.

ANEJO XIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las plantaciones truferas son un cultivo de reciente introducción en la zona. Este tipo de cultivo ayuda a crear empleo y a fijar población en la zona debido a la ejecución de las obras y a la contratación de personal.

La plantación estará ubicada en una parcela anteriormente dedicada al cultivo de cereal por lo que no existe un impacto significativo sobre la fauna, la flora o el medio ambiente. La zona donde se ubica el proyecto y sus alrededores no presentan ninguna protección especial ni es una zona que tenga características ecológicas de importante relevancia. Además, debido a que no se van a utilizar productos químicos ni fitosanitarios, se estará contribuyendo a la mejora del medio ambiente respecto del cultivo anterior en el que sí que se usaban.

En la fase de realización de las obras se contemplan emisiones de humos, partículas de polvo y ruido.

En la fase de explotación destacan la emisión de residuos vegetales como restos de poda y emisiones de partículas y humos debidas al uso de tractores. Los restos vegetales se usarán como abono orgánico y las emisiones de los tractores se disiparán en el aire sin afectar a ninguna población o vivienda.

El riego se realizará mediante el uso de sistemas TIC que evitarán un gasto innecesario del agua y una sobreexplotación del sondeo, realizándose los riegos siempre solo cuando sea estrictamente necesario y en su justa medida.

En consecuencia, se establecen las medidas de corrección y de protección apuntadas anteriormente y un programa de vigilancia ambiental.

En Palencia, a 1 de septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFIA

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE

1 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	1
--	----------

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFIA

1 **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

A continuación, se muestra la bibliografía que se ha consultado para realizar el proyecto, la cual se presenta en el formato indicado por la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF).

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. & SMITH, M.; 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para determinación los requerimientos de agua de los cultivos. Food & Agriculture.

ALMOROX, J.; 2010. Métodos de Estimación de las Evapotranspiraciones. Universidad Politécnica de Madrid. URL: <http://ocw.upm.es/ingenieriaagroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/evapotranspiraciones>.

AYERS, R. S., & WESTCOT, D. W.; 1985. *Water quality for agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

CALLOT, G.; 1999. *La truffe, la terre, la vie*. INRA. París.

CANOVAS CUENCA, J.; 1986. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Servicio de Extensión Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MORCILLO, M.; SÁNCHEZ M. & VILLANOVA X.; 2015. *Cultivar trufas, una realidad en expansión*. Micología Forestal & Aplicada. Barcelona.

ORIA DE RUEDA, J. A.; 2015. Los paisajes vegetales de Palencia. Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses, (86), 21-84.

REYNA, S.; 2012. *Truficultura fundamentos y técnicas*. (2ª ed.) Ediciones Mundi Prensa.

RICARD, J.M.; 2003. *La truffe. Guide technique de trufficulture*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Bellegarde.

RICCIONI, C.; BELFIORI, B.; RUBINI, A.; PASSERI, V.; ARCIONI, S.; PAOLOCCI, F.; 2008. *Tuber melanosporum outcrosses: Analysis of the genetic diversity within and among its natural populations under this new scenario*. *New Phytol* 180: 466–478.

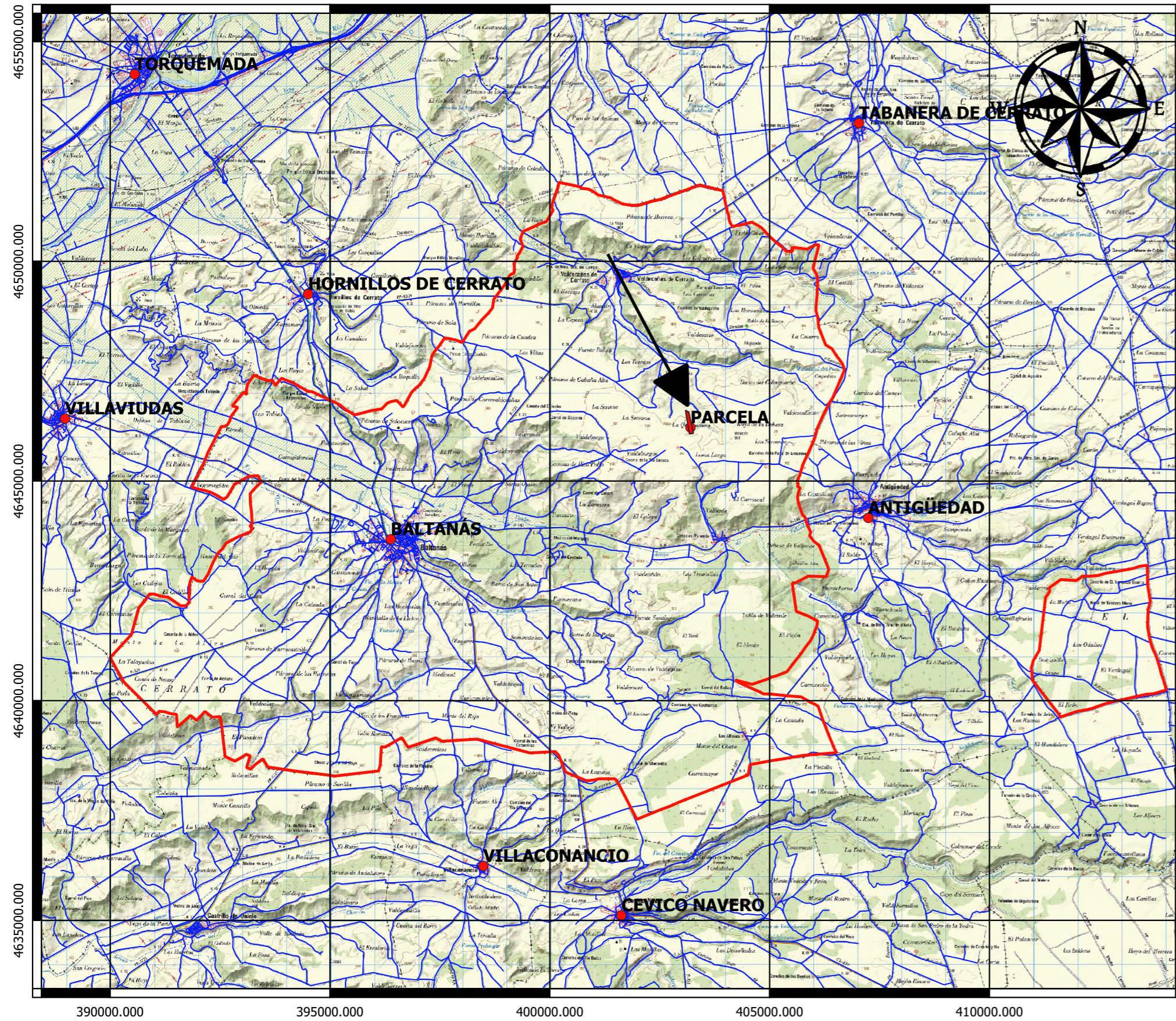
SOURZAT, P.; 1997. *Guide pratique de trufficulture*. Ed. Station d'expérimentations sur la truffe. Le Montat, Francia, 96 pp.

VELASCO, T.; 2012. *Aves del Cerrato palentino y 7 Rutas ornitológicas*. Náyade Editorial

II. PLANOS

ÍNDICE

1	PLANO DE LOCALIZACIÓN	1
2	PLANO DE SITUACIÓN.....	2
3	PLANO DE SITUACIÓN ACTUAL	3
4	PLANO DE VISTA DE LA PLANTACIÓN	4
5	PLANO DE SISTEMA DE RIEGO.....	5



0 2,5 5 7,5 10 km

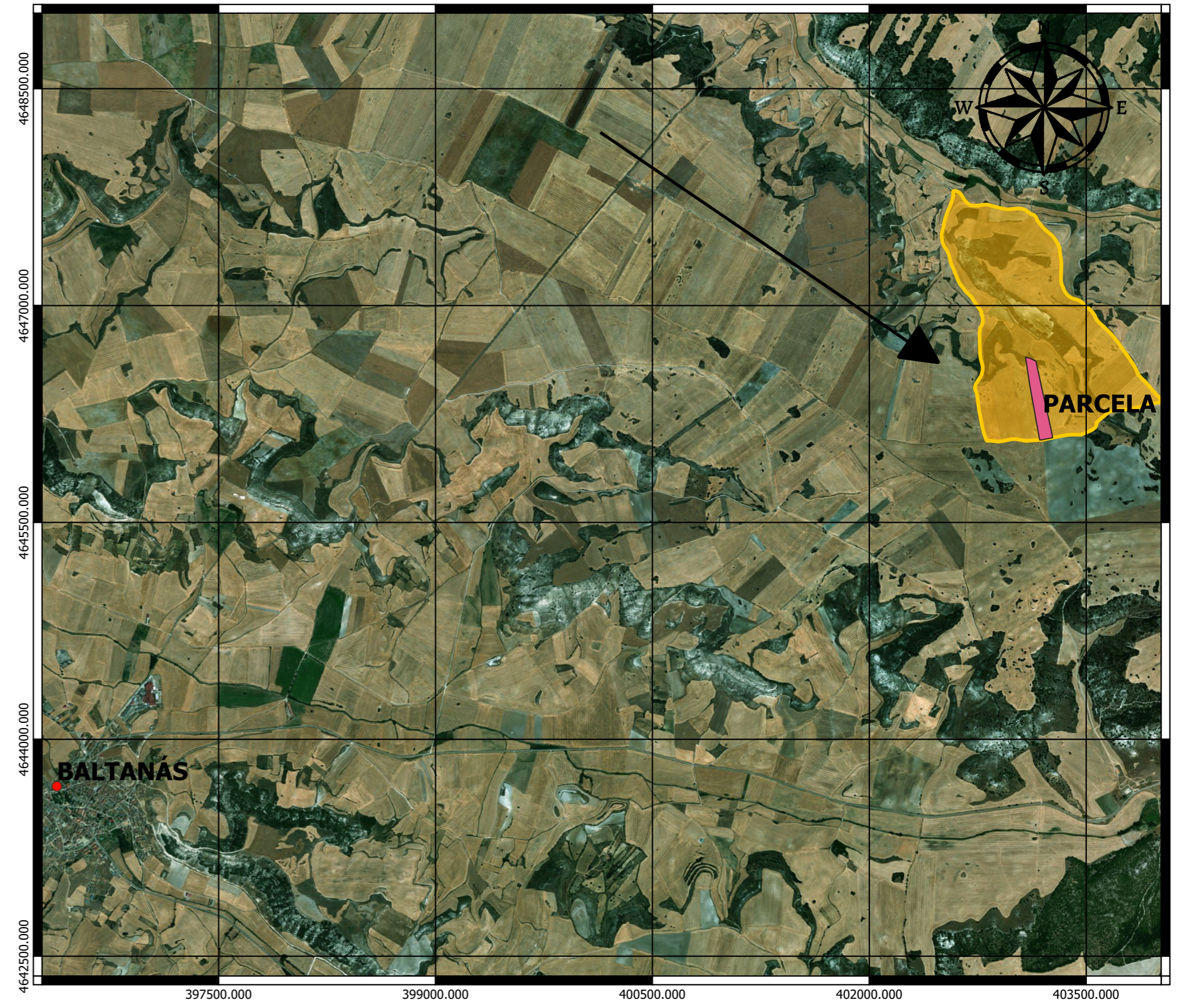
ESCALA 1:100 000

Leyenda

- Parcela catastral
- Polígono catastral
- Principales municipios
- Límites municipales de Baltanás
- Caminos y carreteras

