



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de plantación y puesta en riego por
microaspersión de 2,27 ha de carrasca
(*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada
con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término
municipal de Celadas (Teruel)

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban

Tutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro

Cotutor: José Arturo Reque kilchenmann

Junio de 2019

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

- Anejo 1: Situación actual
- Anejo 2: Introducción a la truficultura
- Anejo 3: Planes y programas
- Anejo 4: Estudio climático
- Anejo 5: Estudio edafológico
- Anejo 6: Estudio de la vegetación
- Anejo 7: Estudio de la fauna
- Anejo 8: Estudio hidrológico
- Anejo 9: Estudio socioeconómico
- Anejo 10: Estudio de las alternativas estratégicas
- Anejo 11: Ingeniería del proyecto
- Anejo 12: Programa de ejecución
- Anejo 13: Justificación de precios
- Anejo 14: Estudio de mercado
- Anejo 15: Estudio económico
- Anejo 16: Estudio de impacto ambiental
- Anejo 17: Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Anejo 18: Bibliografía

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO	6
1.1 Carácter de la transformación	6
1.2 Localización	6
1.3 Dimensión	6
2. ANTECEDENTES	7
2.1 Motivación del proyecto	7
2.2 Planes y programas	7
2.3 Estudios previos	7
3. BASES DEL PROYECTO	8
3.1 Directrices del proyecto	8
3.1.1 Finalidad perseguida	8
3.1.2 Condicionantes impuestos por el promotor	8
3.1.3 Criterios de valor	8
3.1.4 Normas y referencias	9
3.1.4.1 Normas	9
3.1.4.2 Bibliografía	9
3.2 Condicionantes del proyecto	9
3.2.1 Condicionantes internos	9
3.2.1.1 Condicionantes climáticos	9
3.2.1.2 Condicionantes edáficos	13
3.2.1.3 Condicionantes hidrológicos	15
3.2.1.4 Condicionantes bióticos	16
3.2.2 Condicionantes externos	17

3.2.2.1	Estado legal	17
3.2.2.2	Estado socioeconómico	18
3.3	Situación actual	18
3.3.1	Evolución previsible sin proyecto	19
3.4	Explotación agraria actual	19
3.5	Inventario de la finca	19
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	20
4.1	Tipo de cultivo	20
4.2	Sistema de cultivo	20
4.3	Método de preparación del terreno	20
4.4	Elección de las especies	20
4.5	Densidad y marco de plantación	21
4.6	Proceso de plantación	21
4.6.1	Época de plantación	21
4.6.2	Método de plantación	21
4.6.3	Método de ahoyado	22
4.7	Mantenimiento del suelo	22
4.8	Sistema de poda	22
4.9	Sistema de aporte de agua	22
4.9.1	Extracción del agua	22
4.9.2	Almacenamiento del agua	22
4.9.3	Distribución del agua	23
4.10	Sistema de aportes	23
4.10.1	Abonado y fertilización	23
4.10.2	Aportes de esporas	23
4.11	Control de plagas y enfermedades	23
4.12	Método de recolección	23

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	24
5.1 Fase de establecimiento de la plantación	24
5.1.1 Preparación del terreno	24
5.1.1.1 Subsolado lineal	24
5.1.1.2 Arado de vertedera	24
5.1.1.3 Pase de cultivador	24
5.1.1.4 Replanteo del terreno	24
5.1.2 Vallado de la parcela	25
5.1.2.1 Cercado perimetral	25
5.1.2.2 Cerramiento	25
5.1.3 Plantación	25
5.1.3.1 Encargo de la planta al vivero	26
5.1.3.2 Apertura de los hoyos	26
5.1.3.3 Colocación de la planta	26
5.1.3.4 Colocación del protector individual	26
5.1.3.5 Riego de asentamiento	26
5.1.4 Instalación de riego	27
5.1.4.1 Diseño agronómico	27
5.1.4.2 Diseño hidráulico	28
5.1.5 Depósito de almacenamiento de agua	30
5.1.5.1 Dimensionado del depósito	30
5.1.5.2 Instalación del depósito	30
5.1.6 Instalación solar fotovoltaica	30
5.2 Fase de mantenimiento y explotación	31
5.2.1 Mantenimiento del suelo	31
5.2.2 Reposición de mallas	31
5.2.3 Escardas y aporcado	31

5.2.4	Poda	31
5.2.5	Aporte de riego	31
5.2.6	Aportes de esporas	32
5.2.7	Control de plagas y enfermedades	32
5.2.8	Recolección	32
6.	PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	32
6.1	Periodo de ejecución	32
6.2	Programación y puesta en marcha del proyecto	32
7.	ESTUDIO ECONÓMICO	33
8.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	34
9.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	35
9.1	Presupuesto de ejecución material	35
9.2	Presupuesto de ejecución por contrata	35
10.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	35
11.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	36

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1 Carácter de la transformación

El objeto del presente proyecto es la transformación de una finca de secano cerealista de 2,73 ha en una finca forestal con regadío, situada en el término municipal de Celadas y la obtención de producciones en dicha explotación.

Estos objetivos se pretenden conseguir mediante el establecimiento de una plantación de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, por lo que el proyecto abarca las labores de preparación y acondicionamiento de la parcela, vallado de la misma, plantación, y la instalación de un depósito de almacenamiento de agua, la instalación de extracción del agua mediante un sistema fotovoltaico y de un sistema de riego localizado por microaspersión.

1.2 Localización

La parcela objeto de transformación está situada geográficamente en el municipio de Celadas, comarca Comunidad de Teruel, provincia de Teruel, siendo sus coordenadas geográficas y UTM las siguientes, respectivamente, Longitud: 1º 12 10,73" W/Latitud: 40º 28' 25,91" N y X: 652.336,06/Y:4.481.903,66

La finca según su referencia catastral, está situada entre los términos municipales de Celadas y Cella, ambos pertenecientes a la Comarca Comunidad de Teruel. Concretamente la parcela se encuentra a 6,2 km de Cella y a 4,75 km de Celadas en el polígono 27, parcela 20. Los accesos son: a través de la A-23 salida Celadas-Cella, o N-234 salida Celadas con incorporación en ambos casos a TE-V-1001 durante 5 km dirección Celadas hasta cruce con camino rural y desde el municipio de Celadas tomando la TE-V-1001 en dirección Cella, durante 4 km hasta el cruce con camino.

1.3 Dimensión

De las 2,27 has totales de la finca, 1,67 has son susceptibles de plantación, siendo las 0,6 has restantes utilizadas para la colocación del depósito de almacenamiento de agua, instalación fotovoltaica, cabezal de riego y red de caminos interiores.

2. ANTECEDENTES

2.1 Motivación del proyecto

El proyecto se redacta con la intención de conseguir la titulación de Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid, por parte de la alumna firmante. Para ello, se seguirán las pautas de un proyecto real, con una finca real y un promotor.

El promotor del proyecto tiene la intención de mejorar la rentabilidad de sus parcelas dedicadas en su gran mayoría a agricultura convencional, principalmente cereales de invierno (trigo y cebada), diversificando así los ingresos en un futuro cuando la inversión realizada comience a generar flujos de caja positivos.

2.2 Planes y programas

En el Anejo 3 se hace un análisis de los planes y programas con incidencia directa en las características de la transformación, así como de la normativa de aplicación.

Para el periodo 2014-2020 existe la posibilidad de acogerse a la concesión de ayudas a titulares de explotaciones agrarias que suscriban de forma voluntaria compromisos agroambientales durante un periodo de cinco años, que contribuyan a los objetivos, dispuestos en la RESOLUCIÓN de 2 de junio de 2015, del Director General de Desarrollo Rural, por la que se publica la aprobación del Programa de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020 en base a el Reglamento (UE) n.º 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), aprobado por Decisión de Ejecución de la Comisión Europea. Dentro del Programa de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020 se ofrece una línea de estratégica en materia de forestación de tierras agrarias (PAC) cuyo objeto es la concesión de subvenciones para compensar la pérdida de rentas por la forestación de superficies agrícola.

2.3 Estudios previos

Para la realización de este proyecto se ha llevado a cabo una serie de estudios relacionados tanto con el contexto social-económico (Anejo 9) como con el ámbito medioambiental.

Los estudios más influyentes a la hora de decidir la implantación del proyecto han sido el estudio de mercado de la trufa negra (Anejo 14) y el estudio económico (Anejo 15), junto con el estudio climatológico (Anejo 4), utilizando para ello los datos de los últimos diez años sobre temperatura y precipitaciones del observatorio más próximo a la parcela, del mismo modo el estudio edafológico (Anejo 5) condiciona la decisión tomada por ser uno de los factores más importantes, en lo que se refiere a composición, estructura y textura, salinidad del suelo de la parcela. En el estudio hidrológico (Anejo 8), se han analizado los datos relacionados con la calidad y disposición de las aguas, obteniéndose los mismos de la cartografía del IGME y de las

bases de datos de la Confederación Hidrográfica del Júcar. De forma complementaria se ha analizado la fauna (Anejo 7) y la vegetación (Anejo 6).

3. BASES DEL PROYECTO

3.1 Directrices del proyecto

3.1.1 Finalidad perseguida

La finalidad general del proyecto es incrementar la rentabilidad de la finca mediante el establecimiento de una explotación de truficultura, utilizando un sistema de riego por microaspersión, atendiendo a la perspectiva que se dibuja en el ámbito de la Unión Europea para los cultivos herbáceos en explotaciones de pequeña dimensión, a través de la cual se desea mejorar la rentabilidad de la tierra en diversas parcelas agrícolas; simultáneamente, se pretende aprovechar la oportunidad que suponen las medidas de acompañamiento dispuestas por la Reforma de la Política Agraria Comunitaria referentes a ayudas a la forestación de tierras agrarias.

Por otro lado se pretende contribuir a la demanda que existe en el mercado nacional e internacional de trufa negra, producto exclusivo que en campañas anteriores ha alcanzado precios muy por encima que el resto de los productos del sector agropecuario y cuya evolución de mercado será previsiblemente favorable.

Dado que el promotor cuenta con unos recursos y posibilidades concretas, se requiere el aprovechamiento óptimo de los mismos de cara a la obtención del máximo beneficio económico dentro del marco legal y social vigente.

Por último se pretende proyectar una plantación sostenible en la medida de lo posible, en la que se utilicen buenas prácticas ambientales en base a lo marcado en las directrices europeas de sostenibilidad ambiental

3.1.2 Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor desea establecer una plantación de carrasca micorrizada con trufa negra, en la que se tenga en cuenta la obtención de una rentabilidad económica y productiva a largo plazo y en la que se utilicen las mejores tecnologías disponibles con el fin de conseguir la máxima sostenibilidad en la explotación.

La plantación irá acompañada de la instalación de un depósito de almacenaje de agua que se extraerá de un pozo contiguo, así como la instalación del sistema de riego más adecuado y racional para el cultivo elegido.

El destino de la trufa será preferentemente el mercado provincial cuyos intermediarios la exportaran casi en su totalidad fuera de España, principalmente Europa aunque también otros continentes (fundamentalmente América, Asia y Oceanía). El uso será tanto en fresco con el fin de abastecer a restauración y hostelería y a uso particular, como para su elaboración por parte de la industria agroalimentaria en la fabricación de derivados trufados y de trufa procesada.

3.1.3 Criterios de valor

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Los criterios de valor considerados son económicos, sociales y medioambientales, considerando que la sinergia de ellos es fundamental para alcanzar la sostenibilidad del proyecto.

En primer término se intenta ajustar la inversión inicial y los costes derivados de la puesta en marcha y mantenimiento del proyecto, considerando las alternativas más adecuadas. Por otra parte, se proyectará teniendo en cuenta la repercusión en el ámbito social, respetando el dominio público, las servidumbres, vías pecuarias y las parcelas colindantes a la finca además se favorecerá la repercusión social del proyecto sobre todo en el ámbito provincial, contribuyendo al asentamiento de población y a la mejora del sector. Por último, no sería viable este proyecto, desde el punto de vista de la sostenibilidad, si no se respetaran los aspectos ecológicos de forma que se tenga la menor repercusión en el medio ambiente.

3.1.4 Normas y referencias

3.1.4.1 Normas

La normativa utilizada para el desarrollo del proyecto se recoge en los diferentes anejos en los que es de aplicación.

3.1.4.2 Bibliografía

A lo largo del proyecto se indican las referencias tenidas en consideración a la hora de analizar los condicionantes del proyecto y de tomar las diferentes decisiones respecto a alternativas posibles. En el Anejo 18 se recoge el conjunto de bibliografía y páginas web utilizadas para poder redactar los diferentes documentos.

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1 Condicionantes internos

Los principales condicionantes internos son de tipo climático, edáfico, hidrológico y de tipo legal.

3.2.1.1 Condicionantes climáticos

El clima es el principal condicionante a la hora de establecer una plantación de carrasca micorrizada, junto con los condicionantes edáficos. Para evaluar la incidencia de este factor en la viabilidad del proyecto, se realiza un estudio climático basado en los datos meteorológicos del observatorio más cercano a la zona de estudio (Observatorio Meteorológico de Teruel), por considerar estos los más representativos de los que han sido analizados. Los datos obtenidos de la estación se extrapolan aplicando el coeficiente según características de la parcela.

Para la realización del estudio climático (Anejo 4), se han tenido en cuenta los últimos diez años (periodo 2009-2018), por considerarlos los más relevantes, pues primeramente se analizaron los de los últimos 30 años y éstos diferían de las condiciones actuales.

La zona donde se localizan las parcelas está caracterizada por un clima mediterráneo templado continental. Por lo que respecta al régimen de humedad, los índices de humedad mensual y anual definen al clima como mediterráneo seco. La estación media libre de heladas, que corresponde al periodo de tiempo con temperaturas mínimas absolutas superiores a 0 °C, es de siete meses, desde mediados de abril hasta noviembre. El viento predominante es el que sopla del norte en primavera (cierzo), con máximas velocidades en febrero, marzo y abril.

La temperatura mínima de las temperaturas mínimas absolutas, para el mes más frío, enero, es -14,61 °C, si bien es cierto que este dato no es habitual y la temperatura máxima de las temperaturas máximas absolutas para el mes más cálidos, agosto, es de 40,2°C, aunque este dato de forma general suele ser menos. Aun así, de forma general, estos datos deberán tenerse en cuenta en la plantación. A continuación se resumen los datos obtenidos más relevantes:

- Primera de las primeras heladas: 4 de octubre
- Última de las últimas heladas: 9 de mayo
- Periodo medio libre de heladas: del 15 de abril al 31 de octubre
- Periodo medio de heladas: del 31 de octubre al 15 de abril
- Estaciones libres de heladas: mayo-septiembre
- Horas totales de frío invernal: 1350
- Media de las Máxima de las T^a máx absoluta (°C): 29,7
- Media de las Medias de las T^a máx absoluta (°C):22,3
- Media anual Temperatura máxima media (°C):16,5
- Media anual Temperatura media (°C): 11,8
- Media anual Temperatura mínima media (°C): 4,2
- Media de las medias de las T^a mín. absolutas: -1,1
- Media de las mínimas de las T^a mín. absoluta (°C): -4,8

La distribución de la precipitación es la propia de un clima mediterráneo, con una primavera y otoño lluviosos, invierno con precipitaciones en forma de lluvia y nieve, y verano caluroso y con precipitaciones en forma de tormentas. La precipitación anual ronda como máximo los 500 mm/año:

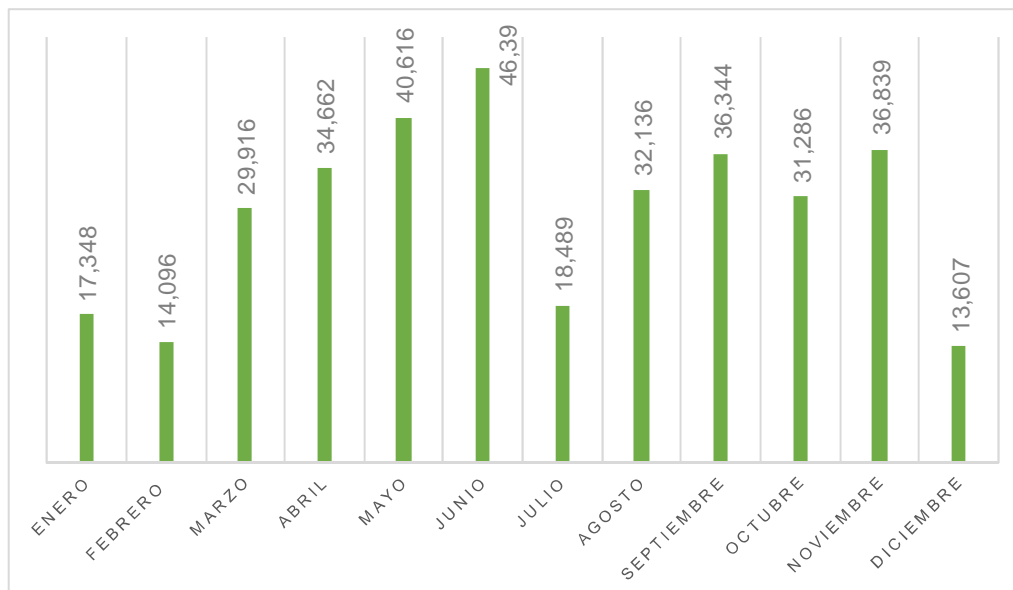


Fig. 1 Resumen de precipitación

Como resumen se indican las variables correspondientes a las características de la parcela:

MES	T (°C)	TM (°C)	Tm (°C)	Pp(mm)
Enero	2,7	7,2	-3,0	19,94
Febrero	4,3	8,2	-2,7	16,20
Marzo	6,6	11,6	-0,5	34,38
Abril	8,5	14,1	2,2	39,82
Mayo	12,6	18,1	5,2	46,67
Junio	17,0	22,5	8,7	53,30
Julio	20,7	25,8	10,4	21,25
Agosto	20,4	25,4	10,2	36,93
Septiembre	16,7	20,6	7,6	41,75
Octubre	11,2	15,9	4,2	35,95
Noviembre	6,3	10,5	-0,1	42,33
Diciembre	3,7	7,3	-2,1	15,64
Media	10,9	15,6	3,34	

Total	404,16
--------------	---------------

Tabla 3. Variables corregidas de la parcela objeto de estudio

Otra de las variables importantes que condiciona la plantación es la Evapotranspiración y la radiación solar:

MES	Eto (mm)
Enero	25,41
Febrero	38,23
Marzo	67,90
Abril	92,05
Mayo	126,37
Junio	148,49
Julio	168,85
Agosto	146,24
Septiembre	94,41
Octubre	56,47
Noviembre	30,69
Diciembre	20,14
Media	84,61

Tabla 2. Resumen de la evapotranspiración

La radiación media anual en MJ/m² es la detallada en la siguiente tabla:

MES	Radiación
Enero	7,4
Febrero	10,4
Marzo	14,8
Abril	18,8
Mayo	23,0
Junio	25,2
Julio	26,7

Agosto	22,8
Septiembre	17,6
Octubre	12,6
Noviembre	7,9
Diciembre	6,8
Media	16,2

Tabla 3. Radiación mensual (MJ/m²)

Una vez analizados los datos referentes a las condiciones termopluiométricas de la parcela, se ha realizado la clasificación climática:

- Índices de continentalidad: clima subcontinental
- Índice de oceanidad: no es oceánico
- Índice de aridez: clima árido, zona semiárida mediterránea, zona iberia semiárida

Se considera Mes Seco, cuando la precipitación es menor de dos veces la temperatura, por lo tanto, en esta zona julio y agosto se consideran meses secos, puesto que en todos ellos la precipitación es menor al doble de la temperatura.

Según la clasificación bioclimática UNESCO-FAO, Se basa en las temperaturas medias y en la media del mes más frío y la media de las mínimas del mes más frío. Al ser todas las medias mensuales mayores que 0° C se trata de un Clima Templado. El mes más frío corresponde al mes de Enero y su temperatura media es de 2,7° C por tanto se establece que nos encontramos en un Clima Templado- medio (10>tm>0). Mediante la media de las mínimas de Enero, mes más frío, -3° C, como se encuentra entre -1 y -5° C, podemos decir que se trata de un Invierno Frío

El índice xerotérmico anual 49,41 (correspondiente al sumatorio del índice xerotérmico de los dos meses del año en los que las precipitaciones son menor o igual que dos veces la temperatura) concluimos que esta zona es de subtipo climático mesomediterráneo atenuado.

Según la clasificación climática de Rivas-Martínez, la zona se corresponde con la región Mediterránea, piso Supramediterráneo y subpiso medio, y ombroclima seco

3.2.1.2 Condicionantes edáficos

En el Anejo 5 (Estudio edafológico) se detallan los factores más importantes que condicionan el suelo de la parcela donde se establecerá la futura plantación. Además, se adjunta un análisis de suelo extraído de la parcela

La unidad cartográfica, donde se enclava a parcela, presenta calizas nodulosas, calizas tableadas con sílex y calcarenitas pertenecientes al Jurásico, concretamente se ubicaría según la escala geológica entre los periodos Toarciense superior-

Oxfordiense. Según el Mapa de Series de Vegetación de España a escala 1:400000 de Rivas Martínez, en la hoja 14-TERUEL, la zona de estudio presenta un suelo pardo calizo sobre material no consolidado y con un horizonte de humus poco desarrollado.

Debido a las características de la parcela, se realiza una única calicata de unas dimensiones: 0.50m x 0.5 m de ancho y 0,50 m de profundidad, no llegando a alcanzar la roca madre. Los datos extraídos de la misma son los siguientes:

DETERMINACIONES	RESULTADO (unidades)
Extracto acuoso	1:2 (suelo:agua)
pH (extracto acuoso 1:2, a 27,2°C)	8,44
Color	10YR 5/3 Marrón
SALINIDAD	
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25°C)	0,34 (mS/cm)
Cloruros (en el extracto acuoso)	1,20 (meq/l)
Sulfatos (en el extracto acuoso)	0,64 (meq/l)
Sodio asimilable	15,54 (ppm)
FERTILIDAD	
Nitrógeno (orgánico + amónico)	0,15 %
Nitratos (en el extracto acuoso)	40,92 ppm
Fósforo asimilable	6,60 ppm
Potasio asimilable	323,10 ppm
Calcio asimilable	1685,14 ppm
Magnesio asimilable	137,35 ppm
Materia orgánica	2,13 %
MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES	
Caliza total	12,24 %
Caliza activa	6,19%
ÍNDICES	

Densidad aparente	1,43 (g/cc)
Relación Carbono/Nitrógeno	8,24
TEXTURA	
Arena	58,95 %
Limo	15,00 %
Arcilla	26,05 %

Tabla 4: Análisis del suelo de la parcela.

La concentración de sales presenta niveles normales en sodio, cloruros y sulfatos. El pH en la reacción del suelo alcanza un nivel alto. En cuanto a la textura, se trata de un suelo medio, con textura franca moderadamente fina, en concreto se clasificaría dentro de la clase textural Franco-arenosa-arcillosa, con buena capacidad de retención de agua y abonos.

El resto de valores son adecuados según las indicaciones para la truficultura (Anejo 2), por lo que analizados los resultados de la edafología de la parcela, se puede considerar que el suelo es apto para el cultivo de carrasca trufera.

3.2.1.3 Condicionantes hidrológicos

La parcela objeto de estudio se encuentra ubicada dentro del dominio de la Confederación Hidrográfica del Ebro. El acuífero superficial constituye un tapiz continuo en toda la fosa del Jiloca, y se extiende por tanto más allá del límite N de esta masa de agua subterránea. La recarga se realiza mediante la infiltración de la precipitación en los relieves mesozoicos laterales y sobre el aluvial por infiltración de las precipitaciones y de retornos de riego.

Del estudio realizado en el Anejo 8 (Estudio hidrológico), la permeabilidad, de la parcela se determina como media por porosidad, según el mapa de permeabilidad de la Comunidad Autónoma de Aragón y según la Confederación Hidrográfica del Ebro. Las aguas son bicarbonatadas cálcicas, con algún componente sulfatado para los acuíferos calcáreos, especialmente el Trías. La mineralización se podría ubicar entre ligera y alta.

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis de los parámetros físico-químicos de la muestra de agua obtenida de la captación.

Determinación	Valor
Conductividad eléctrica	583 pS/cm
pH	7,40

Cloruros	19,40 mg/l
Sulfatos	89,41 mg/l
Bicarbonatos	299,65 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l
Nitratos	13,20 mg/l
Sodio	8,13 mg/l
Magnesio	20,91 mg/l
Calcio	104,61 mg/l
Potasio	1,18 mg/l
Nitritos	0,00 mg/l
Amonio	< 0,04 mg/l
Boro	0,07 mg/l
Anhídrido fosfórico	< 0,10 mg/l
Anhídrido silícico	7,50 mg/l
Hierro	0,00 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l

Tabla 5: Análisis del agua de riego

El agua de riego presenta bajo riesgo de salinidad y/o alcalinidad, no existe riesgo de toxicidad por presencia de algún elemento, siendo apta para el riego. Según las normas de la FAO, se trata de un agua de buena calidad para el riego.

En el Anejo 8 se recoge la cartografía extraída de la IDE Aragón, donde se aprecia que la parcela se encuentra ubicada dentro de una zona catalogada como zona donde se permiten las concesiones sin ningún tipo de restricción, debido al abundante volumen de agua subterránea existente.

3.2.1.4 Condicionantes bióticos

Según el Anejo 6 (Estudio de la vegetación), la zona objeto de estudio se localiza dentro de la serie de vegetación de los encinares. Un rasgo característico de la vegetación mediterránea de la Península Ibérica es la gran extensión que tienen los carrascales o encinares formados por la encina de hoja redondeada (*Quercus*

rotundifolia). La zona objeto de estudio se localiza dentro de la serie de vegetación de los encinares, mostrándose un claro dominio del carrascal somontano correspondiente al bosque basófilo de encina carrasca (*Quercus rotundifolia*) caracterizado por un fitoclima menos continentalizado y más térmico, con formaciones fruticasas de coscojar, romeral y tomillo, y pino carrasco introducido por el hombre.

Según se recoge en el Anejo 7, los carrascales y encinares degradados predominantes en la zona, son ecosistemas donde habitan con frecuencia el zorro (*Vulpes vulpes*), jabalí (*Sus scrofa*), corzo (*Capreolus capreolus*), tejón común (Meles meles), gineta (*Genetta genetta*), comadreja común (*Mustela nivalis*), garduña (*Martes foina*), gato montés (*Felis silvestris*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre común (*Lepus capensis*), erizo común (*Erinaceus europaeus*), topillo (*Microtus arvalis*), lirón careto (*Eliomys quercinus*), musaraña común (*Crocidura russula*), rata campestre (*Rattus rattus*). El proyecto no altera el hábitat de las especies.

3.2.2 Condicionantes externos

3.2.2.1 Estado legal

Los datos del propietario del terreno a reforestar son los siguientes:

- Nombre: Antonio Soler Hernández
- Domicilio: c/ Santa Amalia 1, 2B, 42203 TERUEL
- NIF: 18417697X

El terreno objeto del presente proyecto se encuentra ubicado en el Término Municipal de Celadas, Comarca Comunidad de Teruel, Provincia de Teruel.

La parcela no se ve afectada por vías pecuarias, servidumbres ni cauces, tanto en el interior como en el entorno de la propiedad. Según las bases de datos del Gobierno de Aragón, la parcela no presenta ningún bien de interés cultural (BIC) o yacimiento arqueológico.

La referencia catastral de la finca es 44075A027000200000MR, la misma indica que se encuentra en el polígono 27, parcela 20, en el paraje "La Tollagosa", con una superficie total de 2,27 ha

La finca aparece perfectamente delimitada y no presenta ningún tipo de problema o contradicción en lo que a la propiedad se refiere.

Por ultimo cabe destacar que la parcela no está incluida en ningún tipo de espacio sometido recogido como figura de protección especial. Haciendo uso de las bases de datos del Gobierno de Aragón, se ha comprobado que no se incluye en ninguna de las figuras perteneciente a la Red Natura 2000, es decir, LIC o ZEPA y tampoco al resto de las figuras de protección autonómica y estatal. En lo que se refiere al cumplimiento de la Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CE), el Proyecto no afecta a ningún hábitat catalogado como sensible ni prioritario

3.2.2.2 Estado socioeconómico

El promotor dispone de los documentos (registro de propiedad y cédula catastral) que acreditan la titularidad de dicha parcela en su nombre.

La obtención y consecución de mano de obra, según se recoge en el Anejo 9 (Estudio socioeconómico), no constituye a priori un problema, en la zona existen amplias posibilidades de obtener mano de obra suficientemente cualificada para las labores más críticas en este aspecto, como son la plantación, poda, aclareo, aplicación de sustratos y recolección.

Los servicios requeridos por la explotación son fundamentalmente aquellos relacionados con la obtención de materias primas y/o maquinaria necesarias para el correcto funcionamiento de la misma. Los plántones de encina micorrizada se compran en viveros especializados que certifiquen su autenticidad, en el municipio de Sarrión (Teruel). El resto de material se adquiere según las especificaciones que vienen en el Pliego de Condiciones. En este sentido tampoco existen en principio limitaciones contando con suficientes posibilidades de aprovisionamiento de lubricantes, combustibles, fertilizantes y fitosanitarios, etc., siendo operativas en la zona numerosas empresas dedicadas a la venta de este tipo de productos. Parte de la maquinaria, sobre todo la maquinaria pesada, se puede alquilar en empresas del sector, no existiendo problemas si se contrata con la antelación suficiente, para disponer de ella en el momento preciso.

La trufa se comercializará en el mercado de la trufa negra de Teruel, que se encuentra ubicado en Sarrión (Comarca Gúdar-Javalambre, Teruel), a 57 km de la explotación. La mayor parte de la trufa se destinará a consumo en fresco y parte será procesada por la industria agroalimentaria y otras industrias manufactureras.

3.3 Situación actual

Tal y como se indica en el Anejo 1 (Situación actual), el cultivo de la parcela no es rentable, pues no es que no se obtengan beneficios, sino que hay pérdidas una vez se han imputado los gastos referentes al laboreo de las 2,27 ha.

El rendimiento del cultivo de secano en la provincia es bajo, concretamente en la zona en la que se localiza la parcela las precipitaciones anuales son bajas y existen fechas de elevada evapotranspiración, por lo que el balance hídrico condiciona las producciones de cereal. Además, el alto coste de los insumos utilizados para el laboreo, unido a los elevados precios de la maquinaria agrícola, conllevan un apartado de gastos imposible de hacer frente con las producciones obtenidas.

A pesar de que la explotación no se laborea como principal ocupación, los costes que supone el laboreo de la parcela no serían asumibles si no se contase con las ayudas europeas percibidas a través de la Política Agraria Comunitaria, aún así, éstas son muy bajas, debido a que la parcela está ubicada en la Región 0301, similar al concedido en la productiva Vega del Ebro de Zaragoza, este reparto desigual

ocasiona la pérdida del laboreo del suelo en la Provincia de Teruel al suponer pérdidas en la mayoría de las explotaciones agrícolas.

Si no se realiza una transformación en el sistema de laboreo actual de la finca, se prevé que el propietario tenga que abandonar el uso del suelo en un futuro próximo al no poder asumir las pérdidas que éste conlleva.

3.3.1 Evolución previsible sin proyecto

La transformación del actual uso del suelo de la parcela, es necesaria puesto que las pérdidas anuales son imposibles de asumir por el propietario. Si se continua con la situación actual, el propietario sólo tiene una alternativa, abandonar el laboreo de las tierras y con ello contribuir a la despoblación de la provincia.

3.4 Explotación agraria actual

La finca objeto de transformación se explota en régimen de propiedad, y es gestionada directamente por el promotor. Se trata de una finca de 2,27 ha de secano dedicada al cultivo en rotación de cebada, leguminosa, y trigo.

El promotor, propietario de la finca, percibe el pago de las ayudas comunitarias, según los derechos establecidos por la FEAGA, ascendiendo estas a 240 €/ha correspondientes a lo siguiente:

- Régimen de pago básico según los derechos asignados
- Pago para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (pago verde - Mantenimiento de rastrojos)

3.5 Inventario de la finca

La maquinaria propia de la explotación es:

- Tractor de 125 CV John Deere, de 10 años
- Chisel, de 3 años
- Pala cargadora, de tres años
- Arado de vertedera, de 3 años
- Cultivador, de 2 años
- Abonadora suspendida, de 10 años
- Rulo, de 10 años
- Sembradora chorrillo suspendida, de 2 años
- Pulverizador suspendido, de 2 años
- Segadora acondicionadora 150 CV, de 15 años
- Remolque de 5000 kg, de 7 años

La finca no dispone de edificaciones, cerramientos ni sistema de riego instalado.

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el Anejo 10 (Estudio de las alternativas estratégicas) se explican las diferentes alternativas analizadas a la hora de decidir las distintas fases del proyecto, justificando la elección de las mismas.

4.1 Tipo de cultivo

Tras analizar la situación actual y la evolución previsible sin proyecto (Anejo 1), el laboreo de la parcela, tal y como se ha hecho en años anteriores, no es rentable y el promotor tiene interés por transformarla en una plantación para la obtención de trufa negra, impone este condicionante puesto que ya transformó hace quince años otras parcelas y ya ha logrado recuperar la inversión inicial.

4.2 Sistema de cultivo

Entre las alternativas disponibles para el cultivo, se desea optar por Sistema de Monocultivo Tradicional Forestal, es el más adecuado puesto que se desea conseguir la mayor producción a la vez que una rápida entrada en producción y mantenimiento de la misma que permita recuperar la inversión realizada en el menor tiempo posible.

4.3 Método de preparación del terreno

Se decide optar por una combinación de las diferentes alternativas estudiadas, por ello el proceso de preparación del terreno consistirá en un pase de subsolado lineal para abrir profundidad de labor a 50 cm, seguido de un pase con arado de vertedera a 40 cm y por último un pase de cultivador a 30 cm para afinar el terreno.