PLANO DE LOCALIZACIÓN

Sistema de referencia catastral: ETRS89
Proyección UTM-Huso 30N



0 0,5 1 1,5 2 km

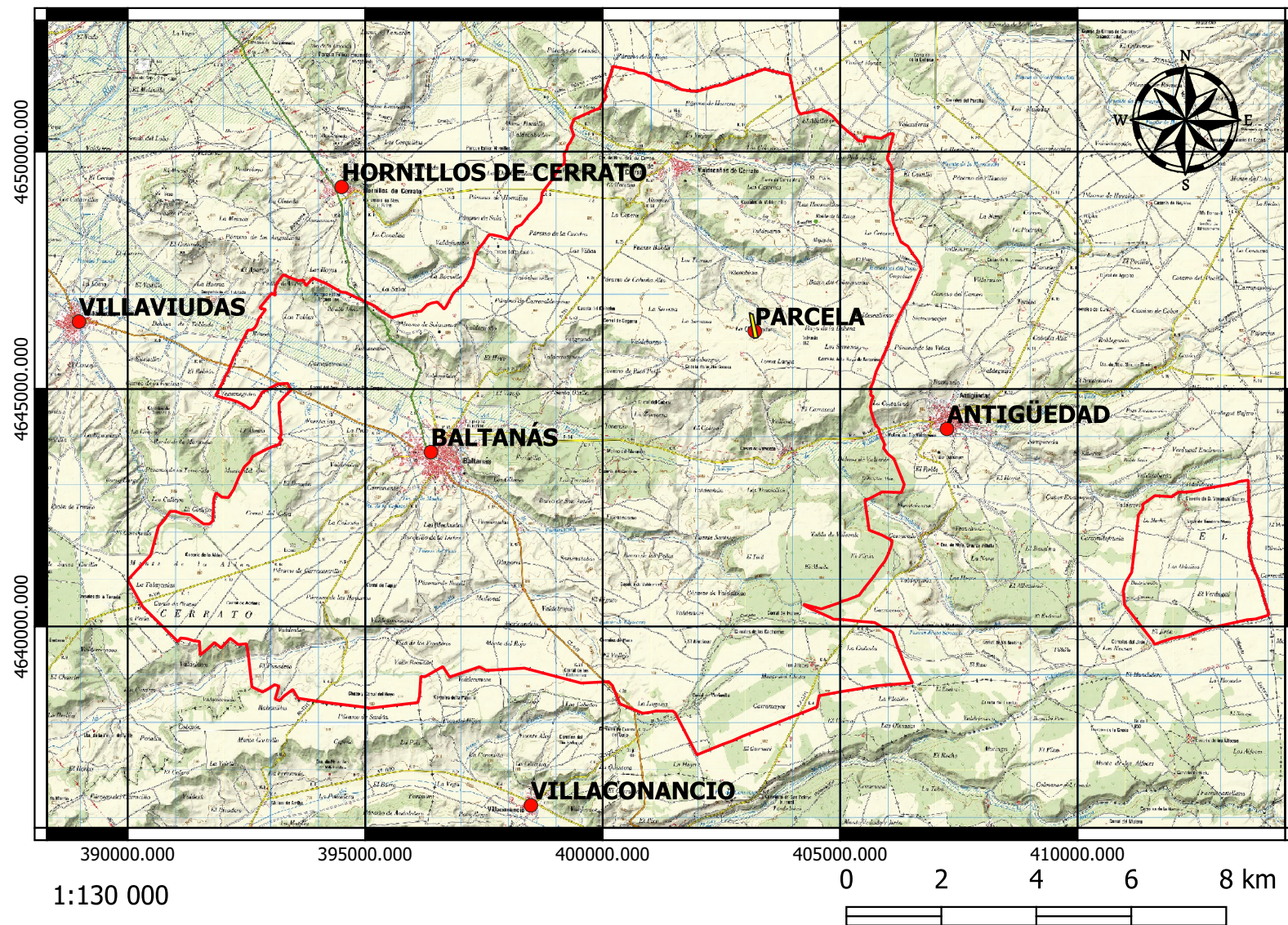
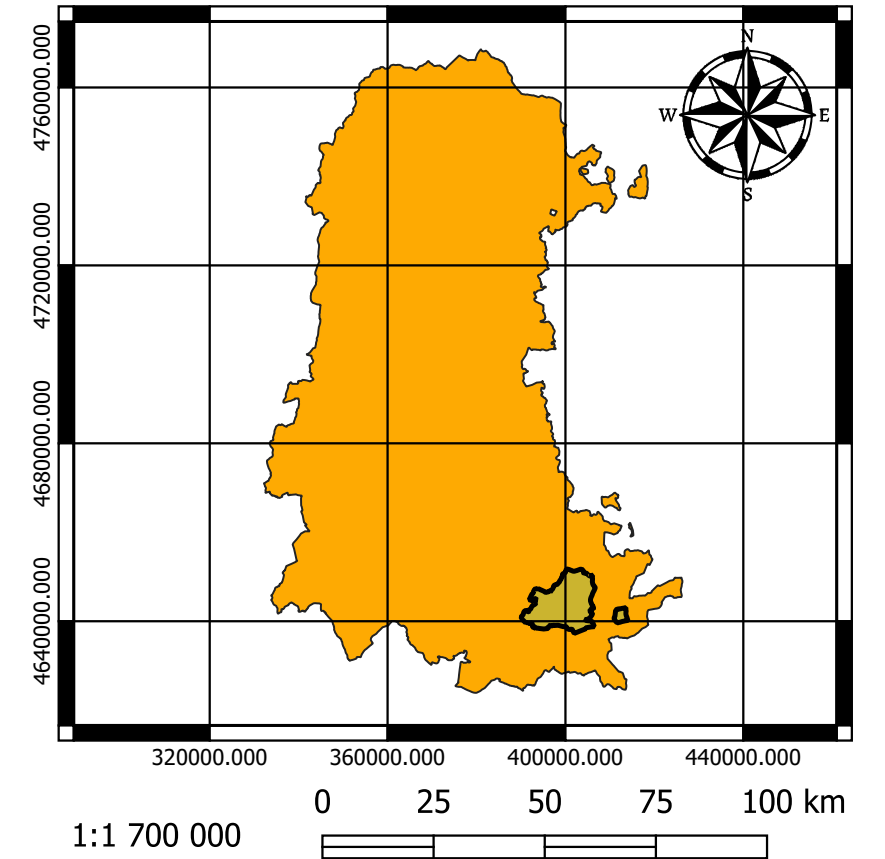
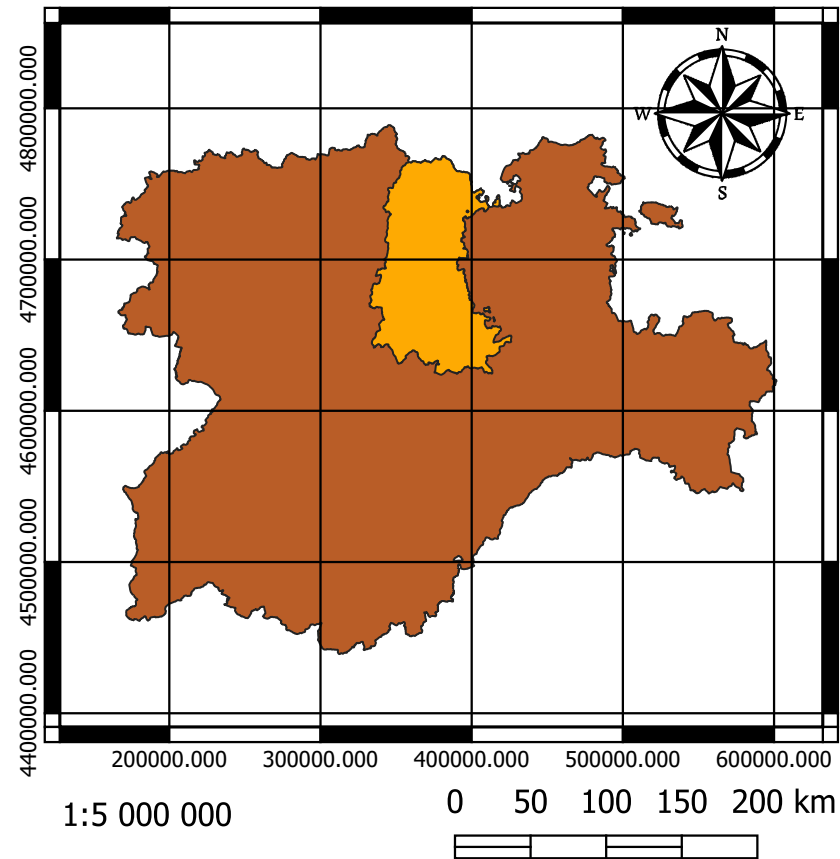
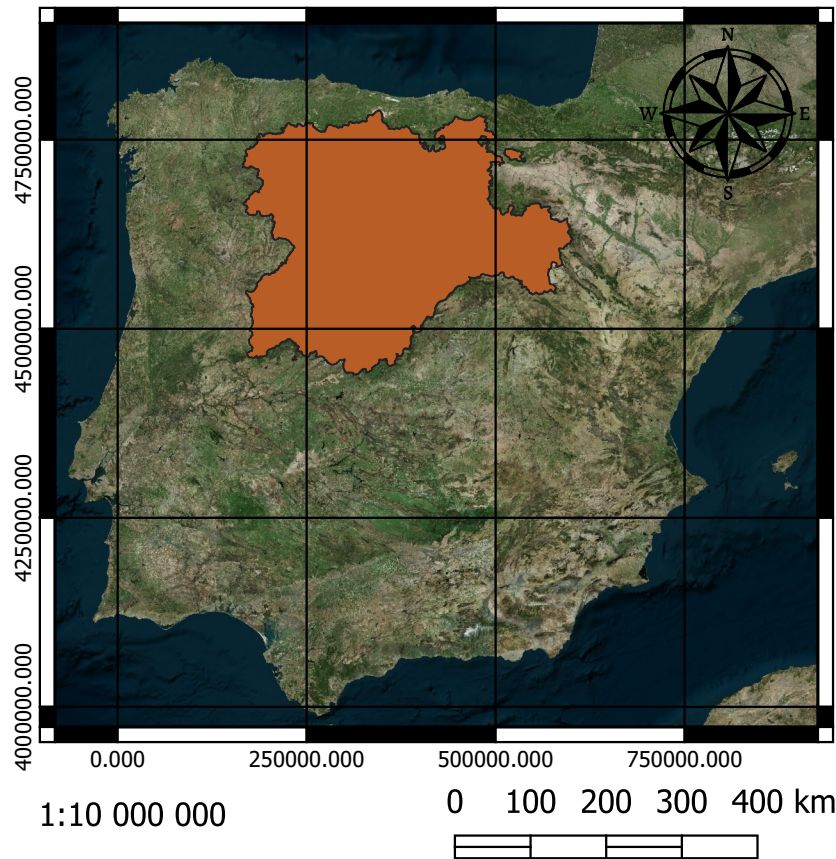
ESCALA 1:30 000

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

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en la localidad de Baltanás (Palencia).
 TÍTULO DEL PROYECTO

Trufas baltanás S.L. <small>PROMOTOR</small>	<small>1:30000</small> <small>1:100000</small> <small>ESCALA</small>	<small>1</small> <small>Nº PLANO</small>
--	--	---

Plano de localización <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	<small>ALUMNO/A:</small> Héctor Maté Muñoz
<small>Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</small> <small>TITULACIÓN</small>	<small>FECHA: 1/09/2022</small> <small>FIRMA</small>



Leyenda

- PRINCIPALES LOCALIDADES
 - ▭ Límites municipales Baltanás
- MTN50_epsg25830

PLANO DE SITUACIÓN


Sistema de referencia cartográfica: ETRS89
Proyección UTM-Huso30N



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

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia)

— TÍTULO DEL PROYECTO —



Trufas Baltanás S.L.

PROMOTOR

1: 130000

ESCALA

2

Nº PLANO

Plano de situación

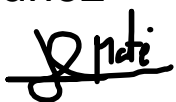
TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A:
Héctor Maté Muñoz

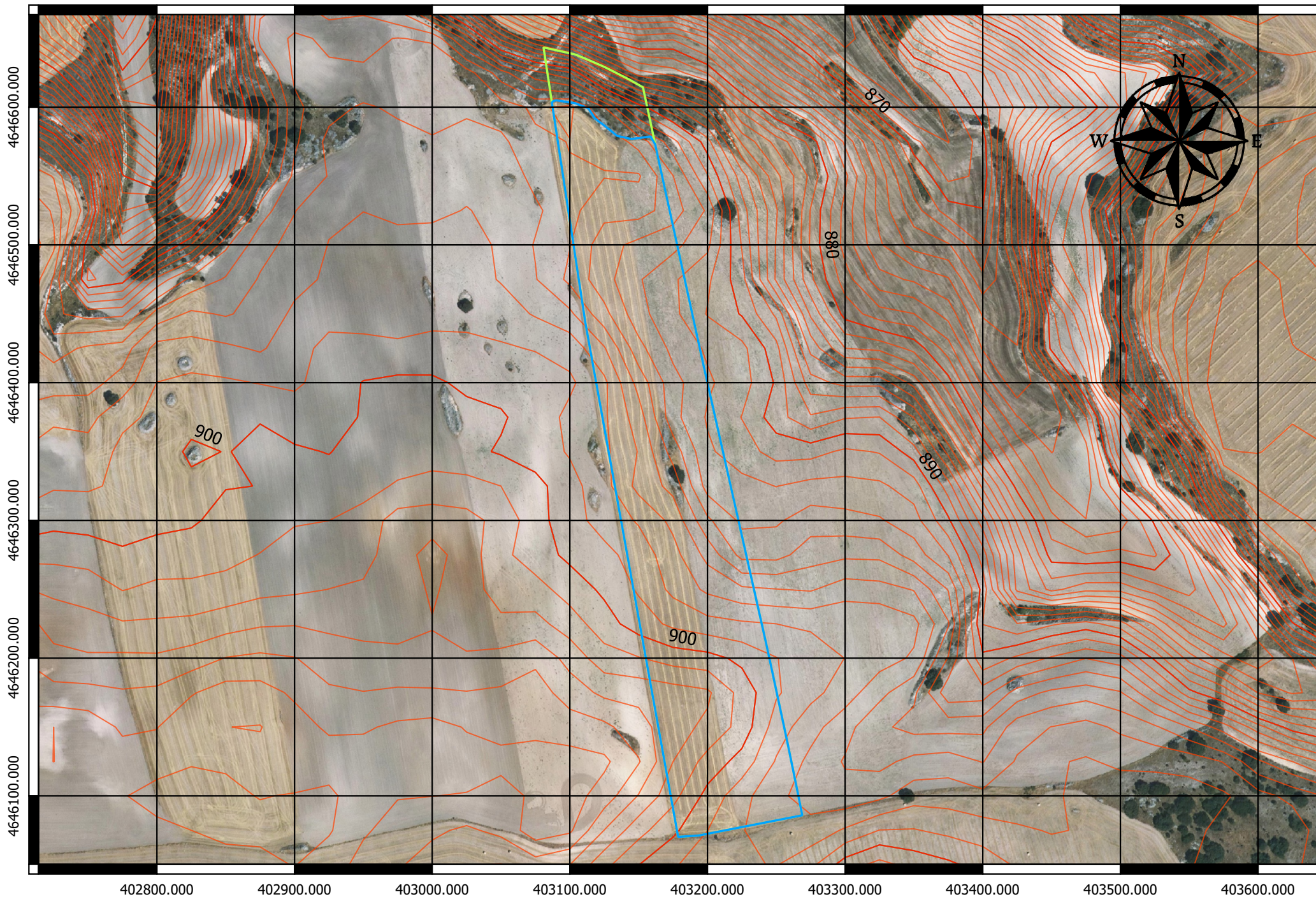
FECHA: 1/09/2022

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN



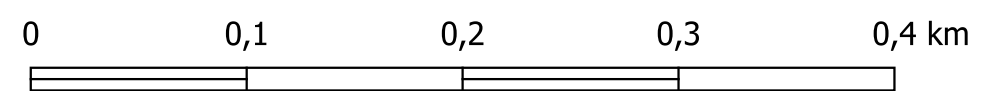
FIRMA



Leyenda

- Límite de superficie útil
- Límite parcela catastral
- Curvas de nivel normales

Curvas de nivel maestras



PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	X	Y	AREA	PERIMETRO
34	22	610	17	403172	4646340	42649	1220

PLANO SITUACIÓN ACTUAL
 Sistema de referencia cartográfica: ETRS89
 Proyeccion UTM-Huso 30N
 ESCALA 1:3500



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

Plano de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia)

— TÍTULO DEL PROYECTO —



Trufas Baltanás S.L.