4.4 Elección de las especies

Entre las especies arbóreas y arbustivas que se podrían utilizar, se decide elegir la carrasca (*Quercus ilex subsp rotundifolia Lam.*), micorrizada con el hongo *Tuber melanosporum*, con el fin de obtener trufa negra.

La elección de la carrasca se debe principalmente a que es una especie habitual en la comarca donde se encuentra de manera natural en sus parajes, tal y como se puede analizar en el Anejo 6 (Estudio de la vegetación), por otra parte, es una especie que al micorrizarla con este tipo de hongo es idónea para su cultivo, ya que da unos resultados productivos muy buenos, tal y como se analiza en el Anejo 2 (Introducción a la truficultura).

Con el fin de obtener los mejores resultados, se utiliza material vegetal de una savia procedente de viveros certificados de la Provincia de Teruel, concretamente de Sarrión.

La trufa se desarrolla sobre suelos calcáreos de 10-40 cm de profundidad, con textura equilibrada de tipo franco, quedando excluidos los arcillosos por su elevada compacidad. La pedregosidad del suelo es un elemento valorado muy positivamente porque contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo. Los parámetros edáficos

más relevantes y su rango aproximado para un correcto establecimiento y desarrollo de una plantación trufera serían los siguientes:

Parámetros edáficos	Rangos recomendados
pH	7,5-8,5
Materia orgánica oxidable	1,5-8
Caliza total (%CaCO ₃)	1-83,7
Calcio intercambiable (% CaO)	0,4-1,6
Nitrógeno (Kjeldahl) (%)	0,1-0,3
Fósforo Total (PO ₂ O ₅)	0,1-0,3
Potasio intercambiable (% K ₂ O)	0,01-0,03
Textura	Franca, franca-arenosa, franco-arcillosa, franco-limosa, franco-arcillo-arenosa
Estructura	Granular o grumosa
Relación C/N	8-15

Tabla 6. Rangos recomendados de los principales parámetros edáficos

Según se puede comprobar en el Anejo (Estudio edafológico, el suelo posee las características y propiedades adecuadas para el cultivo de trufa negra.

4.5 Densidad y marco de plantación

Se decide elegir una densidad baja de plantación, ya que el propietario tiene la experiencia anterior de las otras fincas en las cuales en su día diseño con densidad media y baja respectivamente, y considera que los resultados han sido buenos en las finca con baja densidad de plantas. Es decir un marco de plantación de 6 x6 y una densidad aproximada de entre 80 y 300 carrascas/ha.

4.6 Proceso de plantación

4.6.1 Época de plantación

Teniendo en cuenta las características térmicas de la zona, y puesto que la plantación va disponer de riego de mantenimiento, se decide elegir plantar las carrascas a mediados de marzo, tras finalizar el invierno, a pesar de que las plantas tendrán menor desarrollo que si se hubieran plantado en noviembre no se verán afectadas por las heladas del invierno que pueden afectar de forma irreversible al sistema radicular.

4.6.2 Método de plantación

La plantación se realizara con planta en envase de 450 c.c., especiales para carrasca micorrizada, ya que al abrirse lateralmente se evita el daño al sistema radicular y por tanto a las micorrizas, de este modo la planta se adaptará mejor al terreno y se garantizará la no alteración de las micorrizas.

4.6.3 Método de ahoyado

Se decide realizar la apertura manual de los hoyos puesto que el terreno está trabajado y aireado con subsolador y arado de vertedera, generando unas buenas condiciones en la suela de labor, y habiéndose refinado posteriormente tras el pase con el cultivador, por ello no será necesario realizar un gran esfuerzo para abrir el terreno

4.7 Mantenimiento del suelo

Se decide realizar un laboreo del suelo en primavera y en otoño, puesto que se prefiere no asumir los riesgos derivados de la utilización de cubiertas y mulch, relacionados principalmente con la proliferación de hongos que ejerzan competencia con *Tuber melanosporum*. Por otra parte, se decide no utilizar productos químicos en la plantación que puedan ocasionar una bioacumulación en la planta y por ende en el hongo, prefiriendo un sistema sostenible, se descarta la aplicación de productos fitosanitarios.

4.8 Sistema de poda

La alternativa elegida será el sistema de poda Bosredón, puesto que con los datos significativos que se conocen hasta el momento, es el más viable siempre que se mantenga un equilibrio entre la parte aérea del árbol y la raíz, considerado como óptimo es el modelo de árbol de menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy espeso, originalmente desarrollado para la “trufa del Perigord” que tiene como principal objetivo el aumento de la iluminación del suelo, razón por la que se incide de forma especial en los tramos inferiores de la copa.

4.9 Sistema de aporte de agua

Se decide diseñar un sistema de riego que permita cubrir las necesidades hídricas de la planta a lo largo de todo el año y una vez la plantación entre en producción, que se puedan satisfacer las necesidades hídricas del hongo. Por ello, hoy en día se considera imprescindible disponer de un sistema de riego que no obligue a depender de las escasas e irregulares precipitaciones.

4.9.1 Extracción del agua

Puesto que se pretende diseñar una explotación sostenible, se decide optar por la implantación de una instalación de energía fotovoltaica, que permita la utilización de la energía solar para extraer el agua del pozo accionando una bomba sumergible.

4.9.2 Almacenamiento del agua

Debido a las características climáticas de la zona donde se va a implantar el proyecto marcadas por una precipitación escasa y desigualmente repartida a lo largo del año (Anejo 4 – Estudio climático), se decide instalar un depósito de chapa metálica para el almacenamiento de agua, con el fin de que pueda almacenarse la mayor cantidad de agua posible para poder satisfacer la demanda de las plantas en los turnos de riego.

4.9.3 Distribución del agua

Se decide colocar una red de distribución basada en la microaspersión por adaptarse mejor a la plantación a medio plazo, debido a la posibilidad de adaptar la instalación sin una segunda inversión o con una pequeña inversión.

4.10 Sistema de aportes

4.10.1 Abonado y fertilización

Tras comprobar los resultados de la analítica de suelos (Anejo 5 – Estudio edafológico), y viendo que el suelo no presenta ninguna deficiencia y por el contrario presenta unos valores óptimos para el cultivo de la trufa, se decide prescindir de la adición de enmiendas iniciales. En caso de que la plantación presentara problemas puntuales debidos al déficit de ciertos nutrientes o al inconveniente para la captación de los mismos, se realizarían enmiendas puntuales con el fin de subsanar los problemas ocasionados

4.10.2 Aportes de esporas

Tras analizar los diferentes métodos y resultados de la adición de esporas, en este proyecto se decide combinar el aporte de nidos con la ayuda de ahoyadora y el inyectado de solución esporal mediante pulverizador, por considerarse tras experiencias previas, el sistema más acorde a las características de la parcela.

4.11 Control de plagas y enfermedades

Puesto que se desea que la plantación sea sostenible, el control de las plagas y enfermedades se decide realizar mediante control biológico adecuado al problema concreto que se genere. Principalmente a partir de la fase de producción se dispondrá en la parcela de trampeo mediante feromona de agregación diseñada exclusivamente para atraer a los adultos de *Leiodes cinnamomeus* durante el periodo de tiempo comprendido en su curva de vuelo (concretamente desde septiembre hasta marzo), con el fin de controlar la población.

Para el resto de problemas generados por plagas y enfermedades se realizará un análisis de los mismos y se decidirá la mejor opción, de forma que sea compatible con la gestión sostenible de la finca.

4.12 Método de recolección

Conociendo las diferentes alternativas, se decide elegir el método de utilización de perro adiestrado para la detección de trufas por ser el más adecuado para para la recolección de trufas en la plantación.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Con el fin de conseguir la viabilidad del proyecto y la mayor rentabilidad del terreno a medio y largo plazo, se diseña el proyecto acorde a las características intrínsecas y extrínsecas de la parcela a transformar,

5.1 Fase de establecimiento de la plantación

5.1.1 Preparación del terreno

Se pretende adecuar el hábitat en el que se desarrollará el sistema radicular de los individuos introducidos en la plantación, es necesario realizar unas labores previas que favorezcan la adaptación de las jóvenes plantas, las cuales, sufren un gran estrés adaptativo tras su salida del umbráculo del vivero y el transporte a campo y posterior implantación en el terreno. Por tanto, la preparación del terreno para realizar la plantación incluye todas las operaciones agrícolas orientadas a dejar el suelo en las condiciones más idóneas para el desarrollo posterior de las plantas

5.1.1.1 Subsulado lineal

En el mes de octubre, se realizará un subsulado, a hecho, con tractor de neumáticos, de doble tracción, implementado con barra portadora de aperos sobre la que se instalará el subsolador de cinco brazos que realizará una labor de 50 cm. La labor se realiza sin inversión de horizontes, respetando el perfil edáfico, pero rompiendo los materiales y mullendo el terreno.

5.1.1.2 Arado de vertedera

Seguidamente, en el mismo mes, se realizará el laboreo mecanizado de la superficie de cultivo, mediante 2 pases cruzados con arado de vertedera suspendido trisurco con ancho de surco regulable a 50 cm, que llevará a cabo el desterronado de la capa arable a una profundidad de 40 cm. Transcurrirán dos meses desde estas labores de preparación del terreno y la plantación.

5.1.1.3 Pase de cultivador

A mediados de febrero, aproximadamente un mes antes de proceder a la plantación, se realizará una labor complementaria de preparación del terreno consistente en pase de cultivador, profundizando a 30 cm, de este modo se afinará el terreno con el fin de facilitar las labores posteriores.

5.1.1.4 Replanteo del terreno

Siendo el principal objetivo de la forestación el aspecto productor, que permita al promotor obtener la mayor producción posible de trufas, se decide establecer un marco de plantación real de 6 x 6, puesto que se considera el más adecuado para evitar competencia entre los quemados de carrascas contiguas, facilitando un desarrollo adecuado del micelio y la formación de carpóforos, al recibir el suelo insolación directa.

Una vez seleccionado el marco de plantación, y previamente a la realización de la misma, se trasladará el croquis realizado en plano a la parcela, llevándose a cabo el replanteo sobre el terreno para un marco de plantación de 6x 6 con la ayuda del GPS y rejón. Puesto que la parcela es prácticamente rectangular, las líneas serán paralelas al lado largo de la parcela respetando las servidumbres que permitan un uso óptimo del terreno y puedan mecanizarse las labores.

La superficie cultivable, una vez descontada la zona donde se instalará el depósito de almacenamiento de agua, la instalación fotovoltaica, el cabezal de riego, y las zonas de paso perimetrales necesarias para dar la vuelta con los vehículos, es de 1,67 ha. Puesto que establecemos un marco de plantación de 6 x 6 m, se marcarán en el terreno 505 puntos, dispuestos en 23 cerros que cruzarán con otros 22, tal y como se puede apreciar en el Plano nº 5 (Planta general de la plantación). De este modo se alcanzará una densidad de plantación de 223 carrascas/ha, encontrándose dentro de los valores óptimos para plantaciones truferas.

5.1.2 Vallado de la parcela

Es prioritario el cercado de la plantación en la fase previa a la plantación, con el fin de evitar daños causados tanto por la fauna cinegética que habita el ecosistema, como por la actividad ganadera desarrollada en la zona, que podrían causar mermas importantes tanto inicialmente en el desarrollo de las plantas como posteriormente en la producción de trufa negra. En la fase de producción el vallado también servirá como medida disuasoria de posibles robos en la plantación.

5.1.2.1 Cercado perimetral

Inicialmente se realizará el marcaje de los puntos de posición donde se colocarán los postes del vallado, cada 5 metros hasta un total de 121 puntos para los postes y 18 más para los postes auxiliares.

Se realizará la apertura de los hoyos de 30 cm de diámetro y 55 cm de profundidad haciendo uso de una retroexcavadora. La valla será tipo ganadera o malla cinegética, metálica galvanizada de 150 x 14 x 15 cm, sobre postes de madera tratada de 120 mm de diámetro y 2 m de altura, sobresaliendo del nivel del suelo 1,5 m, anclados 0,5 m bajo suelo con hormigón en masa, tal y como se puede apreciar en el Plano nº7 (Vallado y cerramientos). La longitud total de malla será de 605 metros, coincidiendo con el perímetro de la parcela. El número de postes necesarios es de 139.

5.1.2.2 Cerramiento

Con el fin de facilitar el acceso a la parcela, se colocará una puerta de acceso de 5 m de ancho y 1,5 m de altura, formada por dos hojas de 2,5m con malla anudada galvanizada 150 x 14 x 15cm, que se anclará al suelo del mismo modo que el cerramiento.

5.1.3 Plantación

5.1.3.1 Encargo de la planta al vivero

Una vez preparado el terreno y vallado y tras haber hecho el replanteo, se procederá a la plantación. Para ello, se encargará la planta al vivero forestal a mediados de marzo, para que ésta todavía se encuentre en parada vegetativa y evitando las últimas heladas aun corriendo el riesgo de que la planta tenga menos tiempo para adaptarse.

Una vez recibidas las 505 carrasacas de una savia en contenedor de 450 cc, adecuado para favorecer el autorepicado aéreo de la carrasca trufera y evitar el enrollamiento en forma de espiral de las raíces, y antes de su trasplante en campo, se comprobará la calidad y estado de la planta. Tras cerciorarse de las adecuadas condiciones de la misma

5.1.3.2 Apertura de los hoyos

Puesto que el terreno esta removido y mullido tras el laboreo, no es necesaria la utilización de maquinaria y los hoyos se pueden realizar por un operario de forma manual, con la ayuda de una azada, haciéndose de forma simultánea a la plantación, de modo que se altere en la menor medida el ecosistema. De este modo se evita la compactación del terreno por maquinaria, aunque el coste es mayor, aun así como se trata de una pequeña plantación es el método más adecuado. Los hoyos tendrán una dimensión aproximada de 30 x 30 x 30 cm.

5.1.3.3 Colocación de la planta

La plantación se llevará a cabo la segunda quincena del mes de marzo. Las plantas, suministradas ese mismo día por el vivero, se trasplantarán desde el contenedor al terreno

La plantación se realiza de forma manual, al igual que el ahoyado, el operario abrirá el contenedor de forma lateral y extraerá la planta con cuidado de no dañar el cepellón, a continuación removerá la tierra que ha quedado tras el ahoyado y rellenará de tierra hasta que la planta quede de forma vertical a la altura deseada, introducirá la planta, rellenará con tierra evitando piedras hasta el nivel superficial y por último se realizará la compactación del terreno pisando ligeramente alrededor. Una vez compactado el terreno se realizará un alcorque de piedra de 1 m de diámetro que facilite la retención del agua e infiltración en la zona de influencia del sistema radicular

5.1.3.4 Colocación del protector individual

El tubo protector estará formado por una plancha cilíndrica de polipropileno anti UV, fotodegradable a los 5 años, de 60 cm de altura que se clavará en el terreno.

5.1.3.5 Riego de asentamiento

Se realizará un riego de asentamiento incorporando 10 litros por planta, con la ayuda de tractor y cuba, al ser un riego localizado, se controlará que el agua quede retenida en los alcorques realizados evitando que se desaproveche y consiguiendo que se infiltre a la zona de influencia del sistema radicular de las plantas. Por otra parte, se evitará crear un buen ecosistema para la vegetación adventicia fuera de los alcorques.

5.1.4 Instalación de riego

Se diseña un sistema de riego, que permitirá mejorar las condiciones de la plantación tanto en la fase de mantenimiento como a partir de su entrada en producción.

El agua se extraerá del pozo que ya existe en la parcela, y del cual se han solicitado ya los permisos para la utilización del agua del mismo. Los análisis previos del agua del pozo denotan su aptitud para su uso en el cultivo de la trufa, no presentando parámetros no aptos para el mismo, según se refleja en el Anejo 8 (Estudio hidrológico).

5.1.4.1 Diseño agronómico

Se desarrolla en dos fases, la primera consiste en el cálculo de las necesidades de agua del cultivo y la segunda en la determinación de la dosis, duración y frecuencia de riego.

5.1.4.1.1 Necesidades hídricas de la planta

Se realiza un cálculo de las necesidades hídricas de la planta aunque finalmente se siguen las recomendaciones de numerosos autores en lo que se refiere a la satisfacción de las mismas para la carrasca trufera, puesto que las necesidades, márgenes de tolerancia y valores limitantes del hongo condicionan las necesidades del sistema simbiótico.

Se decide diseñar un sistema que permita aportar a la planta 50 litros/m² en los meses de junio y septiembre, como suma de los aportes realizados y las precipitaciones caídas, realizando riegos cada 15 días, y 60 litros/m² en los meses de julio y agosto, puesto que teniendo en cuenta las tablas elaboradas en el Anejo 11 (Ingeniería del proyecto), el mes de julio es el mes en que la planta se someterá a mayor estrés hídrico. El resto de los meses del año no se realizarán riegos, puesto que no es necesario compensar el balance hídrico en ese periodo.

5.1.4.1.2 Dosis de riego

Las necesidades se calculan con el fin de diseñar el sistema de riego, por ello para calcular la dosis de riego se debe utilizar la situación más desfavorable que se corresponde con la fase de producción del árbol y en los meses con mayor evapotranspiración y por tanto mayor déficit hídrico. Por tanto, puesto que las mayores necesidades se dan en el mes de julio con un total de 41,51 litros/m², teniendo en cuenta las pérdidas sufridas en los aportes si se estima una eficiencia de aplicación del 85% la cantidad total de 48,84 l/m²

5.1.4.1.3 Características de los microaspersores

Se utilizarán microaspersores, por ser los más recomendados para el riego subarbóreo. Se colocará uno cerca de cada planta con el fin de poder realizar un riego homogéneo alrededor de la carrasca.

Las características técnicas del aspersor elegido más significativas son las que a continuación se recogen:

Caudal l/h	Pluviometría mm/h (6 x 6)	Diámetro Boquilla (mm)	1,5 bar		2,0 bar		2,5 bar	
			Q l/hora	D (mm)	Q l/hora	D (mm)	Q l/hora	D (mm)
120	3,3	1,50	103,9	9,0	120	9,5	134,2	9,5

Tabla 7: Resumen características microaspersor

5.1.4.1.4 Turno de riego

Los turnos de riego serán quincenalmente y se tendrá en cuenta la precipitación que se haya producido. El hongo no necesita riegos frecuentes ya que puede producirse un efecto desfavorable que facilite la proliferación de otras variedades del género *Tuber* distintas a *T. melanosporum*.

La parcela se dividirá en dos sectores, realizando el riego al atardecer, de modo que se minimicen las pérdidas por evaporación y velocidad del viento. El riego se realizará en dos noches seguidas, regando la primera el sector 1 y la segunda el sector 2, el turno volverá a comenzar 15 días después. Se aplicarán 24,42 mm/riego y carrasca durante 7,4 horas de riego.

5.1.4.2 Diseño hidráulico

5.1.4.2.1 Descripción del emisor

- Caudal nominal: 120 l/h
- Presión de operación: 1,5 a 3 bar, o lo que es lo mismo, entre 15 - 30 m.c.a
- Presión nominal 2 bar, o lo que es lo mismo 20 m.c.a
- Coeficiente de variación de fabricación. Categoría A ($\leq 0,05$): $CV = 0,04$
- Relación caudal-presión: Coeficiente de descarga (K) es igual a 26,83 y el exponente de descarga (x) es igual a 0,5

5.1.4.2.2 Tolerancia de caudales

El caudal mínimo del emisor es 107,46 l/h

5.1.4.2.3 Tolerancia de presiones

La variación de presión admisible en la tubería terciaria es igual a la variación de presión admisible en cada lateral, y es igual a 4,95 m.c.a

5.1.4.2.4 Diseño de las subunidades de riego

La subunidad de riego es la unidad más básica de riego, incluye tuberías terciarias, laterales y un elemento de apertura y cierre del riego. Se han diseñado dos subunidades de riego, cuya superficie es muy parecida, tal y como se puede apreciar en el Plano 6 – Red general de riego. Los cálculos realizados se recogen en el Anejo – Ingeniería del proyecto.

5.1.4.2.5 Cálculo de caudales

El caudal en litros por hora necesario para satisfacer las necesidades de agua de la plantación será 60600 l/h. Con el fin de hacer frente a dicho caudal se establecen dos sectores que alternarán el turno de riego.

5.1.4.2.6 Cálculo de laterales

Con el fin de asegurar que todos los microaspersores cumplen las condiciones establecidas, se realizan los cálculos para el lateral más desfavorable, es decir, aquel de mayor longitud y más alejado del punto de descarga, teniendo éste las siguientes características:

L: Longitud: 69 m

n: Número de microaspersores: 12

q: Caudal en el lateral = 12 microaspersores x 120 l/h = 1440 l/h

Se: Separación entre microaspersores: 6 m (se sitúan al lado de cada planta)

La tubería elegida es de PEBD de 32 mm de diámetro exterior y 28 mm de diámetro interior y 4 atm.

5.1.4.2.7 Calculo de tuberías terciarias

Se realiza el cálculo de la tubería portalaterales del sector 2 ya que tiene un mayor número de emisores, teniendo en cuenta los siguientes datos:

Longitud: L = 66 m

Número de laterales: 22 Número de emisores: 253

Caudal en el inicio de la tubería portalaterales: 30360 l/h

Separación entre laterales: Se = 6 m

Se elige una tubería de PVC con un diámetro exterior de 110 mm y un diámetro interior de 105,6 mm, siendo la presión de 4 atm.

5.1.4.2.8 Calculo de la red principal de riego

Se elige una tubería de PVC de 110 mm y 6 atm, cuyo diámetro interior es de 86,5 mm. Como sólo se regará un sector cada vez, el caudal máximo que deberá transportar la tubería principal es de 30360 l/h

5.1.4.2.9 Diseño del cabezal de riego

El cabezal de riego es el conjunto de elementos necesarios para filtrar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

Debido a que el agua procede directamente del pozo ubicado en la parcela, ésta tiene que someterse a un filtrado para asegurar el óptimo funcionamiento del sistema. El filtro será de anillas de 2" de diámetro, sin circuito de limpieza, para un caudal de filtrado de 20 m³/h con una presión máxima de trabajo de 8 atm, cuya misión será retener los elementos más finos capaces de obturar la salida de los microaspersores.

Se debe seleccionar el equipo de bombeo para la unidad más desfavorable. Para ello, se debe conocer la altura de bombeo necesaria para que la instalación funcione de la forma más adecuada. La altura que se necesita en el origen de la tubería primaria, será equivalente a la suma de la presión necesaria en el inicio de los ramales más las pérdidas de carga de las tuberías terciaria y primaria, es decir, 29,76 m.c.a. Por tanto, la potencia de la bomba encargada de suministrar el agua del depósito hasta la red de riego, debe ser tal que permita alcanzar la altura de impulsión calculada, es decir la bomba tendrá 4,8 cv.

5.1.5 Depósito de almacenamiento de agua

Puesto que los riegos se realizan en dos días seguidos, se requiere almacenar la cantidad necesaria para poder abastecer a los dos sectores, tal y como se ha comentado en el Anejo 10 – Estudio de alternativas, se decide optar por un depósito de chapa que sea capaz de almacenar al menos 448.440 l.

5.1.5.1 Dimensionado del depósito

Teniendo en cuenta las características de los depósitos de chapa que ofrecen los fabricantes, se decide elegir el de dimensiones más acordes según el volumen a almacenar, 550121 l.

5.1.5.2 Instalación del depósito

La instalación del depósito requerirá la preparación del terreno, realizando inicialmente una explanación de una capa de entre 20-40cm. Una vez preparado el terreno se excavará la cimentación para que los anillos del depósito reposen sobre un zuncho de hormigón de 40 x 40 cm, Se colocará la tubería de PVC para poder sacar el agua del depósito. Se colocarán las planchas que forman las tres anillas del depósito. Se harán los remates oportunos y por último se colocará la lona interior y se pondrá en servicio.

5.1.6 Instalación solar fotovoltaica

Se instalará un sistema fotovoltaico de modo que sea capaz de autoabastecer a una bomba sumergida para extraer el agua del pozo y que llegue hasta el depósito donde se almacenará hasta el riego. Puesto que la intensidad de la radiación solar no es siempre la misma, se necesita instalará un sistema de baterías de acumulación, de manera que la alimentación de corriente hacia la bomba se realice a través de ellas, 4 baterías de 2V de tensión nominal y c100= 3830 Ah.

Puesto que el caudal necesario es 448440 litros para poder realizar un turno de riego cada quince días, utilizando dos días consecutivos, uno para cada sector, y estimando posibles pérdidas por evaporación, se estima la potencia necesaria para llenar 450000.

Realizando los cálculos oportunos se estima que se necesita una bomba de al menos, 0,93 c.v (0,69 kw) de potencia que suministre un caudal de 3,95 m³/h a una altura de 45,005 m.

El sistema generador fotovoltaico constará de 2 ramales conectados en paralelo, y cada ramal constará de 2 paneles ISF-255 colocados en serie por ramal. En total: 4 paneles ISF-255. La estructura se colocará en ángulo de 41°, coincidiendo con la latitud del lugar, soportada sobre una estructura con 4 mástiles que servirán de soporte a los paneles, al regulador y a las baterías, tal y como se indica en el apartado 2.6 del Anejo 11.

5.2 Fase de mantenimiento y explotación

5.2.1 Mantenimiento del suelo

A finales del mes de marzo, se realizará de forma anual una labor en calles, entre surcos respetando dos metros de diámetro alrededor de la carrasca.

5.2.2 Reposición de marras

Se considerará un 5% de reposición de marras, que se llevará a cabo en la primavera siguiente, a finales del mes de marzo, siguiendo el mismo procedimiento que para la plantación

5.2.3 Escardas y aporcado

A finales de marzo, anualmente, se hará una escarda manual y aporcado de la zona más cercana a las plantas, haciendo uso de la azada y el rastrillo.

5.2.4 Poda

Se realizará la poda siguiendo el modelo de Bosredon, formando un árbol de menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy denso que tiene como principal objetivo el aumento de la iluminación del suelo, razón por la que se incide de forma especial en los tramos inferiores de la copa. Hasta los cuatro años se permitirá un solo tronco. El quinto año se dará a la planta una forma ovalada, con una poda de aclarado, que elimine el ramaje excesivo y los chupones. Del quinto al noveno año se podará muy poco, se cortarán las ramas bajas. A partir del año 10 se hará una poda de mantenimiento, aligerando las ramas y el follaje, si la producción se reduce se acortará el árbol para darle vigorosidad, hasta que se considere necesario arrancar los árboles.

5.2.5 Aporte de riego

Se seguirá el turno de riego establecido en el diseño anterior, realizando un riego cada quince días durante los meses en los que las necesidades hídricas sean mayores, es decir julio, agosto y septiembre. Se hará siempre teniendo en cuenta las precipitaciones.

5.2.6 Aportes de esporas

En primavera se harán hoyos o nidos alrededor del árbol con la ahoyadora y con azada de dimensión 30 x 30 x 30, en mayor número a medida que el árbol aumenta su desarrollo, posteriormente se añadirá la mezcla de sustrato que contiene esporas, de 2 a 3 dm³ que contendrán 0,5 gr de espora. En otoño, se aportarán esporas en mezcla líquida a partir de un pulverizador aplicando 0,7 gr de espora por litro de mezcla.

5.2.7 Control de plagas y enfermedades

Puesto que se desea que la plantación sea ecológica, el control de las plagas y enfermedades se decide realizar mediante control biológico adecuado al problema concreto que se genere. A partir de la fase de producción se dispondrá en la parcela de trampeo mediante feromona de agregación diseñada exclusivamente para atraer a los adultos de *Leiodes cinnamomeus*.

5.2.8 Recolección

Tal y como establece la normativa, la recolección se realizará del 15 de noviembre hasta el 15 de marzo. A partir del noveno y hasta el decimoquinto año, se recorrerá la finca una vez por semana con la ayuda de un perro adiestrado, que marcará donde detecte los carpóforos que se extraerán con ayuda de un machete trufero.

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

En el Anejo 12 se establece el programa de ejecución de las distintas tareas que se van a realizar, para ello se concretan las mismas definiendo las fechas de actuación y se representan en distintos diagramas de Gantt que reflejan las tareas por periodos, organizándolas en grupos homogéneos asignando a cada una de las mismas el tiempo más probable de ejecución, a partir de los datos de las mediciones incluidas en el Presupuesto y en los precios de las unidades de obra.

6.1 Periodo de ejecución

El proyecto tiene un periodo de ejecución que abarca del 15 de octubre de 2019 al 27 de marzo de 2020.

6.2 Programación y puesta en marcha del proyecto

El inicio de la ejecución del proyecto comienza el 15 de octubre con las tareas preparatorias de laboreo del suelo (subsulado y pase de arado de vertedera, tal y como se ha indicado en el apartado de ingeniería del proyecto), en febrero se

procederá a la colocación del vallado para que la parcela disponga de las suficientes medidas de protección con anterioridad a realizar la plantación de las carrascas micorrizadas. En el mismo mes se procederá a realizar una labor de cultivador para afinar el terreno y mullirlo, previo a la plantación que se llevará a cabo un mes después, el 15 de marzo, tras haber realizado las tareas de replanteo en el terreno. El mismo día de la plantación se colocará el protector individual y se realizará un alcorque para proceder al riego de asentamiento un día después.

El día siguiente se comenzará a realizar la instalación de riego, tardando 7 días en ejecutarla. Por último, una vez finalizada, se comenzarán las tareas propias de la instalación fotovoltaica, comenzando el 24 de marzo y acabando el 27.

Tras la fase de implantación del proyecto comenzará la fase de mantenimiento y explotación, en la cual se realizarán tareas desde el 15 de marzo de 2021 hasta el 15 de marzo de 2061, tal y como se recoge en el Anejo 12 – Programa de ejecución.

7. ESTUDIO ECONÓMICO

En el Anejo 15 (Estudio económico), se analizan los rendimientos de la explotación en base a unas premisas sobre la vida útil, los gastos y los ingresos del proyecto con el fin de calcular el flujo de caja y la rentabilidad.

Para conocer la rentabilidad del proyecto se calculan todos los costes que origina la realización de la plantación, así como su mantenimiento en el tiempo. Además, se calculan los ingresos que generará la plantación a lo largo de sus 40 años de vida, estimando este periodo de producción.

Analizando datos se estima que a los 9 años se recolectan 10kg/ha, a partir de ahí cada año aumenta la producción en 20kg/ha, hasta estabilizarse en los 80kg/ha a desde el año 13 hasta los 29 años. A partir de este momento, hay un punto de inflexión en la producción, ésta comienza a disminuir a razón de 10kg/ha-año hasta alcanzar 10kg/ha-año en el año 36 y bajando a partir de ahí hasta acabarse la producción.

El precio de mercado es muy variable, tal y como se ha podido analizar en el Anejo 14 (Estudio de mercado), sobre todo si se analizan diferentes campañas o diferentes mercados, además existe una marcada diferencia en función de la semana de campaña en la que nos encontremos. En la zona donde se encuadra la parcela objeto de estudio, el principal mercado es el de la Estación de Mora (Sarrión), es el mayor mercado del mundo, recibiendo la producción de la mayor parte de la provincia y de provincias limítrofes como por ejemplo Valencia, Castellón o Cuenca. El precio medio puede se puede estimar en 250€/kg fluctuando en función de los factores anteriormente comentados.

Los costes de implantación del cultivo son los calculados en el presupuesto (Documento V), son los siguientes:

- Preparación del terreno: 475,86 €.
- Vallado y cerramiento: 6700,24 €

- Plantación: 4974,25 €
- Instalación de riego: 10964,4 €
- Depósito: 12696,46 €
- Instalación solar fotovoltaica: 7836,91 €

Sumando un total de 43.648,12, teniendo en cuenta los gastos generales (5.674,26 €) y el beneficio industrial (2.618,89 €) y aplicando al total el I.V.A (10907,67 €), hace un total de 62.848,94 €.

Teniendo en cuenta la producción estimada y el precio medio en 250€/kg, los ingresos derivados de la recolección de trufa serían 452500€/ha, teniendo 2,27 ha, el ingreso total sería de 1.027.175€

Por otra parte, es el propio propietario llevará a cabo el proyecto con financiación propia además será él, el que va a llevar a cabo las tareas de la finca, por ello no se imputan gastos de mano de obra.

A la hora de realizar el análisis de la rentabilidad, se calcula el valor actual neto (V.A.N), siendo de 166760,24€, es muy superior a cero y por lo tanto el proyecto, desde el punto de vista económico, resultará muy rentable. La inversión realizada inicialmente, tiene un plazo de recuperación de 13 años, si analizamos los flujos de caja, puesto que en este año se acaba de hacer frente a la inversión inicial y se obtienen beneficios. El ratio del beneficio/ inversión calculado es del 4%

La justificación del cambio con respecto a la situación actual se analiza en términos económicos en el Anejo 15 (Estudio económico), donde se puede ver una gran diferencia en los flujos de caja generados por ambas formas de explotación, analizando el incremento del mismo respecto de la situación actual. Si se analizan los parámetros económicos se observa que el proyecto está justificado desde el punto de vista de rentabilidad de la explotación y que la inversión necesaria para realizar la transformación de cereal de secano a una plantación trufera está totalmente justificado, si comparamos los valores obtenidos con los obtenidos si continua la situación actual en el Anejo 1 (Situación actual), puesto que son muy superiores tras la transformación de la parcela.

8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tal y como se recoge en el Anejo 16 (Estudio de impacto ambiental), vista la legislación de aplicación en materia de evaluación de impacto ambiental de proyectos en Aragón, el presente proyecto de plantación y puesta en riego de 2,27 ha de *Quercus ilex rotundifolia* Lam. micorrizada con *Tuber melanosporum*, no debe someterse a ninguno de los procedimientos de evaluación ambiental contemplados en la legislación, por lo que no aplica la inclusión de ningún estudio de impacto ambiental de las actuaciones a realizar.

9. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

9.1 Presupuesto de ejecución material

1 Preparación del terreno	475,86€
2 Vallado	6.700,24€
3 Plantación	4.974,25€
4 Instalación de riego	10.964,39€
4.1 Zanjas	668,27€
4.2 Red de transporte y emisores	8.002,57€
4.3 Captación de pozo y cabezal de riego	2.293,56€
5 Depósito	12.696,46€
6 Instalación solar fotovoltaica	7.836,91€
Total	43.648,12€

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

9.2 Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material	43.648,12€
13 % Gastos generales	5.674,26€
6 % beneficio industrial	2.618,89€
Total	51.941,27€
i.v.a. : 21 %	10.907,67€
Total	62.848,94 €

Asciende el Presupuesto Líquido a la expresada cantidad de SESENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo 17, se recoge el Estudio Básico de Seguridad y Salud, tras comprobar que el proyecto se encuentra dentro de los supuestos acogidos a la redacción de tal documento.

11. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Tras este estudio se puede concluir que las expectativas de mejora en términos económicos son muy elevadas, ya que actualmente el laboreo de la finca no repercute beneficio económico alguno y por lo tanto sus posibilidades en lo que se refiere a emplazamiento, comunicaciones y potencialidad del suelo para usos alternativos está infravalorado.

Por todo lo anterior, derivado de los diferentes estudios y análisis realizados, se puede concluir que la implantación, puesta en marcha y mantenimiento del proyecto plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, en el término municipal de celadas (Teruel) es totalmente viable desde el punto de vista socioeconómico y medioambiental.

Teruel, a 1 de junio de 2019

Fdo. Lina Isabel Soler Esteban

Autora del proyecto

MEMORIA

Anejo 1: Situación actual

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROMOTOR	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN	3
2.1 Características generales	3
2.2 Comunicaciones.	5
2.3 Mano de obra.	6
2.4 Servicios.	6
3. EXPLOTACIÓN AGRARIA ACTUAL	6
3.1 Situación actual.	6
3.2 Calendario del cultivo.	7
3.3 Implementación y necesidades de cultivo.	9
3.4 Producciones	11
4. ESTUDIO ECONÓMICO.	11
4.1 Costes del cultivo.	11
4.2 Ingresos.	14
4.3 Beneficio.	15
5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.	15
6. JUSTIFICACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN	16

ANEJO 1. SITUACIÓN ACTUAL

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROMOTOR

El promotor es una persona de 57 años, que durante 30 años ha venido ejerciendo, como segunda actividad, el laboreo de diversas fincas destinadas a cultivo de cereal de secano en la provincia de Teruel, concretamente en el término municipal de Celadas. Parte de estas fincas son de su propiedad y otras están arrendadas a diversos propietarios.

El régimen de laboreo de las tierras, que ha llevado a lo largo de estos años, es al 50 % en barbecho, sembrando las hectáreas exigidas para poder percibir las ayudas destinadas según la Política Agraria Comunitaria.

Debido a los bajos rendimientos del cereal de secano y a la dependencia del mercado internacional en los últimos años, el promotor decidió hace ya quince años, el promotor decidió apostar por la diversificación en su explotación y plantó las primeras hectáreas destinadas a cultivo forestal, concretamente *Quercus ilex rotundifolia*, *Quercus faginea* y *Pinus pinaster*, las dos primeras especies micorrizadas con *Tuber melanosporum vitt.* y la última con *Agaricus campestris*.

Puesto que el rendimiento de los cultivos de cereal ha continuado bajando en los últimos años, y sumado a que las condiciones meteorológicas cada vez son más áridas, el promotor ha comparado estos rendimientos con los que tras entrar en producción está obteniendo de las parcelas que hace ha decidido convertir otra de sus parcelas en terreno forestal, implantando en él *Quercus ilex rotundifolia* micorrizada con *Tuber melanosporum vitt.*

Tiene la intención de invertir en la parcela objeto, las ganancias obtenidas de la recolección de trufa negra en las otras parcelas, con el fin de sacar en ella, dentro de unos años un rendimiento aceptable y poder seguir obteniendo beneficios de esta parcela en un futuro cuando ya se haya jubilado.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

2.1 Características generales

El terreno está calificado como tierra de labor o labradío de secano, se encuentra situado en la provincia de Teruel, comarca Comunidad de Teruel, término municipal de Celadas, lindando con el término municipal de Cella.

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo / Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie (m ²)
0	C – Labor o Labradío seco	03	22.731

Tabla 1. Calificación de la parcela. (Fte. Sede electrónica del catastro)

La referencia catastral de la finca es 44075A027000200000MR, la misma indica que se encuentra en el **polígono 27, parcela 20.**

Las coordenadas geográficas de la finca son las siguientes:

Longitud: 1° 12' 10,73" W

Latitud: 40° 28' 25,91" N

Y las coordenadas UTM(Huso 30 ETRS89) del punto de entrada a la finca:

X: 652.336,06

Y:4.481 903,66

Siendo las coordenadas de todo el perímetro de la parcela las siguientes:

X	Y
652205,44	4481850,66
652206,90	4481858,38
652226,33	4481868,27
652249,05	4481878,31
652275,43	4481889,51
652291,03	4481894,74
652295,90	4481896,37
652312,58	4481900,79
652333,23	4481905,23
652335,09	4481905,63
652336,98	4481906,04
652340,33	4481897,84
652344,39	4481879,53
652347,30	4481868,34
652349,48	4481859,97
652356,71	4481842,44
652358,97	4481837,65
652369,45	4481815,47
652376,94	4481796,43
652381,19	4481786,35
652382,17	4481774,21
652380,06	4481768,88
652377,92	4481766,84
652352,31	4481753,88
652320,64	4481737,83
652291,03	4481722,95

652278,68	4481716,74
652267,26	4481707,21
652252,50	4481694,80
652240,77	4481732,93
652233,71	4481762,09
652225,85	4481780,11
652220,38	4481801,07
652207,97	4481837,65
652206,39	4481842,32
652205,44	4481850,66

Tabla 2. Coordenadas UTM perímetro de la parcela.

En lo que se refiere a las producciones obtenidas, éstas son escasas, ya que dependen de las condiciones climatológicas del año, así mismo la forma de explotación no es la óptima.

Los bajos rendimientos, junto con las grandes posibilidades de mejora, hacen que se plantee una transformación de la explotación. El promotor está concienciado con la transformación y encarga un proyecto que garantice sus ingresos a medio-largo plazo y al mismo tiempo permita la obtención de un producto exclusiva de gran calidad.

De las 2,27 has totales de la finca, 1,67 has son susceptibles de plantación, siendo las 0,6 has restantes utilizadas para la colocación del depósito de almacenamiento de agua, instalación fotovoltaica, cabezal de riego y red de caminos interiores.

2.2 Comunicaciones.

La finca está situada entre los términos municipales de Celadas y Cella, ambos pertenecientes a la Comarca Comunidad de Teruel, concretamente la parcela se encuentra a 6,2 km de Cella y a 4,75 km de Celadas. Además cuenta con encontrarse muy próxima a la capital de Provincia, Teruel, distando tan sólo de 20 km.

Los accesos son, bien a través de la A-23 salida Celadas-Cella, o N-234 salida Celadas con incorporación en ambos casos a TE-V-1001 durante 2,53 km dirección Celadas hasta cruce con camino rural a la altura de la Cañada de Celadas, y desde el cruce 2,76 km hasta llegar a la parcela. O bien desde el municipio de Celadas tomando la TE-V-1001 con dirección Cella, durante 1,24 km hasta el cruce con el Camino de la Tollagosa, y por este durante 3,5 km hasta llegar a la parcela, o bien tomando la TE-V-1001 con dirección Cella, durante 7,74 km hasta el cruce con el Camino de la Tollagosa, y desde el cruce 2,76 km hasta llegar a la parcela.

Por otra parte, en lo que se refiere a comunicaciones, cabe destacar que se encuentra a tan sólo hora y media por autovía de dos de los grandes núcleos urbanos peninsulares, Zaragoza y Valencia y a treinta minutos de la Capital Mundial de la Trufa Negra (Sarrión).

El emplazamiento y las apropiadas comunicaciones y transporte a través de carretera, hacen de la finca un terreno ideal para el cultivo de especies simbióticas de

Tuber melanosporum pudiendo ser comercializada la trufa recolectada a través de los mayoristas que operan en el Mercado de la Trufa Negra de la Estación, el primero a nivel mundial en lo que se refiere a volumen de negocio.

2.3 Mano de obra.

La obtención de mano de obra no supone ningún problema, debido a que pueden obtenerse trabajadores cualificados para las labores más técnicas relacionadas con la plantación, aplicación de sustratos, poda y recolección.

A lo largo de los últimos años, en la Provincia de Teruel han aumentado las fincas dedicadas a la truficultura, y como consecuencia la especialización de los operarios forestales en dichas tareas. Además la Asociación de Truficultores de la Provincia de Teruel, en colaboración con otras entidades, organiza anualmente una oferta formativa relacionada con las tareas del sector trufícola con el fin de ampliar la cualificación de las personas que trabajan en las explotaciones.

2.4 Servicios.

Los servicios requeridos por la explotación son fundamentalmente aquellos relacionados con la obtención de materias primas y maquinaria específica para la adecuación de la finca y para las tareas a realizar relacionadas con el mantenimiento de la plantación.

En este sentido, tampoco existe complicación en lo que se refiere a empresas suministradoras de productos ni servicios, puesto que se cuenta con un amplio abanico de grupos empresariales que ofertan variadas opciones en lo que se refiere a materias primas, como es el caso de planta, semilla, contenedores, protectores, lubricantes, combustibles, fertilizantes, sustratos y enmiendas, fitosanitarios, etc., o bien maquinaria y servicios relacionados con la adecuación y mantenimiento de la parcela, como por ejemplo empresas de maquinaria agrícola, empresas de sondeos y perforadoras, aforos, instalación de riego y placas solares, vallados, allanamiento y trituración del terreno, etc. Y por último cabe destacar las empresas dedicadas a la compra-venta y manufacturación de trufa ubicadas en la provincia.

3. EXPLOTACIÓN AGRARIA ACTUAL

3.1 Situación actual.

La superficie total de la finca tiene 2,27 ha de secano, dedicadas al monocultivo de cebada en régimen de secano. La finca no posee edificaciones, ni instalación de riego, pero la explotación dispone de la siguiente maquinaria:

- Tractor de 125 CV John Deere, de 10 años
- Chisel, de 3 años
- Pala cargadora, de tres años
- Arado de vertedera, de 3 años

- Cultivador, de 2 años
- Abonadora suspendida, de 10 años
- Rulo, de 10 años
- Sembradora chorrillo suspendida, de 2 años
- Pulverizador suspendido, de 2 años
- Segadora acondicionadora 150 CV, de 15 años
- Remolque de 5000 kg, de 7 años

3.2 Calendario del cultivo.

Se siembra la primera semana de noviembre y se cosecha la cebada la primera semana de julio, tal y como se puede ver en el cronograma de labores detallado de la página siguiente:

3.3 Implementación y necesidades de cultivo.

LABORES

- Labores alquiladas: Actualmente no se subcontrata ninguna labor, el promotor realiza la totalidad de las labores agrícolas con su propia maquinaria.
- Labores propias: En lo que se refiere a las labores propias, son todas aquellas detalladas en el cronograma de labores anterior

Labor	Apero	Rendimiento	Época	Dosis	Tipo/Variedad
Labor preparatoria	Chisel	0,29 h/ha	Marzo		
Despedregado	No mecanizado (pala cargadora)	0,47 h/ha	Abril		
Labor primaria	Vertedera	0,54 h/ha	Mayo		
Labor secundaria	Cultivador	0,26 h/ha	Julio		
Despedregado	No mecanizado (pala cargadora)	0,47 h/ha	Julio		
Labor secundaria	Cultivador	0,26 h/ha	Sept.		
Abonado	Abonadora suspensión	0,12 h/ha	Octubre	250 kg/ha	8-15-15 (NPK)
Labor secundaria	Cultivador	0,26 h/ha	Octubre		
Rulado	Rulo	0,34 h/ha	Octubre		
Siembra	Sembradora chorrillo suspensión	0,34 h/ha	Noviembre	180 kg/ha	Volley
Rulado	Rulo	0,34 h/ha	Noviembre		
Fitosanitario	Pulverizador suspensión	0,12 h/ha	Noviembre	15-20 gr/ha	Dupont Glean 75 Px. Herbicida
Abonado	Abonadora suspensión	0,12 h/ha	Marzo	150 kg/ha	Urea (46%)
Cosechar	Segadora acondicionadora	0,26 h/ha	Julio		
	Remolque	0,17 h/ha	Julio		

Tabla 4. Cuadro de labores

Las labores se llevan a cabo con un tractor de 125 CV y los tiempos requeridos por cada apero, son los siguientes:

Chisel	1 hora/año
Pala cargadora	1,5 h/año
Vertedera	1,5 h/año
Cultivador	1 h/año
Abonadora suspensión	0,6 h/año
Rulo	1,5 h/año
Sembradora chorrillo suspensión	0,9 h/año
Pulverizador suspensión	0,3 h/año
Segadora acondicionadora	1 h/año
Remolque	2,5 h/año
TOTAL	11,8 h/año

Tabla 5. Tiempos de trabajo por apero al año

MATERIAS PRIMAS

Actualmente las materias primas utilizadas para el cultivo son las siguientes:

Fertilizantes	Complejo NPK (8-15-15)	2,27 ha x 250 kg/ha=567,5 Kg/año
	Urea (Solución nitrogenada 46 %)	2,27 hax 150 kg/ha= 340,5 kg/año
Semillas	Volley R2 (Certificada el primer año y seleccionada el Segundo)	2,27 ha x 180 kg/ha= 408,6 kg/año
Herbicidas	Herbicida Dupont Glean 75 Px	2,27 ha x 20g/ha=45,4 g/año
Carburante	GasoleoB agrícola	12,5 l/h x 11,8 h/año= 147,5 l/año
Lubricante	Lubricante agrícola	0,2 l/h x 11,8 h/año= 2,36 l/año

Tabla 6. Cantidades de materias primas

MANO DE OBRA

No se subcontrata nada, realiza todas las tareas el propietario, empleando para las diversas tareas un total de 11,8 h/año, tal y como se ha recogido en la tabla 5 de este anejo. El importe monetario que supondría esta mano de obra, se computará sin cargo al coste total del laboreo de la finca puesto que realiza las labores el propietario a modo de actividad complementaria.

3.4 Producciones

La cosecha anual se estima, por los datos obtenidos en los años anteriores en 2000kg/ha de grano.

La paja no se empaca para uso propio ni para venta, puesto que la segadora tiene acondicionador-triturador que la incorpora como materia orgánica al propio suelo.

4. ESTUDIO ECONÓMICO.

4.1 Costes del cultivo.

MANO DE OBRA

Todas las labores se realizan con maquinaria propia de la explotación, siendo los costes unitarios estimados de 15 €/h

Labor	Tiempo (h/año)	Coste unitario (euros/h)	Coste total (euros)
Preparatoria (chisel)	1	15	15
Despedregado (Pala cargadora)	1,5	15	22,5
Primaria (vertedera)	1,5	15	22,5
Secundaria (cultivador)	1	15	15
Abonados	0,6	15	9
Rulado (pases de rulo)	1,5	15	22,5
Siembra	0,9	15	13,5
Tratamiento fitosanitario	0,3	15	4,5
Cosechado	1	15	15
Transporte de cosecha	2,5	15	37,5
TOTAL			177 €

Tabla 7. Coste total labores realizadas

Tal y como se ha adelantado en el apartado anterior, el coste imputable de esta mano de obra no se tendrá en cuenta en el cómputo total de costes atribuidos al laboreo de la finca, puesto que la totalidad de las labores es realizada por el propietario de la finca en régimen de actividad complementaria.

MATERIAS PRIMAS

Los costes totales de las materias primas utilizadas para el cultivo son los siguientes:

Fertilizantes	Complejo NPK (8-15-15)	567,5 kg/año	0.4 €/kg	227 €/año
	Urea (Solución nitrogenada 46 %)	340,5 kg/año	0,35 €/kg	119,17 €/año
Semillas	Certificada R1	408,6 kg/año	0,4 €/kg	224,73 €/2 años = 112,37 €/año
	Seleccionada R2		0,15 €/kg	
Herbicidas	Herbicida Dupont Glean 75 Px	45,4 g/año	630 €/kg	28,60 €/año
Carburante	Gasoleo B agrícola	147,5 l/año	0,89 €/kg	131,275 €/año
Lubricante	Lubricante agrícola	2,36 l/año	3 €/l	7,08 €/año
TOTAL				625,49 €

Tabla 8. Coste total materias primas.

MAQUINARIA

Todas las labores se realizan con maquinaria propia de la explotación, concretamente con el tractor de 125CV y la segadora acondicionadora de 150CV:

CONCEPTO	Coste horario	Gasto anual
Amortización	25,25 €/h	272,7 €/año
Intereses	1,37 €/h	14,8 €/año
Seguros	0,17 €/h	1,84 €/año
Imprevistos	0,51 €/h	5,5 €/año
Mantenimiento	4,05 €/h	43,74 €/año
TOTAL	31,34 €/h	338,58 €/año

*Costes calculados según **Guerrero García, Andrés** (Cultivos herbáceos extensivos, Mundiprensa, 1999), suponiendo una amortización a 15 años, 4% de interés y utilizando de los mismos en la totalidad de las fincas de la explotación.

Tabla 9. Resumen de costes horarios y anuales del tractor.

CONCEPTO	Coste horario	Gasto anual
Amortización	70,13 €/h	70,13 €/año
Intereses	3,80 €/h	3,8 €/año
Seguros	0,47 €/h	0,47 €/año
Imprevistos	0,61 €/h	0,61 €/año
Mantenimiento	4,86 €/h	4,86 €/año
TOTAL	31,34 €/h	31,34 €/año

*Costes calculados según **Guerrero García, Andrés** (Cultivos herbáceos extensivos, Mundiprensa, 1999), suponiendo una amortización a 15 años, 4% de interés y utilizando de los mismos en la totalidad de las fincas de la explotación.

Tabla 10. Resumen de costes horarios y anuales de la segadora acondicionadora.

Si se suma el gasto anual de las dos máquinas utilizadas en la parcela:

Tractor	338,58 €/año
Segadora acondicionadora	31,34 €/año
TOTAL	369,92 €/año

Tabla 11. Total costes de maquinaria por año.

APEROS

Todos los aperos son propiedad de la explotación, repercutiendo su precio de adquisición a la vida útil de cada uno de ellos, se pueden obtener los costes anuales de los mismos para el laboreo de la parcela:

Apero	Coste adquisición (€)	Coste imputado (€/ha . año)	Coste total 2,27 ha (euros/año)
Chisel	3750	15,82	65,91
Pala cargadora	6500	26,61	60,4
Vertedera	9500	43,40	98,51
Cultivador	5000	19,59	44,47
Abonadora	4200	16,44	37,32

Apero	Coste adquisición (€)	Coste imputado (€/ha . año)	Coste total 2,27 ha (euros/año)
Rulo	1500	6,99	15,87
Sembradora	6000	24,34	55,25
Pulverizador suspendido	4200	16,46	37,36
Remolque	10000	38,95	88,41
TOTAL			503,5 €

*Costes calculados según modelos de costes del MAPAMA, suponiendo una amortización a 20 años, 5% de interés y suponiendo la utilización de los mismos en la totalidad de las fincas de la explotación.

Tabla 12. Total costes aperos por año.

SEGUROS

Todos los años se contrata un seguro de daños para las hectáreas cultivadas, ascendiendo a 1200€ para el total de la explotación, por lo que la imputación para las 2,27 ha es de 119,08 (52,46 €/ha).

Teniendo en cuenta lo anterior, los costes generados por el cultivo al año, se pueden resumir de la siguiente forma:

Mano de obra	0 €/año (*no se imputa mano de obra a los costes, pues las labores las asume el propietario)
Materias primas	625,49 €/año
Maquinaria	369,92 €/año
Aperos	503,5 €/año
Seguro cosecha	119,08 €/año
TOTAL	1617,99€/año

Tabla 13. Costes totales al año

4.2 Ingresos.

Los ingresos de la finca proceden de dos entradas, por una parte los obtenidos por la venta de la cosecha a la Cooperativa Hoya de Teruel, de la cual es socio el propietario, y por otra parte de la concesión de las ayudas europeas a través de la Política Agraria Comunitaria:

	Producción	€/unidad	Importe total
Venta cosecha	2000 kg/ha	0,18 €/kg	817,2 €
Ayuda P.A.C	-----	240 €/ha	544,8 €
TOTAL			1362 €

Tabla 14. Ingresos totales al año

Concretamente el promotor percibe el pago de las ayudas comunitarias, según los derechos establecidos por la FEGA, correspondientes a lo siguiente:

- Régimen de pago básico según los derechos asignados
- Pago para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (pago verde - Mantenimiento de rastrojos).

4.3 Beneficio.

Según los datos obtenidos, se deduce un total de ingresos de 1362 €, el año en que la parcela está cultivada y no en barbecho, por lo que con ellos no se puede hacer frente a los 1617,99 € de gasto que conlleva el laboreo de la misma.

Por lo tanto, no existe beneficio en el laboreo de la misma, según se indica a continuación:

Ingresos totales	1362 €/año
Costes totales	1617,99 €/año
TOTAL	-255,99 €/año

Tabla 15. Beneficio neto anual

5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.

Tal y como se puede analizar de los datos anteriores, el cultivo de la parcela no es rentable, pues no es que no se obtengan beneficios, sino que hay pérdidas una vez se han imputado los gastos referentes al laboreo de las 2,27 ha.

El rendimiento del cultivo de secano en la provincia es bajo, distando bastante de la media nacional y también de la regional. Concretamente en la zona en la que se localiza la parcela las precipitaciones anuales son bajas y existen fechas de elevada evapotranspiración, por lo que el balance hídrico condiciona las producciones de cereal. Además, el alto coste de los insumos utilizados para el laboreo, unido a los elevados precios de la maquinaria agrícola, conllevan un apartado de gastos imposible de hacer frente con las producciones obtenidas.

A pesar de que la explotación no se laborea como principal ocupación, sino que contribuye a la renta anual del propietario como actividad complementaria, los costes que supone el laboreo de la parcela no serían asumibles si no se contase con las ayudas europeas percibidas a través de la Política Agraria Comunitaria, aún así, éstas son muy bajas, debido a que la parcela está ubicada en la Región 0301, similar al concedido en la productiva Vega del Ebro en la Provincia de Zaragoza, este reparto desigual ocasiona la pérdida del laboreo del suelo en la Provincia de Teruel al suponer pérdidas en la mayoría de las explotaciones agrícolas.

Si no se realiza una transformación en el sistema de laboreo actual de la finca, se prevé que el propietario tenga que abandonar el uso del suelo en un futuro próximo al no poder asumir las pérdidas que éste conlleva.

6. JUSTIFICACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN

Analizados los datos anteriores, es más que necesario un cambio en la transformación del actual uso del suelo de la parcela puesto que las pérdidas anuales son imposibles de asumir por el propietario. Si se continua con la situación actual, el propietario sólo tiene una alternativa, abandonar el laboreo de las tierras y con ello contribuir a la despoblación de la provincia.

La justificación del cambio con respecto a la situación actual se analiza en términos económicos en el Anejo 15 (Estudio económico), donde se puede ver una gran diferencia en los flujos de caja generados por ambas formas de explotación, analizando el incremento del mismo respecto de la situación actual.

Tras este estudio se puede concluir que las expectativas de mejora en términos económicos son muy elevadas, ya que actualmente el laboreo de la finca no repercute beneficio económico alguno y por lo tanto sus posibilidades en lo que se refiere a emplazamiento, comunicaciones y potencialidad del suelo para usos alternativos está infravalorado.

MEMORIA

Anejo 2: Introducción a la truficultura

ÍNDICE

1. EL CULTIVO DE LA CARRASCA TRUFERA (<i>QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA LAM.</i>). TRUFICULTURA	3
1.1 Formas de vida de los hongos. Los hongos micorrícicos	3
1.1.1 La trufa (<i>Tuber melanosporum Vitt</i>)	6
1.1.2 El ciclo biológico de la trufa	8
1.2 La truficultura o el cultivo de la trufa	8
1.2.1 Condiciones para la truficultura	11
1.2.2 Etapas de la truficultura	12
1.2.3 Valor ecológico y multifuncionalidad de la truficultura	15
1.2.4 Comercialización y legislación en truficultura	16
1.2.5 Rentabilidad de la truficultura	16
1.2.6 Situación actual y retos de la truficultura	18

ANEJO 2. INTRODUCCIÓN A LA TRUFICULTURA

1. EL CULTIVO DE LA CARRASCA TRUFERA (*QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA LAM.*). TRUFICULTURA

1.1 Formas de vida de los hongos. Los hongos micorrícicos

Los hongos son heterótrofos, es decir, necesitan alimentarse de compuestos orgánicos más o menos complejos sintetizados por otros organismos, especialmente por plantas autótrofas. Esta dependencia se refiere fundamentalmente a los hidratos de carbono, aunque también necesitan otros compuestos orgánicos, como aminoácidos, vitaminas y factores de crecimiento (Hudson, 1980; Garraway y Evans, 1991). Se reconocen tres formas de nutrición en los hongos: saprotrofia, necrotrofia y biotrofia, en función de si éstos se alimentan de material orgánica muerta, de células o tejidos que han sido previamente matados por el propio hongo o de células vivas, respectivamente (Hudson, 1986; Lewis, 1987). En relación con las plantas, los hongos obtienen los nutrientes que necesitan de los restos vegetales como saprobios o de la planta viva, cuyo efecto neto para la planta puede ser beneficioso (mutualismo), neutro (comensalismo) o perjudicial (parasitismo) (Roberts y Boothroyd, 1984).

El término micorriza, cuyo significado literal es hongo-raíz, se aplicó por primera vez a las asociaciones que se establecen entre plantas terrestres y determinados hongos del suelo, siendo descrito por el patólogo alemán Albert Bernard Frank en 1885 cuando estudiaba precisamente la posibilidad de cultivo de la trufa (Etayo y De Miguel, 1998). La simbiosis micorrícica es una estrategia prácticamente universal, ya que puede estar presente en la mayoría de los hábitats naturales y porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas. Se calcula que el 95% de las plantas superiores actuales forman micorrizas de uno u otro tipo, tan solo algunas familias botánicas como las Crucíferas, Chenopodiáceas y Ciperáceas no llegan a desarrollar esta simbiosis (Budi *et al.*, 1998). Las micorrizas juegan un papel clave en la supervivencia de las plantas y en el reciclaje de nutrientes en el ecosistema. Como en todas las asociaciones simbióticas, ambos organismos obtienen ventajas

Existen tres tipos de micorrizas: Endomicorrizas (colonización intracelular del hongo), ectomicorrizas (formadoras de manto) y ectendomicorrizas (características de las ectomicorrizas pero con penetración de las células corticales). Ciñéndonos a las ectomicorrizas, éstas son asociaciones en las que el hongo forma una espesa capa de micelio denominada manto que envuelve la raíz de la planta y penetra entre los espacios intercelulares, en las primeras capas de células del córtex radical formando el retículo de Hartig, generando unas estructuras mixtas denominadas micorrizas. Estas estructuras son órganos de intercambio entre el hongo y la planta, que proporcionan beneficios tanto al hongo como a la planta huésped. El porcentaje de plantas superiores en las que se forman ectomicorrizas se corresponde con un 3-5%,

entre las que se encuentran representantes arbóreos de gran importancia en el paisaje (Marks y Kozlowski, 1973) y de enorme importancia forestal (Honrubia, 1992). Los hongos que las forman son tanto *Basidiomycetes* como *Ascomycetes*.

Los hongos ectomicorrícicos provocan la modificación del aspecto habitual de las raíces de los árboles, no dejándoles desarrollar los pelos radicales, estructura básica para la nutrición mineral de los vegetales. A cambio, el hongo le proporciona al vegetal estructuras más eficientes para realizar esta función: la red de Hartig, donde se produce el contacto real entre las células fúngicas y las vegetales y se produce el intercambio de nutrientes; el manto, que ofrece una barrera de resistencia a los patógenos y un lugar de almacenaje de macronutrientes; y los elementos que emanan: cistidios, rizomorfos e hifas, que suponen medios para mejorar la exploración del perfil edáfico y la captación de los nutrientes. La asociación ectomicorrícica se produce en los ápices radiculares de la planta; es difícil de apreciar a simple vista ya que las raicillas micorrizadas no suelen superar los 2-3 mm de longitud y 0,3-0,5 mm de grosor. Externamente las ectomicorrizas producen un engrosamiento de las raicillas terminales, debido al recubrimiento del manto fúngico, y a la vez provocan una intensa división radicular que confiere a la cabellera de raíces un aspecto coraloide muy particular u otro tipo de formaciones más o menos complicadas (dicotómicas, pinnadas, tuberosas, etc.) debido a la producción de fitohormonas como el etileno y el ácido indolacético, por parte del hongo (O'Dell *et al.*, 1993).

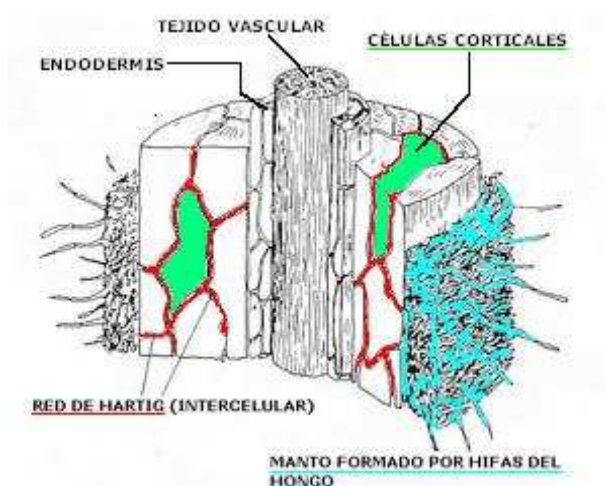


Fig. 1. Estructura ectomicorriza

Tras la micorrización, las plantas obtienen numerosos e importantes beneficios como por ejemplo:

- El micelio aumenta la superficie de absorción de nutrientes (fósforo, calcio, cobre, azufre, zinc y hierro) y agua, lo que se traduce en un aumento del crecimiento y de las posibilidades de supervivencia (Boullard, 1968; Honrubia *et al.*, 1992). En suelos poco fértiles los árboles micorrizados poseen una gran ventaja competitiva sobre los que no lo están (Coyne, 2000), aumentan el nivel de asimilación de nitrógeno, fósforo y potasio y amplían el rango de nutrientes que pueden ser absorbidos por las plantas.

- Físicamente protege las raíces finas de algunos patógenos y de su desecación.
- Los hongos micorrícicos producen cambios en la morfología del sistema radicular, generalmente mediante un incremento del número de ramificaciones; y en la actividad meristemática y nuclear de las células de la raíz (Atkinson *et al.*, 1994).
- Mejora del arraigo de las plantas en los viveros y en la posterior plantación, incluso en suelos poco fértiles (Honrubia *et al.*, 1992; Coyne, 2000).
- Mejora de la tolerancia a estrés ambiental y a las infecciones, tanto por la mayor vitalidad de la planta, por estar mejor nutridas, como por la barrera física que supone el hongo a la entrada de parásitos en la raíz (Harley y Smith 1983, Gianinazzi-Person y Azcón-Aguilar 1991, Honrubia *et al.* 1992, Smith y Read, 1997; Colla *et al.*, 2008).
- La producción de antibióticos y sustancias alelopáticas por parte de algunos hongos, limitan o incluso impiden el desarrollo de otras especies (quemados de las truferas) y microorganismos permitiendo a la planta disponer de mayor cantidad de agua y nutrientes, que pueden vehicular a través de la red micelial hacia las micorrizas. (Budi *et al.*, 1998).
- Los microorganismos beneficiosos, como las bacterias fijadoras de nitrógeno, pueden crecer en las raíces micorrizadas, en cambio las poblaciones de actinomicetos antagonistas de hongos y plantas son menores que en las rizosferas no micorrizadas (O'Dell *et al.*, 1993).
- En particular, los hongos ectomicorrícicos absorben elementos tales como fósforo, potasio y nitrógeno de varias formas (nitrógeno amoniacal, nitrógeno nítrico y aminoácidos) y lo transfieren a la planta en forma de aminoácidos.

En cuanto a las ventajas que supone la micorrización para los hongos cabe destacar:

- Los hidratos de carbono transformados en las hojas de las plantas en azúcares sencillos (glucosa, fructosa y sacarosa) son traspasados hasta las raíces de la planta donde el hongo es capaz de absorberlos, no teniendo que competir con otros microorganismos por los sustratos orgánicos del suelo (O'Dell *et al.*, 1993).
- Las vitaminas que intervienen en el metabolismo y crecimiento del hongo y en la formación y desarrollo de los carpóforos son absorbidos desde las raíces de la planta (Molina y col., 1993; Conesa, 2000; Trudell, 2002).
- Las micorrizas constituyen un núcleo de supervivencia del hongo, además del propio micelio y las esporas, ya que desde ellas se produce la propagación del hongo en el sistema radical de un árbol o hacia los árboles más próximos (Reyna y De Miguel, 2007).
- Muchas especies fúngicas son incapaces de reproducirse sexualmente en ausencia de la planta simbiote.

La simbiosis micorrícica también adquiere gran importancia para los ecosistemas:

- Mejora de la estructura del suelo, que generalmente está mejor drenado y aireado (Honrubia, 1992; O'Dell *et al.*, 1993; Reyna, 2000). Las extensas redes de micelio que se distribuyen por la parte superficial del suelo (primeros 15cm), actúan como agregadores de partículas entre el suelo y una fracción de la materia orgánica, de tal manera que proporcionan porosidad al suelo, permitiendo el movimiento de aire y agua (Molina y col., 1993).
- Facilita el desarrollo de microorganismos (importante para el desarrollo de las plantas) al disponer éstos de una mayor cantidad de alimento fúngico y de oxígeno.
- Juega un importante papel en el ciclo de nutrientes (especialmente cuando las raíces están inactivas) y en la recuperación de la vegetación de lugares degradados.