— PROMOTOR —

1:3500

— ESCALA —

3

— Nº PLANO —

Plano de situación actual

— TÍTULO DEL PLANO —

ALUMNO/A:
Héctor Maté Muñoz

Héctor Maté Muñoz

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

— TITULACIÓN —

FECHA: 1/09/2022

— FIRMA —



4646600
4646500
4646400
4646300
4646200
4646100

403000 403100 403200 403300 403400
0 25 50 m
1:1.200

SECTOR	ÁREA (m2)	Nº PLANTAS
1	5313	215
2	5479	228
3	5103	200
4	6402	230
5	6230	204
6	6804	287
TOTAL	35331	1407

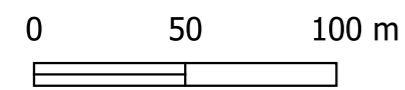
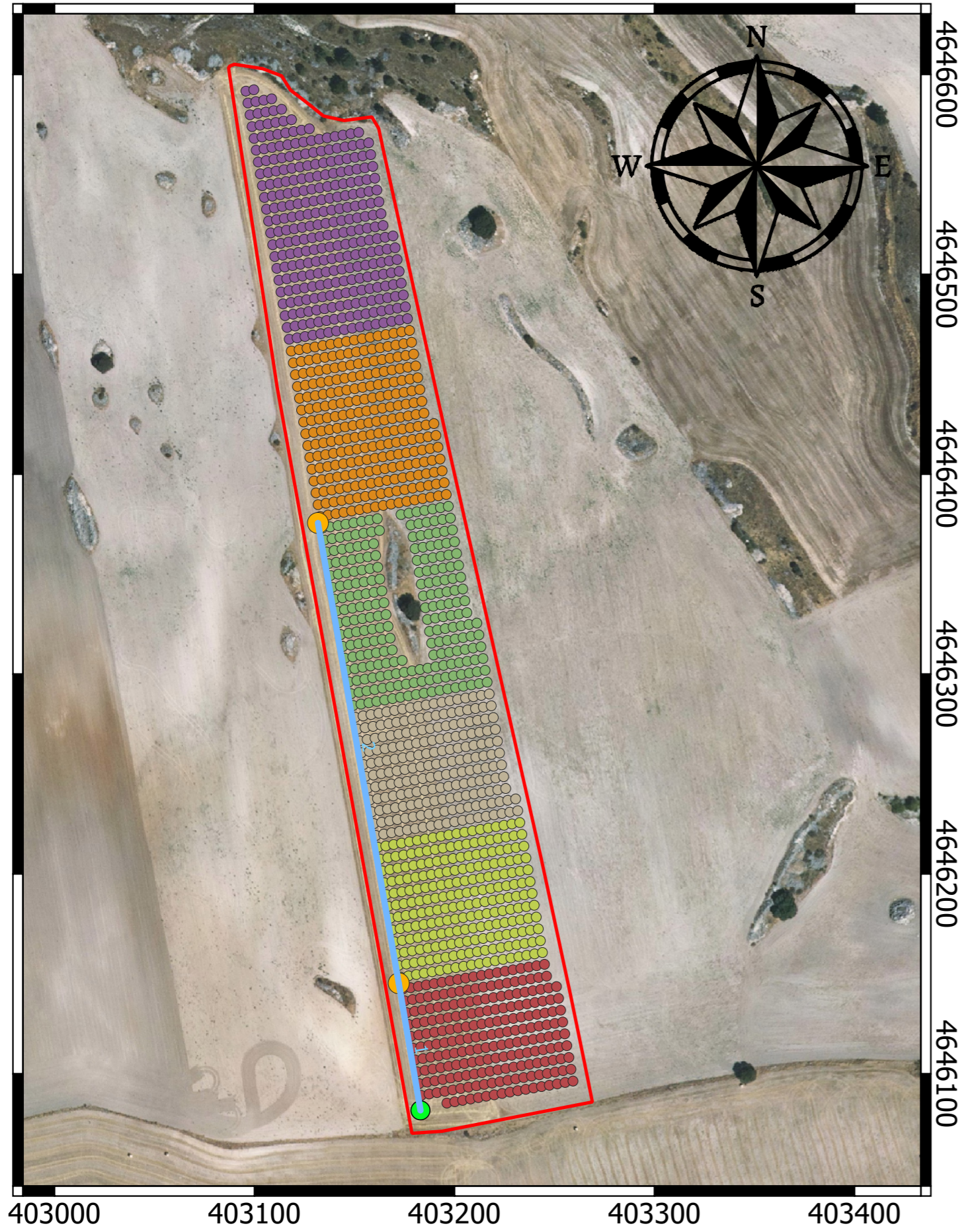
- Leyenda**
- PLANTAS
 - SECTOR 1
 - SECTOR 2
 - SECTOR 3
 - SECTOR 4
 - SECTOR 5
 - SECTOR 6
 - PARCELA_PLANTACION

PLANO DE VISTA DE LA PLANTACIÓN
Sistema de referencia catastral: ETRS 89
Proyección: UTM - Huso 30N

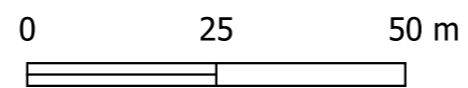
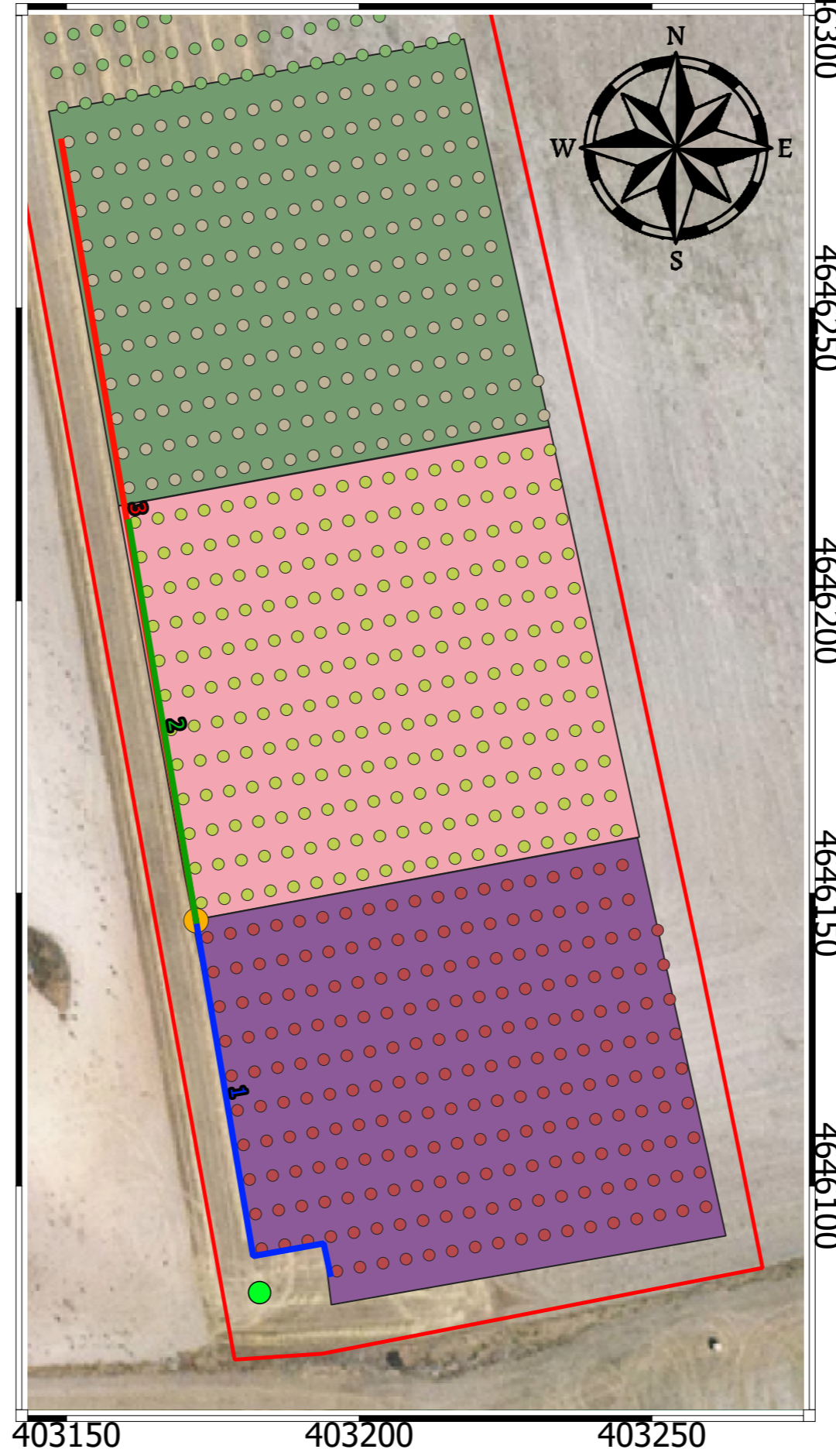

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia)
TÍTULO DEL PROYECTO

Trufas Baltanás S.L. PROMOTOR
 ESCALA: 1:1200
 Nº PLANO: 4

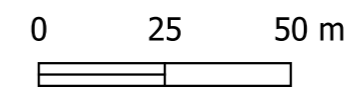
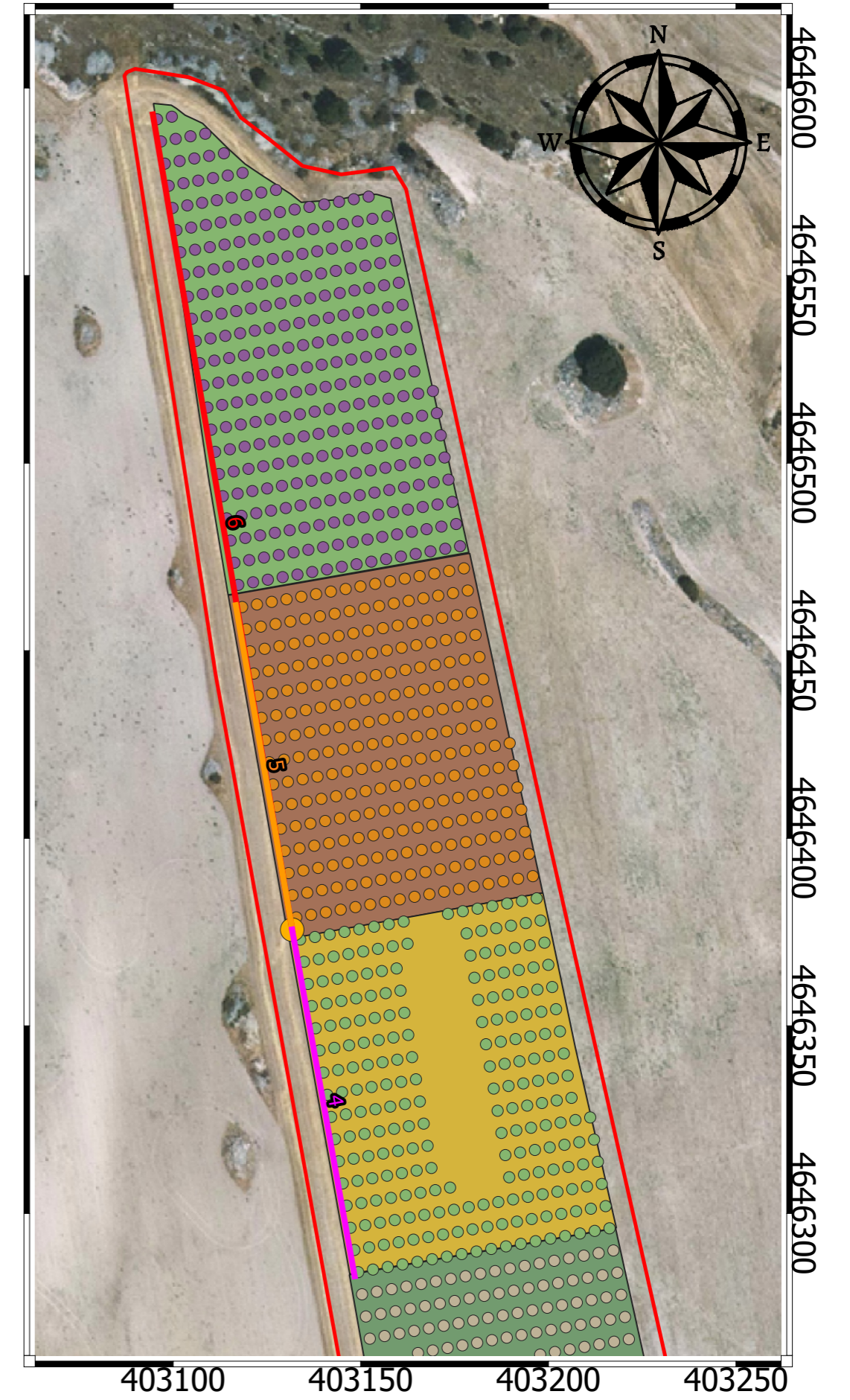
TÍTULO DEL PLANO: **Plano de vista de la plantación**
 ALUMNO/A: **Héctor Maté Muñoz**
 Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
 TITULACIÓN: **1/09/2022**
 FIRMA: 



1:2.500



1:1.000




1:1.500

Leyenda

- T_Secundarias
- T_Primerias
- ARQUETAS
- Localizacion SEV
- SECTOR_6
- SECTOR_5
- SECTOR_4
- SECTOR_3
- SECTOR_2
- SECTOR_1
- PLANTAS
- PARCELA_PLANTACION

PLANO DE SISTEMA DE RIEGO


Sistema de referencia catastral: ETRS 89
 Poyección: UTM-Huso 30N




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

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (Tuber melanosporum) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO



Trufas Baltanás S.L.	1:2500	5
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Plano del Sistema de riego	ALUMNO/A: Héctor Maté Muñoz
TÍTULO DEL PLANO	
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: 1/09/2022
TITULACIÓN	FIRMA

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

III. PLIEGO DE CONDICIONES

III. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Héctor Maté Muñoz
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	1
ARTÍCULO 01. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	1
ARTÍCULO 02. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	1
ARTÍCULO 03. DIRECCIÓN DE OBRA.....	1
ARTÍCULO 04. DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA.....	2
ARTÍCULO 05. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	2
ARTÍCULO 06. NORMATIVA	2
TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	4
ARTÍCULO 07. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	4
ARTÍCULO 08. CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	5
ARTÍCULO 09. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	6
ARTÍCULO 10. PLANTACIÓN	7
ARTÍCULO 11. SISTEMA DE RIEGO.....	8
ARTÍCULO 12. SISTEMAS TIC.....	9
ARTÍCULO 13. ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	10
ARTÍCULO 14. CASETA DE USOS MÚLTIPLES	10
ARTÍCULO 15. HORMIGONES Y OBRAS CON HORMIGÓN	11
ARTÍCULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
ARTÍCULO 17. RESTO DE UNIDADES DE OBRA.....	13
ARTÍCULO 18. REPLANTEO.....	13
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	15
EPÍGRAFE 01. DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	15
ARTÍCULO 19. REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS	15
ARTÍCULO 20. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	15
ARTÍCULO 21. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA	15
ARTÍCULO 22. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE. 15	15
EPÍGRAFE 02. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	16
ARTÍCULO 23. LIBRO DE ÓRDENES	16
ARTÍCULO 24. COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN.....	16
ARTÍCULO 25. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	16
ARTÍCULO 26. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	16
ARTÍCULO 27. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS	16
ARTÍCULO 28. MEDIOS AUXILIARES	17
EPÍGRAFE 03. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	17
ARTÍCULO 29. RECEPCION DE LAS OBRAS.....	17
ARTÍCULO 30. RECEPCIONES PROVISIONALES.....	17
ARTÍCULO 30. RECEPCIÓN DEFINITIVA	18
ARTÍCULO 31. LIQUIDACIÓN FINAL	18
ARTÍCULO 32. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	19
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	19
EPÍGRAFE 01. BASE FUNDAMENTAL	19
ARTÍCULO 33. BASE FUNDAMENTAL	19
EPÍGRAFE 02. GARANTÍAS Y CUMPLIMIENTO DE FIANZAS	19
ARTÍCULO 34. FIANZA	19
ARTÍCULO 35. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	19
ARTÍCULO 36. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA	19
EPÍGRAFE 03. PRECIOS Y REVISIONES	20
ARTÍCULO 37. PRECIOS CONTRADICTORIO	20
ARTÍCULO 38. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO	20

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ARTÍCULO 39. REVISIÓN DE PRECIOS	20
ARTÍCULO 40. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO	20
EPÍGRAFE 04. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	21
ARTÍCULO 41. ABONO DE LAS OBRAS	21
ARTÍCULO 42. CERTIFICACIONES	21
ARTÍCULO 43. PRECIOS DE APLICACIÓN	21
ARTÍCULO 44. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y DEFECTUOSOS	22
ARTÍCULO 45. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS	22
ARTÍCULO 46. EXCESOS DE OBRA	23
ARTÍCULO 47. EQUIVOCACIONES EN EL DOCUMENTO V. PRESUPUESTO.....	23
ARTÍCULO 48. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES	23
ARTÍCULO 49. PAGOS	23
ARTÍCULO 50. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS PAGOS.....	23
ARTÍCULO 51. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS	23
ARTÍCULO 52. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.....	24
TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	24
ARTÍCULO 53. JURISDICCIÓN	24
ARTÍCULO 54. SEGURO DE LOS TRABAJOS.....	25
ARTÍCULO 55. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS	25
ARTÍCULO 56. PAGO DE ARBITRIOS	25
ARTÍCULO 57. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	26

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

III. PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 01. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El objeto de este Pliego de condiciones es la definición del conjunto de reglas, normas, directrices y estándares que rigen las obras que se van a realizar en la ejecución del “Proyecto de implantación y gestión de una explotación micorrizada con Trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia)”.

Están sujetas al pliego de condiciones todas las actuaciones y obras incluidas en los documentos I. MEMORIA, II. PLANOS, IV. MEDICIONES Y V. PRESUPUESTO.

Las obras accesorias son aquellas cuyo carácter no pueden ser previstas, sino que se dan durante la ejecución de la obra. Se construirán obras accesorias de acuerdo a sus necesidades. Partirán de proyectos específicos formulados cuando su trascendencia lo exija. En casos menores esto se hará según lo recomendado por el Director.

Artículo 02. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en la realización de las obras fuera necesario realizar obras o trabajos que no estén descritas en el presente Pliego, el contratista deberá realizarlas remitiéndose a las órdenes del Director y siguiendo unas buenas prácticas.

Si el Director detecta que las obras no están bien ejecutadas a su juicio, estas serán demolidas o desmontadas, volviéndose a realizar hasta que estén bien ejecutadas.

Artículo 03. DIRECCIÓN DE OBRA

El director de obra será nombrado por el promotor y será una persona suficientemente cualificada que se encarga directamente del control y la supervisión de la correcta ejecución de las obras contratadas.

El Director de la obra llevará un seguimiento y dirigirá los distintos trabajos que se lleven a cabo en la obra en cumplimiento de las condiciones que se dictan en este pliego.

El Contratista proporcionará las instalaciones que permitan al Director realizar su trabajo con la máxima eficiencia.

El Director no será responsable de los retrasos que puedan darse por parte de los organismos competentes en la tramitación del proyecto. El proceso es ajeno al Director, que comenzará el trabajo tan pronto como se reciban todas las autorizaciones.

Si el Director considera que alguna parte de la obra está mal hecha o realizada, el contratista deberá rehacerla cuantas veces sea necesario.

Artículo 04. DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA

Se tratan de documentos contractuales el documento II. PLANOS, el documento III. PLIEGO DE CONDICIONES, el documento IV. MEDICIONES y el documento V. PRESUPUESTO.

Los documentos que definen la obra son los documentos I. MEMORIA, II. PLANOS, III. PLIEGO DE CONDICIONES, IV. MEDICIONES y V. PRESUPUESTO. El documento I.I. Anejos, no define la obra, teniendo solamente carácter informativo.

Los documentos II. PLANOS y III. PLIEGO DE CONDICIONES, no tienen como finalidad definir los detalles constructivos de las unidades de obra. La falta de estos detalles no será responsabilidad del Director y se ejecutarán por el Contratista siguiendo la normativa vigente.

El contratista deberá cumplir con la legislación vigente y que afecte a cada una de las actividades de la obra, aunque no esté incluida en los documentos contractuales.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la dirección técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 05. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

Si existen contradicciones entre el documento II. Planos y el documento III. Pliego de Condiciones, se impondrá lo descrito en el Pliego de condiciones, excepto en el caso de que el director de la obra indique lo contrario.

Si hubiera unidades de obra descritas en el Pliego de condiciones y que estuvieran omitidas en los planos o al revés, se actuará como si estuvieran descritas en ambos documentos.

Artículo 06. NORMATIVA

Se deberá cumplir la siguiente normativa en la realización de las obras que afectan al proyecto.

Normativa europea:

Directiva del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos.

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

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

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

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

Normativa estatal:

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

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

Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

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

Real Decreto 1313/2005, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento técnico de control y certificación del material de multiplicación de hongos cultivados.

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Decreto 1688/1972, de 15 de junio, regulador de la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

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

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Normativa autonómica:

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.

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

Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 07. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Definición

La preparación del terreno incluye las actuaciones que se van a realizar sobre el suelo de la plantación para que adquiera las condiciones deseadas para la plantación de las encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y el desarrollo de *Tuber melanosporum*.

Ejecución de las obras

Gradeo

Laboreo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Incluido desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible

Replanteo GPS

Marcado con GPS autoguiado de la plantación. Incluye mano de obra y marcado de puntos con sistema GPS autoguiado.

Subsolado cruzado

Subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor.

Retirada de piedras

Retirada de piedras con retroexcavadora de neumáticos de 84 CV de potencia y acopiamiento dentro de la finca con camión basculante. Incluye trabajo, desplazamiento hasta la parcela y mano de obra.

Triturado de piedras

Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.

Medición y abono

Gradeo

El gradeo se abonará por hectárea (ha) ejecutada, medida sobre plano y una vez acabada la tarea.

Replanteo GPS

El replanteo GPS se abonará por horas (h) trabajadas y una vez acabada la tarea.

Subsolado cruzado

El subsolado se abonará por hectárea (ha) ejecutada, medida sobre plano y una vez acabada la tarea.

Retirada de piedras

La retirada de piedras se abonará por horas (h) trabajadas y una vez acabada la tarea.

Triturado de piedras

El triturado de piedras se abonará por hectáreas (ha) ejecutadas, medidas sobre plano y al acabar la tarea.

Artículo 08. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Definición

Cercado de la parcela con malla cinagética y puerta de acero galvanizado.

Características técnicas

Malla cinagética de acero galvanizado de trama 50/14 de 2,00 m de altura.

Postes de madera de 2,5 m semienterrados en zanja de 50 cm con separación entre postes de 60 m.

Malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo.

Apertura de zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV con rendimiento de 30 m/h.

Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/I.

Ejecución de las obras

Replanteo GPS. Marcado de la ubicación de postes. Apertura de zanja para colocación de postes y malla anticonejos. Colocación de postes. Colocación de malla anticonejos. Rellenado de la zanja. Colocación de malla cinagética. Apertura de hoyos para colocación de postes de la puerta. Instalación de postes de la puerta. Instalación de la puerta.

Control

Se comprobará antes de la realización de la zanja y de los hoyos necesarios, que no existen servidumbres, elementos enterrados o cualquier tipo de red o tubería subterránea que pueda verse afectada por las obras.

Medición y abono

Se medirá sobre plano la longitud de cerramiento ejecutada y se abonará al terminar la labor.

Se abonará la puerta de acceso cuando esté terminada por completo.

Artículo 09. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Definición

Sistema de videovigilancia de la parcela conectado a red 24 h con control desde teléfono móvil a través de sistema GSM. Cámaras provistas de placa solar para total autonomía. Instalación de las cámaras en postes de acero de 3 m anclados sobre zapata de hormigón HM-25/P/20/I.

Ejecución de las obras

Marcado de la situación de los postes. Apertura de hoyos con retroexcavadora. Instalación de los postes y vertido del hormigón. Aplomado de los postes. Instalación de cámaras. Conexión del sistema GSM.

Control

Se comprobará que los postes estén bien sujetos y que la señal de vídeo emitida por las cámaras es correcta y no se corta.

Medición y abono

Se abonará por cada cámara con poste instalada.

Artículo 10. PLANTACIÓN

Definición

Suministro y plantación de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) micorrizada con *Tuber melanosporum*.

Características técnicas

Las plantas suministradas deberán:

- Haber sido cultivadas en contenedor fullpot de 450 cm³
- Cumplir la normativa sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción (Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción)
- Tener un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientemente para establecer en un corto espacio de tiempo un equilibrio con la parte aérea.
- La planta ha de tener un desarrollo acorde a la edad.
- Que no presente heridas en el tronco o en las ramas
- Presentar equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical.
- Presentar el cepellón húmedo en el momento de la plantación.
- Las plantas tendrán una edad de dos savias.

Almacenamiento

Se almacenarán las plantas durante los días de plantación en la caseta de usos múltiples.

Plantación

La plantación se realizará de forma manual, con una azadilla en la intersección de las líneas de subsolado, habiendo encontrado previamente con GPS la ubicación exacta de las plantas. La planta deberá taparse hasta la zona del cuello de la raíz, y se colocará un tutor y un protector a cada planta.

Control

Se realizará un control en laboratorio de la planta por un micólogo especialista para comprobar que el porcentaje de ápices micorrizados es válido y que los lotes de planta están en buen estado. Se analizarán 6 de cada 700 plantas.

Rechazo

Se rechazarán las plantas por los siguientes motivos:

- Se haya detectado en el lote presencia de micorrizas contaminantes por técnicas moleculares.
- Las plantas no lleguen al porcentaje de micorrización mínimo exigido
- Las plantas tengan o sean portadoras de enfermedades o plagas
- Las plantas se hayan cultivado sin espacio suficiente
- Las plantas tengan crecimientos desproporcionados
- Las plantas presenten daños o hayan sufrido recalentamientos durante el transporte
- Las plantas no vengán en el envase correspondiente
- Las plantas estén total o parcialmente secas
- Las plantas tengan crecimientos anormales o muy curvados
- Las plantas con tallo múltiple
- Las plantas con raíces enrolladas o muy torcidas

Medición y abono

Se abonará por encina plantada

Artículo 11. SISTEMA DE RIEGO

Definición

Instalación del sistema de riego de la plantación con grupo de bombeo, apertura de zanjas, instalación de tuberías, arquetas, grupo electrógeno y emisores.

Ejecución de las obras

Instalación del grupo de bombeo formado por electrobomba de 12 kW, tuberías asociadas a la bomba, sondas de nivel y cableado, válvula de retención y llaves de corte.

Instalación del cabezal de riego: ventosa purgado, contador, sistema de filtrado, sistema de fertirrigación, manómetros y cuadro eléctrico

Instalación de grupo electrógeno 14 kW. Incluye instalación, puesta en marcha del grupo, ajuste del mismo y cuadro e instalación eléctrica asociada.

Apertura de zanjas para la instalación del sistema de riego de 65 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV y retroexcavadora para tapado de la zanja con arena de río 2/6mm.

Apertura de hoyo de 1x1x0,70 m con retroexcavadora y colocación de arquetas prefabricadas de hormigón armado de 1x1x1 m con aislamiento térmico. Hoyo de 1x1x0,70m con retroexcavadora.

Instalación de la red de tuberías primarias de 90 mm de diámetro exterior y 84,6 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,61 MPa, y de la red de tuberías secundarias de 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Realización de una cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar.

Instalación de tuberías laterales. Rollos de tubería de polietileno de baja densidad PE40 25 mm diámetro exterior 20,4 mm diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal. Colocación de la tubería, piezas de unión y mano de obra.

Rellenado de zanjas con retroexcavadora.

Instalación de microaspersores autocompensantes rango 1,5-4,0 bar. 7 m de diámetro mojado. 70L/h k=10 m.c.a. Colocación en tubería lateral mediante perforación de realización manual. Colocación de soportes y microtubos.

Control

Se comprobará que la ejecución de las zanjas sea correcta y que se entierran bien las tuberías. Se comprobará el correcto funcionamiento de los emisores.

Medición y abono

Se abonará por metro lineal de zanja realizado, arquetas instaladas y metros lineales de tubería lateral instalada.

Artículo 12. SISTEMAS TIC

Definición

Dispositivo de control del sistema de riego inalámbrico con conexión GSM que permite el manejo del sistema de riego mediante el teléfono móvil. Controla los niveles de humedad y temperatura del suelo mediante sondas y el funcionamiento de las electroválvulas por radiocontrol.

Ejecución de las obras

Instalación de sondas en el subsuelo, las sondas deberán colocarse horizontales, sin ser dañadas por piedras. Instalación de electroválvulas y solenoides de las mismas. Instalación y puesta en marcha del módulo controlador del riego y conexionado a sistema GSM.

Control

Se comprobará el correcto funcionamiento de las electroválvulas de forma que permitan o corten el riego sin fallos.

Se revisará que el módulo controlador de riego se controla sin problemas por vía GSM desde el móvil y desde PC y que las sondas miden bien los datos.

Se controlará que no se pierda la conexión GSM y que no tenga interferencias.

Medición y abono

Se abonará al finalizar la instalación de todo el sistema.

Artículo 13. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Definición

Instalación de estación meteorológica dotada de placas solares y conexión GSM para recogida y envío de datos instantánea. Instalación sobre zapata de hormigón en masa.

Ejecución de las obras

Realización manual de hoyo para sujeción de la estación según las dimensiones establecidas por el fabricante. Vertido del hormigón y colocación de la estación.

Conexión de elementos y puesta en marcha de la estación.

Control

Se controlará que las dimensiones del hoyo cumplen con las indicadas por el fabricante para el tipo de terreno que hay.