1.1.1 La trufa (*Tuber melanosporum Vitt*)

Bajo la denominación “trufa”, se incluyen los carpóforos de los hongos ascomicetos (producen esporas en ascas), subdivisión *Ascomycotina*, división *Ascomycota*, reino *Fungi* (CABI, 2009), del género *Tuber*, familia *Tuberaceae*, orden *Pezizales* (Micheli, P. y Wigg, F.H.). En principio todas las especies del género *Tuber* son comestibles aunque no todas son habitualmente recolectadas para este fin debido a la diferencia en sus cualidades organolépticas. En España se recogen principalmente tres especies de trufa (*T. aestivum Vitt.*, *T. brumale* y *T. melanosporum*), siendo la más abundante y de mayor importancia económica *Tuber melanosporum*, hongo que además puede cultivarse mediante plantaciones de árboles previamente micorrizados en vivero.

Las trufas son hongos hipogeos, en los que se incluyen todos aquellos cuyo ciclo vital se desarrolla enteramente de forma subterránea, es decir, sus carpóforos o cuerpos fructíferos (la trufa), y micorrizógenos (se desarrollan bajo tierra viviendo casi todos ellos asociados a plantas superiores mediante simbiosis con las raíces de éstas formando la estructura llamada micorriza). El cuerpo fructífero de estos hongos al permanecer constantemente bajo tierra ha perdido su capacidad de dehiscencia para facilitar la diseminación de las esporas, produciéndose la salida de éstas mediante un sistema indirecto, bien previa desintegración del peridio o más frecuentemente gracias a la intervención de ciertos animales que se alimentan a base de estos hongos, como son los invertebrados subterráneos y algunos mamíferos e insectos.

Tuber melanosporum Vitt., comúnmente denominada trufa negra o trufa de Perigord, y según zonas trufa, tófona o turma, es un simbionte ectomicorrícico de plantas pertenecientes a diversas familias de Dicotiledóneas, por lo general Fagales y Salicales, aunque en ocasiones también pueden serlo de plantas de otros órdenes. La trufa es un hongo conocido y recolectado desde la antigüedad, pero su manera inusual de formarse y desarrollarse, la ha convertido en objeto de estudio a lo largo de las generaciones. En este sentido, podemos remontarnos a las referencias históricas hacia la trufa de trabajos del siglo VI a. C. donde ya era citada por Pitágoras. Actualmente todavía son escasos los datos de los que se dispone sobre éste, puesto

que el hermetismo que rodea la actividad, no ha contribuido a divulgar información sobre el hongo, a pesar de que es un hongo muy apreciado por sus cualidades culinarias y con un alto valor económico.

Este hongo se considera endémico de la zona mediterránea del sur de Europa, en España se desarrolla mayoritariamente en la mitad oriental, sobre rocas calizas de edad geológica encuadradas en los periodos Primario, Secundario-Mesozoico (Triásico, Jurásico, Cretácico), Terciario y aluviales del Cuaternario o recientes, con un predominio de calizas duras del Jurásico Superior. Aparece de forma natural a altitudes entre los 100 y los 1500 m.s.n.m. y en exposiciones soleadas, asociado simbióticamente a frondosas, principalmente robles y encinas (*Quercus sp.*) y avellanos (*Corylus avellana*) (Delmas, 1978; Olivier *et al.*, 2002; Etayo *et al.*, 1999).

La trufa como hongo comprende: Una parte vegetativa, no comestible que se asocia con las raíces de ciertos árboles (micelio, micorrizas y estromas), y una parte reproductiva comestible donde se forman las esporas, llamada ascocarpo o cuerpo fructífero ("la trufa"). El micelio está formado por un conjunto de filamentos (hifas), que se organiza para formar estructuras más complejas (las micorrizas, los estromas y el ascocarpo o trufa).

El micelio de este género, a diferencia de la mayoría de los grupos de hongos, es extremadamente fino y no llega a verse ni en el suelo, ni adherido a la trufa (Reyna, 2000). Su carpóforo es un apotecio de forma globosa algo irregular, a veces lobulada. Su tamaño es muy variable, siendo menor en los años de sequía y al final de temporada. Tiene el peridio (estructura que cubre el carpóforo) negro brillante y con verrugas poligonales. La gleba (interior del carpóforo) es blanca en los individuos inmaduros pero se torna a oscura con la madurez, está recorrida por numerosas venas muy ramificadas. Su olor es muy característico, intenso y persistente. (Reyna, 2000). Las ascas son globosas y pedunculadas. En su interior encierran de 1 a 4 ascosporas marrones y ornamentadas con acúleos cortos y rígidos, recordando a los frutos de las plantas del género *Xanthium* (Montecchi y Sarasini, 2000).

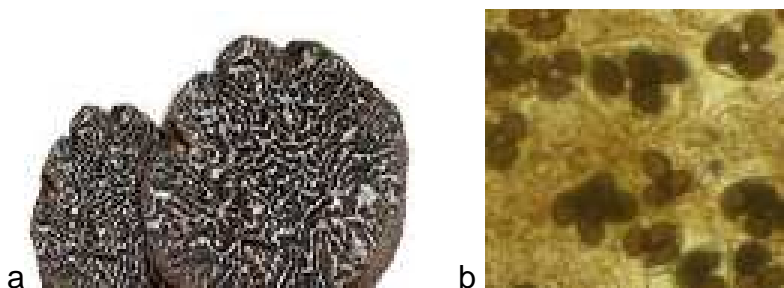


Fig. 2. Carpóforo de *T. melanosporum*; **b)** y ascas con ascosporas en su interior. (Imágenes propias)

Las micorrizas de *Tuber melanosporum* Vitt. Tienen la superficie lisa, ligeramente lanosa, brillante, de color ocre a ámbar o marrón oscuro según van envejeciéndola fase de desarrollo en la que se encuentren. Son generalmente rectas o ligeramente curvadas, solitarias o de ramificación pinnada, a veces formando glomérulos densos. El manto tiene estructura pseudoparenquimática, formado por células redondeadas en forma de puzle, de éste emanan cistidios concentrados algo

amarillentos, rectos, ramificados en perpendicular formando ángulos rectos, con tabiques aparentes flanqueando las ramificaciones que suelen localizarse en porciones determinadas, no en todo el contorno de la micorriza y no presenta rizomorfos. (Zambonelli *et al.*, 1993; Agerer y Rambold, 2009).

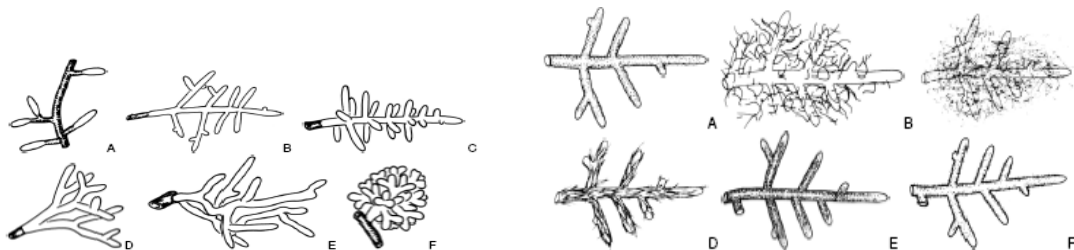


Fig. 3. Tipos de ramificación: a) Simple; B) Monopodial pinnada, C) Monopodial piramidal, D) Dicotómica, E) Irregularmente pinnada, F) Coraloide (Agerer y Rambold, 2007).

Fig. 4. Características de la superficie del manto: A) Lisa, B) Lanosa, C) Algodonosa, D) Fibrosa, E) Reticulada, F) Granulosa (Agerer y Rambold, 2007)

1.1.2 El ciclo biológico de la trufa

En el ciclo biológico de este hongo todavía quedan ciertas incógnitas que poco a poco, gracias al avance de los estudios en el campo de la genética están siendo resueltas (Riccionni *et al.*, 2008). La última versión del ciclo es la que se resume a continuación:

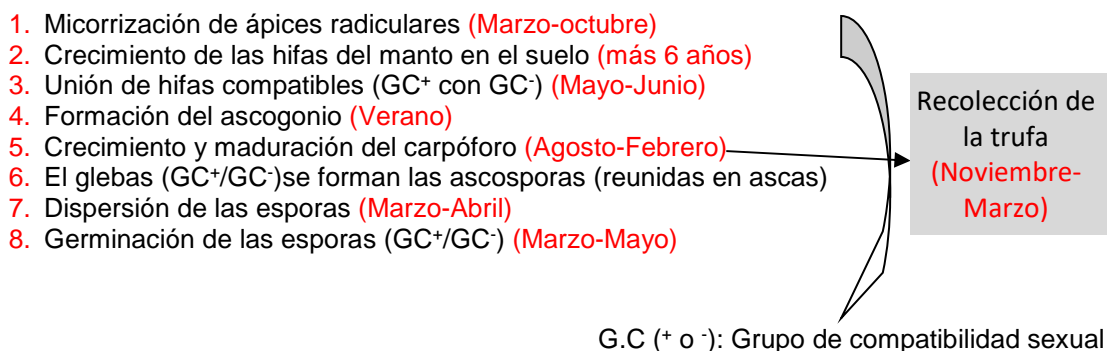


Fig. 5. Ciclo biológico de *T. melanosporum* (Kües y Martin, 2011)

1.2 La truficultura o el cultivo de la trufa

La producción de trufa puede dividirse en dos: la de áreas naturales y la de plantaciones de árboles micorrizados. Aunque la primera es la que contribuía con un mayor porcentaje al total, desde hace décadas se viene observando un descenso de

las producciones silvestres de trufa. Entre los motivos que han favorecido el descenso de la producción silvestre de trufa negra, destaca el aumento de la densidad de los bosques, el escaso mantenimiento de éstos, la recolección furtiva con útiles inadecuados, el cambio climático. Por el contrario, la segunda está aumentando y aunque hace poco tiempo que comenzó en España, muchas de ellas ya han entrado en producción (De Miguel, 2004). Se puede definir la truficultura como el conjunto de técnicas dirigidas a la producción de trufa en plantaciones de árboles micorrizados.

La agricultura ecológica es un sistema de manejo del medio que mejora la salud del agrosistema, incluyendo la biodiversidad de los ciclos biológicos (IFOAM, 2006). Los pilares básicos a partir de los cuales se rigen los diferentes tipos de agricultura ecológica, son los cuatro que a continuación se nombran, puesto que no existe una definición de Agricultura Ecológica que pueda considerarse como única y definitiva. Estos principios son claros y están incluidos en todos los reglamentos y normativas existentes, y puesto que no existe una regulación a nivel internacional, por ello existe diversidad de regulación a nivel autonómico y nacional.

- Uso exclusivo de productos naturales como fertilizantes, en especial en forma de materia orgánica, ya sean abonos verdes o residuos orgánicos
- Utilización de rotaciones de cultivos para mantener la fertilidad del suelo y dificultar la aparición de plagas de todo tipo
- Lucha contra plagas mediante el favorecimiento de la existencia de competidores y predadores naturales de las mismas, o mediante aplicación razonada y a dosis reducidas de productos de origen natural.
- Reducción de la aparición de adventicias mediante métodos manuales, prácticas culturales o la utilización de cubiertas vegetales u orgánicas

En este sentido, la truficultura cumple con los principales criterios y objetivos para la agricultura y selvicultura ecológica (ASE), que pueden resumirse, según Capellan *et al.*, 2002, en: la producción de alimentos de calidad nutritiva, sanitaria, organoléptica, social y ética elevada, en cantidades razonables; la obtención de otros productos agrarios no alimenticios acordes con las reglas y orientaciones de la ASE; el respeto con los agroecosistemas y bosques, manteniendo y revitalizando su integridad, alcanzando una producción sostenible, preservando su estructura y la interrelación entre sus componentes y manteniendo su actividad ecológica; eligiendo sistemas de gestión para mantener y mejorar la salud y fertilidad de la tierra, su actividad biológica, las interrelaciones de los microorganismos, las plantas, los animales, etc., como medio de un suministro equilibrado de nutrientes y conservación del agua y los nutrientes del suelo. En este sentido, la sostenibilidad de la truficultura se establece sobre tres pilares básicos: rentabilidad económica, estabilidad social y compatibilidad con la conservación de la biodiversidad y la mejora del medio ambiente.

El cultivo de la trufa comenzó en Francia en 1810, cuando Joseph Talon, un agricultor francés, tuvo la idea de plantar bellotas en zonas donde se producían trufas, resumiendo su idea bajo el lema: si queréis trufas, sembrad bellotas. Éste fue el primer intento en el cultivo de hongos micorrícicos comestibles, que sería completado posteriormente con la puesta a punto de un método de inoculación de trufa negra en plantas en 1974 al mismo tiempo en Francia e Italia.

Dicho lo anterior, podríamos considerar que el cambio fundamental experimentado por la truficultura se produce a partir de la década de los años 70, coincidiendo con un descenso alarmante de la producción natural o silvestre de trufa. Es a partir de esa época cuando se incrementa el ritmo de despoblación del medio rural, se reduce el pastoreo, se abandona el aprovechamiento de las leñas y los cultivos no mecanizables son colonizados por vegetación forestal.

Como consecuencia de estos hechos hay un gran incremento de la espesura de los montes que por una parte facilita la iniciación y propagación de incendios forestales, pero que también dificulta la aireación e insolación del suelo, tan necesaria para la producción de trufa. Además de todo esto, se realizaron repoblaciones forestales con coníferas, en áreas no adecuadas que pertenecían al encinar-coscojar y los últimos datos indicadores de la fauna silvestre registran un espectacular aumento del jabalí. Esta situación no ha sido exclusiva en nuestro país, pues en el caso de Francia ya se había producido con anterioridad y con unos resultados muy similares, como fue la reducción drástica de la producción de truferas naturales, que bajó de las 1950 Tm del año 1889 hasta las 20-50 Tm de la actualidad. En nuestro país la producción media anual se sitúa en torno a las 50-70 Tm, cifra muy inferior al teórico potencial del monte español.

Como consecuencia de todo ello empezaron a realizarse plantaciones de especies micorrizadas con trufa negra intentando paliar de alguna manera la escasez de este hongo a nivel mundial y su posible desaparición como especie autóctona. Dichas plantaciones, constituyen un punto de inflexión en la actividad trufera y el punto de partida de lo que se conoce como la truficultura moderna de nuestros días.

Aunque *Tuber melanosporum* puede establecer micorrizas con diversas especies (coscoja, encina, pino, cedro, roble, haya, castaño, jara, tilo, avellano, etc.), la consolidación de la micorriza y la recolección del fruto "la trufa", se ha determinado exitosa en el caso de la encina, el roble y el avellano, aunque en la actualidad en los dos países a la cabeza de producción de trufa se utiliza principalmente la encina, seguida del roble, en el caso de Francia principalmente se utiliza roble pubescente (*Quercus pubescens*), y en España el utilizado es el quejigo (*Quercus faginea*)

A pesar del interés en obtener plantas a partir de cultivo in vitro o a partir de plantas madre, actualmente, la siembra de la semilla (bellota), se considera el mecanismo más apropiado y ampliamente empleado puesto que de los métodos alternativos no se han obtenido resultados favorables.

La encina castellana, también denominada de hoja ancha o carrasca *Quercus ilex subsp. ballota* vive en todo tipo de suelos hasta los 1.800-2.000 m de altitud. Con precipitaciones inferiores a 350-400 mm es reemplazada por formaciones arbustivas o de coníferas xerófilas (valle del Ebro, Levante, Sureste). Cuando aumenta la humedad es sustituida por bosques caducifolios o marcescentes o por alcornoques.

La elección de la encina como especie principal para la micorrización con trufa negra responde a una serie de ventajas que presenta frente a las otras especies susceptibles de micorrización:

- Se adapta perfectamente a los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo.
- Se adapta tanto a suelos pobres como bien desarrollados y fértiles
- Presenta un sistema radical secundario transversal que permite el alojamiento de las micorrizas.
- A pesar de tener que transcurrir aproximadamente 10 años desde la plantación para dar producción, puede producir trufa hasta los 35-40 años.
- Las trufas producidas son de excelente calidad con apreciadas características organolépticas.

1.2.1 Condiciones para la truficultura

La aptitud trufera de una zona viene determinada por sus condiciones geográficas, climáticas y edáficas:

- La altitud óptima estará comprendida entre 600 y 1.200 m según observaciones de diferentes autores. La influencia de la orientación depende de la altitud y la latitud, pero también de la exposición a los vientos dominantes. Principalmente serían preferibles exposiciones sur.
- El clima adecuado para la trufa negra es el mediterráneo, y concretamente el "Mediterráneo continental xérico" (Palazón y col., 2000), con un período estival caluroso y seco (Tabla 16), interrumpido por temporales de lluvia de alrededor de 30 mm (Bencivenga y col., 1990), con una amplitud de pluviometría entre los 485 y los 1.500 mm/año, con precipitaciones entre 72 y 185 mm durante los meses de verano (Reyna, 2000; Ricardo, 2003).
- La trufa se desarrolla sobre suelos calcáreos de 10-40 cm de profundidad, con textura equilibrada de tipo franco, quedando excluidos los arcillosos por su elevada compacidad. La pedregosidad del suelo es un elemento valorado muy positivamente porque contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo. Los parámetros edáficos más relevantes y su rango aproximado para un correcto establecimiento y desarrollo de una plantación trufera serían los siguientes:

Parámetros edáficos	Rangos recomendados
pH	7,5-8,5
Materia orgánica oxidable	1,5-8
Caliza total (%CaCO ₃)	1-83,7
Calcio intercambiable (% CaO)	0,4-1,6
Nitrógeno (Kjeldahl) (%)	0,1-0,3
Fósforo Total (PO ₂ O ₅)	0,1-0,3
Potasio intercambiable (% K ₂ O)	0,01-0,03
Textura	Franca, franca-arenosa, franco-arcillosa, franco-limosa, franco-arcillo-arenosa
Estructura	Granular o grumosa
Relación C/N	8-15

Tabla 1. Rangos recomendados de los principales parámetros edáficos (Delmas y Poitou, 1973; Grente y Delmas, 1974; Delmas y col., 1981; Delmas y col., 1982; Poitou, 1987; Bencivenga y Granetti, 1988; Poitou, 1988; Poitou, 1990; Olivier y col., 1996; Sourzat, 1997; Reyna, 2000; Sourzat, 2001; Raglione y col., 2001).

Los suelos que se vayan a dedicar a esta actividad deben tener una gran profundidad, pH entre 7.5 y 8.5, materia orgánica entre un 1 y un 10%, relación C/N entre 5 y 20, textura franca con cierta cantidad de grava en la superficie y pendientes suaves (Reyna, 2000). Para el desarrollo de este cultivo son adecuados los prados o páramos y suelos donde no se hayan desarrollado especies vegetales ectomicorrícicas. En los terrenos quemados están obteniendo buenos resultados en la evolución de la micorrización, pero las plantaciones son jóvenes para obtener resultados en cuanto a producción (Martínez de Aragón, 2005; Martínez de Aragón y col., 2012). En caso de forestación de terrenos agrícolas, son preferibles los cultivos de cereales, forrajeras o leguminosas (Reyna, 2000). También se consideran buenos antecedentes la viña y los frutales (Sourzat, 1997) y en general antecedentes de cultivos endomicorrícicos. En el caso de cultivos leñosos es importante extraer las raíces para prevenir una infección del hongo patógeno *Armillaria spp.*, que podría afectar seriamente la plantación (Oliach y col., 2005).

1.2.2 Etapas de la truficultura

La producción de planta micorrizada mediante *Tuber melanosporum Vitt.*, es una de las bases sobre las que se sustenta la truficultura actual. En España, existen una veintena de viveristas que abastecen las necesidades actuales del mercado, principalmente situados en la provincia de Teruel (Reyna, 2007). Actualmente, España carece de una normativa legal única que regule la producción de planta micorrizada y su certificación. Aunque hoy en día podemos encontrar planta de calidad en el mercado, se han observado limitaciones en la certificación de algunas plantas.

Fase de vivero. (Palazón y Barriuso, 2007)

T. melanosporum ha demostrado tener afinidad por diversas especies arbóreas, no obstante a pesar de que *Quercus Ilex* es un árbol de crecimiento lento, que tarda en entrar en producción, ya que su sistema radical tarda en desarrollar raíces superficiales y es frágil y delicado, es la especie más utilizada, puesto que ha demostrado ser el mejor para albergar a las micorrizas de la trufa negra, siendo el simbiote en el que son menos desplazadas y se mantienen más en sus raíces (Etayo *et al.*, 1999; Etayo 2001).

A pesar de que no hay muchos estudios que lo evidencien, normalmente se recomienda que las bellotas pertenezcan a una zona trufera para asegurar su adaptación tanto al suelo como al clima. Una vez obtenidas se deben desinfectar, optando por uno de los varios métodos cuya validez es demostrada, tras su desinfección están listas para sembrar. Se siembran en contenedores que faciliten la posterior micorrización. Atendiendo al ciclo biológico normal de esta especie, la inoculación se realizará entre abril y mayo. Existen muchas especies con carpóforos de morfología similar a *T. melanosporum*, por lo que las trufas empleadas para preparar el inóculo deben identificarse mediante preparaciones de gleba al microscopio para observar las esporas. Al año de vida de las plantas (a los 8 meses de la inoculación), ya estarán listas para ser transplantadas.

Fase de plantación en campo

Para la preparación del terreno se debe realizar un cultivo profundo para romper la posible suela de labor para favorecer el drenaje y la profundidad explorable por las raíces con subsolador, y luego un laboreo superficial para afinar el terreno con gradas o cultivadores. La época recomendada es durante los meses, de verano o de otoño, anteriores a la plantación. La plantación debe realizarse sobre suelo seco y los marcos de plantación recomendados son los que se corresponden a una densidad de 250-350 plantas/ha, se consigue con marcos amplios (6x5, 6x6, 7x7) con el fin de facilitar el laboreo y la insolación de la base de los árboles, lo cual debe tenerse en cuenta al podarlos. Según la climatología de cada región, la plantación se realizará desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo, pudiendo prolongarse hasta abril si hay heladas tardías

Es conveniente que el cultivo precedente no sea formador de ectomicorrizas, ya que de este modo se eliminará parte de la competencia natural de hongos que puedan desplazar a la trufa (Reyna *et al.*, 2006; García-Barreda, 2011). Es por ello por lo que se aconseja que nunca se trate de crear una plantación trufera en una zona con precedente forestal, ya que el fracaso de la plantación es muy probable, pudiendo existir hongos que puedan suponer una gran competencia para el hongo de la trufa. Los mejores cultivos precedentes son cereales, leguminosas o forrajeras. En caso de que las parcelas hayan estado en barbecho, se aconseja que se siembre al menos durante dos años, alguna de estas especies. La viña o los almendros tampoco forman ectomicorrizas, por lo que son también buenos cultivos precedentes, aunque debe comprobarse que no estén infectados con hongos patógenos.

Deben realizarse labores de desherbado durante los primeros años alrededor de los árboles y después de la formación de los quemados únicamente entre calles. Los

quemados son zonas desprovistas de vegetación producidas alrededor de las plantas truferas y debidas al efecto antibiótico que tiene el micelio de la trufa expandido por el suelo, que impide la germinación de otros vegetales (Reyna y De Miguel, 2007). Las labores en los mismos deben ser muy superficiales.

Durante los 2-4 primeros años es importante eliminar la competencia herbácea de alrededor de la planta, mediante escardas manuales con azada. En las calles de separación entre plantas se pueden realizar labores de terreno con aparejos con control de profundidad a una profundidad no superior a 15-20 cm. Una vez las plantas tienen quemados o entran en producción se puede realizar una labor anual en primavera de una profundidad no superior a 15 cm o se puede interrumpir la labor y se permite el crecimiento de herbáceas, controlado, si es necesario, mediante desbrozadora.

Durante el primer y segundo año se deberían regar las plantas en caso de sequía prolongada durante 20 o más días según el suelo y las condiciones climáticas. Estudios recientes, recomiendan reducir a la mitad el déficit hídrico (Bonet y col., 2006; Olivera y col., 2011) especialmente durante la primavera y la primera mitad del verano, siendo necesario un período de estrés hídrico para el buen desarrollo del hongo (Olivera y col., en preparación). Los periodos críticos en los que el cultivo tiene mayores necesidades hídricas, son los meses de mayo (formación de primordios) y agosto (comienzo de maduración de las trufas).

La poda de formación va encaminada a la consecución de un árbol con forma de cono invertido u oval, eliminando las ramas bajas y los rebrotes basales. Se podrá empezar a realizar a partir del tercer o cuarto año en función del vigor de la planta y es necesario que su intensidad sea baja, recomendándose realizarla anualmente. Posteriormente, a partir del décimo año, se pretende limitar el crecimiento de la parte aérea y evitar el cierre de copas (Ricard, 2003). En esta etapa la intensidad de poda puede ser más alta y con una frecuencia de 2-5 años (Reyna, 2000).

Las plantaciones suelen comenzar a producir trufas entre el 7º y 9º año, pero los valores extremos se encuentran entre los 5 y los 20 años aproximadamente (Reyna y De Miguel, 2007). Una vez en producción, habría que hacer aportaciones de agua de 30l/m² cada 15-20 días (Sourzat, 1997), 30l/m² cada 3 semanas (Fortuny y Estrada, 1986) o entre 30-50 l/m² por mes en función de la capacidad de retención del suelo (Verlhac y col., 1990), restando de estas cantidades las precipitaciones caídas.

Sin embargo existen plantaciones enteras que nunca llegan a formar quemados y otras que aún teniéndolos, nunca producen trufas, debido a que *Tuber melanosporum* ha sido desplazado de las raíces por otros hongos, aunque no es lo más habitual. El primer indicio de un buen desarrollo del hongo, que no determinantes para el éxito de la plantación, es la aparición de los quemados a partir del cuarto al séptimo año. No será hasta a partir del sexto al décimo año, cuando podremos obtener las primeras trufas. Hasta la llegada de este momento, para poder hacer el seguimiento de la evolución del hongo, se puede observar la proliferación de micorrizas del hongo en las raíces del árbol, o bien detectar el micelio en el suelo mediante técnicas moleculares (Suz y col., 2006; 2008) para ello deben realizarse periódicamente análisis de raíces desde que las plantaciones son jóvenes para detectar estas situaciones y actuar en consecuencia ya que desde el primer momento

la trufa compite con las numerosas especies del entorno natural. Es el único modo de comprobar la correcta evolución de la plantación, en la que no se puede ver como en los cultivos convencionales el desarrollo de flores y frutos, ya que se cultiva un hongo en las raíces de un árbol (Sánchez, 2008).

1.2.3 Valor ecológico y multifuncionalidad de la truficultura

La preocupación de la sociedad actual por la naturaleza es creciente, muestra de ello es el desarrollo de diferentes métodos de valoración económica de los beneficios indirectos de la misma, con el fin de justificar las inversiones que se realizan en su conservación (Azqueta, 1995; Castellano, 1997; y Cardell, 1997). Teniendo en cuenta la producción directa que eficazmente ha permitido y fomentado la conservación de las masas forestales, es donde la trufa juega un papel decisivo en la conservación al ser necesaria la existencia de montes de Quercíneas, fundamentalmente, como etapa más próxima a la formación Clímax.

Aparte de cubrir las principales funciones indirectas de los montes arbolados la explotación trufera puede tener un papel muy importante en las demandas sociales del mediterráneo. En muchos casos estas funciones ya están siendo potenciadas para cubrir muchos objetivos de la política forestal (Reyna *et al.*, 1999):

- **Prevención de incendios forestales:** Las plantaciones truferas exigen una fisionomía parecida a la dehesa y se le dan unas podas parecidas por lo tanto, se trata de formaciones muy resistentes al fuego por la fisionomía y por las especies utilizadas (Reyna y García, 2005). Debido a los efectos alelopático se produce alrededor de la panta una zona desprovista de vegetación que impide el paso del fuego superficial limitándolo al de copas. La selvicultura trufera se basa en el manejo de la espesura disminuyéndola en el entorno de los rodales cuya unión mediante pasillos puede conformar línea de defensa que pueden encajarse como estructura preventiva. La revalorización del monte implica una menor posibilidad de incendio, prueba de ello son los escasos incendios que se producen en estas zonas.
- **Mantener y mejorar el suelo, la flora y la fauna:** Mediante las plantaciones se produce un aumento de la superficie arbolada dedicada a Quercíneas ya que las plantaciones se realizan mayoritariamente sobre terrenos agrícolas de secano. Se produce una mejora del paisaje al convertir campos de cereal en dehesas con mayor diversidad de texturas y contrastes. La apertura de claros para mejorar los rodales truferos permite la formación de pequeños pastizales donde el ecotono desarrollado ofrece una mayor biodiversidad en la vegetación.
- **Papel hidrológico:** Ourzik, 1999, indica que la truficultura indica que la truficultura tiene un carácter cien por cien protector ya que siendo propia de zonas calizas donde se recargan gran parte de los acuíferos, al no utilizarse ni abonos ni pesticidas la calidad del agua infectada es optima y elimina los riesgos de erosión manteniendo los pequeños bancales históricos.

- Uso recreativo: Las zonas truferas poseen una magnífica capacidad de acogida para el recreo por su estructura de dehesa. Por otra parte promueven un turismo de calidad que se aproxima a un producto natural a través de una gastronomía muy refinada, (Ciani, 1999 y Laneaud, *et al*, 1999). En España comienza a desarrollarse esta atracción en general mediante las Ferias de la Trufa (Teruel, Castellón...). Existen empresas de turismo rural que ofrecen visitas a truferas para ver la recolección.

1.2.4 Comercialización y legislación en truficultura

De conformidad con el artículo 353 del Código Civil, la propiedad de las trufas corresponde por accesión al propietario del suelo, y su recolección se controla a nivel estatal por el Decreto 1688/1972, de 15 de junio, por el que se regula la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, estando este Decreto vigente en el caso de que no exista normativa autonómica alguna. El Decreto 1688/1972 se concreta en la Orden de 8 de noviembre de 1972 del Ministerio de Agricultura, que establece el calendario de recolección, las condiciones mínimas del fruto, los métodos de búsqueda y los métodos de recogida. La temporada de recolección está regulada en distintas comunidades autónomas y aunque es variable en función de cada año y de la latitud, para la trufa negra (*T. melanosporum*) se inicia a mediados de noviembre y finaliza a mediados de marzo, quedando prohibida la comercialización de trufa fresca una semana después de la finalización de la campaña. El objetivo es no recolectar trufas inmaduras y dejar otras que acabarán pudriéndose a final de temporada, sirviendo de fuente de inóculo natural. Sólo podrán utilizarse como animales auxiliares perros adiestrados para este fin, y el único útil autorizado para la extracción de las trufas es el machete trufero, debiéndose rellenar inmediatamente el hueco practicado con la misma tierra que se extrajo.

La comercialización de hongos comestibles se rige por el Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario. En éste, se marcan las condiciones sanitarias aplicables a la producción, transformación y distribución de las setas frescas y setas conservadas para uso alimentario. El listado de especies silvestres objeto de comercialización de esta norma incluye seis especies del género *Tuber* (*Tuber aestivum*, *T. borchii*, *T. brumale*, *T. indicum*, *T. magnatum* y *T. melanosporum*).

Además, en la Norma CEE-ONU FFV-53 sobre la comercialización y control de la calidad comercial de trufas frescas (*Tuber sp.*), del 2004, se recogen las características que han de cumplir y las categorías de las trufas para su comercialización, y un listado no exhaustivo de las especies que se incluyen (*Tuber melanosporum*, *T. brumale*, *T. indicum*, *T. aestivum*, *T. uncinatum*, *T. mesentericum*, *T. magnatum*, *T. borchii*, *T. macrosporum* y *T. gibbosum*).

1.2.5 Rentabilidad de la truficultura

Su área de distribución natural está restringida al centro-norte de Italia, sur de Francia y este de España, aunque, de forma puntual, se han encontrado carpóforos de esta especie en los países del centro y el este de Europa y en Portugal (Reyna Doménech 2007). Esta distribución tan restringida parece ser consecuencia de la

expansión de pequeñas poblaciones de la especie desde Italia y España, donde se refugió en la última glaciación, hace unos 16.000 - 10.000 años (Murat *et al.* 2004).

La trufa negra es un producto de primera clase cuya producción está estancada después de una dramática caída en la segunda mitad del siglo XX. Al final del siglo XIX se recogían anualmente en Francia 1.500 - 2.000 t de trufa negra. En la primera mitad del siglo XX esta producción bajó radicalmente hasta llegar a las 50 t que se recolectan actualmente en toda Europa (Reyna Doménech 2007). Las causas de este dramático descenso son todavía desconocidas, pero se pueden achacar, al menos en parte, al abandono del uso del bosque por falta de mano de obra durante la primera y la segunda guerra mundial en 1914 y 1945 en Europa, los cambios en la actividad rural y el éxodo hacia las grandes ciudades en la década de la industrialización.

Actualmente la truficultura es uno de los aprovechamientos forestales y agrícolas más rentables en las zonas deprimidas del este de la península ibérica. El cultivo de la trufa requiere de inversiones agrícolas relativamente bajas, promueve la reforestación y la restauración económica de zonas rurales y da estabilidad al uso del suelo (Bonet *et al.* 2006). Es por ello por lo que una gran cantidad de terrenos antiguamente cultivados con cereal, y abandonados por su baja rentabilidad están actualmente siendo de nuevo objeto de aprovechamiento, cada vez existe un mayor número de plantaciones destinadas a producirla en España y sobretodo en Aragón (unas 600 hectáreas nuevas cada año), debido a: los altos precios que alcanza este producto (hasta 850 euros/kg en la campaña de 2008), las subvenciones, que pueda instalarse en suelos pobres, pedregosos y en pendiente, y otros motivos (Reyna, 2007).

El precio de la trufa negra en nuestro país, es muy variable en función de si se trata de una buena campaña o no. La demanda de trufa se ajusta a los modelos tradicionales donde los aumentos de la producción suponen una disminución de los precios. La trufa se paga al recolector entre 200-900 €/kg. El volumen de facturación de estas trufas, entre los recolectores y truficultores está entre 600.000€ y 15 millones de € anuales, con valores muy superiores tras la comercialización y envasado. A principios del siglo XX, las 1000 Tn que se recolectaban entonces, eran absorbidas por el mercado sin dificultad. En el año 1966 se estimaba para Francia una demanda de 340Tn de trufas, si tenemos en cuenta que hoy en día el nivel de vida es superior, dicha demanda debe ser muy superior, es decir, existe una demanda creciente para una producción insuficiente de trufa negra. La demanda de trufa negra está actualmente en lo más alto, así que la producción actual, estimada en menos de 100 t anuales a pesar de la incorporación de la producción procedente de las plantaciones, no es suficiente para satisfacer el 10 % de la demanda actual del mercado (Agrobiotruf SA 2007). Esta es una de las razones de por qué el cultivo de la trufa negra se está llevando a cabo en numerosos países de la región mediterránea y también en Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, Chile o Argentina, buscando el incremento en su producción.

Establecer unas producciones medias en plantaciones artificiales es complejo. Existen referencias de que un solo quemado puede llegar a producir 10 kg de trufas y otras con producciones de 200 kg/ha/año en una plantación de robles micorrizados con trufa negra. Del mismo modo existen plantaciones que nunca llegan a producir por diversos motivos. Aun así, se ha establecido la rentabilidad de una plantación medida

con el método TIR, situándola entre el 4 y el 25% (Reyna, 2007), en función de la cosecha a obtener y de la modalidad elegida (secano ó regadío).

TIPO DE PLANTACION	10-20 años	20-30 años	Hasta 50 años
Alta productividad (kg/Ha/año)	30	60	90
Productividad media (kg/Ha/año)	15	30	45
Productividad baja (kg/Ha/año)	3	6	9

Tabla 2. Producciones de referencia en función de la calidad de la plantación

Con estos datos, sería necesaria una producción mínima de 8-10 kg/ha/año para amortizar las inversiones realizadas en la plantación. Algunos truficultores franceses comentan como a partir de los 50 años la producción empieza a disminuir. No obstante, observamos varios casos de truferas centenarias con quemados de más de 12m de diámetro y en plena producción.

1.2.6 Situación actual y retos de la truficultura

El conocimiento sobre el cultivo de este hongo es escaso y aunque se están llevando a cabo distintas investigaciones, todavía la información necesaria para asentar las bases no está disponible, por ello, cualquier investigación realizada representa un gran reto y avance.

Desde el punto de vista del desarrollo sostenible, para mantener o aumentar la producción de trufas, la solución pasa por una gestión selvícola adecuada de nuestros encinares y por la promoción de su cultivo mediante repoblaciones con árboles inoculados con el hongo. El cultivo de trufa negra es, hoy por hoy, la opción más rentable en las zonas de media montaña, por la mínima mecanización que necesita y por ser muy independiente de la dimensión y la topografía de las parcelas, y muestra unas perspectivas, presentes y futuras, importantes ante un mercado creciente a nivel mundial (Bonet y Colinas, 2000). El aprovechamiento de trufas silvestres y sobre todo la truficultura pueden suponer un asentamiento de la población en el territorio, ya que las importantes rentas que se obtienen con este cultivo a medio plazo, permitirían capitalizar las explotaciones agroforestales y crearse otras actividades relacionadas a la producción, como el turismo gastronómico, la producción de planta micorrizada, o la industria de las conservas o productos elaborados.

La producción de trufa producida de España se comercializa a través de los mercados locales, pero existe una parte de ella que se comercializa directamente, bien en mercados internacionales (Francia especialmente), a restaurantes, viveristas de planta micorrizada o directamente a los consumidores finales (Reyna, 2007). Según los datos obtenidos del Dpto. de Aduanas y II.EE. de la Agencia Tributaria, España ha exportado de media durante el período 1995-2009 por valor medio anual de 8.495,6 miles de euros entre todas las especies de trufas comercializadas, con un máximo de 13.491 miles de euros en 2004 y un mínimo de 4.206 miles de euros en 1995. En España se produce del orden del 25 al 40% de la producción mundial de trufa (Reyna,

2002). Las producciones en plantaciones con riego se sitúan entre los 10 y 50 kg/ha/año (Reyna, 2000) con producciones medias de unos 30 kg/ha /año a partir del décimo año de plantación (Olivier y col., 2002) que generan un Flujo de Caja Anual Equivalente de 2.691 €/ha (Oliach y col., 2005). La edad de la plantación, las condiciones climáticas del año y las características de la plantación influyen en gran medida en la producción.

En 1968 se instaló en España la primera plantación trufera en la provincia de Castellón, en 1971 se hizo el primer gran intento en el cultivo de la trufa negra en Soria, plantando 150.000 árboles en más de 600 ha de terreno (Black 2006), ésta es la plantación más grande del mundo. En España, la superficie estimada de trufas supera las 4.500 ha. La mayor parte de estas plantaciones se han realizado en los últimos años, estableciéndose el 80 % de las mismas en Teruel y Castellón.

Las necesidades actuales para una truficultura de futuro pasan inexorablemente por el fomento de las ayudas económicas y técnico-empresariales. Tal y como se ha venido haciendo hasta la actualidad en las diferentes comunidades autónomas donde se produce trufa, estas ayudas comprendían la forestación, el desarrollo y la ordenación de los bosques, contemplando el caso de la truficultura, incluyendo ayudas a la compra de la planta, a los cerramientos, a los costes de mantenimiento, a las pérdidas de rentas y a la instalación de puntos de agua, balsas o depósitos. Actualmente estas ayudas se han visto mermadas debido a la situación económica, por ello y para que la situación no empeore es todavía más importante la labor divulgativa y sensibilizadora respecto al mundo de la truficultura, con el fin de que las Administraciones se sigan involucrando en su desarrollo. Es imprescindible el papel de la investigación y la experimentación en esta actividad tan desconocida, permitiendo a través de las Instituciones transferir las innovaciones y los posibles logros obtenidos, es este sentido, se han financiado actividades de investigación en truficultura a nivel estatal y europeo que han permitido el estudio tanto in-vivo como in-vitro de la trufa.

El primer reto fue conseguir el crecimiento de la parte vascular sin que desapareciera el micobionte. En seguida se observó que el exceso de nutrientes o riego producían la pérdida de competitividad de la trufa respecto a otros hongos y su desaparición. La clave era encontrar los valores óptimos para el mayor número de parámetros posible que favorecieran el crecimiento y fructificación del *T. melanosporum*. Los primeros avances vinieron de la observación paciente y sistemática de la naturaleza. La construcción de largas series de precipitaciones relacionadas con la producción de trufa dio las primeras pistas, y los análisis de suelos de cientos de trufas silvestres fueron dibujando las condiciones ecológicas a imitar. Toda esta información redujo la incertidumbre, pero tenía limitaciones. Con los métodos observacionales era imposible saber a cuál de todos los parámetros que concurren en un sitio se debe la producción, o si la falta de producción se debe a las condiciones del sitio o a la falta de propágulos de cualquiera de los dos simbiosis.

El paso siguiente era obvio. Sobre la ingente base de información construida laboriosamente por algunos de los mejores científicos de este campo, comenzó el estudio experimental de los valores idóneos de los parámetros de cultivo. En este punto arrancan estudios repetidos por toda la geografía de la trufa que empiezan a acotar la necesidad o no de controlar la vegetación competidora, o de mejorar el sustrato o añadir agua en ciertas épocas. Estos estudios han recibido un fuerte apoyo

de las técnicas moleculares que en las últimas dos décadas han abierto una nueva ventana. El micelio del hongo ya es "visible" y es posible saber los efectos de modificaciones del medio sobre el crecimiento del micelio directamente. La última frontera ya ha dejado de serlo desde la dilucidación del genoma completo de *T. melanosporum*. Las últimas incógnitas sobre la regulación de la formación de micorrizas y la fructificación, pronto dejarán de serlo.

En resumen de todo lo anterior, cabe destacar que las perspectivas sobre la evolución de la truficultura conducen al optimismo, por diferentes motivos, entre los que destacan:

- Valorización creciente de los productos y derivados de la trufa, por el sector de la restauración y hogares.
- Disminución de la producción de las masas naturales.
- Avances en investigación
- Apertura a nuevos mercados internacionales.

Por todo lo anterior, actualmente, el sector trufícola se encuentra ante retos importantes como los enumerados a continuación:

- Apostar por un sector altamente innovador en sectores económicos, normalmente, muy conservadores y poco propensos al cambio.
- Impulsar el desarrollo de la truficultura en zonas rurales despobladas, incentivando la creación de empresas ligadas a la truficultura (Ejecución de proyectos, venta de plantas, comercialización de trufa, y afines)
- Sustitución de tierras agrarias de bajo rendimiento o abandonadas por tierras que van a soportar un cultivo forestal adhesado con efectos ambientales muy positivos, evitando así abandono de tierras agrarias y despoblamiento.
- Sustitución de especies alóctonas (cereales) por especies autóctonas (*Quercus ilex subsp. ballota* y *Tuber melanosporum*), mejorando la calidad de vida de los agricultores de la zona puesto que el cultivo de la trufa necesita un laboreo menor que los cultivos tradicionales de la zona.
- Potenciar el comercio de la trufa negra como recurso ecológico.
- Compatibilizar el desarrollo económico con la preservación de los valores ambientales.
- Contar con herramientas que permitan a gestores, selvicultores y agricultores tomar decisiones fundamentadas en un conocimiento científico lo más riguroso posible.
- Seguir investigando en la forma de vida y reproducción de *T. melanosporum*, así como en la de sus competidores.

MEMORIA

Anejo 3: Planes y programas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DISPOSICIONES GENERALES	3
2.1 Normativa regional	3
2.2 Normativa estatal	4
2.3 Normativa básica europea	5
3. BASES	6
4. OBJETIVOS	7

ANEJO 3. PLANES Y PROGRAMAS

1. INTRODUCCIÓN

Los planes y programas en materia agraria y medioambiental han contribuido en los últimos años a evitar el abandono definitivo del mundo rural. En una provincia como la de Teruel, en la que su principal recurso es el natural, es prioritario establecer una línea de acciones que faciliten la incorporación al mundo agroforestal y también la permanencia en el mismo.

El reto demográfico es un problema nacional dado que el 90% de españoles vive en el 30% del territorio y el 60% de los pueblos cuenta con dos mayores de 65 por cada menor de 15. Por eso las administraciones trabajan por una Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico.

Las condiciones territoriales y demográficas unidas al elevado número de municipios con los que cuenta Aragón, determinan una estructura municipal caracterizada por el minifundismo lo que dificulta y encarece la prestación de servicios. Resulta destacable que 532 municipios tienen menos de 500 habitantes. El marcado carácter rural del conjunto de la Comunidad Autónoma queda mejor reflejado si se tiene en cuenta que sólo 3 municipios tienen más de 30.000 habitantes, que se corresponden con las tres capitales de provincia, Zaragoza, Huesca y Teruel; los 728 municipios restantes aglutinan el 42% de la población de la comunidad autónoma en un territorio que abarca casi el 97%, resultando una densidad de población en el medio rural de 12 habs/km².

Este desequilibrio territorial también se refleja en el hecho de que las provincias de Huesca y Teruel, que configuran la zona netamente rural aragonesa, tan sólo concentran el 27,40 % del VAB y el 27,58% de la ocupación total. Este escenario crea una oportunidad de generación de empleo que se articule de modo estratégico en torno a la incorporación de jóvenes agricultores, apoyo e impulso al sector agrario, acciones de conservación forestal, mejoras estructurales de las explotaciones, etc.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1 Normativa regional

- **Orden DRS/143/2019**, de 19 de febrero, por la que se establecen las medidas para la presentación de la "Solicitud Conjunta" de ayudas de la Política Agrícola Común para el año 2019.
- **Orden DRS/1803/2018**, de 31 de octubre, determina el procedimiento y el plazo para la solicitud de servicios de asesoramiento agrario para los titulares de explotaciones agrarias y forestales y de PYMES de las zonas

rurales, en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020, para 2019.

- **Decreto 173/2017**, de 14 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la tramitación electrónica de la "Solicitud Conjunta" de ayudas de la P.A.C y otros **procedimientos**, y la habilitación de entidades para la tramitación electrónica de procedimientos en materia de desarrollo rural y sostenibilidad.
- **Ley 5/2015**, de 25 de marzo, de Subvenciones de Aragón
- **Decreto 136/2013**, de 30 de julio, del Gobierno de Aragón, sobre subvenciones en materia de agricultura, ganadería y medio ambiente.

2.2 Normativa estatal

- **Real Decreto 1378/2018**, de 8 de noviembre, por el que se modifican los Reales Decretos 1075/2014, 1076/2014 y 1078/2014, todos ellos de 19 de diciembre, dictados para la aplicación en España de la Política Agrícola Común. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-15349
- **Orden APM/421/2018**, de 25 de abril, por la que se amplía el plazo de presentación de la solicitud única, para el año 2018, establecido en el Real Decreto 1075/2014, de 19 de diciembre, sobre la aplicación a partir de 2015 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayuda, así como sobre la gestión y control de los pagos directos y de los pagos al desarrollo rural. <https://www.boe.es/boe/dias/2018/04/27/pdfs/BOE-A-2018-5787.pdf>
- **Real Decreto 92/2018**, de 2 de marzo, por el que se regula el régimen de los organismos pagadores y de coordinación con los fondos europeos agrícolas, FEAGA y FEADER. <http://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-4001-consolidado.pdf>
- **Real Decreto 27/2018**, de 26 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1075/2014 de 19 de diciembre.
- **Real Decreto 980/2017**, de 10 de noviembre, por el que se modifican los Reales Decretos 1075/2014, 1076/2014, 1077/2014 y 1078/2014, todos ellos de 19 de diciembre, dictados para la aplicación en España de la P.A.C.
- **Real Decreto 745/2016**, de 30 de diciembre, por el que se modifican los Reales Decretos 1075, 1076, 1077 y 1078/2014, todos ellos de 19 de diciembre, dictados para la aplicación en España de la P.A.C.
- **Real Decreto 1075/2014**, de 19 de diciembre, sobre la aplicación a partir de 2015 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayuda, así como sobre la gestión y control de los pagos directos y de los pagos al desarrollo rural.
- **Real Decreto 1078/2014**, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de la condicionalidad que deben cumplir los beneficiarios que

reciban pagos directos, determinadas primas anuales de desarrollo rural, o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola.

2.3 Normativa básica europea

- **Reglamento de Ejecución (UE) 2018/701** de la Comisión, de 8 de mayo de 2018, por el que se establecen excepciones a lo dispuesto en el Reglamento de Ejecución (UE) nº 809/2014 en lo que se refiere a la fecha límite de presentación de la solicitud única, las solicitudes de ayuda o las solicitudes de pago, a la fecha límite para la notificación de las modificaciones de la solicitud única o de la solicitud de pago y a la fecha límite de presentación de las solicitudes de asignación de derechos de pago o de incremento del valor de los derechos de pago en el marco del régimen de pago básico para el año 2018.
- **Reglamento de Ejecución (UE) nº 809/2014** de la Comisión, de 17 de julio de 2014, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere al sistema integrado de gestión y control, las medidas de desarrollo rural y la condicionalidad. <http://www.boe.es/doue/2014/227/L00069-00124.pdf>
- **Reglamento Delegado (UE) nº 640/2014** de la Comisión, de 11 de marzo de 2014, por el que se completa el Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al sistema integrado de gestión y control y a las condiciones sobre la denegación o retirada de los pagos y sobre las sanciones administrativas aplicables a los pagos directos, a la ayuda al desarrollo rural y a la condicionalidad. <http://www.boe.es/doue/2014/181/L00048-00073.pdf>
- **Reglamento (UE) nº 1306/2013** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, sobre la financiación, gestión y seguimiento de la Política Agrícola Común, por el que se derogan los Reglamentos (CE) nº 352/78, (CE) nº 165/94, (CE) nº 2799/98, (CE) nº 814/2000, (CE) nº 1290/2005 y (CE) nº 485/2008 del Consejo. <http://www.boe.es/doue/2013/347/L00549-00607.pdf>

Pagos directos:

- **Reglamento (UE) nº 1307/2013** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los regímenes de ayuda incluidos en el marco de la P.A.C. y por el que se derogan los Reglamentos (CE) nº 637/2008 y (CE) nº 73/2009 del Consejo. <http://www.boe.es/doue/2013/347/L00608-00670.pdf>
- **Reglamento Delegado (UE) nº 639/2014** de la Comisión, de 11 de marzo de 2014, que completa el Reglamento (UE) nº 1307/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los

regímenes de ayuda incluidos en el marco de la política agrícola común, y que modifica el anexo X de dicho Reglamento.

- **Reglamento de Ejecución (UE) nº 641/2014** de la Comisión, de 16 de junio de 2014, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) nº 1307/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los regímenes de ayuda incluidos en el marco de la política agrícola común.

Desarrollo rural:

- **Reglamento (UE) nº 1305/2013** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1698/2005 del Consejo.
- **Reglamento Delegado (UE) nº 807/2014** de la Comisión, de 11 de marzo de 2014, que completa el Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader), e introduce disposiciones transitorias.
- **Reglamento de Ejecución (UE) nº 808/2014** de la Comisión, de 17 de julio de 2014, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader).

3. BASES

Para el periodo 2014-2020 existe la posibilidad de acogerse a la concesión de ayudas a titulares de explotaciones agrarias que suscriban de forma voluntaria compromisos agroambientales durante un periodo de cinco años, que contribuyan a los siguientes objetivos, según lo dispuesto en la RESOLUCIÓN de 2 de junio de 2015, del Director General de Desarrollo Rural, por la que se publica la aprobación del **Programa de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020** en base a el Reglamento (UE) n.º 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), aprobado por Decisión de Ejecución de la Comisión Europea a fecha 26/05/2015.

Dentro del **Programa de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020** el Gobierno de Aragón, a través de su Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, ofrece una línea de estratégica en materia de forestación de tierras agrarias (PAC) cuyo objeto es la concesión de subvenciones para compensar la pérdida de rentas por la forestación de superficies agrícola.

Cumpliendo lo dispuesto en la Orden DRS/143/2019, de 19 de febrero, por la que se establecen las medidas para la presentación de la "Solicitud Conjunta" de ayudas de la Política Agrícola Común para el año 2019, la solicitud conjunta permite

abarcar las ayudas del régimen de pago básico, pago a las prácticas beneficiosas para el clima y medio ambiente, complemento a los jóvenes agricultores, las ayudas asociadas a la agricultura y ganadería, las ayudas para el régimen simplificado de pequeños agricultores, (todas ellas de aplicación del Reglamento (UE) nº 1307/2013, de 17 de diciembre de 2013 del Parlamento y del Consejo), la ayuda a zonas con limitaciones naturales, las ayudas a favor de determinadas medidas de agroambiente y clima y otras actividades relacionadas, las ayudas a la agricultura ecológica, la Red Natura 2000, algunas de las ayudas a la forestación de tierras agrarias, los efectivos productivos de frutas y hortalizas, y el viñedo en reestructuración.

Las oficinas comarcales agroambientales (OCA) del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad son las encargadas de informar y orientar en los trámites a realizar para solicitar las subvenciones, a través del Servicio de ayudas a la sostenibilidad agraria.

Dentro del **Programa de Desarrollo Rural de Aragón**, se recogen las medidas M0.2 (Servicios de asesoramiento, gestión y sustitución destinados a las explotaciones agrícolas) y dentro de ella la submedida M2.1 (Apoyo para contribuir a la obtención de los servicios de asesoramiento), relativas al **asesoramiento para sector agrario y forestal y PYMES de zonas rurales**.

4. OBJETIVOS

El Programa de Desarrollo Rural de Aragón (PDR) fue aprobado oficialmente por la Comisión Europea mediante Decisión de ejecución C (2015) 3531, de 26 de mayo de 2015, y modificado en último término el 22 de octubre de 2018. En él se presentan las prioridades de Aragón en lo que respecta a la utilización de los 944 millones de euros de fondos públicos disponibles para el septenio programa 2014-2020 (467 millones de euros con cargo al presupuesto de la UE, 305 millones € de cofinanciación nacional y 172 millones de euros de complementos adicionales de la financiación nacional).

Los principales objetivos del PDR de Aragón son potenciar la viabilidad de la agricultura y la silvicultura y promover una mejor gestión de los recursos naturales. Para ello, 4 000 agricultores reciben ayudas a la inversión para reestructurar y modernizar las explotaciones y 2 200 jóvenes agricultores reciben ayuda para desarrollar su actividad. Más del 16 % de la superficie agrícola de la región se rige por contratos de gestión para mejorar la biodiversidad y 21 200 hectáreas de regadíos pasan a contar con sistemas de riego más eficientes. En lo tocante a la transferencia de conocimientos y la innovación, unas 18.000 personas reciben formación y se acaba de publicar en Aragón la cuarta convocatoria que prevé conceder ayuda a 180 proyectos de cooperación en el contexto de la Asociación Europea para la Innovación. Aproximadamente el 12 % de los fondos se destinan a iniciativas locales, cuyo objetivo es crear 1.800 nuevos puestos de trabajo y mejorar las condiciones de vida a la población rural.

La ayuda al desarrollo rural, que constituye el segundo pilar de la política agrícola común, proporciona a los Estados miembros una dotación financiera cuya gestión se realiza, a escala nacional o regional, al amparo de programas plurianuales cofinanciados. En total, están previstos 118 programas en los 28 Estados miembros.

El Reglamento de desarrollo rural para el periodo 2014-2020 aborda seis prioridades económicas, medioambientales y sociales, y los programas fijan claramente los objetivos que se desea alcanzar. Además, con el fin de coordinar mejor las actuaciones y maximizar las sinergias con los demás Fondos Estructurales y de Inversión Europeos, se ha celebrado con cada Estado miembro un acuerdo de asociación que plasma su estrategia global para la inversión estructural financiada por la UE.

El programa de desarrollo rural de Aragón 2014-2020 contribuye a la Estrategia Europa 2020 al fomentar un desarrollo rural sostenible en toda la Unión como complemento de los demás instrumentos de la política agrícola común (PAC).

Las medidas prioritarias de los fondos FEADER aplicables a este programa se pueden resumir en lo siguiente:

- Mejorar la viabilidad de las explotaciones y la competitividad de la agricultura en todas las regiones y promover las tecnologías agrícolas innovadoras y la gestión de los bosques.
- Restaurar, preservar y mejorar los ecosistemas relacionados con la agricultura y la silvicultura.
- Fomentar la eficiencia de los recursos en el sector.
- Fomentar la inclusión social, la reducción de la pobreza y el desarrollo económico en las zonas rurales.

Las diferentes prioridades se articulan en 16 medidas. Las medidas del Programa de Desarrollo Rural son los instrumentos de gestión que permiten implementar la estrategia y alcanzar los objetivos establecidos. A través del Programa de Desarrollo Rural de Aragón se pretenden conseguir los anteriores objetivos, partiendo de un asesoramiento directo en la materia.

Además de las 16 medidas del PDR Aragón, existe la medida 19 que gestiona la ayuda al Desarrollo Local Participativo (DLP) LEADER, la medida 20 que gestiona la Asistencia Técnica y la medida 113 que gestiona los compromisos del período de programación anterior de la medida "Jubilación anticipada de los agricultores y trabajadores agrícolas". La tabla siguiente muestra la financiación para cada una de las medidas citadas

Medida	Denominación	Submedidas	Dotación total	%
M 01	Transferencia de conocimientos y actividades de información		7.633.676,33	0,81 %
M 02	Servicios de asesoramiento, gestión y sustitución de explotaciones agrarias		14.136.961,04	1,50 %
M 03	Regímenes de calidad de los productos agrícolas y alimenticios		7.231.603,77	0,77 %
M 04	Inversiones en activos físicos.		363.892.855,46	38,57 %
		Modernización de explotaciones	77.414.721,96	8,20 %
		Ayudas para inversiones en transformación, comercialización y desarrollo de productos agrícolas.	141.589.852,83	15,01 %
		Inversiones para la creación de regadíos, modernización o mejora de los regadíos	103.237.449,84	10,94 %
		Inversiones para concentración parcelaria.	37.676.302,81	3,99 %
		Otras inversiones	3.974.528,02	0,42 %
M 06	Desarrollo de explotaciones agrícolas y empresas.		99.105.085,53	10,50 %
M 07	Servicios básicos y renovación de poblaciones en zonas rurales.		8.592.869,72	0,91 %
M 08	Inversiones en el desarrollo de zonas forestales y mejora de la viabilidad de los bosques.		101.399.670,84	10,75 %
		Compromisos del periodo de programación anterior de la medida "Primera forestación de tierras agrícolas".	10.500.000,00	1,11 %
		Gestión de las superficies forestales	36.192.754,83	3,84 %
		Prevención incendios	54.706.916,01	5,80 %
M 10	Agroambiente y clima		97.576.001,01	10,34 %
M 11	Agricultura ecológica		16.863.121,02	1,79 %
M 12	Pagos al amparo de Natura 2000 y de la Directiva Marco del Agua		1.626.666,67	0,17 %
M 13	Ayuda a zonas con limitaciones naturales u otras limitaciones específicas		80.121.224,00	8,49 %
		Pagos compensatorios en zonas de montaña.	48.072.734,67	5,10 %
		Pagos compensatorios en zonas distintas de las de montaña con limitaciones naturales significativas.	32.048.489,33	3,40 %
M 15	Servicios ambientales y climáticos forestales y conservación de los bosques.		1.233.333,33	0,13 %
M 16	Cooperación		24.106.346,30	2,55 %
M 19	Ayuda al desarrollo local participativo LEADER.		113.195.228,75	12,00 %
		Ayuda preparatoria	350.000,00	0,04 %
		Aplicación de la estrategia de desarrollo local	94.941.007,50	10,06 %
		Cooperación	3.254.221,25	0,34 %
		Ayuda a los costes de funcionamiento y animación.	14.650.000,00	1,55 %
M 20	Asistencia técnica		5.423.703,00	0,57 %
M 113	Compromisos del periodo de programación anterior de la medida "Jubilación anticipada de los agricultores y trabajadores agrícolas".		1.383.043,40	0,15 %
TOTAL DOTACIÓN PDR 2014-2020			943.521.389,97 €	

Fig. 1. Dotación económica de las medidas PDR 2014-2020 (Fte. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón)

En definitiva, la finalidad de las subvenciones, en materia de forestación de tierras agrícolas, es fomentar las inversiones destinadas a la forestación de superficies agrícolas. La forestación de tierras agrícolas supone beneficios para la tierra y para el medio ambiente, pero implica que los agricultores dejen de ganar dinero. Para compensar esa pérdida de ingresos el Gobierno de Aragón, a través de la PAC, otorga subvenciones que ayudan a fomentar esta práctica beneficiosa.

MEMORIA

Anejo 4: Estudio climático

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ELECCIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA	3
3. DATOS TERMOPLUVIOMÉTRICOS	4
3.1 Elementos climáticos térmicos	4
3.1.1 Indicadores térmicos	4
3.1.2 Régimen de heladas	5
3.1.3 Cálculo de las horas de frío	7
3.2 Elementos climáticos hídricos	8
3.2.1 Precipitaciones	8
3.3 Otras variables	11
4. CARACTERÍSTICAS TERMOPLUVIOMÉTRICAS DE LA PARCELA	12
5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	13
5.1 Índices climáticos	14
5.2 Clasificaciones climáticas	18

ANEJO 4. ESTUDIO CLIMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

Antes de establecer la plantación, es necesaria la realización de un estudio climatológico de la zona, ya que las variables climáticas, principalmente la temperatura y la precipitación, van a determinar junto con los requerimientos de la trufa, la posibilidad de implantar la explotación trufícola en la parcela elegida.

2. ELECCIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA

A la hora de analizar los datos climáticos, se han tenido en cuenta las dos estaciones meteorológicas más cercanas a la parcela, éstas son el Observatorio Meteorológico de Teruel y la Estación Meteorológica del SIAR de Teruel.

La información sobre la ubicación de dichas estaciones se detalla a continuación:

Observatorio Meteorológico de Teruel:

- Provincia: Teruel
- Indicativo: 8368U
- Altitud: 900 m.s.n.m.
- Longitud: 1°07'27"W.
- UTM x (Huso 30): 659310.635
- Latitud: 40°21'02"N.
- UTM y (Huso30): 4468432.476
- Distancia a la zona de actuación: 23 km.

Estación meteorológica SIAR de Teruel:

- Provincia: Teruel
- Indicativo: 48
- Altitud: 928 m.s.n.m.
- Longitud: 1° 09' 58.1043" W.
- UTM x (Huso 30): 655755.0
- Latitud: 40°20'47.4803" N.

- UTM y (Huso30): 4467910.0
- Distancia a la zona de actuación: 26 km

Comprobados inicialmente los datos, se decide utilizar los de la estación con mayor similitud con la parcela, por considerar estos más representativos, en concreto del Observatorio Meteorológico de Teruel, perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica.

La estación meteorológica se encuentra en la Comarca Comunidad de Teruel, concretamente en el término municipal de Teruel

3. DATOS TERMOPLUVIOMÉTRICOS

Para el análisis de datos, se utiliza una serie climática de los últimos diez años con el fin de aproximarnos con la mayor exactitud a las condiciones climatológicas que se darán en la parcela.

3.1 Elementos climáticos térmicos

A continuación se puede analizar la tabla elaborada con los datos relativos a temperaturas registrados en el Observatorio Meteorológico de Teruel.

3.1.1 Indicadores térmicos

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Máxima de las T^a máx absoluta (°C)	21,2	20,6	25,5	30	35	36,8	38	40,2	35,6	30,6	24,1	19,2	29,7
Media de las T^a máx absoluta (°C)	13,5	15,7	19,9	22	25	28,6	30,6	31	27,1	23,1	17,5	13,6	22,3
T^a máx media (°C)	8,1	9,1	12,5	15	19	23,4	26,7	26,3	21,5	16,8	11,4	8,2	16,5
T^a media (°C)	3,6	5,2	7,5	9,4	14	17,9	21,6	21,3	17,6	12,1	7,2	4,6	11,8
T^a mín media (°C)	-2,1	-1,8	0,4	3,1	6,1	9,6	11,3	11,1	8,5	5,1	0,8	-1,2	4,2
Media de las T^a mín absoluta (°C)	-9,1	-6,7	-5,1	-1,9	1,3	4,9	7,2	6,6	2,6	-0,8	-4,6	-7,5	-1,1
Mínima de las T^a mín absoluta (°C)	-14,6	-12,2	-10,6	-3,2	0,4	1,8	6,4	5,8	-0,4	-3,6	-12	-14	-4,8

Tabla 1. Resumen de indicadores térmicos para el periodo 2009-2018

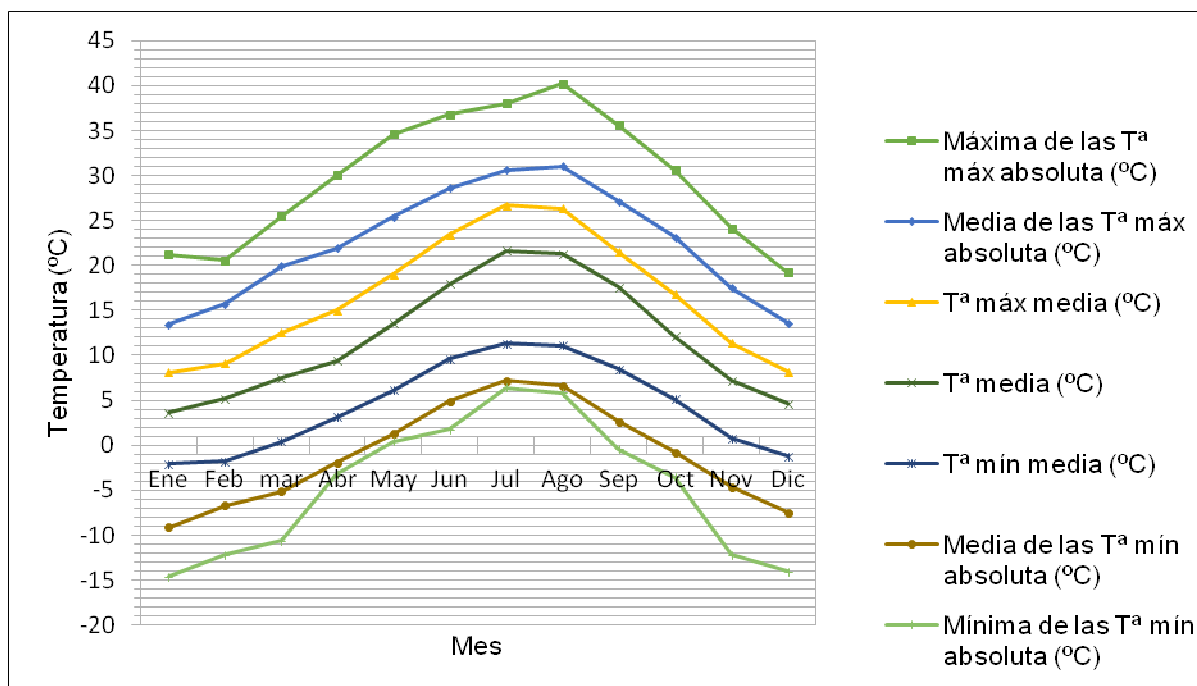


Grafico 1. Temperaturas en grados centígrados

La temperatura mínima de las temperaturas mínimas absolutas, para el mes más frío, enero, es $-14,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, si bien es cierto que este dato no es habitual y la temperatura máxima de las temperaturas máximas absolutas para el mes más cálidos, agosto, es de $40,2^{\circ}\text{C}$, aunque este dato de forma general suele ser menos. Aun así, de forma general, estos datos deberán tenerse en cuenta en futuras consideraciones de la plantación.