Se comprobará que las placas solares alimentan de forma correcta la estación.

Se comprobará el correcto funcionamiento de la estación, la cual debe aportar todos los datos con la precisión indicada por el fabricante.

Se controlará que la estación emite correctamente los datos comprobando que la frecuencia de subida a la red es la correcta y que la conexión GSM funciona correctamente.

Medición y abono

Se abonará cuando la estación esté instalada y se haya realizado el control.

Artículo 14. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Definición

Colocación de caseta prefabricada de hormigón de 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC para usos múltiples. La caseta estará colocada sobre solera de hormigón armado de 11x5m y 20 cm de espesor.

Ejecución de las obras

Preparación del terreno con retroexcavadora realizando el hoyo de las dimensiones deseadas para la recepción del hormigón. Preparación de la malla electrosoldada y de los separadores. Vertido del hormigón. Colocación de la caseta una vez pasado el periodo de fraguado y endurecimiento del hormigón.

Mediciones y abono

Se abonará al finalizar la instalación de la caseta.

Artículo 15. HORMIGONES Y OBRAS CON HORMIGÓN

Definición

Son hormigones los productos formados por la mezcla de cemento agua y áridos que al fraguar y endurecer adquieren resistencia

Características técnicas

Las características del hormigón serán señaladas por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La realización de las cimentaciones se basará en cuanto a valoración, características, seguridad, control y materiales, en las siguientes normas:

- NTE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".
- NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4 % del peso del cemento

Puesta en obra del hormigón

No deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y uso. Este plazo podrá aumentarse si se usan aditivos especiales debiéndolo autorizar el Director de la obra.

Nunca se permitirá el uso de masas que hayan comenzado el proceso de fraguado, presenten desecación o segregación.

No se permitirá la adición de agua al hormigón después de realizar la masa en la central.

El vertido del hormigón no se realizará desde una altura superior a un metro y medio, no se podrá hacerlo avanzar a distancias superiores a un metro en el interior de los encofrados.

Se realizará un vertido lento que evitará la segregación de la masa y se hormigonará a una velocidad tal que asegure que no se forman acumulaciones de aire en el interior de la masa.

Para todo lo que se realice en contradicción de este pliego será aplicado lo dispuesto en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Control de calidad

Para todo lo que contradiga lo indicado en este Pliego, será aplicado lo que se indica en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Para cada tipo de hormigón utilizado en las obras del presente proyecto, se realizarán los ensayos especificados en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural antes del hormigonado.

Se realizarán ensayos de calidad conforme a lo descrito en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Para el control de la resistencia se realizará un control estadístico de cada tipo de hormigón empleado conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

El contratista contará con los moldes necesarios, las probetas y lo llevará al laboratorio cubriendo los gastos. La toma de muestras se realizará siguiendo la norma UNE-EN 12350-1:2020 "Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras y aparatos comunes".

Medición y abono

En los precios irán incluidos los materiales usados para el encofrado, el hormigón, la fabricación y la puesta en obra.

Artículo 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Definición

Instalación eléctrica asociada al grupo electrógeno. Incluye cuadro de mandos, instalación de protección y puesta a tierra.

Ejecución de las obras

La instalación eléctrica asociada al grupo electrógeno se realizará por un especialista y conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y en las normas

Medición y abono

Se abonará el número de unidades ejecutadas cuando estén realizadas y se compruebe su correcta instalación y funcionamiento.

Artículo 17. RESTO DE UNIDADES DE OBRA

El resto de las unidades de obra no descritas en este Pliego de forma específica y que tengan precio incluido en el presupuesto, se abonarán conforme al precio establecido en el mismo y aplicando las mediciones reales que estén ejecutadas en el apartado correspondiente. En el presupuesto, cada precio incluye los materiales, la mano de obra y los medios que se necesitan para realizar la unidad.

Artículo 18. REPLANTEO

III. PLIEGO DE CONDICIONES

El replanteo se realizará de manera conforme está descrito en la Memoria y en los Anejos correspondientes.

Antes de comenzar las obras, el Director con ayuda del personal y estando presente el Contratista o un representante, realizará el replanteo general de la obra y una vez terminado se levantará y firmará el Acta de Replanteo.

El Contratista se hará cargo de las señales que se dejen en el terreno como resultado del replanteo.

La dirección técnica se encargará de introducir variaciones si se necesitaran.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE 01. DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 19. REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

La Dirección Técnica solicitará a empresas especializadas que presenten propuestas para la ejecución de las instalaciones especificadas en este proyecto, se facilitará a los contratistas una copia del citado proyecto o un extracto con los datos completos.

Si el contratista lo encuentra interesante, deberá presentar soluciones adicionales o soluciones que proponga para la solución de instalación.

El plazo máximo de aceptación de solicitudes es de un mes

Artículo 20. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

El Contratista o su representante deberá residir en un lugar cercano al municipio de Baltanás (Palencia) desde el inicio de la obra. No deberá ausentarse sin el conocimiento del Director de Obra y sin dejar constancia de la persona que haya autorizado durante su ausencia.

Si la situación no se desarrolla de la forma señalada anteriormente, se tendrán por válidos las notificaciones al individuo que tenga el puesto de trabajo de mayor cargo de la contrata que intervengan en las obras.

En caso de ausencia de trabajadores o de negativa de estos a recibir las notificaciones, serán válidas las depositadas en el domicilio del contratista.

Artículo 21. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA

El Contratista podrá reclamar las órdenes del Director de Obra, presentándolas personalmente ante la propiedad, para aquellas de orden económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el presente pliego.

Es obligatoria la entrega de acuse de recibo por parte del Director de Obra, pudiendo quedar en blanco la contestación.

Artículo 22. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

EL contratista deberá sustituir a sus empleados si el Director lo pide, en caso de no cumplir sus instrucciones o por cometer actor que comprometan la realización correcta de las obras.

EPIGRAFE 02. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 23. LIBRO DE ÓRDENES

En el libro de órdenes se recogerán todas las instrucciones que el Director determine durante la obra.

Las órdenes recogidas en el libro son de obligado cumplimiento.

Artículo 24. COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Los trabajos comenzarán en un plazo de quince días desde la adjudicación de la obra.

La obra no comenzará sin el Acta de Replanteo. Una vez que se hayan replanteado las obras y se haya firmado el Acta de Replanteo, se podrán comenzar las obras.

El contratista deberá notificar al Director de la obra por escrito el comienzo de los trabajos antes de que transcurran veinticuatro horas desde su comienzo.

Artículo 25. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista debe utilizar la mano de obra y los materiales que cumplan lo descrito en el "TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA" del presente Pliego, y realizará todos los trabajos contratados de siguiendo lo indicado en el Proyecto.

Hasta la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista será el responsable de la ejecución de los trabajos y de los errores o defectos que puedan existir en ellos por su mala ejecución o por déficit de calidad de los materiales y aparatos sin poder alegar que no ha recibido indicaciones por parte del Director o sus subalternos.

Artículo 26. TRABAJOS DEFECTUOSOS

Si el Director de Obra considera que existen defectos o vicios ocultos en los trabajos realizados o en los materiales utilizados en ellos o que éstos no reúnen las características que se han especificado en el Pliego, ya sea en la entrega, en la ejecución o una vez finalizada y antes de la recepción definitiva de la obra, podrá ordenar la demolición y/o la reconstrucción de las unidades de acuerdo al proyecto, siendo los gastos derivados de estos trabajos afrontados por el Contratista.

Artículo 27. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se utilizarán materiales y aparatos sin antes ser examinados y aceptados por el Director de Obra, en los términos que prescribe el pliego de condiciones, depositando

al efecto al Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán afrontados por el contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director de Obra dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Director de Obra.

Artículo 28. MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los materiales como andamios, máquinas, vallado, elementos de protección, señalización y otros medios auxiliares que se utilicen en la obra por ser necesarios para la buena y correcta ejecución de los trabajos.

EPÍGRAFE 03. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Artículo 29. RECEPCION DE LAS OBRAS

Una vez finalizada la obra objeto de esta especificación, se verificará que la obra se ha realizado de acuerdo con las condiciones especificadas, en cuyo caso la aceptación se realizará de acuerdo con lo especificado en este Pliego, en su TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES.

En el Acta de Recepción se indicarán los defectos que, a juicio del Director de Obra, deberá subsanar el Contratista, con el plazo máximo de 2 meses para su ejecución y la forma en que se realizarán.

Dentro del ámbito de la responsabilidad del Contratista, corresponde a la Dirección de Obra determinar la causa real de las deficiencias o deterioros, decidiendo quién es responsable de cubrir el costo de las reparaciones.

La recepción de las Obras no exime al Contratista de responsabilidades que le correspondan según la legislación vigente, referidas a defectos o vicios ocultos que surjan en el transcurso de la vida útil de la obra

Los costos asociados a las pruebas generales, que deban realizarse durante el período de garantía, serán de cargo del Contratista, si así se indica en el informe de recepción de las Obras.

Artículo 30. RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Promotor, del Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerara de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en condiciones de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificaran en las mismas las precisas y detalladas instrucciones que el Director de Obra debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuara un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escurpulooso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañaran los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 31. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva debe verificar que las obras se encuentran en las mismas condiciones que en la recepción provisional, y siempre, conforme a las prescripciones del presente Pliego de Condiciones

Una vez aceptada la Recepción Definitiva el Contratista quedará relegado de responsabilidades económicas futuras. Si se da el caso, de que no se cumplen las condiciones previstas en el presente Pliego, se procederá a marcar un plazo para que el Contratista pueda subsanar las diferencias respecto del Pliego.

La pérdida de la fianza se llevará a cabo en el caso de que tras el plazo marcado no se hayan subsanado las diferencias. Salvo que, el Promotor decida ampliar este plazo nuevamente o fijar uno nuevo.

Artículo 32. LIQUIDACIÓN FINAL

Una vez terminadas las obras se procederá a la liquidación. La liquidación final incluirá el importe de todas las unidades de obra realizadas, tanto las incluidas en el documento VI. PRESUPUESTO, como las que hayan surgido durante la realización de las obras y han sido aprobadas por el Director de Obra.

El Contratista no tendrá derecho a hacer reclamaciones por aumentos de obra que no hayan sido autorizados por el Promotor, con la certificación del Director de Obra.

Artículo 33. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En caso de producirse una rescisión, se realizaría la liquidación por medio de un contrato liquidatorio que será redactado por las dos partes, por un lado, el Promotor y Director de obra y por otro el Contratista.

Este contrato incluirá el importe de las unidades de obra que hayan sido ejecutadas hasta el momento de la rescisión.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE 01. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 34. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de este “TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA”, se establece el principio de que el Contratista deberá recibir el importe de todas las unidades de obra ejecutadas total o parcialmente, siempre que estas se hayan ejecutado conforme a las condiciones descritas en el presente Pliego de Condiciones.

EPÍGRAFE 02. GARANTÍAS Y CUMPLIMIENTO DE FIANZAS

Artículo 35. FIANZA

Se podrá exigir al contratista una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 36. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

En caso de que el contratista se niegue a realizar los trabajos precisos para que el proyecto quede realizado conforme al Pliego de Condiciones, el Director de Obra, habiendo sido autorizado por el promotor, ordenará ejecutar dichos trabajos a un tercero o por administración, corriendo el importe de los trabajos a cargo de la fianza, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga derecho el promotor si la fianza no basta para abonar dicho importe.

Artículo 37. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

El Contratista recuperará la fianza en un plazo inferior a ocho días, después de la firma del acta de Recepción Definitiva, siempre que se haya constatado en el Ayuntamiento de Baltanás (Palencia) que no hay reclamaciones contra el Contratista debidas a impagos, daños o perjuicios derivados de la ejecución de la obra, o por accidentes ocurridos durante el desarrollo de las obras.

EPÍGRAFE 03. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 38. PRECIOS CONTRADICTORIO

El Contratista informará por escrito y firmando, el precio que fija por cada unidad de obra en la que exista un precio contradictorio.

El Director de la obra estudiará el precio fijado por el contratista y, a su criterio, fijará el nuevo precio de la unidad de obra

Si el precio que han fijado ambas partes es igual, se firma el Acta de Aveniencia, en el que se justifica el nuevo precio. Por el contrario, si no se llega a un acuerdo en cuanto al precio a fijar, el Director informará al Promotor y éste decidirá la solución que más le convenga, la cual puede pasar por aprobar el precio del contratista o en otro caso, segregar la obra y adjudicarla a un nuevo contratista.

No podrá modificarse un precio contradictorio una vez haya comenzado la ejecución de la unidad de obra afectada, la cual deberá acabarse de acuerdo al precio fijado por el Director de Obra.

Artículo 39. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO

Si antes de la firma del contrato, el Contratista no ha realizado una reclamación o una observación, no podrá reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del documento V. Presupuesto.

No se aceptarán reclamaciones que estén fundadas en las indicaciones del documento I. MEMORIA, debido a que no se trata de un documento contractual.

Artículo 40. REVISIÓN DE PRECIOS

Debido a los continuos cambios en los precios de los jornales, materiales, combustibles, etc. Se podrán revisar los precios, ya sea al alza o a la baja, según las oscilaciones y cambios en el mercado.

El Contratista podrá solicitar la revisión de precios de una unidad de obra en la que existan modificaciones en el precio unitario, antes de la ejecución de la misma y siempre que el nuevo valor de mercado supere en un 5% el valor fijado en el proyecto.

De igual manera, el Director o el Promotor podrán realizar una revisión de precios cuando el precio unitario descienda un 10% del precio fijado en el proyecto.

Artículo 41. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las distintas unidades de obra en el documento V. Presupuesto, se ha tenido en cuenta la parte proporcional de los medios auxiliares de la

construcción, indemnizaciones, impuestos, pagos accesorios o multas. Por tanto, no se abonará al Contratista ninguna cantidad por estos motivos o conceptos.

EPÍGRAFE 04. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 42. ABONO DE LAS OBRAS

Las obras se abonarán como “Trabajos a precios unitarios” y siguiendo los precios unitarios de las unidades de obra que se incluyen en el documento V. Presupuesto.

Podrán liquidarse totalmente o parcialmente por partidas alzadas. En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios se tendrán en cuenta las cantidades en cuanto al documento IV. Mediciones.

Las mediciones son datos recopilados de factores cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras. Se realizan por la Dirección de la obra y se entregan al Contratista.

El contratista está obligado a solicitar la presencia del Director de la obra, para la toma contradictoria de mediciones en las actuaciones, trabajos y suministros que no fueran objeto de comprobaciones o de verificaciones posteriores, a falta de lo cual, prevalecerán las decisiones del Director con todas sus consecuencias.