3.1.2 Régimen de heladas

Fechas de las primeras heladas

Más temprana: 4 de octubre
Más tardía: 14 de noviembre

Fechas de las últimas heladas

Más temprana: 1 de abril
Más tardía: 9 de mayo

Mínima absoluta alcanzada

$-14,61^{\circ}\text{C}$ el 16 de diciembre de 2009

Número de días de heladas

	MES												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Máximo	28	28	27	6	0	0	0	0	1	5	26	24	110
Medio	23	20	15	4	0	0	0	0	0	2	13	19	94
Mínimo	18	6	11	0	0	0	0	0	0	0	4	9	79

Tabla 2. Número de días de heladas

Periodo de heladas

El periodo medio de heladas se obtiene a partir del primer día de helada de cada año. De todos los años se escoge la fecha más temprana y se halla la diferencia, de días con el resto de los años. De esta forma se obtienen unas cifras que se suman y se dividen por el número de años, dando un valor que sumado a esa fecha más temprana da la fecha que es el principio del periodo medio de heladas. Para obtener la fecha final del periodo medio de heladas se opera análogamente.

Primera helada	Última helada	Nº días desde el 4-X a cada fecha	Nº días desde cada fecha al 9-V
21-X	24-IV	18	15
4-XI	15-IV	32	24
1-XI	02-V	29	7
2-XI	17-IV	30	22
6-XI	10-IV	34	29
4-X	12-IV	0	27
14-XI	22-III	42	48
22-X	15-IV	19	24
3-XI	1-IV	31	38
10-XI	9-V	38	0
	SUMA	273	234
	MEDIA	27,3	23,4
	4-X+ 27,3	31 de octubre	
		9-V-23,4	15 de abril

Tabla 3. Cálculo del periodo de heladas

De la tabla anterior se puede deducir lo siguiente:

- Primera de las primeras heladas: 4 de octubre
- Última de las últimas heladas: 9 de mayo
- Periodo medio libre de heladas: del 15 de abril al 31 de octubre
- Periodo medio de heladas: del 31 de octubre al 15 de abril

Estaciones libres de heladas según PAPADAKIS

Papadakis considera que las medias de las temperaturas mínimas absolutas mensuales de cada mes se dan el día 1 de cada mes cuando éstas van ascendiendo mes a mes (hasta Julio incluido) y cuando éstas van descendiendo, considera que la media de las mínimas absolutas mensuales se dan el último día de cada mes.

Los periodos se obtienen interpolando entre los meses donde se dan las medias de las mínimas absolutas mensuales que Papadakis considera, y redondeando siempre aliado de la seguridad.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ta'	-9,1	-6,7	-5,1	-2	1,3	4,9	7,2	6,6	2,6	-1	-5	-7,5
					≥0	≥2	≥7	≥2	≥2			
(*) EMLH: Estación media libre de heladas (ta'≥0°C) EDLH: Estación disponible libre de heladas (ta'≥2°C) EmLH: Estación mínima libre de heladas (ta'≥7°C) ta': media de las mínimas absolutas mensuales												

Tabla 4. Cálculo estaciones libres de heladas, según Papadakis.

3.1.3 Cálculo de las horas de frío

Se mide como horas-frío el número de horas con temperatura menor de 7°C. Para calcular el número de horas-frío existen diversos métodos, en este proyecto se han utilizado los siguientes:

Mota

Según Mota el número mensual de horas bajo 7°C puede calcularse mediante la expresión:

$$Y = 485,1 - 28,5x \quad (x = \text{temperatura media mensual en grados centígrados})$$

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tm	3,6	5,2	7,5	9	14	18	22	21	18	12	7,2	4,6
Horas<7°C	382,5	336,9	271,4	228,6	86,1	-27,9	-141,9	-113,4	-27,9	143,1	279,9	354

Tabla 5. Cálculo horas de frío, según Mota.

Weinberger

Determina las horas bajo 7°C mediante la siguiente tabla en la que se relacionan una serie de horas con la media aritmética de las temperaturas medias de los meses de diciembre y enero:

Tm	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	8,3	7,6	6,9	6,3
Horas<7°C	450	550	650	750	850	950	1050	1250	1350

Tabla 6. Cálculo horas de frío, según Weinberger.

$$Tm \text{ Diciembre-Enero} = (4,6 + 3,6)/2 = 4,1$$

Como 4,1 es menor de 6,3 al menos se contarán con 1350 horas de frío, factor que puede ser determinante para algunas especies y variedades de cultivos, puesto que exigen el haber recibido durante su reposo invernal un cierto tiempo de exposición a las bajas temperaturas estimuladoras para poder crecer normalmente.

3.2 Elementos climáticos hídricos

3.2.1 Precipitaciones

Las precipitaciones diarias, según los datos pertenecientes al Observatorio Meteorológico de Teruel, se recogen en la siguiente tabla:

	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximo	16,2	23,2	17,5	50,7	56,6	37,8	26,5	32,6	26,7	38,2	33,8	19,1
Medio	5,6	7,6	8,8	14,6	19,1	22,2	11,5	12	13,8	14,8	8,8	6,3
Mínimo	0	1,8	3,8	2	2,7	15,3	3,3	0	5,8	4	0,7	0,6

Tabla 7. Resumen de precipitaciones (mm/día)

Si se representa gráficamente:

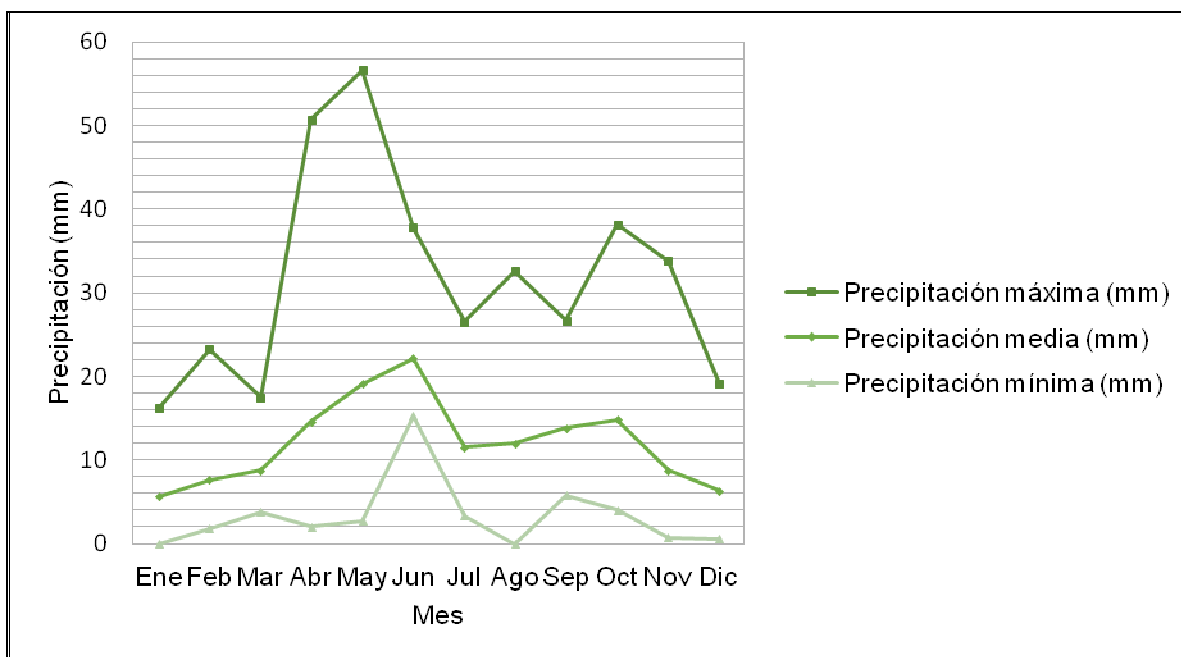


Grafico 2. Precipitaciones en mm o l/m2

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Media mensual	17,35	14,1	29,92	34,66	40,62	46,39	18,49	32,14	36,34	31,29	36,84	13,61	351,75

Tabla 8. Resumen de precipitaciones (mm/mes)

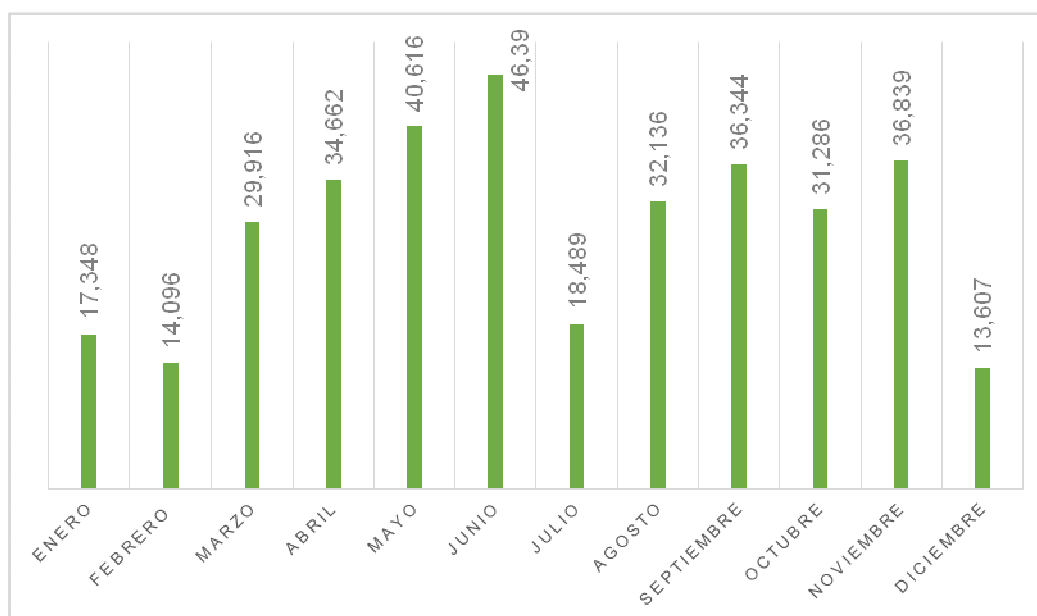


Grafico 3. Resumen de precipitaciones (mm/mes)

Precipitación anual

	Máximo	Medio	Mínimo
Precipitación (mm)	536,6	351,75	195,4

Tabla 9. Resumen de precipitaciones anuales

Precipitación estacional

La distribución de la precipitación es la propia de un clima mediterráneo, con una primavera y otoño lluviosos, invierno con precipitaciones en forma de lluvia y nieve, y verano caluroso y con precipitaciones en forma de tormentas.

Lluvia máxima en un día

	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
mm	34	34	34	51	57	36	82	38	41	60	34	33

Tabla 10. Lluvia máxima en un día

Número días de lluvia

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máximo	13	11	13	14	21	14	5	6	12	20	14	18	114
Medio	6,3	7,9	7,4	10,2	10,9	8,6	3,5	3,6	6,6	10,1	7,3	8,8	87,3
Mínimo	0	1	1	6	4	4	1	0	4	4	1	2	32

Tabla 11. Número de días de lluvia

Número días de nieve

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máximo	7	8	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	18

Medio	2,9	3,1	2,5	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0,7	1,8	11,6
Mínimo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Tabla 12. Número de días de nieve

Número días de granizo

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máximo	0	0	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	3
Medio	0	0	0,2	0,2	0,3	0,7	0,4	0,4	0	0	0	0	2,2
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 13. Número de días de granizo

Precipitación mediana

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
mm	4,4	8,8	9,9	14,1	19,1	26,9	12,8	10,5	15,8	16,9	7,9	6,4

Tabla 14. Mediana de la precipitación anual

3.3 Otras variables

A continuación se detallan los valores medios correspondientes a la Evapotranspiración:

MES	Eto (mm)
Enero	25,41
Febrero	38,23
Marzo	67,90
Abril	92,05
Mayo	126,37
Junio	148,49
Julio	168,85

Agosto	146,24
Septiembre	94,41
Octubre	56,47
Noviembre	30,69
Diciembre	20,14
Media	84,61

Tabla 15. Evapotranspiración mensual (mm)

La radiación media anual en MJ/m² es la detallada en la siguiente tabla:

MES	Radiación
Enero	7,4
Febrero	10,4
Marzo	14,8
Abril	18,8
Mayo	23,0
Junio	25,2
Julio	26,7
Agosto	22,8
Septiembre	17,6
Octubre	12,6
Noviembre	7,9
Diciembre	6,8
Media	16,2

Tabla 16. Radiación mensual (MJ/m²)

4. CARACTERÍSTICAS TERMOPLUVIOMÉTRICAS DE LA PARCELA

Dadas las características de la estación meteorológica de referencia y de la parcela objeto de estudio, se procede a extrapolar los datos anteriores según la variación que se detalla a continuación:

- 1) La temperatura disminuye 0,5 °C por cada 100 metros de incremento en altitud.

2) La precipitación aumenta 8% por cada 100 metros de incremento de altitud.

La diferencia de altitud entre la estación meteorológica (900 m) y la parcela (1086 m) es de 186 metros. Por tanto para corregir la temperatura debemos modificar los datos de Temperaturas:

$$(186 \text{ m} \times -0,5^{\circ}\text{C}) / 100\text{m} = -0,93 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

En el caso de las precipitaciones, se corrige como a continuación se indica:

$$(186 \text{ m} \times 8\%) / 100 \text{ m} = +14,9 \%$$

Por lo tanto, los datos climáticos de la parcela corregidos serían los siguientes:

MES	T (°C)	TM (°C)	Tm (°C)	Pp(mm)
Enero	2,7	7,2	-3,0	19,94
Febrero	4,3	8,2	-2,7	16,20
Marzo	6,6	11,6	-0,5	34,38
Abril	8,5	14,1	2,2	39,82
Mayo	12,6	18,1	5,2	46,67
Junio	17,0	22,5	8,7	53,30
Julio	20,7	25,8	10,4	21,25
Agosto	20,4	25,4	10,2	36,93
Septiembre	16,7	20,6	7,6	41,75
Octubre	11,2	15,9	4,2	35,95
Noviembre	6,3	10,5	-0,1	42,33
Diciembre	3,7	7,3	-2,1	15,64
Media	10,9	15,6	3,34	
Total				404,16

Tabla 17. Variables corregidas de la parcela objeto de estudio

Pp anual (mm)	Pp estival (mm)	T'm (°C)	T'M (°C)	T' (°C)
404,16	99,93	3,3	16,9	11,8

Tabla 18. Resumen anual variables

5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Una vez analizados los datos referentes a las condiciones termoplumiométricas de la estación de referencia, y con ende de la parcela, se va a realizar la clasificación climática, haciendo uso de los siguientes factores:

5.1 Índices climáticos

Índices de continentalidad

La Continentalidad es el factor climático que se aplica a aquellas zonas donde la influencia marina no se nota y por tanto las precipitaciones son menores y la oscilación térmica mayor, para calcular dicho factor se han empleado los índices de continentalidad:

1. Índice de Gorezynski (K) = $1,7((A)/\text{sen } L) - 20,4$

L: latitud

A= Amplitud térmica= tmc-tmf

tmc: temperatura media del mes más cálido

tmf: temperatura media del mes más frío

LATITUD: 40° 28' 25,91" N

tmc= 20,7° tmf= 2,7°C

K= $1,7(18/\text{sen } 40^\circ 28' 25,91'') - 20,4 = 58,06$

>80: hipercontinental

60-80: continental

40-60: subcontinental

20-40: oceánico

<20-20: hiperoceánico

Según el índice es clima subcontinental.

2. Índice de Currey (Ic) = $A / (1 + 1/3L)$

A= Amplitud térmica= tmc-tmf

tmc: temperatura media del mes más cálido

tmf: temperatura media del mes más frío

L: latitud

(Ic) = $18 / (1 + 1/3(40^\circ 28' 25,91'')) = 1,26$

>2,3: hipercontinental

1,7-2,3: continental

1,1-1,7: subcontinental

0,6-1,1: oceánico

0-0,6: hiperoceánico

Según el índice es clima subcontinental

Índice de oceanidad

La Oceanidad es un factor climático que se refiere a la proximidad de un lugar con respecto al mar, suavizando las temperaturas y aumentando la humedad y las precipitaciones, para calcular dicho factor se han empleado los índices de oceanidad:

1. Índice de Kerner (Ik)= 100((Toct-Tabr)/A)

Toct= temperatura media del mes de Octubre

Tabr= temperatura media del mes de Abril

A= Amplitud térmica= tmc-tmf

tmc: temperatura media del mes más cálido

tmf: temperatura media del mes más frío

$$Ik= 100 (11,2-8,5) / 18= 15$$

Cercano a 0: continentalidad

Cercano a 100: oceanidad

En general, >30: oceanidad

Según el índice el clima no es oceánico

Índices de aridez

La Aridez es un factor climático que se refiere al valor por el que se mide la escasez de agua o humedad en el aire y en el suelo, para calcular dicho factor se han empleado los índices de aridez:

1. Índice de Lang (Il)= p/t

p= precipitación anual en mm

t= temperatura media anual en grados centígrados

$$Il= 404,16/10,9= 37,08$$

0-40: clima árido

40-160: clima húmedo

>160: clima superhúmedo

Según el índice el clima es árido

2. Índice de Martone (Im)=p/t+10

p= precipitación total anual en mm

t= temperatura media anual en grados centígrados

$$Im= 404,16/(10,9+10)= 19,33$$

0-5: zona árida

5-10: zona semidesértica

10-20: zona semiárida mediterránea

20-30: zona subhúmeda

30-60: zona húmeda

>60: zona perhúmeda

Según el índice es una zona semiárida mediterránea

3. Índice de aridez de Dantín y Revenga (I_{dr})= 100·t/p

p= precipitación total anual en mm

t= temperatura media anual en grados centígrados

$$(I_{dr})= 100 \cdot 10,9 / 404,16 = 2,69$$

0-2: iberia húmeda

2-3: iberia semiárida

3-6: iberia árida

>6: iberia subdesértica

Según el índice es una zona iberia semiárida

4. Índice de Aridez Mensual: Índice de Gausson (I_g)=p/t

p= precipitación mensual en mm

t= temperatura media mensual en grados centígrados

MES	Pp(mm)	T (°C)	I _g	2T
Enero	19,94	2,7	7,39	5,4
Febrero	16,20	4,3	3,77	8,6
Marzo	34,38	6,6	5,21	13,2
Abril	39,82	8,5	4,68	17
Mayo	46,67	12,6	3,70	25,2
Junio	53,30	17,0	3,14	34
Julio	21,25	20,7	1,03	41,4
Agosto	36,93	20,4	1,81	40,8
Septiembre	41,75	16,7	2,50	33,4
Octubre	35,95	11,2	3,21	22,4

Noviembre	42,33	6,3	6,72	12,6
Diciembre	15,64	3,7	4,23	7,4

Tabla 19. Tabla para cálculo del Índice de aridez mensual según Gaussen

Se considera **Mes Seco**, cuando la precipitación es menor de dos veces la temperatura, por lo tanto, en esta zona **julio y agosto** se consideran meses secos, puesto que en todos ellos la precipitación es menor al doble de la temperatura.

5. Índice de Lautensach-Meyer:

Calcula la aridez general de una zona a partir del número de meses con déficit de agua. Se considera mes seco aquel que recibe menos de 50mm de precipitación

MES	Pp(mm)	<50mm
Enero	19,94	si
Febrero	16,20	si
Marzo	34,38	si
Abril	39,82	si
Mayo	46,67	si
Junio	53,30	
Julio	21,25	si
Agosto	36,93	si
Septiembre	41,75	si
Octubre	35,95	si
Noviembre	42,33	si
Diciembre	15,64	si

Tabla 20. Tabla para cálculo del Índice de aridez mensual según Lautensach-Meyer

7-11 meses áridos: zona árida

4-6 meses secos: zona semiárida

1-3 meses secos: zona semihúmeda

Ningún mes déficit: zona húmeda

Según el índice hay 11 meses con déficit de agua, por tanto se considera una zona árida.

5.2 Clasificaciones climáticas

1. Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO

La clasificación UNESCO-FAO realiza un agrupamiento por características térmicas y de aridez. Para éstas últimas se define un índice xerotérmico.

Características térmicas:

Se basa en las temperaturas medias y en la media del mes más frío y la media de las mínimas del mes más frío. Al ser todas las medias mensuales mayores que 0° C se trata de un **Clima Templado**.

La clasificación por temperatura define tres grupos, dos de los cuales tienen subdivisiones, según los valores de la temperatura media del mes más frío y las siguientes condiciones:

CLASE	CONDICIÓN
GRUPO 1	tm1>0
Cálido	tm1 ≥ 15
Templado-cálido	15 > tm1 > 10
Templado-medio	10 > tm1 > 0
GRUPO 2	0 ≥ tm1
Templado-frío	0 > tm1 ≥ -5
Frío	-5 > tm1
GRUPO 3	0 > tm12
Glacial: todos los meses del año con tm negativa	0 > tm12

Tabla 21. Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO

El mes más frío corresponde al mes de Enero y su temperatura media es de 2,7° C por tanto se establece que nos encontramos en un **Clima Templado-medio (10 > tm > 0)**

Se concede importancia al rigor de la estación fría, por lo que se definen los siguientes tipos de invierno en función de la temperatura media de mínimas del mes más frío (t1):

TIPO DE INVIERNO	CONDICIÓN
Sin invierno	t1 ≥ 11°C
Cálido	11 > t1 ≥ 7
Suave	7 > t1 ≥ 3
Moderado	3 > t1 ≥ -1

Frío	-1 > t1 ≥ -5
Muy frío	-5 > t1

Tabla 22. Tipo de invierno según Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO

Mediante la media de las mínimas de Enero, mes más frío, -3° C, como se encuentra entre -1 y -5° C, podemos decir que se trata de un **Invierno Frío**

Aridez

Consiste en determinar los periodos secos del año y clasificar el clima mediante este dato. Por tanto, con las temperaturas medias y las precipitaciones, determinaremos las características del mes.

Se define el índice xerotérmico anual como suma de los índices xerotérmicos mensuales para aquellos meses en los cuales la precipitación media (mm) es menor o igual a dos veces su temperatura media (°C), es decir:

$$X = \sum x_i \text{ para todo } i \text{ tal que } P_i \leq 2 \cdot t_{m_i}$$

El índice xerotérmico mensual se define como:

$$x_i = (N_i - N_{li} - N_{ni} / 2 - N_{ro} / 2) \cdot K(Hr)$$

N_i: número de días del mes "i"

N_{li}: número de días en mes "i" de lluvia

N_{ni}: número de días en mes "i" de niebla

N_{ro}: número de días en el mes "i" de rocío

K(Hr): constante función de la humedad relativa

K(Hr)	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Hr	<40%	40-59,9%	60-79,9%	80-89,9%	90-99,9%	100%

Tabla 23. Coeficiente reductor en función de la humedad relativa

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hr	78,4	69,3	60,52	65,61	59,4	61,68	45	51,7	53,9	52,05	68,4	60,2
K(Hr)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8

Xi	19,76	16,08	18,88	15,84	18,09	17,12	24,75	24,66	21,06	18,81	18,16	17,76
X	49,41											

Tabla 24. Cálculo del índice xerotérmico anual

Así pues, el índice xerotérmico representa los días del mes que no son de lluvia y, en menor medida (divididos por dos), que tampoco son de niebla ni de rocío; y está afectado por un coeficiente reductor a medida que la humedad relativa es mayor. Es decir, es un índice de días secos. Si la precipitación mensual en mm es igual o menor al doble de la temperatura media mensual, estaremos en un mes seco.

Los meses con precipitación menor a dos veces la temperatura media son consecutivos. Estos meses son julio y agosto por lo que estos meses se considerarán el periodo seco. Por lo tanto, se considera una aridez de tipo Xérico Mediterráneo

Las subdivisiones por aridez son distintas para los distintos grupos térmicos. El grupo 1 tiene las siguientes subdivisiones por aridez:

Xéricos	Árido	Período seco mayor de 9 meses
	Mediterráneo	Período seco de 1 a 8 meses. Coincidiendo con la estación cálida de días más largos.
	Tropical	Período seco de 1 a 8 meses. Coincidiendo con la estación de los días más cortos
Bixérico		Período seco de 1 a 8 meses, sumando dos periodos diferenciados de sequía
Axérico		Ningún mes seco

Tabla 25. Subdivisión por aridez para el grupo térmico 1: Cálido, templado-cálido y templados. UNESCO-FAO.

Xéricos	Desértico	$X > 300$
	Subdesértico acentuado	$300 \geq X > 250$
	Subdesértico atenuado	$250 \geq X > 200$
	Xeromediterráneo	$200 \geq X > 150^*$
	Termomediterráneo acentuado	$150 \geq X > 125^*$
	Termomediterráneo atenuado	$125 \geq X > 100^*$
	Mesomediterráneo acentuado	$100 \geq X > 75^*$
	Mesomediterráneo atenuado	$75 \geq X > 40^*$
	Submediterráneo	$40 \geq X > 0^*$
	Tropical acentuado	$200 \geq X > 150^{**}$
	Tropical medio	$150 \geq X > 100^{**}$
	Tropical atenuado	$100 \geq X > 40^{**}$
	Tropical de transición	$40 \geq X > 1^{**}$

*Subdivisión de climas mediterráneos en los que el período seco debe coincidir con los días más largos.

Subdivisión de climas tropicales (en los que el periodo seco coincide con la estación de los días más cortos) que no cumplen la condición de los mediterráneos, y a los que se añade la calificación de **cálidos (si $tm1 > 15$) o de **templados** (si $tm1 \leq 15$).

***Subdivisión de clima bixérico (suma dos periodos de sequía) Se le añade la clasificación de **cálidos** (si $tm1 > 15$) o de **templados** (si $tm1 \leq 15$).

Tabla 26. Subdivisión por aridez para el grupo térmico 1: Cálido, templado-cálido y templados. UNESCO-FAO.

Ante lo anterior se puede concluir que siendo el índice xerotérmico anual **49,41** (correspondiente al sumatorio del índice xerotérmico de los dos meses del año en los que las precipitaciones son menor o igual que dos veces la temperatura) concluimos que esta zona es de subtipo climático **mesomediterráneo atenuado**.

Resumiendo, clima templado medio con inviernos fríos y en cuanto a la aridez es de tipo xérico mediterráneo subtipo mesomediterráneo atenuado.

2. Clasificación Bioclimática Rivas-Martínez

Según la clasificación climática de Rivas-Martínez, la zona se corresponde con la región Mediterránea, piso Supramediterráneo y subpiso medio, y ombroclima seco

MEMORIA

Anejo 5: Estudio Edafológico

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROMOTOR	3
1.1 Características de la unidad cartográfica	3
2. EDAFOLOGÍA	10
2.1 Introducción	10
2.2 Caracterización del suelo	10
2.2.1 Toma de muestras	10
2.2.2 Análisis de datos	11
2.2.3 Propiedades químicas	12
2.2.4 Propiedades físicas	12

ANEJO 5. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROMOTOR

Para conocer la estratigrafía y litología de la zona, se ha utilizado el mapa geológico del IGME (Hoja 566, escala 1:50000) y su correspondiente memoria.

La parcela 20 del Polígono 27, se encuentra enclavada en la unidad cartográfica 18 dentro de la Hoja 566 (Cella). La hoja de Cella está situada en la Cordillera Ibérica, en la zona del borde occidental de la Provincia de Teruel.

Desde el punto de vista orográfico, predomina el relieve accidentado, destacando por una parte, las llanuras asociadas a la depresión del río Jiloca (esquina NE de la hoja), con cotas próximas a los 1.000 m, y por otra las alineaciones montañosas de los macizos de Sierra de Albarracín y Sierra Carbonera con cotas máximas de 1.540 m (Pico de la Atalaya), y 1.587 al Sur de Monterde.

Desde el punto de vista geológico, la región estudiada se sitúa en el Sistema Ibérico o Sistema Celtibérico. El Sistema Ibérico está limitado por las Cuencas Terciarias del Tajo (al Suroeste), Duero (al Noroeste) y Ebro (al Noreste). Está constituido por una amplia gama de materiales que van desde el Precámbrico más superior hasta el Paleógeno continental, deformados según la dirección general NO-SE (Directriz Ibérica), con vergencias al SO en la parte occidental (Rama Castellana) y hacia el NE en la oriental de la Cordillera (Rama Aragonesa). También se observan estructuras de dirección NE-SO (Directriz Guadarrama) y NNE-SSO. Se conservan numerosas cuencas internas rellenas por sedimentos continentales del Neógeno en disposición subhorizontal o suavemente deformados y basculados entre las que destacan las de Calatayud-Teruel y Teruel-Alfambra, orientadas según la dirección Ibérica y la NNE-SSO, respectivamente.

La evolución tectónica y sedimentaria de la Cordillera a partir del Pérmico, se ajusta al modelo propuesto por ALVARO et al. (1978), según los cuales correspondería a un Aulacógeno posteriormente comprimido y deformado durante las fases Alpinas (IGME, 1980).

La morfología de la región tiene un claro control estructural. Sobre el Paleozoico y Mesozoico se desarrollan relieves estructurales suavizados, debidos a la alternancia de capas plegadas duras y blandas.

1.1 Características de la unidad cartográfica

Esta unidad cartográfica presenta calizas nodulosas, calizas tableadas con sílex y calcarenitas pertenecientes al Jurásico, concretamente se ubicaría según la escala geológica entre los periodos Toarciense superior-Oxfordiense.

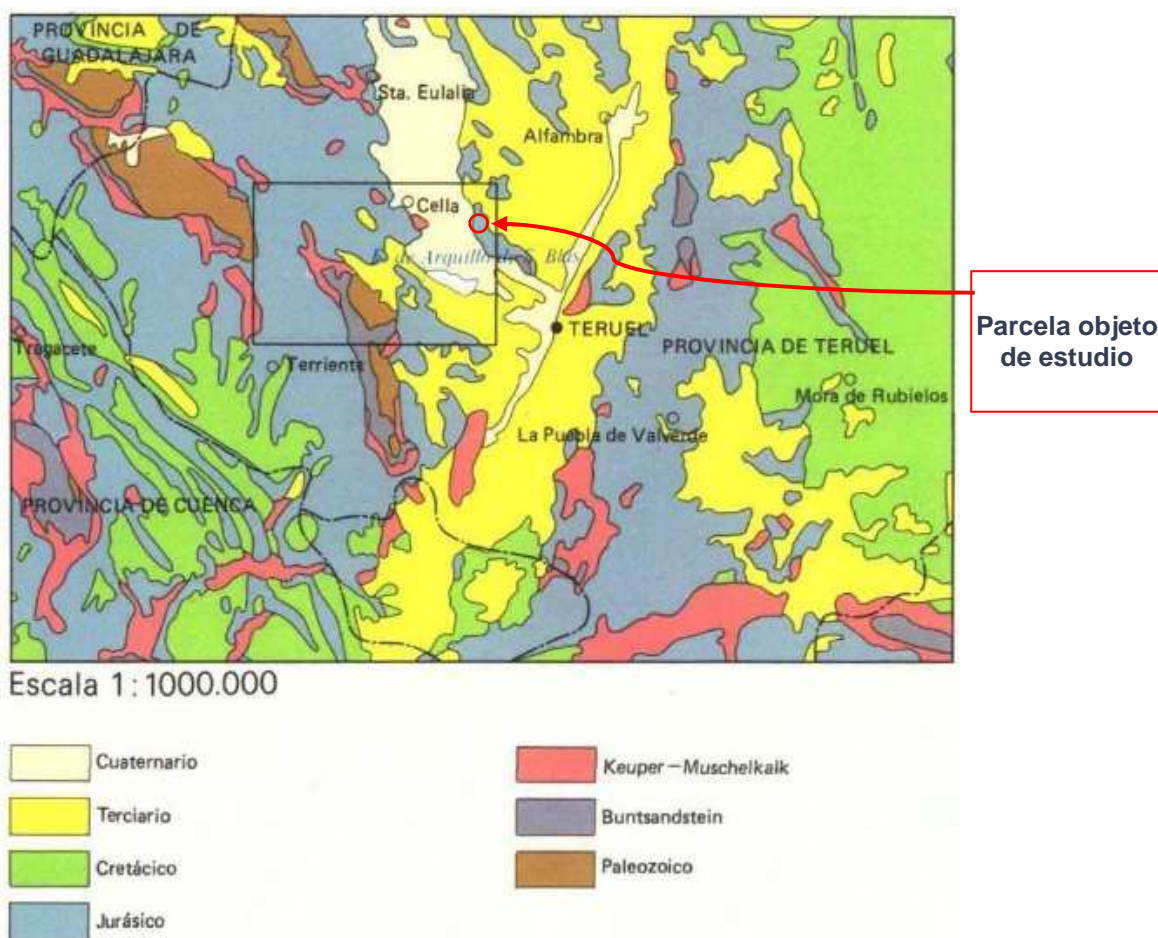


Fig. 1. Esquema regional. Escala 1:1000000

El Jurásico de este sector de la Cordillera Ibérica ha sido estudiado desde muy antiguo, destacando los trabajos de TRICALINOS (1928), RIBA (1956), VILLENA (1971), VILLENA et al. (1971), GOY et al. (1976), YEBENÉS (1973) y GÓMEZ et al. (1979).

En los trabajos de GOY et al. y GÓMEZ et al., se definen varias unidades litoestratigráficas que han sido utilizadas en la cartografía de la zona.

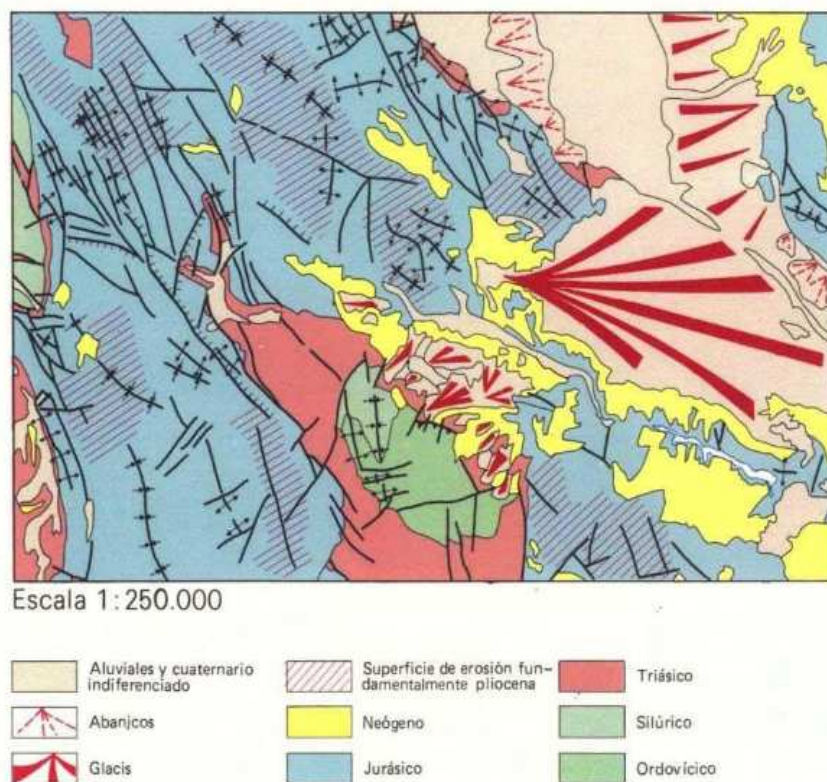


Fig. 2. Esquema morfoestructural. Escala 1:250.000

La unidad 18, donde se ubica la facie Carbonatada de Chelva, donde predominan las calizas nodulosas, calizas tableadas con sílex y calcarenitas, está constituida en la parte inferior por 100 m de calizas tableadas y calizas arenosas gris-beig con nódulos de formas arriñonadas de sílex, y algunas juntas margosas, distribuidas en capas de 0,20 a 0,70 m, a veces con estratificación nodulosa. Por encima 42 m de alternancia de dolomías arenosas negruzcas, margas y calizas, en bancos de 0,40 a 0,60 m. A techo 30 m de calizas margosas de aspecto masivo y noduloso, brechoides con abundantes esponjas y nódulos de piratas, siendo los últimos metros de calizas tableadas con nódulos de sílex y algún nivel oolítico.

Predominan en toda la serie la alternancia de mudstones y grainstones, con algunas intercalaciones de wackstone-packstones únicamente a techo de la unidad se hacen mayoritarias estas últimas litologías. La disposición es normalmente en capas planas bastante continuas y las nodulosas, también se encuentran en ocasiones capas con techos ondulados. Las estructuras más frecuentes son las laminaciones cruzadas, y sólo localmente laminaciones algales y porosidad fenestral. La bioturbación en el conjunto tiene poca importancia, solamente algunos niveles se encuentran bastante bioturbados.

Al microscopio, exceptuando las micritas con escasos restos de microfilamentos y Crinoides, de la base, el resto es una serie monótona de biomicritas y biopelmicritas formadas por Crinoides y microfilamentos, a veces con algo de esparita sintaxial sobre Crinoides y frecuentemente, con glauconita accesoria. Los últimos metros de la serie

son de biomicritas con restos de Crinoides, Algas, Ostrácodos y Esponjas (Mb. Yátova), y se observan pseudopisolitos con núcleo bioclástico.

Dentro de la secuencia completa se encuentran diversos ambientes de deposición. Así, los tramos de calizas tableadas se interpretan como depositados en una plataforma abierta. Los niveles de grainstones bioclásticos y de calizas oolíticas constituyen episodios de barras y canales en una plataforma somera que aislaría un lagoon de la plataforma externa. Las calizas con esponjas de Yátova corresponden a pequeños arrecifes en el talud.

En los tramos situados por debajo del nivel de oolitos ferruginosos, se han podido clasificar: Lagénidos (normalmente *Lenticulina*), microfilamentos, Radiolarios, *Nubecularia*, *Eothrix alpina* LOMB, *Paalzowella*, Protoglobigerinas y *Epistomina* (*Brotzenia*). Por encima del nivel de oolitos ferruginosos se han encontrado: Protoglobigerinas, *Epistomina* (*Brotzenia*), *Astacolus*, *Lenticulina*, *Nubecularia*, *Spirillina*, *Eothrix alpina* LOMB. *Ammobaculites*. Los niveles margosos han dado por levigación: *Lenticulina* cf. *audax* LOEBL y TAPP., *L. munsteri* (ROEM.), *L. quenstedti* GUMB., *Astacolus tricarinnella* REUSS y *Guttulina* cf. *pygmaea*.

Según estas asociaciones no se descarta la posibilidad de que la base de la formación tenga todavía una edad Toarciense. Los niveles situados directamente debajo del oolito ferruginoso son del Calloviense inferior, mientras que la asociación encontrada en los niveles de Calizas con esponjas de Yatova dan una edad Oxfordiense superior. Por tanto el nivel de oolitos representa la condensación de Calloviense y Oxfordiense inferior.

Se han recogido cinco muestras de macropaleontología y en las que se han clasificado: *Ludwigella rudis* (BUCKMAN), *Graphoceras* sp., *Sphaeroidothyris conglobata* (DESLONGCHAMPS), que datan al Aalenense (zona Concavum)

Emileia aff. *greppim* MAUBEUGE, *E. sp.*, *Witchellia* aff. *laeviuscula* (SOWERBY), *W. cf. plena* BUCKMAN, *W. sp.*, *Pelekodites macer* (BUCKMAN), *P. cf. zurcheri* (DOUVILLE), *Bradfordia* sp., *Sphaeroidothyris conglobata* (DESLONGCHAMPS), que datan un Bajociense inferior (zona "Sowerby").

Stephanoceras (*Stephanoceras*) aff. *simplex* MASCKE, que data un Bajociense medio (Zona Humphriesianum).

Stephanoceras (*Stephanoceras*) cf. *humphriesianum* (SOWERBY), *Itinsaites romboidalis* WESTERMANN, *Teloceras* sp., *Oppeia* sp., que dan una edad Bajociense medio (Zona Humphriesianum).

Infraparkinsonia aff. *phaula* BUCKMAN, *Caumontisphinctes* sp., *Caumontisphinctes* cf. *polygyralis* BUCKMAN, *Leptosphinctes* cf. *Leptus* BUCKMAN, *Cleistosphinctes* sp., que dan una edad Bajociense superior (Zona Subfurcatum).

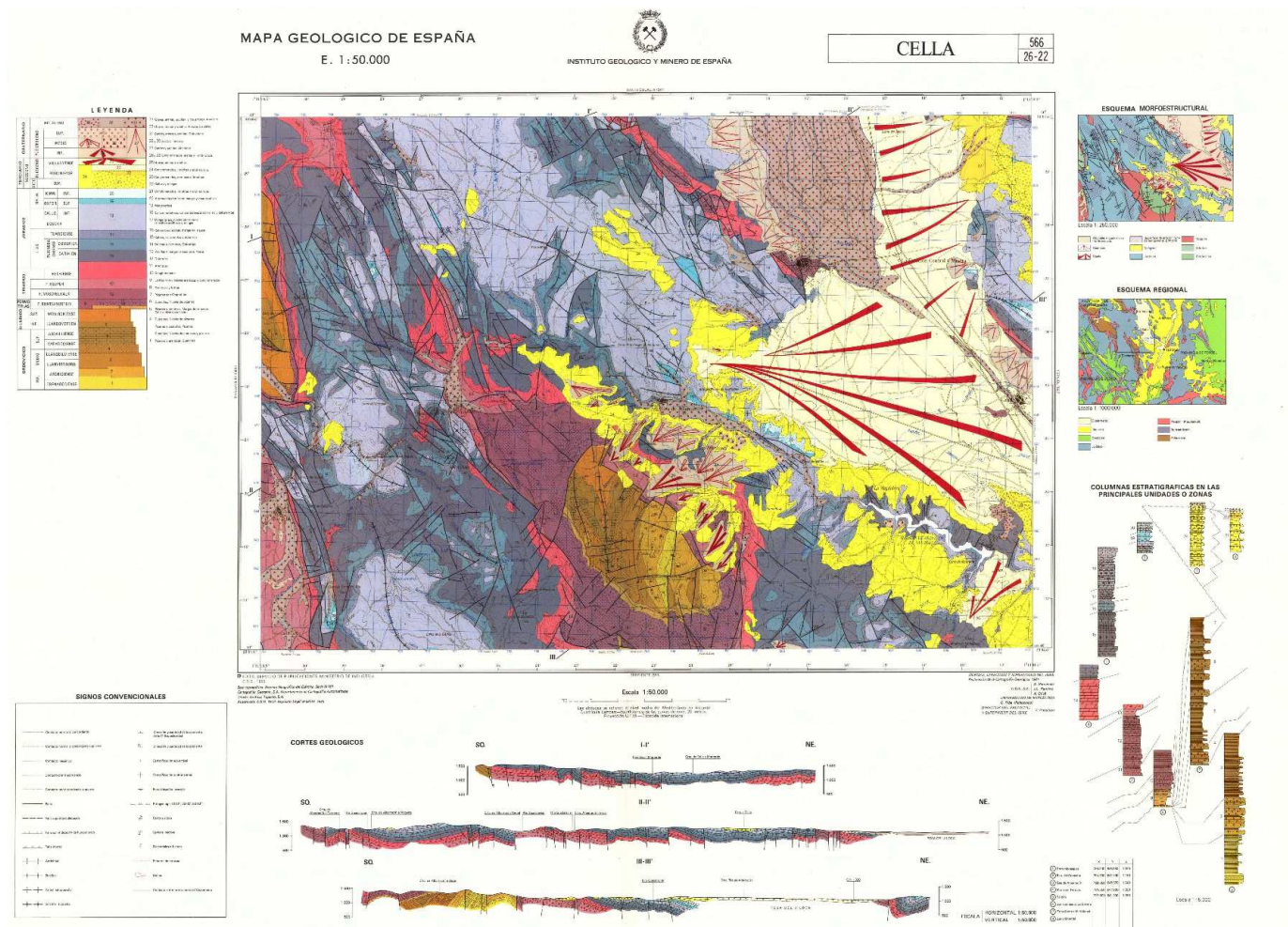


Fig. 3. Hoja 566 Cella. Mapa Geológico de España. Escala 1:50000

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

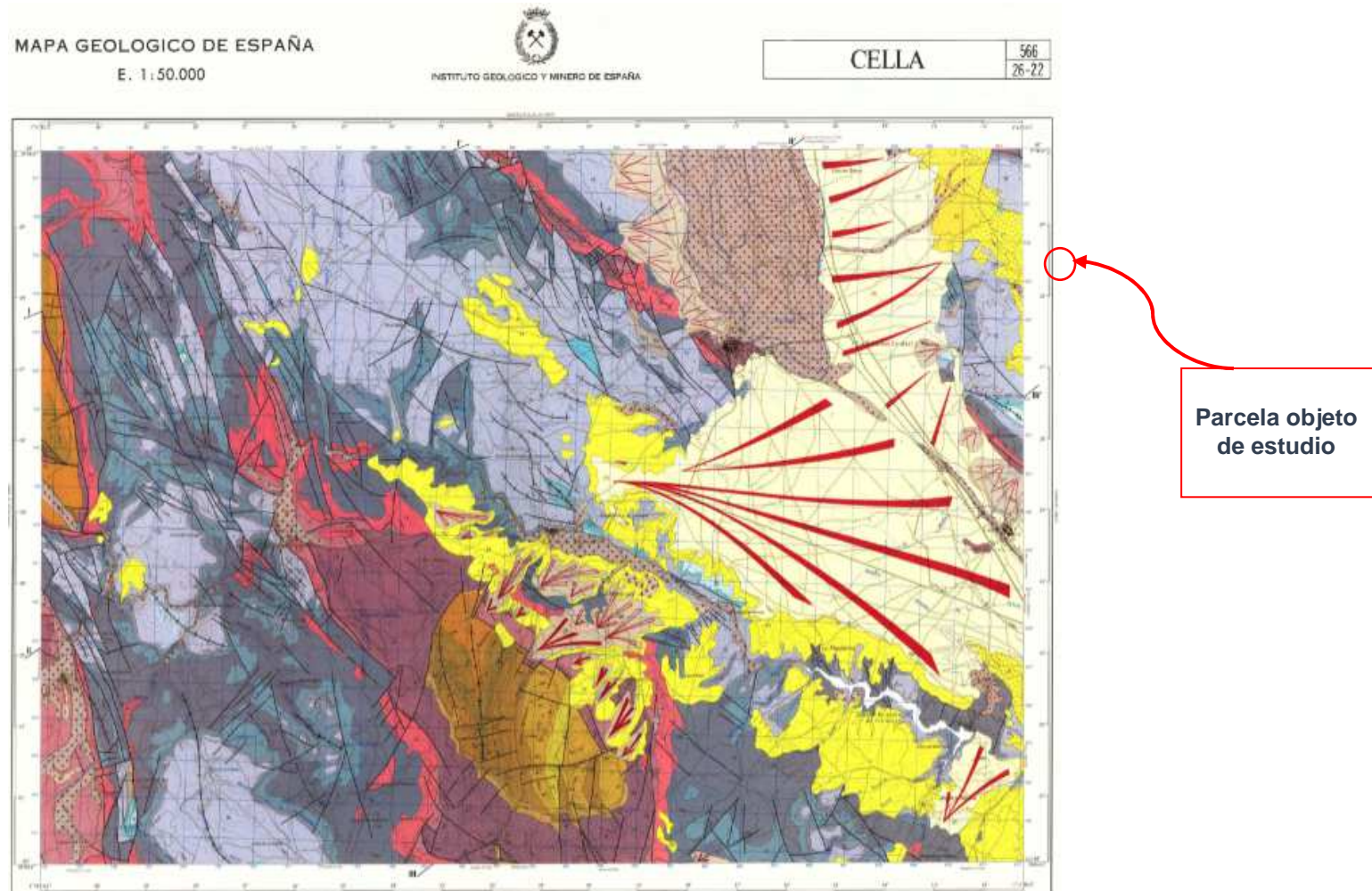


Fig. 4. Hoja 566 Cella. Mapa Geológico de España. Escala 1:50000

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

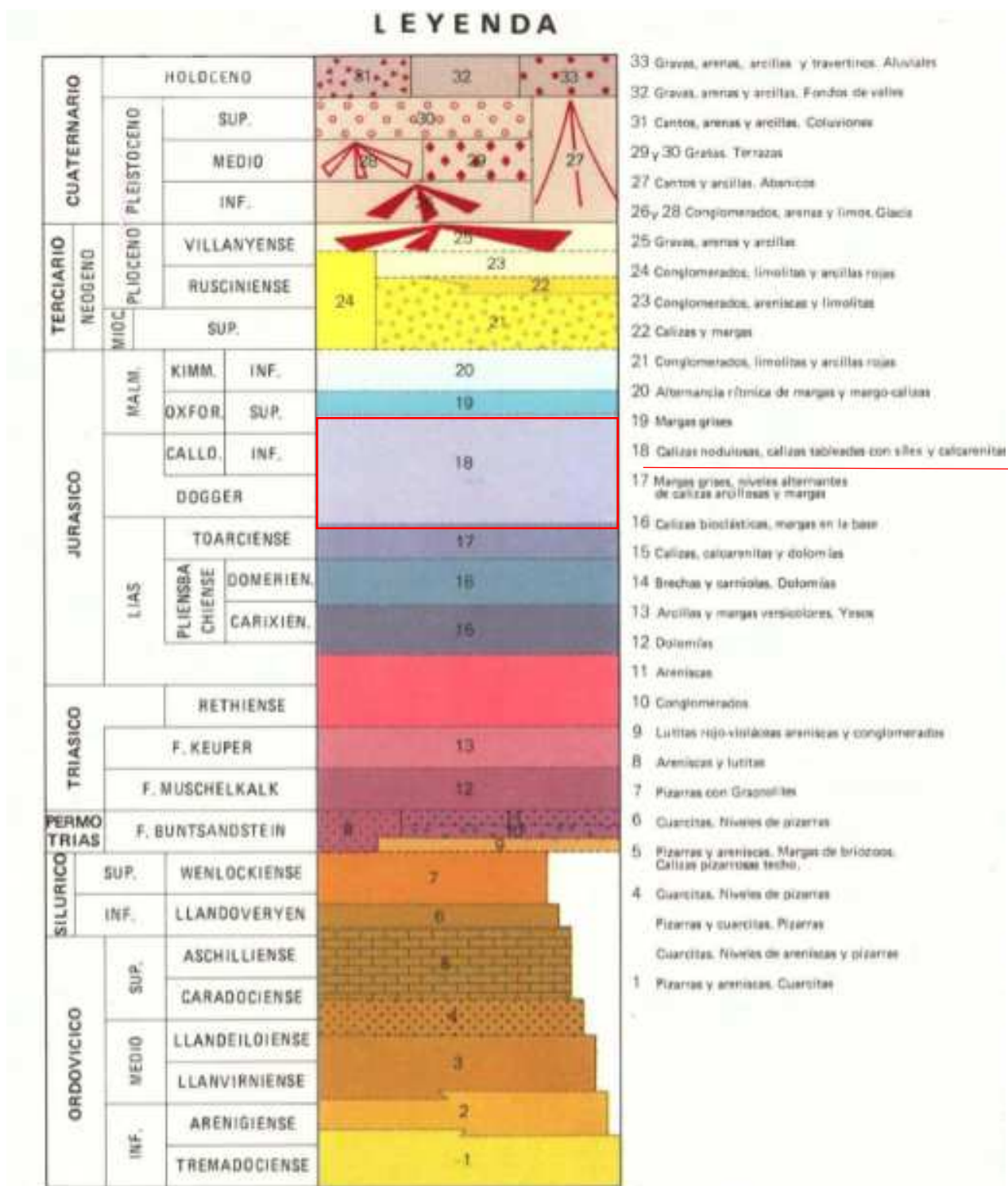


Fig. 5. Leyenda Hoja 566. Mapa Geológico de España. Escala 1:50000

2. EDAFOLOGÍA

2.1 Introducción

Según el Mapa de Series de Vegetación de España a escala 1:400000 de Rivas Martínez, en la hoja 14-TERUEL, la zona de estudio presenta un suelo pardo calizo sobre material no consolidado y con un horizonte de humus poco desarrollado.

El suelo ha sufrido una regresión a partir de la degradación de la situación de clímax originaria, con pérdida del aporte de materia orgánica y de la capacidad de campo del suelo por sustitución del sistema radicular del bosque por otro más somero del pastizal.

El suelo va a ser uno de los factores más determinantes del futuro cultivo, puesto que es en él donde se produce la simbiosis entre el árbol simbiote y el hongo. Las características físicas, químicas y biológicas del suelo condicionarán el establecimiento de la simbiosis entre ambas especies, si ésta no se realizará óptimamente, *Tuber melanosporum* podría verse desplazada por otras especies de hongos, y de esta forma, mermar la producción o incluso se podría ejercer tal competencia que ocasionara la desaparición del hongo en cuestión.

Por eso, es conveniente conocer las características del suelo antes de realizar la plantación, sobre todo el suelo correspondiente a la capa arable, es decir, los primeros 30-40 centímetros, pues es en esta zona donde se van a desarrollar los carpóforos.

En este anejo se detallan los factores más importantes que condicionan el suelo de la parcela donde se establecerá la futura plantación. Además, se adjunta un análisis de suelo extraído de la parcela.

2.2 Caracterización del suelo

2.2.1 Toma de muestras

La parcela objeto de estudio es muy homogénea y de pequeño tamaño por lo que se considera que con realizar una única calicata de suelo con el sacador de muestras, será suficiente para obtener unos resultados concluyentes sobre las características del suelo.

La calicata se recoge un día soleado en una zona de la parcela sin pendiente. Actualmente la vegetación de la parcela se corresponde con terreno barbecho cuyo cultivo anterior fue cebada de secano, por lo que la vegetación que se encuentra es en su mayoría herbáceas vivaces y anuales, principalmente aquellas generalistas propias de las etapas de degradación del ecosistema mediterráneo.

La calicata se realiza de unas dimensiones: 0.50m x 0.5 m de ancho y 0,50 m de profundidad, no llegando a alcanzar la roca madre.

La pedregosidad del terreno se puede considerar media y homogénea a lo largo de la parcela.

2.2.2 Análisis de datos

Tras el análisis de la muestra de suelo, se puede concluir lo siguiente:

DETERMINACIONES	RESULTADO (unidades)
Extracto acuoso	1:2 (suelo:agua)
pH (extracto acuoso 1:2, a 27,2°C)	8,44
Color	10YR 5/3 Marrón
SALINIDAD	
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25°C)	0,34 (mS/cm)
Cloruros (en el extracto acuoso)	1,20 (meq/l)
Sulfatos (en el extracto acuoso)	0,64 (meq/l)
Sodio asimilable	15,54 (ppm)
FERTILIDAD	
Nitrógeno (orgánico + amónico)	0,15 %
Nitratos (en el extracto acuoso)	40,92 ppm
Fósforo asimilable	6,60 ppm
Potasio asimilable	323,10 ppm
Calcio asimilable	1685,14 ppm
Magnesio asimilable	137,35 ppm
Materia orgánica	2,13 %
MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES	
Caliza total	12,24 %
Caliza activa	6,19%
ÍNDICES	
Densidad aparente	1,43 (g/cc)
Relación Carbono/Nitrógeno	8,24

DETERMINACIONES	RESULTADO (unidades)
TEXTURA	
Arena	58,95 %
Limo	15,00 %
Arcilla	26,05 %

Tabla 1. Resultados análisis suelo

2.2.3 Propiedades químicas

La concentración de sales presenta niveles normales en sodio, cloruros y sulfatos.

La conductividad en el extracto 1:2 (suelo-agua), 0,34 mmho/cm, califican este suelo como no salino (menor de 0,75 mmho/cm). Hay que considerar que nutrientes como calcio, magnesio, potasio y nitratos, también contribuyen a la conductividad

El pH en la reacción del suelo alcanza un nivel alto

Los valores de los cationes asimilables (calcio, magnesio, potasio) junto con fósforo, materia orgánica y nitrógeno, informan del grado de fertilidad que presenta el suelo.

El nivel de referencia para el nitrógeno es el del nitrógeno orgánico y amoniacal. Este suelo presenta una relación carbono/nitrógeno baja (menor de 10), lo que indicaría una excesiva liberación de nitrógeno nítrico.

Los valores de carbonato cálcico (tanto el total como el activo) son normales.

2.2.4 Propiedades físicas

TEXTURA DEL SUELO

Para poder determinar la textura del suelo, una vez conocidos los porcentajes de arcilla, limo y arena, se utiliza el diagrama triangular de la clasificación USDA.

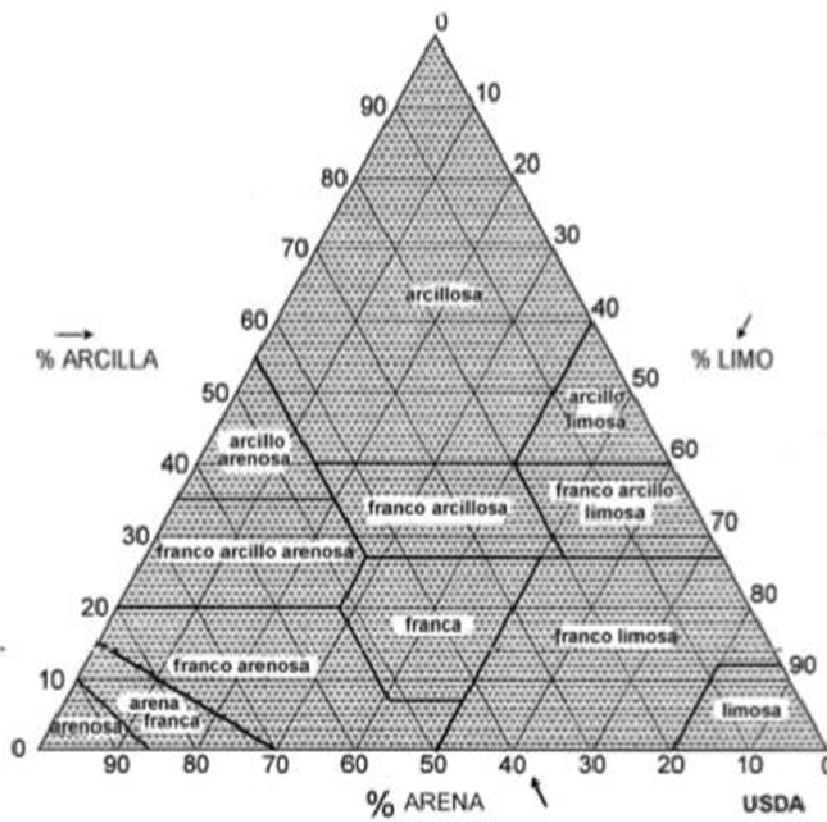


Fig. 6. Clasificación USDA de suelos según la textura

En cuanto a la textura, se trata de un suelo medio, con textura franca moderadamente fina, en concreto se clasificaría dentro de la clase textural Franco-arenosa-arcillosa, con buena capacidad de retención de agua y abonos.

DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente (D_a) es la razón de la masa de suelo seco al volumen de dicho suelo en su estado natural, es decir, considerando el volumen que ocupan las partículas sólidas y los poros. El método utilizado para calcular la densidad aparente, es la ecuación múltiple propuesta por Santos, F. (1979), que se expresa a continuación:

$$D_a \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1,5456 + ((0,0015 \% \text{ de arena}) - (0,0022 \% \text{ de arcilla}) - (0,0707 \% \text{ de materia orgánica}))$$

CAPACIDAD DE CAMPO, PUNTO DE MARCHITEZ Y AGUA ÚTIL.

Para poder calcular la capacidad de campo (CC), el punto de marchitez (PM) y el agua útil (AU), se utilizan las siguientes fórmulas dependientes de la composición textural del suelo:

$$CC (\% \text{ en peso}) = 0,48 \times \% \text{ arcilla} + 0,162 \times \% \text{ limo} + 0,023 \times \% \text{ arena} + 2,62$$

$$PM (\% \text{ en peso}) = 0,302 \times \% \text{ arcilla} + 0,102 \times \% \text{ limo} + 0,0147 \times \% \text{ arena}$$

El porcentaje en peso hace referencia a los gramos de agua que hay por cada 100 gramos de suelo. Obteniendo dichos valores se puede calcular el agua útil:

$$CC (\% \text{ en peso}) = 0,48 \times 26,05 + 0,162 \times 15 + 0,023 \times 58,95 + 2,62 = 18,9$$

$$PM (\% \text{ en peso}) = 0,302 \times 26,05 + 0,102 \times 15 + 0,0147 \times 58,95 = 10,27$$

$$AU = CC - PM$$

$$AU = 18,9 - 10,27 = 8,63$$

COLOR

El color es una propiedad importante en el reconocimiento y clasificación de los suelos y en la fotointerpretación. La nomenclatura está basada en la tabla Munsell (matiz, brillo e intensidad). Entre las diferentes coloraciones nos podemos encontrar: Rojos y amarillos (presencia de óxidos de hierro en sus diversos estados de deshidratación), blancos (presencia de caliza, yeso, cuarzo, arcillas decoloradas o inflorescencias salinas de cloruros y sulfatos), negros (materia orgánica) y grises (mezcla de blancos y negros).

El sistema utiliza las componentes cromáticas intensidad, tono o matiz y saturación. El tono o matiz corresponde al color primario predominante, representado por la escala nominal rojo-amarillo-verde-azul-púrpura (R-Y-G-B-P) y sus intermedios. La designación de los tonos intermedios se hace con las dos letras respectivas, precedidas de un número que indica las proporciones de la mezcla. La intensidad se refiere al valor o claridad del suelo en una escala acromática comprendida entre 0 y 10, de la cual se le asigna el valor que identifica al gris que exhibiría visualmente la misma claridad que el suelo en cuestión. La saturación, es el grado de pureza del color, que puede oscilar entre el 0 (gris equivalente de la misma intensidad) y diferentes niveles máximos (color puro) según el color de que se trate, correspondiendo los niveles intermedios a manifestaciones sucias del color. La intensidad y saturación se indican mediante dos números separados por una barra tras las letras del tono.

Así en el caso de este suelo, la notación 10YR 5/3 representa un color intermedio marrón-amarillento con una intensidad 5 y una saturación 3.

MEMORIA

Anejo 6: Estudio de la vegetación

ÍNDICE

1. UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS	3
1.1 Unidades corológicas y pisos bioclimáticos	3
1.2 Características del Piso Supramediterráneo	3
1.3 Series de vegetación	3
2. VEGETACIÓN ACTUAL	5
2.1 La vegetación de la Provincia de Teruel	5
2.2 La vegetación de la zona objeto de estudio	6

ANEJO 6. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

1. UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS

1.1 Unidades corológicas y pisos bioclimáticos

En Aragón, coexisten las regiones biogeográficas más importantes dentro del reino Holártico, la Región Eurosiberiana y la Región Mediterránea. Desde el punto de vista de la tipología biogeográfica o corológica se reconocen en la España mediterránea nueve provincias y 40 sectores.

En concreto la Provincia de Teruel de sitúa en el área que abarca la Región Mediterránea, y dentro de ésta, en el piso bioclimático supramediterráneo (Rivas-Martínez), de los cuarenta sectores indicados es el sector Maestrazgo perteneciente a la provincia castellano-maestrazgo-manchega donde se ubica la zona objeto de estudio, con predominancia de la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

1.2 Características del Piso Supramediterráneo

Los inviernos son particularmente rigurosos y largos en estos territorios y los principales valores termoclimáticos de este piso son: temperatura media anual (T) entre 8 y 15° centígrados, media de las mínimas del mes más frío (m) entre 1 y 4° centígrados bajo cero, media de las máximas del mes más frío (M) entre 2 y 9° centígrados, índice de termicidad (It) entre los valores 60 y 210. Se pueden producir heladas desde los meses de septiembre a junio, en particular en el horizonte superior del piso. El ombroclima es muy variable, ya que oscila desde el seco inferior al hiperhúmedo, lo que condiciona una enorme variación en la vegetación.

Los ecosistemas maduros o cabezas de serie tienen todas carácter forestal (sabinares, encinares, quejigares, robledales, hayedos, etcétera) y una buena parte de las series todavía conservan restos de los bosques primitivos. El largo y extremado invierno representa un gran problema para la agricultura y muchos de los cultivos arbóreos productivos de la región Mediterránea se hacen críticos o imposibles en este piso. Por el contrario, es el piso mediterráneo español de vocación forestal y ganadera por antonomasia, en especial en los suelos pobres en bases.

1.3 Series de vegetación

Dentro del piso bioclimático supramediterráneo se reconocen cinco series de vegetación: hayedos, melojares, sabinares albares, quejigares y pinsapares y por último los encinares (alsinares y carrascales).

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la serie de vegetación de los encinares. Un rasgo característico de la vegetación mediterránea de la Península Ibérica es la gran extensión que tienen los carrascales o encinares formados por la encina de hoja redondeada (*Quercus rotundifolia*), ya que existen desde el piso termomediterráneo al supramediterráneo sobre todo tipo de sustratos. En el piso supramediterráneo de la Península Ibérica reconocemos una serie para los alsinares o encinares de alsinas (*Quercus ilex*) y seis series para los carrascales o encinares de carrascas (*Quercus rotundifolia*).

Las series de los carrascales supramediterráneos en su conjunto tienen preferencias por los territorios de clima continental, en los que suelen haber desplazado total o parcialmente a los arcaicos bosques esteparios periglaciares de sabinas albares y enebros (*Juniperion thuriferae*), hoy reliquias en la Península. En los territorios más lluviosos o menos continentales las series de los carrascales supramediterráneos han sido agredidas y sustituidas, a su vez, por las de los robledales (quejigares y melojares), y sólo se hallan bien implantadas en estaciones rupestres o sobre suelos más xerofíticos que la media; por lo que en ocasiones tienen más un significado de comunidades permanentes (series edafoxerófilas) que de climax climáticas (series climacófilas)

Las series supramediterráneas calcícolas secas, subhúmedas o húmedas de la carrasca o encina rotundifolia (*Quercus rotundifolia*), corresponden en el estado maduro del ecosistema o climax a un bosque denso de encinas, que puede albergar sabinas y enebros. Los bosques de estas series no suelen tener un sotobosque muy denso y, caso de tenerlo, es pobre en especies arbustivas del bosque mediterráneo esclerófilo. Se hallan distribuidas por diversas provincias: Aragonesa, Castellano-Maestrazgo-Manchega y Bética, lo que las confiere una elevada diversidad florística y dinámica.

Se reconocen tres series de vegetación dentro del conjunto de series basófilas, concretamente la parcela se encuadra dentro de la serie de mayor extensión superficial de este conjunto es la supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega de la carrasca, *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*, propia de ombroclimas seco-subhúmedos. En el bosque con la carrasca o encina castellana (*Quercus rotundifolia*) aparecen con frecuencia enebros y, sobre todo, sabinas albares (*Juniperus oxycedrus*, *J. hemisphaerica*, *J. thurifera*). Más escasos son, por el contrario, en el sotobosque los arbustos espinosos caducifolios.

El suelo no se descarbonata sino en situaciones de topografía favorable y, por ello, en las etapas subseriales prosperan diversos tipos de tomillares, salviares y formaciones de caméfitos pulviniformes (*Salvion lavandulifoliae*) en las que son comunes diversos endemismos de las parameras ibéricas (*Linum apressum*, *L. differens*, *Genista pumita*, *Sideritis pungens*, *Thymus godayanus*, *Satureja intricata subsp. gracilis*, etcétera).

Algunos de los bioindicadores más representativos de la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*, son los que a continuación se indican:

Árbol dominante Nombre fitosociológico	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus thurifera</i> <i>Juniperus hemisphaerica</i> <i>Rhamnus infectoria</i>
II. Matorral denso	<i>Rosa agrestis</i> <i>Rosa micrantha</i> <i>Rosa cariotii</i> <i>Crataegus monogyna</i>
III. Matorral degradado	<i>Genista pumila</i> <i>Linum appressum</i> <i>Fumana procumbens</i> <i>Globularia vulgaris</i>
IV. Pastizales	<i>Festuca hystrix</i> <i>Dactylis hispánica</i> <i>Koeleria vallesiana</i>

Tabla 1. Bioindicadores serie castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina.