Artículo 43. CERTIFICACIONES

Todos los pagos se harán contra certificaciones mensuales de las obras realizadas. EL Director realizará cada mes, una valoración provisional de los trabajos que se hayan ejecutado en dicho mes para que sirva para redactar la certificación que corresponda, actuando según lo que se detalla en el Pliego de Cláusulas generales para los contratos del Estado.

El pago del importe de una certificación se realizará siempre pendiente de la certificación definitiva.

Cuando se hayan realizado el total de los trabajos se realizará una certificación definitiva y general.

Artículo 44. PRECIOS DE APLICACIÓN

En todos los precios unitarios está incluida la totalidad de gastos y cargas que se ocasionen por la realización de los trabajos correspondientes a cada uno de los mismos, y los que resultan de las obligaciones al contratista por el cumplimiento de los documentos del contrato y en particular este Pliego de Condiciones

Dichos precios comprenden la totalidad de los gastos que se necesitan para ejecutar las unidades de obra, en particular:

- Los gastos de mano de obra, materiales y suministros.
- Gastos de coordinación, control de calidad y planificación.
- Gastos de cálculo, planos y croquis.
- Gastos de almacenamiento y transporte.
- Gastos asociados al equipo auxiliar de obra (depreciación, transporte, funcionamiento, conservación...)
- Gastos de conservación de caminos y accesos a las obras.
- Gastos de seguros.
- Gastos energéticos.

En los precios de “ejecución por contrata” que se obtienen según los Pliegos de Licitación o el Contrato de Adjudicación, se incluyen también los gastos generales y el beneficio industrial, además de los impuestos y tasas.

Los precios cubren de igual manera los gastos no recuperables relacionados con el estudio y montaje, desmontaje y retirada de instalaciones auxiliares salvo que se indique expresamente que se abonan de manera separada.

Las unidades que no se detallen específicamente en el documento V. Pliego de condiciones se abonarán una vez estén completamente terminadas y teniendo en cuenta todos los gastos que surgen de su ejecución.

Artículo 45. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y DEFECTUOSOS

No se abonarán los trabajos que no estén contemplados en el proyecto y que hayan sido realizados sin autorización del Director de obra, así como los que se hayan realizado de forma defectuosa y deban ser demolidos y/o reconstruidos de acuerdo a las especificaciones indicadas en el Proyecto.

Si existe alguna unidad de obra que no se haya realizado de acuerdo con lo establecido en el Pliego, pero, sin embargo, se considerara admisible por parte del Director de Obra, podrá ser remunerada, pero quedando exento el pago de reclamación alguna por parte del Contratista, salvo que el contratista prefiera rehacer o reconstruir la unidad a su costa en concordancia a lo expuesto en el Pliego de Condiciones y dentro del plazo establecido.

Artículo 46. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS

Si por motivos de rescisión u otras circunstancias se debiera valorar obras incompletas, serán de aplicación los precios del documento V. Presupuesto. Se debe

seguir el criterio de que solo serán abonables las fases con ejecución terminada, quedando el Contratista exento de derechos en caso de dejarlas incompletas.

Artículo 47. EXCESOS DE OBRA

No se abonará cualquier exceso de obra que no se haya autorizado por escrito por el Director de Obra. En este caso, el Director podrá decidir si se realiza la restitución para ajustar la obra a lo definido en el Proyecto, si esto ocurriera, los gastos correrían por parte del contratista.

Artículo 48. EQUIVOCACIONES EN EL DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

El contratista deberá estudiar los distintos documentos del Proyecto, incluido el documento V. Presupuesto. Si no hace una observación de los errores que pueda haber, se entiende que no habrá lugar a disposiciones que afecten a las mediciones o al presupuesto.

Artículo 49. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, están sujetos a certificaciones y variaciones que sean resultado de la liquidación final. Las certificaciones no suponen aprobación ni recepción de las obras que comprenden. El Promotor se reserva al hacer efectivas las liquidaciones parciales el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido con los compromisos que se refieren al pago de jornales y de materiales, para su efecto el Contratista deberá presentar los comprobantes que se le requieran.

Artículo 50. PAGOS

El promotor realizará los pagos en los pagos que se establecen en el contrato, correspondiéndose el importe a las certificaciones que expide el Director de Obra.

Artículo 51. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS PAGOS

El contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos sin cumplir los plazos programados alegando que existe un retraso en los pagos.

Artículo 52. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

Si existen retrasos en los trabajos, el Contratista deberá abonar la indemnización por retraso, no justificado, en el plazo de ejecución de la obra.

El importe de la indemnización se determinará en base a los perjuicios materiales o alteraciones en el curso de las obras causadas por los retrasos.

Artículo 53. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El contratista no recibirá indemnización por causas relacionadas con averías, daños, pérdidas o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor que se detallan a continuación:

- Incendios causados por fenómenos eléctricos atmosféricos.
- Daños producidos por terremotos y maremotos.
- Daños que se produzcan por vientos huracanados y crecidas de ríos de carácter superior a las que sean de prever en el país y, siempre que exista constancia de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los daños causados violentamente a mano armada, en tiempo de guerra, en movimientos rebeldes populares o robos.

La indemnización será lo correspondiente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o los materiales que se encontraran a pie de obra, nunca de propiedades del contratista (maquinaria, instalaciones, etc.) o medios auxiliares.

TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 54. JURISDICCIÓN

Si surgen diferencias o litigios durante o después de la realización de las obras, se someterán las partes a juicio de amigables, estando representadas ambas partes (Contratista y Promotor) por un número igual y presidido por el Director de la Obra. Si no se llegara a un acuerdo entre las partes o alguna de ellas no se presentara, se recurrirá a los Tribunales de Justicia habiendo notificado previamente a ambas partes.

El Contratista será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones reflejadas en los documentos contractuales del Proyecto (II. PLANOS, III. PLIEGO DE CONDICIONES, IV. MEDICIONES y V. PRESUPUESTO)

El Contratista es responsable de cumplir lo establecido en la legislación presente en el Artículo 06. NORMATIVA de este PLIEGO y en la Ley de Contratos de Trabajo y la legislación relativa a Seguros Sociales, Accidentes de Trabajo y Subsidio Familiar.

Los gastos de seguridad y vallado de la zona de obra serán por parte del Contratista, que será el encargado de no se produzcan sustracciones de material que impidan la

correcta ejecución de la obra y de que no se realicen actos en las fincas aledañas que disminuyan o puedan modificar la propiedad. Si se produjeran observaciones referentes a estos actos, se notificarán de inmediato al Director.

El Contratista será el responsable de los daños causados por terceras personas a las unidades de obra ya realizadas, antes de haber firmado el Acta de Recepción.

Artículo 55. SEGURO DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad y una obligación del Contratista asegurar la obra contratada durante toda la ejecución, desde la firma del Acta de inicio hasta la firma del Acta de Recepción definitiva.

La cuantía del seguro será en todo momento del valor de todos los materiales que se encuentren en la obra. El Contratista informará al Promotor de los riesgos asegurados y de las condiciones antes de firmar el seguro y el Promotor deberá presentar de forma escrita la conformidad con la información recibida.

En caso de siniestro, la compañía aseguradora ingresará el importe resultado del tasado de los daños al Promotor. Dicho importe será el resultado de la tasación que realizará la compañía aseguradora y el Director de la Obra. El Promotor abonará la obra a medida que se vaya realizando por medio de certificaciones. El Promotor no podrá utilizar el dinero para cuestiones ajenas a la realización de la obra.

Artículo 56. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

El contratista es responsable de que se cumpla la legislación vigente al respecto de los accidentes que pueden producirse en la obra.

El promotor queda eximido de todas las responsabilidades durante la ejecución de la obra.

El contratista es el responsable de hacer frente a las indemnizaciones que correspondan a quien haya sufrido un accidente en la obra.

El contratista es el responsable de que todo el personal cumpla con el Plan de Seguridad y Salud, así como de limitar el acceso a la obra a personas ajenas a la misma.

Artículo 57. PAGO DE ARBITRIOS

El contratista se hará cargo de todos los gastos municipales como colocación de vallados, alumbrado, acometidas temporales, etc. Sin embargo, el Director de la Obra determinará los importes que deben devolverse al Contratista en la Liquidación Final.

Artículo 58. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se podrá rescindir el contrato si se da alguna de las siguientes causas:

- Muerte del Contratista
- Incapacidad del Contratista
- Quiebra del Contratista
- Si se producen modificaciones del Proyecto que supongan alteraciones fundamentales del mismo entendiéndolas el Director como inviables para la puesta en marcha del Proyecto.
- Si se producen modificaciones del proyecto que supongan una modificación del presupuesto de más del 40%, en las unidades de obra modificadas.
- No comenzar la obra en el plazo marcado.
- Finalización del plazo de ejecución de la obra quedando unidades de obra sin ejecutar.
- Abandono sin motivo justificado.
- El Director Determine que existe mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato.

En Palencia, a 1 de septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del medio Natural

IV. MEDICIONES

ÍNDICE

1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
2	CERRAMIENTO PERIMETRAL	1
3	SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	2
4	PLANTACIÓN	2
5	EJECUCIÓN DE POZO SONDEO	3
6	SISTEMA DE RIEGO.....	3
7	CASETA DE USOS MÚLTIPLES	5

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

IV. MEDICIONES

1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Código	Ud.	Descripción	Medición					
1.1	ha	Laboreo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Includo desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planimetrado	1	3,53			3,53	
							3,53	3,53
							Total ha.:	3,53
1.2	ha	Subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	3,53			3,53	
							3,53	3,53
							Total ha.:	3,53
1.3	ha	Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diametro máximo de piedras trituradas de 40mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	3,53			3,53	
							3,53	3,53
							Total ha.:	3,53

2 CERRAMIENTO PERIMETRAL

Código	Ud.	Descripción	Medición					
2.1	m	Apertura de zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV con rendimiento de 30 m/h. Incluye mano de obra, desplazamiento a la parcela y realización de la zanja.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planimetrado	1	1.220,11			1.220,11	
							1.220,11	1.220,11
							Total m.:	1.220,11
2.2	m ²	Cercado de la parcela con malla cinegética de acero galvanizado de trama 50/14 de 2,00 m de altura y postes de madera de 2,5 m semienterrados en zanja de 50 cm con separación entre postes de 60 m, malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo. Incluye mano de obra, materiales y maquinaria.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planimetrado	1	1.215,5		2,00	2.431,00	
							2.431,00	2.431,00
							Total m ²:	2.431,00

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

IV. MEDICIONES

2.3	m ²	Cercado de la parcela con malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 1 metro de altura, con 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo. Incluye mano de obra, materiales y maquinaria.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Planimetrado		1	1.220,11		1,00	1.220,11	
							1.220,11	1.220,11
							Total m ²	1.220,11
2.4	Ud	Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/l.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud.	1,00

3 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Código	Ud.	Descripción	Medición					
3.1	Ud	Sistema de videovigilancia solar de la parcela conectado a red 24 h con control desde teléfono móvil a través de sistema GSM. Instalación de las cámaras en postes de acero de 3 m anclados sobre zapata de hormigón HM-25/P/20/l.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud.	1,00

4 PLANTACIÓN

Código	Ud.	Descripción	Medición					
4.1	Ud	Análisis en laboratorio de planta micorrizada por un micólogo especializado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			12				12,00	
							12,00	12,00
							Total ud.	12,00
4.2	ha	Plantación de encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>) micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> de dos savias con densidad de 416 plantas /ha. Planta micorrizada en contenedor 450 cc fullpot, plantación manual, colocación de protectores y tutores, realización de alcorque manual y riego.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3,53				3,53	
							3,53	3,53
							Total ha.	3,53

5 EJECUCIÓN DE POZO SONDEO

Código	Ud.	Descripción	Medición					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
5.1	m	Perforación mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	50,00			50,00	
							50,00	50,00
								Total m.: 50,00
5.2	m	Perforación 500 mm, perforación a rotación de circulación inversa abierto en 500mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	160,00			160,00	
							160,00	160,00
								Total ha.: 160,00
5.3	m	Tubería helicoidal ciega acero de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	50,00			50,00	
							50,00	50,00
								Total m.: 50,00
5.4	m	Tubería de acero ciega 300x8mm Tubería helicoidal de acero naval S 235 JR (Según norma UNE-EN 10025) de 300 mm de diámetro y un espesor en chapa de 5 mm, incluido pp transporte.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	120,00			120,00	
							120,00	120,00
								Total ha.: 120,00
5.5	m	Tubería de acero filtro 300x8mm Tubería de filtro puentecillo S235 JR (según norma UNE-EN 10025) de 300 mm de diámetro, un espesor en chapa de 6 mm y una apertura de ranura de 2 mm. Área abierta de paso de agua entre 8 y 10% por metro lineal.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	40,00			40,00	
							40,00	40,00
								Total ha.: 40,00

6 SISTEMA DE RIEGO

Código	Ud.	Descripción	Medición					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6.1	m	Red de tuberías primarias de 90 mm de diámetro exterior y 84,6 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye mano de obra tuberías y elementos de unión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

IV. MEDICIONES

	Planimetrado	1	298,39			298,39		
						298,39	298,39	
							Total m.: 298,39	
6.2	m	Red de tuberías secundarias 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye colocación de las tuberías y relleno de la zanja.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Planimetrado	1	682,32			682,32		
						682,32	682,32	
							Total ha.: 682,32	
6.3	m	Tuberías laterales. Rollos de tubería de polietileno de baja densidad PE40 25 mm diámetro exterior 20,4 mm diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal. Colocación de la tubería, piezas de unión y mano de obra.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sector 1	1	1.088,17			1.088,17		
	Sector 2	1	951,35			951,35		
	Sector 3	1	1.076,4			1.076,4		
	Sector 4	1	774,05			774,05		
	Sector 5	1	883,2			883,2		
	Sector 6	1	837,16			837,16		
						5.610,33	5.610,33	
							Total m.: 5.610,33	
6.4	ud	Dispositivo de control del sistema de riego inalámbrico con conexión GSM que permite el manejo del sistema de riego mediante el teléfono móvil. Controla los niveles de humedad y temperatura del suelo mediante sondas y el funcionamiento de las electroválvulas por radiocontrol.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,00		
						1,00	1,00	
							Total ud.: 1,00	
6.5	ud	Estación meteorológica dotada de placas solares y conexión GSM para recogida y envío de datos instantánea. Instalación sobre zapata de hormigón en masa.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,00		
						1,00	1,00	
							Total ud.: 1,00	

7 CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Código	Ud.	Descripción	Medición					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
7.1	m ²	Solera de hormigón armado de 11x5 m y 20 cm de espesor.						
			1	11,00	5,00		55,00	
							<u>55,00</u>	55,00
							Total m ²	55,00
7.2	ud	Caseta prefabricada 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC.						
			1				1,00	
							<u>1,00</u>	1,00
							Total ud.	1,00

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

V. PRESUPUESTO

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1	CUADRO DE PRECIOS Nº 1	1
1.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
1.2.	CERRAMIENTO PERIMETRAL	1
1.3.	SISTEMA DE VIGILANCIA	1
1.4.	PLANTACIÓN	2
1.5.	EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO	2
1.6.	SISTEMA DE RIEGO	3
1.7.	CASETA DE USOS MÚLTIPLES	4
1.8.	REPOSICIÓN DE MARRAS	4
2	CUADRO DE PRECIOS Nº 2	4
2.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	4
2.2.	CERRAMIENTO PERIMETRAL	5
2.3.	SISTEMA DE VIGILANCIA	6
2.4.	PLANTACIÓN	7
2.5.	EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO	7
2.6.	SISTEMA DE RIEGO	9
2.7.	CASETA DE USOS MÚLTIPLES	10
2.8.	REPOSICIÓN DE MARRAS	11
3	PRESUPUESTOS PARCIALES	11
3.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	11
3.2.	CERRAMIENTO PERIMETRAL	12
3.3.	SISTEMA DE VIGILANCIA	12
3.4.	PLANTACIÓN	13
3.5.	EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO	13
3.6.	SISTEMA DE RIEGO	14
3.7.	CASETA DE USOS MÚLTIPLES	15
4	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	16
4.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	16
4.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	17

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1

1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.1	Laboreo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Incluido desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible	221,54	DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2	Marcado con GPS autoguiado de la plantación. Incluye mano de obra y marcado de puntos con sistema GPS autoguiado.	621,76	SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3	Subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor.	893,16	OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
1.4	Retirada de piedras con retroexcavadora de neumáticos de 84 CV de potencia y acopiamiento dentro de la finca con camión basculante. Incluye trabajo, desplazamiento hasta la parcela y mano de obra.	2.340,00	DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA EUROS
1.5	Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.	1.949,00	MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS

1.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.2.1	Replanteo GPS	491,13	CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
1.2.2	Apertura de zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV con rendimiento de 30 m/h. Incluye mano de obra, desplazamiento a la parcela y realización de la zanja.	2.725,07	DOS MIL SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
1.2.3	Materiales usados en la colocación del cercado perimetral.	9.775,74	NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2.4	Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/l.	744,63	SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

1.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.3.1	Replanteo Topográfico GPS de la ubicación de las cámaras en la parcela.	491,13	CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
1.3.2	Apertura de hoyos 60x60x60 cm para recepción de postes, colocación de postes e instalación y puesta en marcha del sistema de cámaras.	11.664,33	ONCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

1.4. PLANTACIÓN

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.4.1	Análisis en laboratorio de planta micorrizada por un micólogo especializado.	743,40	SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
1.4.2	Apertura manual de hoyos e inoculación de los mismos con 3 L de sustrato y 1 g de inóculo esporal <i>Tuber melanosporum</i>	3.740,04	TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
1.4.3	Plantación y colocación de tutores	16.186,05	DIECISEIS MIL CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
1.4.4	Realización de alcorque de forma manual en las plantas para retención de agua.	1.168,96	MIL CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

1.5. EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.5.1	Replanteo GPS de la ubicación del lugar exacto de ejecución del pozo	36,24	TREINTA Y SEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
1.5.2	Perforación primeros 50 m mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro y entubado Baltanás (Palencia)(metros lineales)	13.250,00	TRECE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS
1.5.3	Perforación de 160 m a rotación de circulación inversa abierto en 500mm de diámetro y entubado	25.962,00	VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS
1.5.4	Aforo en sondeo con bomba 100 CV. Duración 24 horas + escalones, para conseguir una óptima limpieza de los filtros. Determinación de caudal arrojado a diferente régimen de funcionamiento de la bomba. Mediciones del nivel dinámico del sondeo mediante sonda óptica. Tubería piezométrica para óptima lectura de la sonda. El aforo será realizado con grupo electrógeno de 150 KVA. Se dispondrá de variador de frecuencia para estudiar comportamiento del sondeo ante mayor o menor extracción de agua, con ello obtenemos el poder de recuperación de sondeo y curva de aforos. DETERMINACIÓN CAUDAL VARIABLE MEDIANTE 3 ESCALONES DETERMINACIÓN CAUDAL CONSTANTE DURANTE 24 HORAS Informe de aforo firmado por Ingeniero Agrónomo colegiado. Gasóleo incluido.	2.200,00	DOS MIL DOSCIENTOS EUROS
1.5.5	Registro óptico o video en pozo existente	1.000,00	MIL EUROS
1.5.6	Balsa para lodos de sondeo y agua	2.880,00	DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS
1.5.7	Trabajos de instalación	523,04	QUINIENTOS VEINTITRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

1.6. SISTEMA DE RIEGO

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.6.1	Instalación del grupo de bombeo formado por electrobomba de 12 kW, tuberías asociadas a la bomba, sondas de nivel y cableado, válvula de retención y llaves de corte. Incluida mano de obra e instalación.	18.608,47	DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.2	Ventosa purgado, contador, sistema de filtrado, sistema de fertirrigación, manómetros y cuadro eléctrico	2.010,32	DOS MIL DIEZ EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
1.6.3	Grupo electrógeno 14 kW. Incluye instalación, puesta en marcha del grupo, ajuste del mismo y cuadro e instalación eléctrica asociada.	8.765,15	OCHO MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
1.6.4	Apertura de zanjas para la instalación del sistema de riego de 65 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV y retroexcavadora para tapado de la zanja con arena de río 2/6mm. Incluye mano de obra, desplazamiento a la parcela y realización de la zanja.	1.200,11	MIL DOSCIENTOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
1.6.5	Apertura de hoyo y colocación de arquetas prefabricadas de hormigón armado de 1x1x1 m con aislamiento térmico. Hoyo de 1x1x0,70m con retroexcavadora.	435,57	CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.6	Red de tuberías primarias de 90 mm de diámetro exterior y 84,6 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,61 MPa. Red de tuberías secundarias 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye colocación de las tuberías y relleno de la zanja.	2.758,84	DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.6.7	Rollos de tubería de polietileno de baja densidad PE40 25 mm diámetro exterior 20,4 mm diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal. Colocación de la tubería, piezas de unión y mano de obra.	7.775,08	SIETE MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
1.6.8	Rellenado de zanjas	1.495,56	MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.6.9	Microaspersores autocompensantes rango 1,5-4,0 bar. 7 m de diámetro mojado. 70L/h k=10 m.c.a x=0,5 h Colocación en tubería lateral mediante perforación de realización manual. Colocación de soportes y microtubos.	4.654,35	CUATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.6.10	Dispositivo de control del sistema de riego inalámbrico con conexión GSM que permite el manejo del sistema de riego mediante el teléfono móvil. Controla los niveles de humedad y temperatura del suelo mediante sondas y el funcionamiento de las electroválvulas por radiocontrol.	2.335,83	DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

1.6.11	Estación meteorológica dotada de placas solares y conexión GSM para recogida y envío de datos instantánea. Instalación sobre zapata de hormigón en masa.	1.292,83	MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
--------	--	----------	--

1.7. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.7.1	Preparación del terreno con retroexcavadora, nivelado del terreno. Incluido desplazamiento a la parcela y mano de obra.	69,75	SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.7.2	Solera de hormigón armado de 11x5 m y 20 cm de espesor.	1.208,67	MIL DOSCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.7.3	Caseta prefabricada 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC.	6.999,95	SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

1.8. REPOSICIÓN DE MARRAS

Código	Descripción	Precio (€)	Precio en letra
1.8.1	Apertura de nuevos hoyos, colocación de tutores y mano de obra	442,34	CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.8.2	Plantación	521,55	QUINIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2

2.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal(€)	Importe (€)
2.1.1	Laboreo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Incluido desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible (Maquinaria)			
	Tractor neumático 71/100 CV	4,240 h	52,250	221,54
				221,54
2.1.2	Marcado con GPS autoguiado de la plantación. Incluye mano de obra y marcado de puntos con sistema GPS autoguiado. (Mano de obra)			
	Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	4,500 h.	37,150	167,18
	(Maquinaria)			
	Tractor neumático 71/100 CV	8,700 h	52,250	454,58
				621,76
2.1.3	Subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor. (Maquinaria)			

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

	Dozer cadenas D-7 200 CV	7,300 h.	122,350	893,16	
					893,16
2.1.4	Retirada de piedras con retroexcavadora de neumáticos de 84 CV de potencia y acopiamiento dentro de la finca con camión basculante. Incluye trabajo, desplazamiento hasta la parcela y mano de obra.				
	(Maquinaria)				
	Excav.hidr.neumáticos 84 CV	16,250 h.	76,950	1.250,44	
	Camión basculante 6x6 26 t.	16,250 h.	67,050	1.089,56	
					2.340,00
2.1.5	Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.				
	(Maquinaria)				
	Tractor de neumáticos 350CV	8,825 h.	220,850	1.949,00	
					1.949,00

2.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Código	Descripción		Precio (€)	Subtotal(€)	Importe (€)
2.2.1	Replanteo GPS				
	(Mano de obra)				
	Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	4,500 h.	37,150	167,18	
	(Maquinaria)				
	Tractor neumático 71/100 CV	6,200 h	52,250	323,95	
					491,13
2.2.2	Apertura de zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV con rendimiento de 30 m/h. Incluye mano de obra, desplazamiento a la parcela y realización de la zanja.				
	(Maquinaria)				
	Zanjadora de neumáticos 60 CV	40,600 h	67,120	2.725,07	
					2.725,07
2.2.3	Materiales usados en la colocación del cercado perimetral.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	122,000 h.	20,170	2.460,74	
	Ayudante	122,000 h.	15,650	1.909,30	
	Peón especializado	122,000 h.	15,650	1.909,30	
	(Materiales)				
	Puntal de pino 2,5 m D=10	21,000 ud	16,290	342,09	
	Malla cinegética	1.215,50 m	1,22	1.482,91	
		1.220,00 m	1,37	1.671,40	
					9.775,74
2.2.4	Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/l.				

Alumno: Héctor Maté Muñoz
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

(Mano de obra)				
Oficial primera	2,000 h.	20,170	40,34	
Peón especializado	2,000 h.	15,650	31,30	
(Maquinaria)				
Excav.hidr.neumáticos 67 CV	0,500 h.	46,500	23,25	
(Materiales)				
Hormigón HM-25/P/20/X0 central	0,432 m3	78,220	33,79	
Puerta de acero galvanizado	1 ud	615,95	615,95	
				774,63

2.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal(€)	Importe (€)
2.3.1	Replanteo Topográfico GPS de la ubicación de las cámaras en la parcela.			
	(Mano de obra)			
	Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	4,500 h.	37,150	167,18
	(Maquinaria)			
	Tractor neumático 71/100 CV	6,200 h	52,250	323,95
				491,13
2.3.2	Apertura de hoyos 60x60x60 cm para recepción de postes, colocación de postes e instalación y puesta en marcha del sistema de cámaras.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	50,00 h.	20,170	1.008,5
	Ayudante	50,00 h.	15,650	782,5
	Peón ordinario	20,00 h.	15,450	772,5
	Oficial 1ª Electricista	12,00 h.	40,050	480,6
	(Maquinaria)			
	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	1,52 h.	46,500	70,68
	(Materiales)			
	Hormigón HM-25/P/20/X0 central	8,64 m3	78,220	675,82
	Codo PVC 90º D=100 mm.	20,00 ud	5,240	104,80
	Perno anclaje D=1,4cm., L=30cm	20,00 ud	6,900	138,00
	Columna acero galvaniz. h=2,4 m.	20,00 ud	133,710	2.674,2
	Cámara de videovigilancia solar inalámbrica RED	20 ud	246,45	4.929,00
				11.173,20

2.4. PLANTACIÓN

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal(€)	Importe (€)
2.4.1 Análisis en laboratorio de planta micorrizada por un micólogo especializado				
	(Mano de obra)			
	Análisis en laboratorio de planta micorrizada	12 ud	61,95	743,40
				743,40
2.4.2 Apertura manual de hoyos e inoculación de los mismos con 3 L de sustrato y 1 g de inóculo esporal Tuber melanosporum				
	(Mano de obra)			
	Capataz forestal	28,95 h.	19,65	568,87
	Peón forestal	28,95 h.	16,15	467,54
	(Materiales)			
	Sustrato turba para plantación	4412,5 L	0,25	1103,13
	Inóculo esporal T.melanosporum	1407,00 g	1,09	1533,63
				3.740,04
2.4.3 Plantación y colocación de tutores y protectores				
	(Mano de obra)			
	Capataz forestal	22,95 h.	19,65	450,97
	Peón forestal	22,95 h.	16,15	370,64
	(Materiales)			
	Quercus ilex subs. Ballota x Tuber melanosporum	1.407,000 ud	9,150	12.874,05
	1 savia en contenedor 450 cc Fullpot			
	Tutor madera acacia 2,5x2,5 cm h=1,2 m	1.407,000 ud	0,700	984,90
	Tubo protector árboles 60 cm biodegradable	1.407,000 ud	1,070	1.505,49
				16.186,05
2.4.4 Plantación y colocación de tutores y protectores				
	(Mano de obra)			
	Capataz forestal	32,65 h.	19,65	641,59
	Peón forestal	32,65 h.	16,15	527,30
				1.168,89

2.5. EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.5.1 Replanteo GPS de la ubicación del lugar exacto de ejecución del pozo				
	(Mano de obra)			
	Técnico excavaciones y sondeos	0,60 h.	23,25	13,95
	Ingeniero forestal especialista en sistemas GPS	0,60 h.	37,15	22,29