2. VEGETACIÓN ACTUAL

2.1 La vegetación de la Provincia de Teruel

En la provincia de Teruel, la vegetación se encuentra en una fase regresiva, a consecuencia de la acción antrópica. El 30 % de la superficie provincial se identifica con tierra de laboreo para el cultivo, fundamentalmente de secano, mientras que del resto, casi el 60 % está cubierto por un pastizal-matorral, resultante, en buena parte, de la degradación de las formaciones originales. En definitiva, sólo el 26 % de la provincia corresponde a superficie arbolada con especies forestales, entre las que predominan las coníferas, en importante proporción de repoblación o propiciadas por la destrucción de antiguas masas de frondosas, éstas se localizan sobre suelos profundos y poco lixiviados, constituyendo una importante riqueza potencial para los municipios de las altas sierras.

En Teruel, dentro de un dominio climático de montaña media mediterránea continentalizada, aparecen representadas las siguientes formaciones vegetales escalonadas:

- La **estepa**, más o menos abierta, formada por tomillos, aliagas, ontina, esparto, capitanas, sisallo, etc., propia de las condiciones climáticas semiáridas y de los suelos esqueléticos, a veces alcalinos y salinos, de la Depresión del Ebro.
- La **garriga de coscoja o lentisco**, con pinos carrascos diseminados, por debajo de los 400-500 metros.
- El **carrascal arbustivo**, con sotobosque de gayuba, coscoja o enebro, que se extiende por las depresiones y asciende en las estribaciones serranas hasta 1.200-1.300 metros, bastante degradado y muchas veces convertido en una garriga o estepa de tomillos, romero y espliego.
- El **quejigar**, que únicamente se conserva localmente, pues ha sido sustituido por pinares de pino rodeno con jaras sobre areniscas y de laricio sobre calizas, hasta 1.300-1.500 metros, e incluso por un matorral abierto de enebros y erizón sobre las descarnadas calizas de las superficies de erosión.
- **El sabinar**, en las parameras calcáreas de extrema continentalidad, a la misma altitud.
- **El marojo**, sobre materiales silíceos de la Sierra de Albarracín, que asciende hasta los 1.600 metros, sustituido por pinares albares.
- Por encima de 1.500-1.600 metros dominan los **pinares silvestres o albares**, con boj o con sabina rastrera sobre calizas o con sotobosque de marojal sobre cuarcitas y pizarras. Especialmente famosos por su belleza y productividad son los pinares de los Puertos de Orihuela, en la Sierra de Albarracín.
- Como hecho destacable se puede señalar la presencia de **pino negro** en las cumbres de Gúdar, en torno a los 1.900-2.000 metros, bien adaptado a la fuerte innivación y fríos invernales, que se considera una especie de reliquia de etapas más frías del Cuaternario.
- Por último, acompañando a los ríos, existen las típicas **formaciones de ribera**, formadas por álamos, chopos, olmos, fresnos y sauces, de mayor o menor extensión en función de la importancia de los valles. Sobresalen por su vistosidad y valor económico las choperas del alto Jiloca.

2.2 La vegetación de la zona objeto de estudio

Los suelos de la Comarca Comunidad de Teruel, se caracterizan por estar sometidas a una intensa oscilación térmica, que obliga a la vegetación a desarrollar mecanismos de adaptación a las condiciones extremas de la zona.

En las zonas donde no se ha realizado una transformación del suelo para convertirlo en tierra de labor donde cultivar cereales, encontramos una vegetación casi

esteparia, muy afectada por el pastoreo, formada por especies leñosas y plantas aromáticas, así como las punzantes aliagas y diversas gramíneas.

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la serie de vegetación de los encinares, mostrándose un claro dominio del carrascal somontano correspondiente al bosque basófilo de encina carrasca (*Quercus rotundifolia*) caracterizado por un fitoclima menos continentalizado y más térmico, con formaciones fruticasas de coscojar, romeral y tomillo, y pino carrasco introducido por el hombre.

Las especies más comunes que aparecen entre los campos de cereal y las carrascas, son arbóreas como la noguera (*Juglans regia*), serbales (*Sorbus domestica*), arbustivas como el rosal silvestre (*Rosa canina*), el taray (*Tamarix sp.*), arbustos esclerófilos como la coscoja (*Quercus coccifera*) y el aladierno (*Rhamnus alaternus*) y matorral camefítico heliófilo de *Aphyllanthion*, caracterizado por *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*, *Salvia lavandulifolia* y *Salvia verbenaca*, junto con *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, etc. Esta comunidad sustituye de modo más o menos natural a los encinares supramediterráneos de *Junipero-Quercetum rotundifoliae*, y se desarrolla en los ambientes más xéricos del territorio potencial de éstos.

Además destacan otras herbáceas poco exigentes como *Bupleurum rigidum*, *Rubia peregrina*, *Carex halleriana*, *Teucrium chamaedrys*, *Asphodelus albus*, *Helichrysum thianschanicum*, *Anthemis arvensis*, *Santolina chamaecyparissus*, *Helichrysum stoechas*, *Diplotaxis euricooides*, *Eryngium campestre*, *Atractylis humilis*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Phlomis lychnitis*, *Fumana ericifolia*, *Lithodora fruticosa*, *Helianthemum violaceum*, *Astragalus incanus*, *Sedum sediforme*, *Avenula bromoides*, *Brachypodium retusum*, *Silene vulgaris*, *Dianthus turolensis*, *Allium moschatum* y un amplio aliagar de *Genista scorpius* y alguna invasora como *Salsola Kali*.

MEMORIA

Anejo 7: Estudio de la fauna

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE LA FAUNA	3
1.1 Especies representativas de la zona objeto de estudio	3
1.2 Especies catalogadas	4

ANEJO 7. ESTUDIO DE LA FAUNA

1. ESTUDIO DE LA FAUNA

1.1 Especies representativas de la zona objeto de estudio

Tal y como se ha comentado en el Anejo 6, la zona se encuentra enclavada en una serie de vegetación con predominancia del carrascal.

Los carrascales y encinares degradados predominantes en la zona, son ecosistemas donde habitan con frecuencia el zorro (*Vulpes vulpes*), jabalí (*Sus scrofa*), corzo (*Capreolus capreolus*), tejón común (*Meles meles*), gineta (*Genetta genetta*), comadreja común (*Mustela nivalis*), garduña (*Martes foina*), gato montés (*Felis silvestris*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre común (*Lepus capensis*), erizo común (*Erinaceus europaeus*), topillo (*Microtus arvalis*), lirón careto (*Eliomys quercinus*), musaraña común (*Crocidura russula*), rata campestre (*Rattus rattus*)

Intercaladas con los anteriores, las zonas esteparias donde se han introducido y creado cultivos de secano a base de cereal y leguminosas, son muy visitadas por jilgueros (*Carduelis carduelis*), perdices (*Alectoris rufa*), codornices (*Coturnix coturnix*), conejos, liebres, etc.

Entre las aves destacadas en el lugar, podemos hablar del azor común (*Accipiter gentilis*), gavián (*Accipiter nisus*), carbonero común (*Parus major*), herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), el águila perdicera (*Aquila fasciata*), el alcón peregrino (*Falco peregrinus*), cuervos (*Corvus corax*), grajos (*Corvus frugilegus*) y tordos (*Molothrus bonariensis*). Y las rapaces nocturnas más comunes son la lechuza común (*Tyto alba*) y el mochuelo común (*Athene noctua*)

Entre los anfibios podemos encontrar en charcas, al sapo común (*Bufo bufo*), el sapo partero (*Alytes obstetricans*), la rana común (*Pelophylax perezi*), etc.

Los reptiles están representados por la temida víbora hocicuda (*Vipera latastei*) que habita en los secarrales con poca vegetación, pero que no suele atacar salvo en caso de agredirla. También hay otras serpientes de mayor tamaño, pero inofensivas, como la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), y otras más pequeñas como la culebra lisa (*Coronella girondica*) y la culebra de collar (*Natrix natrix*). Así también son frecuentes algunos saurios como la lagartija colilarga (*Psammotriton algirus*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*) y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).

1.2 Especies catalogadas

En base al Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, a continuación se recogen las especies de fauna presentes en la provincia, que quedan catalogadas, excluyendo las de interés especial, según se indica a continuación:

- *Austropotamobius papilles* (Cangrejo común de río) Peligro de extinción (P.E.)
- *Otis tarda* (Avutarda) P.E.
- *Chondostroma arcasii* (Bermejuela) Susceptible de la alteración del hábitat (S. A. H.)
- *Chersophilu duponti* (Alondra de Dupont) S. A. H.
- *Falco naumanni* (Cernícalo primilla) S. A. H.
- *Grus grus* (Grulla) S. A. H.
- *Lutra lutra* (Nutria) S. A. H.
- *Barbatula barbatula* (Lobo de río / locha) *Vulnerable* (V)
- *Emys orbicularis* (Galápago europeo) V
- *Neophron percnopterus* (Alimoche común) V
- *Circus pygargus* (Aguilucho cenizo) V
- *Pyrhocorax pyrrhocorax* (Chova piquirroja) V
- *Tetrax tetrax* (Sisón) V
- *Pterocles orientalis* (Ortega) V
- *Rhinolophus ferrumequinum* (Murciélago grande de herradura) V

Cabe indicar que en la zona objeto de estudio no es común encontrarse ninguna de las especies anteriores.

MEMORIA

Anejo 8: Estudio hidrológico

ÍNDICE

1. RED HIDROLÓGICA	3
1.1 Cuenca Hidrográfica del Ebro	3
1.2 Características hidrogeológicas	4
1.3 Características hidroquímicas	8
1.4 Análisis de agua	8
2. RESISTENCIA A LA EROSIÓN	9
3. RIESGO POR INUNDACIÓN	11
4. PERMISOS PARA NUEVAS CONCESIONES	12

ANEJO 8. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. RED HIDROLÓGICA

1.1 Cuenca Hidrográfica del Ebro

La parcela objeto de estudio se encuentra ubicada dentro del dominio de la Confederación Hidrográfica del Ebro, concretamente en la zona más al sur de la misma, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

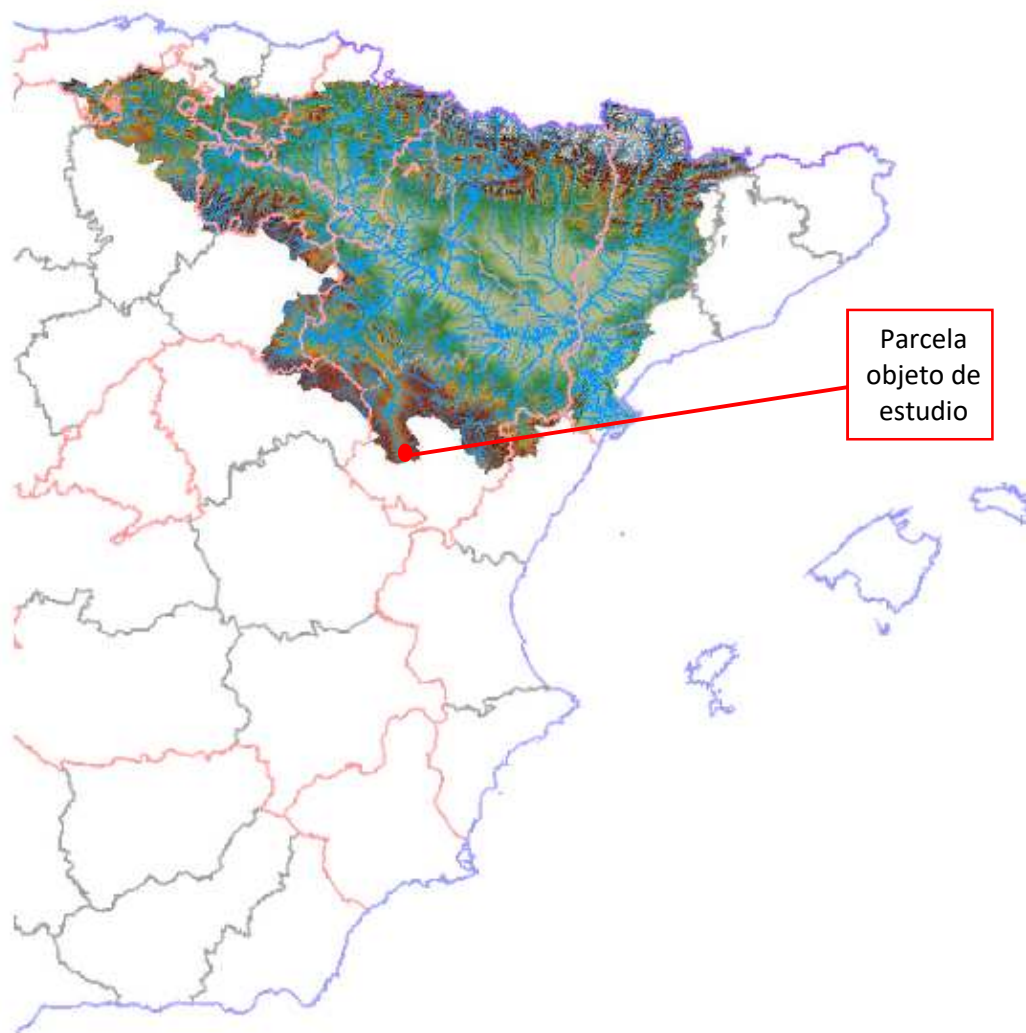


Fig. 1. Dominio aguas Confederación Hidrográfica del Ebro

Dentro de la cuenca, la masa de agua subterránea, que se encuentra en las coordenadas de la parcela, es Cella-Ojos de Monreal (09.89). Se sitúa en la cuenca del alto Jiloca, entre las poblaciones de Monreal del Campo y Cella, y comprende las serranías mesozoicas circundantes. Cuenta con una superficie es de 867 km², repartidos entre las Comunidades Autónomas de Aragón (96%) y Castilla La Mancha (4%).

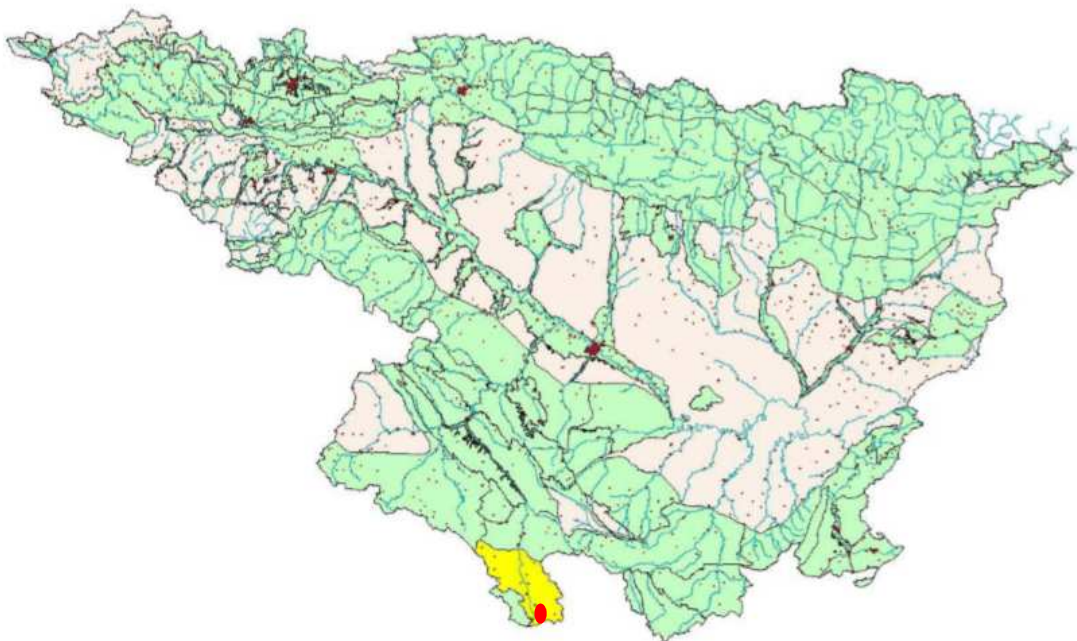


Fig. 2. Masa de agua subterránea Cella-Ojos de Monreal

Los límites de la masa están definidos al norte, por el accidente situada al sur de la localidad de Monreal del Campo que interrumpe el flujo subterráneo. Hacia el este y sur, divisoria hidrográfica Jiloca-Alfambra (Confederación Hidrográfica del Júcar). En el suroeste, según el eje de la alineación triásica (Keuper y Muschelkalk) situada al noreste de Cella, para seguir por el contacto de los materiales triásicos y cuaternarios con los materiales jurásicos pertenecientes al sistema de Pozondón. Al oeste, divisoria Ebro-Gallo hasta enlazar con los afloramientos de Keuper situados el oeste de Almohaja y rambla de Pozuelo en su trazado sobre Paleozoico. Al noroeste, limita con la masa Alto Jalón según la divisoria hidrogeológica.

1.2 Características hidrogeológicas

La masa subterránea se localiza en el sector meridional de la Fosa del Jiloca, generada por fallas en relevo de dirección NNO-SSE. Estas fallas están cortadas por otras en dirección ibérica que compartimentan la fosa en varios sectores.

Los materiales reconocibles en este sector abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. El paleozoico integra una serie pizarrosa y cuarcítica que aparece en el umbral de Ateca que define el límite norte de la masa de agua. Sobre él se dispone el Trías en facies germánicas y la serie calcárea y margosa del Jurásico. El Cretácico está casi ausente en este sector, a excepción de unos afloramientos muy pequeños en las proximidades de Ojos Negros.

El Terciario muestra una gran variedad litológica, con materiales detríticos y carbonatados. Los depósitos más recientes incluyen glaciares, aluviales y tobas calcáreas.

Tal y como se ha comentado en el Anejo 5 (Estudio edafológico), el perfil estratigráfico está dominado por calizas, generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y a veces margas, pertenecientes a la Facie Carbonatada de Chelva (Jurásico). Las características de estos materiales se corresponden en la parcela con una permeabilidad media, tal y como se puede apreciar en la figura 2, donde se representa la permeabilidad de las diferentes zonas del acuífero.

En esta masa de agua se identifican los siguientes niveles permeables, en los que no se incluye el Cretácico por su muy exigua presencia:

Edad	Litología
Muschelkalk	Dolomías – 100 a 120 m
Sprakeuper-Lias	Grupo Renales – 120 a 270 m
Dogger-Malm	Fm Chelva, Loriguilla e Higuieruelas – 190 a 260 m
Terciario cont. Detrítico	Areniscas y conglomerados
Terciario cont. carbonatado	Calizas
Cuaternario coluvial	Coluviones y abanicos
Aluvial del Jiloca	Aluvial y glaciares
Tobas pleistocenas	Tobas

Tabla 1. Acuíferos- Niveles permeables de la masa de agua

De forma sintética se pueden diferenciar dos acuíferos fundamentalmente; por una parte el conjunto aluvial – glaciares que constituye un acuífero superficial, en conexión directa con el río Jiloca, y por otro lado el acuífero profundo de carácter cárstico, formado por los materiales mesozoicos. El Muschelkalk queda separado del Mesozoico por los materiales de muy baja permeabilidad del Keuper.

El acuífero superficial constituye un tapiz continuo en toda la fosa del Jiloca, y se extiende por tanto más allá del límite N de esta masa de agua subterránea. No así el acuífero mesozoico, que a causa de la compartimentación de la fosa, está en esta masa limitado por barreras al flujo.

La recarga se realiza mediante la infiltración de la precipitación en los relieves mesozoicos laterales y sobre el aluvial por infiltración de las precipitaciones y de retornos de riego.

La descarga del acuífero se realiza principalmente hacia los Ojos de Monreal, en el cauce del Jiloca al N de la masa, que corresponden al antiguo nacimiento de este río. Ocasionalmente se produce drenaje hacia el cauce artificial del Jiloca.

La permeabilidad, en la zona objeto de estudio se determina como media por porosidad, según el mapa de permeabilidad de la Comunidad Autónoma de Aragón (Fig. 3) y según la Confederación Hidrográfica del Ebro (Fig. 4)

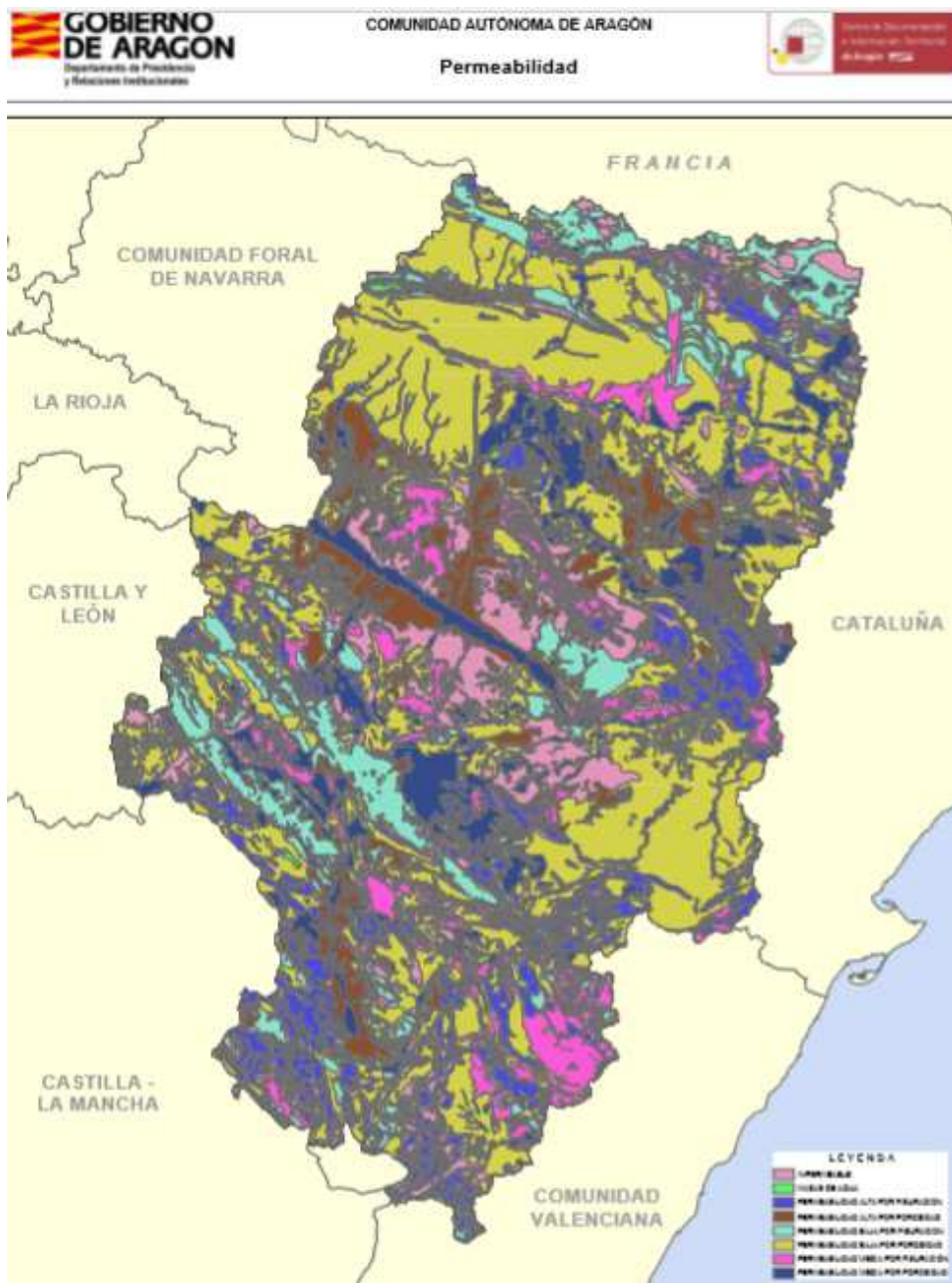


Fig. 3. Mapa de Permeabilidad de la Comunidad Autónoma

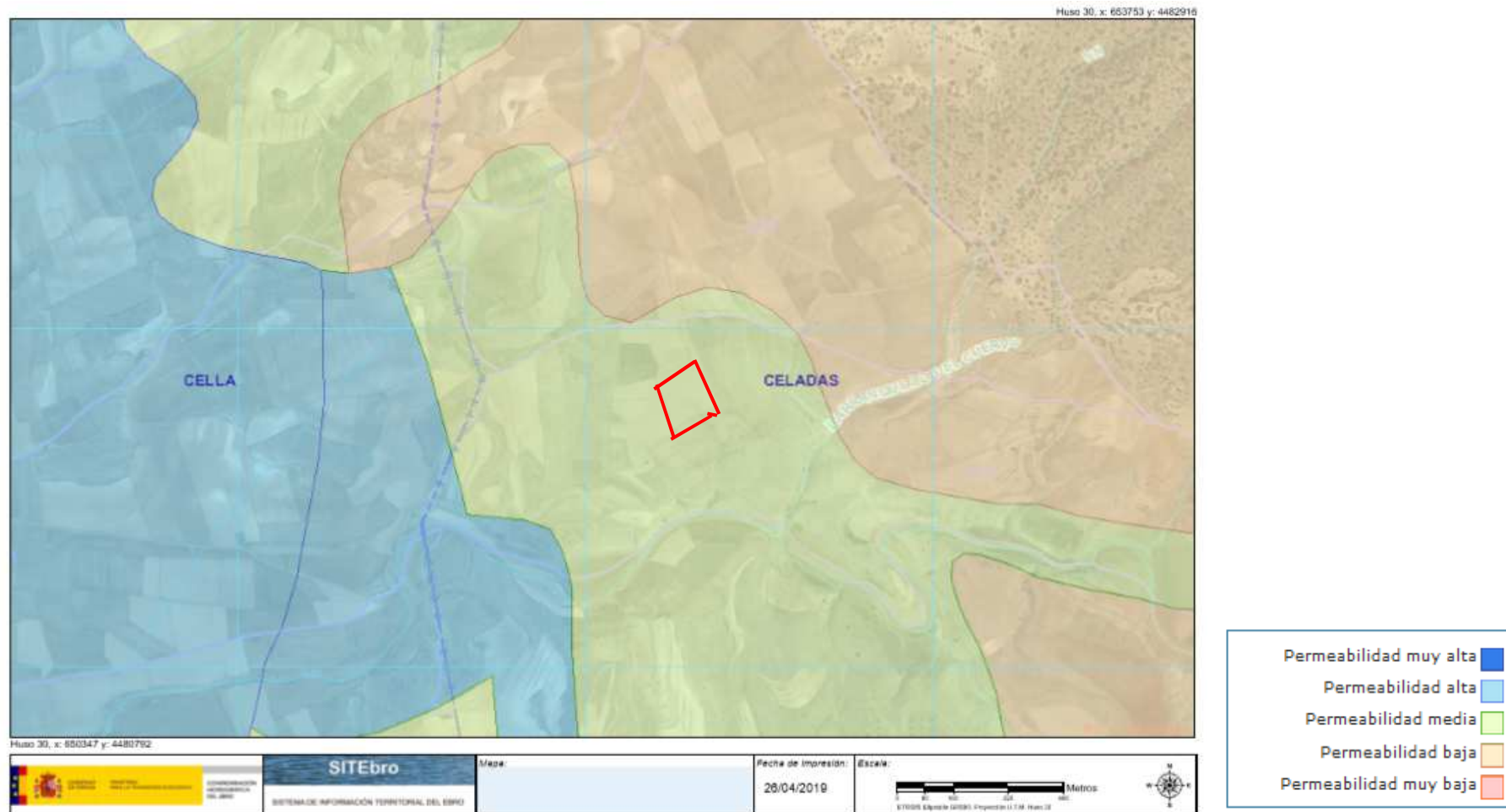


Fig 4. Características hidrogeológicas – Permeabilidad del área de estudio

1.3 Características hidroquímicas

Las aguas son básicamente bicarbonatadas cálcicas, con algún componente sulfatado para los acuíferos calcáreos, especialmente el Trías. La mineralización se podría ubicar entre ligera y alta.

Se ha registrado una contaminación difusa por nitratos de origen agrícola que afecta principalmente a las zonas de cultivos de regadío del aluvial del Jiloca. Las concentraciones medias oscilan entre 25-50 mg/l en los acuíferos más vulnerables, como son los materiales aluviales y los afloramientos carbonatados. De los puntos analizados, el correspondiente al situado en los materiales calcáreos de la facies Muschelkalk, presenta concentraciones por encima de los 50 mg/l. Existe cierta presión agrícola. Son cultivos predominantemente de secano a excepción del aluvial del Jiloca con cultivos de regadío. No existen zonas potencialmente contaminantes a excepción de Cella por su industria maderera catalogada como industria IPPC.

Las explotaciones se concentran en el aluvial que está conectado con el río y presenta una alta tasa de renovación. La explotación se realiza para atender mayoritariamente a la demanda agrícola. El volumen total de extracción, unos 16 hm³/año, no es relevante en relación a los recursos renovables.

El grado de conocimiento de la presión agrícola es bueno. Está caracterizado por el contenido en nitratos de las aguas. La Confederación Hidrográfica del Ebro, mediante la Red de Nitratos lleva un control y evaluación de las concentraciones de este contaminante en el aluvial del Jiloca y en los materiales mesozoicos carbonatados.

1.4 Análisis de agua

A continuación se indican en una tabla los resultados obtenidos del análisis de los parámetros físico-químicos de la muestra de agua obtenida de la captación.

Determinación	Valor
Conductividad eléctrica	583 pS/cm
pH	7,40
Cloruros	19,40 mg/l
Sulfatos	89,41 mg/l
Bicarbonatos	299,65 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l
Nitratos	13,20 mg/l
Sodio	8,13 mg/l
Magnesio	20,91 mg/l
Calcio	104,61 mg/l
Potasio	1,18 mg/l
Nitritos	0,00 mg/l
Amonio	< 0,04 mg/l

Boro	0,07 mg/l
Anhídrido fosfórico	< 0,10 mg/l
Anhídrido silícico	7,50 mg/l
Hierro	0,00 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l

Tabla 2. Análisis parámetros físico-químicos del agua.

Tras el análisis de una muestra de agua de la captación, en el que se tienen en cuenta los parámetros físicoquímicos para su caracterización, los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE de MINERALIZACIÓN MEDIA (según la clasificación en función del total de sólidos disueltos), por su dureza (cantidad de iones Ca^{+2} y Mg^{+2} en solución) se considera un agua MUY DURA, superando incluso los Valores Habituales en Aguas Subterráneas según Custodio y Llamas (ed. 1996), y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA - CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano, aunque sí los nitratos superen los valores habituales de las aguas subterráneas dulces.

Respecto a los valores habituales y de referencia de los iones mayoritarios en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996), no se sobrepasan, ni tampoco los marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

2. RESISTENCIA A LA EROSIÓN

En cuanto al riesgo de erosión, tras la consulta de los pertinentes mapas de riesgos del visor IDE Aragón se puede catalogar como una zona de resistencia alta a la erosión, tal y como se puede comprobar en la figura 4.

Además, cabe destacar que, se diseñó una red de cunetas que evacúan el agua en caso de lluvias fuertes, por lo que no existe el riesgo de sufrir inundaciones. No suelen aparecer brechas ni cauces de escorrentía al tratarse de parcelas prácticamente llanas.

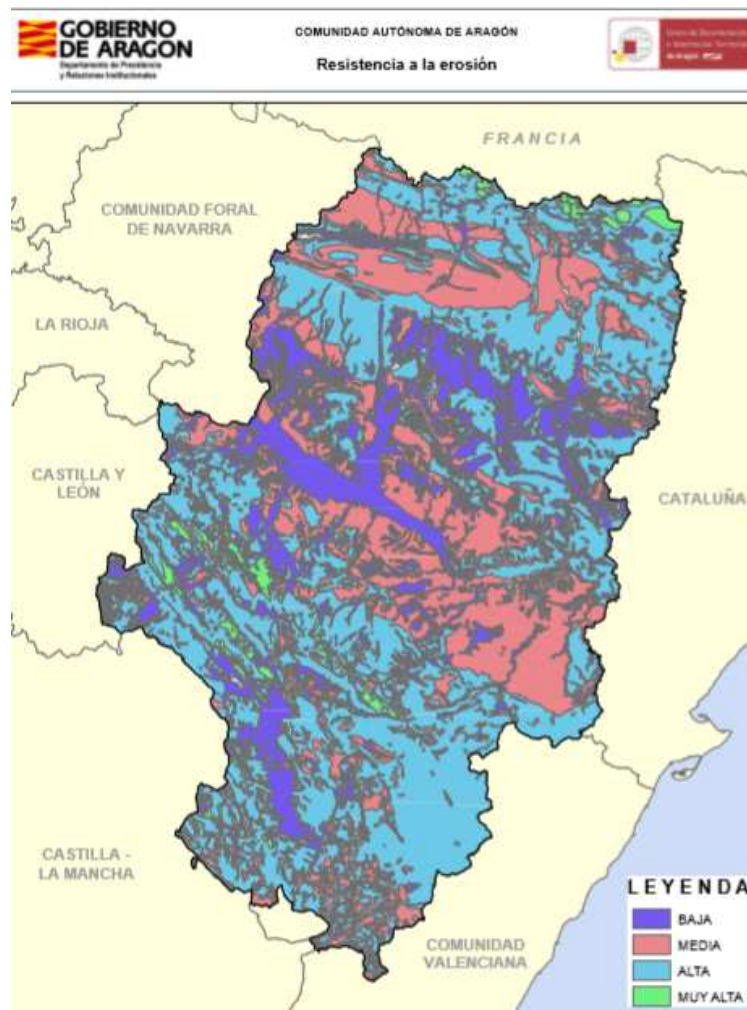


Fig. 3. Mapa de Aragón de Resistencia a la Erosión