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

36,24

2.5.2 Perforación primeros 50 m mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro y entubado Baltanás (Palencia)(metros lineales)			
(Maquinaria)			
Perforación mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro (Metros lineales)	50,0 m	170,00	8.500,00
(Materiales)			
Tubería ciega de acero de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor	50,0m	95,00	4.750,00
			13.250,00
2.5.3 Perforación de 160 m a rotación de circulación inversa abierto en 500mm de diámetro y entubado			
(Maquinaria)			
Perforación 500 mm, perforacion a rotación de circulación inversa abierto en 500mm de diámetro	169,00 m	59,00	9.440,00
(Materiales)			
Tubería de acero ciega 300x8mm	120 m	75,00	9.000,00
Tubería de acero filtro 300x8mm	40 m	95,00	3.800,00
Grava silíceas 4-8 mm	45 ud	40,00	1.800,00
(Otros)			
Transporte, montaje y desmontaje de equipo de perforación	1 ud	350,00	350,00
Limpieza y desarrollo Inyección de ácidos y aditivos especiales.	1 ud	117,00	117,00
Testificación del sondeo	1 ud	1.455,00	1.455,00
			25.962,00
2.5.4 Aforo en sondeo con bomba 100 CV. Duración 24 horas + escalones, para conseguir una óptima limpieza de los filtros. Determinación de caudal arrojado a diferente régimen de funcionamiento de la bomba. Mediciones del nivel dinámico del sondeo mediante sonda óptica. Tubería piezométrica para óptima lectura de la sonda. El aforo será realizado con grupo electrógeno de 150 KVA. Se dispondrá de variador de frecuencia para estudiar comportamiento del sondeo ante mayor o menor extracción de agua, con ello obtenemos el poder de recuperación de sondeo y curva de aforos. DETERMINACIÓN CAUDAL VARIABLE MEDIANTE 3 ESCALONES DETERMINACIÓN CAUDAL CONSTANTE DURANTE 24 HORAS Informe de aforo firmado por Ingeniero Agrónomo colegiado. Gasóleo incluido.			
Sin descomposición			2.200,00
			2.200,00
2.5.5 Registro óptico o video en pozo existente			
Sin descomposición			1.000,00
			1.000,00
2.5.6 Balsa para lodos de sondeo y agua			
Sin descomposición			2.880,00
			2.880,00

2.5.7	Mano de obra de la instalación			
	(Mano de obra)			
	Técnico excavaciones y sondeos	7,00 h.	23,250	162,75
	Oficial primera	7,00 h.	20,170	141,19
	Peón especializado	14,00 h.	15,650	219,10
				523,04

2.6. SISTEMA DE RIEGO

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.6.1	Instalación del grupo de bombeo formado por electrobomba de 12 kW, tuberías asociadas a la bomba, sondas de nivel y cableado, válvula de retención y llaves de corte. Incluida mano de obra e instalación			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Instalador Riego	2,30 h.	21,450	49,34
	Ayudante Instalador Riego	2,30 h.	14,650	33,70
	(Materiales)			
	Bomba sumergible 12 kW	1 ud	9.695,85	9.695,85
	Cuadro de mandos electrobomba 12 kW	1 ud	8.657,45	8.657,45
	Sondas de nivel	1 ud	107,00	107,00
	Válvula de corte esfera	1 ud	65,13	65,13
				18.608,47
2.6.2	Cabezal de riego. Ventosa purgado, contador, sistema de filtrado, sistema de fertirrigación, manómetros y cuadro eléctrico			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Instalador Riego	6,30 h.	21,450	135,14
	Oficial 2ª Instalador Riego	4,70 h.	16,960	79,71
	Ayudante Instalador Riego	4,10 h.	14,650	60,07
	(Materiales)			
	Ventosa con deflector de aire y sistema de purgado	1 ud	295,95	295,95
	Manómetro	3 ud	16,86	50,58
	Filtro de malla	1 ud	416,35	416,35
	Filtro de arena	1 ud	595,66	595,66
	Contador 2 1/2"	1 ud	236,90	236,90
	Válvula de compuerta	1 ud	139,96	139,96
				13.250,00
2.6.3	Grupo electrógeno 14 kW. Incluye instalación, puesta en marcha del grupo, ajuste del mismo y cuadro e instalación eléctrica asociada.			
	(Mano de obra)			

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

Oficial 1ª Electricista	2,50 h.	40,050	100,13
Oficial 2ª Electricista	2,50 h.	15,960	39,90
(Materiales)			
Grupo electrógeno 14 kW	1 ud	8.375,17	8.375,17
Cableado, cuadro eléctrico y piezas	1 ud	249,95	249,95
			8.765,15

2.7. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.7.1	Preparación del terreno con retroexcavadora, nivelado del terreno. Incluido desplazamiento a la parcela y mano de obra. (Maquinaria)			
	Excav.hidr.neumáticos 67 CV	1,50 h.	46,500	69,75
				69,75
2.7.2	Solera de hormigón armado de 11x5 m y 20 cm de espesor (Mano de obra)			
	Oficial primera	4,20 h.	20,170	84,71
	Ayudante	1,52 h.	15,650	23,79
	Peón especializado	3,58 h.	15,650	56,03
	Peón ordinario	3,58 h.	15,450	55,31
	(Materiales)			
	Hormigón HA-25/F/20/l central	11,00 m3	80,880	889,68
	Malla Electrosoldada 20x20 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,541 kg/m2)	55,00 m2	1,730	95,15
	Separador soleras homologado	80,00 ud	0,05	4,00
				1.208,67
2.7.3	Caseta prefabricada de hormigón 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC. (Materiales)			
	Caseta prefabricada de hormigón	1 ud	6.875,95	6.878,95
	(Otros)			
	Transporte y colocación	1 ud	124,00	124,00
				6.999,95

2.8. REPOSICIÓN DE MARRAS

Código	Descripción	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.8.1	Apertura de nuevos hoyos y plantación			
	(Mano de obra)			
	Peón forestal	12,36 h	16,15	199,53
	Capataz forestal	12,36 h	19,65	242,78
				442,34
2.8.2	Material vegetal			
	(Materiales)			
	Quercus ilex subs. ballota x Tuber melanosporum 1 savia en contenedor 450 cc Fullpot	57,00 ud	9,150	521,55
				521,55

3 PRESUPUESTOS PARCIALES

3.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.1	ha	Laboreo superficial del terreno de 8 cm de profundidad con tractor de neumáticos de 90 CV. Incluido desplazamiento hasta la parcela, mano de obra y combustible			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
Planimetrado		1 3,53		3,53	
				3,53	3,53
		Total ha.:	3,53	62,76	221,54
3.1.2	ha	Subsolado cruzado de 1,5 m de profundidad para establecimiento de planta forestal con Dozer de cadenas 200 CV. Incluye desplazamiento hasta la parcela y conductor			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
		1 3,53		3,53	
				3,53	3,53
		Total ha.:	3,53	253,2	893,16
3.1.3	ha	Trituración de piedras con tractor de neumáticos de 350 CV con trituradora de piedras de martillos de 2,5 m de anchura para profundidad de trabajo de 15 a 20 cm y diámetro máximo de piedras trituradas de 40mm.			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
		1 3,53		3,53	
				3,53	3,53
		Total ha.:	3,53	552,13	1.949,00
				<i>Total:</i>	<i>3.063,7</i>

3.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición				Precio (€)	Importe (€)
3.2.1	m	Apertura de zanja perimetral de 50 cm de profundidad con zanjadora de neumáticos de 60 CV con rendimiento de 30 m/h. Incluye mano de obra, desplazamiento a la parcela y realización de la zanja.					Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho	Alto		
Planimetrado			1	1.220,11			1.220,11	
							1.220,11	1.220,11
			Total m.:		1.220,11		2,23	2.725,07
3.2.2	m ²	Cercado de la parcela con malla cinéctica de acero galvanizado de trama 50/14 de 2,00 m de altura y postes de madera de 2,5 m semienterrados en zanja de 50 cm con separación entre postes de 60 m, malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo. Incluye mano de obra, materiales y maquinaria.					Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho	Alto		
Planimetrado			1	1.215,5		2,00	2.431,00	
							2.431,00	2.431,00
			Total m ²:		2.431,00		2,04	4.964,67
3.2.3	m ²	Cercado de la parcela con malla anticonejos de acero galvanizado enrejado triple torsión 50/50, de 1 metro de altura, con 50cm enterrados y 50 cm sobre el suelo. Incluye mano de obra, materiales y maquinaria					Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho	Alto		
Planimetrado			1	1.220,11		1,00	1.220,11	
							1.220,11	1.220,11
			Total m ²		1.220,11		3,94	4.811,07
3.2.4	ud	Puerta de dos hojas de acero galvanizado de 4,5 x 2 m. Apertura de hoyos de 60x60x60 cm para postes y anclaje con hormigón HM-25/P/20/I					Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho	Alto		
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud		1,00		744,63	744,63
							Total:	13.245,44

3.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición				Precio (€)	Importe (€)
3.3.1	ud	Sistema de videovigilancia solar de la parcela conectado a red 24 h con control desde teléfono móvil a través de sistema GSM. Instalación de las cámaras en postes de acero de 3 m anclados sobre zapata de hormigón HM-25/P/20/I.					Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho	Alto		
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ha		1,00		11.173,00	11.173,20

3.4. PLANTACIÓN

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición				Precio (€)	Importe (€)	
3.4.1	ud	Análisis en laboratorio de planta micorrizada por un micólogo especializado.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			12				12,00		
							12,00	12,00	
			Total ud			12,00	61,95	743,40	
3.4.2	ha	Plantación de encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>) micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> de dos savias con densidad de 416 plantas /ha. Planta micorrizada en contenedor 450 cc fullpot, plantación manual, colocación de protectores y tutores, realización de alcorque manual y riego.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,53				3,53		
							3,53	3,53	
			Total ha			3,53	5.975,93	21.095,05	
								Total:	21.838,45

3.5. EJECUCIÓN DEL POZO DE SONDEO

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición				Precio (€)	Importe (€)
3.5.1	m	Perforación mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	50,00			50,00	
							50,00	50,00
			Total m			50,00	170,00	8.500,00
3.5.2	m	Perforación 500 mm, perforación a rotación de circulación inversa abierto en 500mm de diámetro						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	160,00			160,00	
							160,00	160,00
			Total m			160,00	59,00	9.440,00
3.5.3	m	Tubería helicoidal ciega acero de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	50,00			50,00	
							50,00	50,00
			Total m			50,00	95,00	4.750,00

V. PRESUPUESTO

3.5.4	m	Tubería de acero ciega 300x8mm Tubería helicoidal de acero naval S 235 JR (Según norma UNE-EN 10025) de 300 mm de diámetro y un espesor en chapa de 5 mm, incluido pp transporte.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	120,00			120,00	
						120,00	120,00
				Total m	120,00	75,00	9.000,00
3.5.5	m	Perforación mediante sistema de percusión en 550 mm de diámetro					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	40,00			40,00	
						40,00	40,00
				Total m	40,00	95,00	3.800,00
						<i>Total:</i>	<i>35.490,00</i>

3.6. SISTEMA DE RIEGO

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)		
3.6.1	m	Red de tuberías primarias de 90 mm de diámetro exterior y 84,6 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye mano de obra, tuberías y elementos de unión.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	298,39			298,39	
						298,39	298,39
				Total m	298,39	3,19	951,86
3.6.2	m	Red de tuberías secundarias 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior presión de trabajo 0,61 MPa. Unión de las tuberías con pegamento adhesivo para tuberías PVC. Cama de arena de 10 cm de arena lavada o árido 6/12 mm compactado y cubierta de la misma tubería con 35 cm de árido sin compactar. Incluye mano de obra, tuberías y elementos de unión.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	682,32			682,32	
						682,32	682,32
				Total m	682,32	2,65	1.806,98
3.6.3	m	Tuberías laterales. Rollos de tubería de polietileno de baja densidad PE40 25 mm diámetro exterior 20,4 mm diámetro interior y 0,61 MPa de presión nominal. Colocación de la tubería, piezas de unión y mano de obra.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sector 1		1	1.088,17			1.088,17	
Sector 2		1	951,35			951,35	
Sector 3		1	1.076,4			1.076,4	
Sector 4		1	774,05			774,05	
Sector 5		1	883,2			883,2	

Proyecto de implantación y gestión de una explotación de encina micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).

V. PRESUPUESTO

Sector 6	1	837,16				837,16		
						5.610,33	5.610,33	
			Total m	5.610,33		1,39	7.775,08	
3.6.4	ud	Dispositivo de control del sistema de riego inalámbrico con conexión GSM que permite el manejo del sistema de riego mediante el teléfono móvil. Controla los niveles de humedad y temperatura del suelo mediante sondas y el funcionamiento de las electroválvulas por radiocontrol. Incluye módulo controlador de riego, sondas, electroválvulas y conductores.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,00		
						1,00	1,00	
			Total ud	1,00		2.335,83	2.335,83	
3.6.5	ud	Estación meteorológica dotada de placas solares y conexión GSM para recogida y envío de datos instantánea. Instalación sobre zapata de hormigón en masa.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,00		
						1,00	1,00	
			Total ud	1,00		1.292,83	1.292,83	
						<i>Total:</i>	<i>14.162,58</i>	

3.7. CASETA DE USOS MÚLTIPLES

Orden/ Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)		
3.7.1	m ²	Solera de hormigón armado de 11x5 m y 20 cm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	11,00	5,00		55,00	
						55,00	55,00
			Total m ²	55,00		21,98	1.208,67
3.7.2	ud	Caseta prefabricada 10x4x2,5m con puerta de seguridad y ventana de PVC.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,00	
						1,00	1,00
			Total ud	1,00		6.999,95	6.999,95
						<i>Total:</i>	<i>8.208,62</i>

4 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	IMPORTE
Capítulo 1. PREPARACION DEL TERRENO	6.025,46
Capítulo 2. CERRAMIENTO PERIMETRAL	13.736,57
Capítulo 3. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	11.664,33
Capítulo 4. PLANTACIÓN (salvo material vegetal por llevar IVA < 21%)	3.312,00
Capítulo 5. EJECUCIÓN POZO SONDEO	45.851,28
Capítulo 6. SISTEMA DE RIEGO	51.332,11
Capítulo 7. CASETA USOS MÚLTIPLES	8.278,37
Capítulo 8. REPOSICIÓN DE MARRAS ((salvo material vegetal por llevar IVA < 21%)	442,34
Presupuesto de ejecución material (PEM) (salvo material vegetal)	146.294,86

Asciende el presupuesto de Ejecución Material (salvo material vegetal) del “Proyecto de implantación y gestión de una explotación micorrizada con Trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).” a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (146294,86 €)

En Palencia, a 1 de septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (SALVO MATERIAL VEGETAL)	146.294,86
13% de gastos generales	19.018,33
6% de beneficio industrial	8.777,69
Suma	174.090,88
21% IVA	36559,09
Material vegetal	13.395,60
10% IVA	1.339,56
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	225.385,13

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata del “Proyecto de implantación y gestión de una explotación micorrizada con Trufa negra (*Tuber melanosporum*) dotada con mejoras biotecnológicas en el término municipal de Baltanás (Palencia).” a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (225385,13 €).

En Palencia, a 1 de septiembre de 2022

Fdo.: HÉCTOR MATÉ MUÑOZ

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural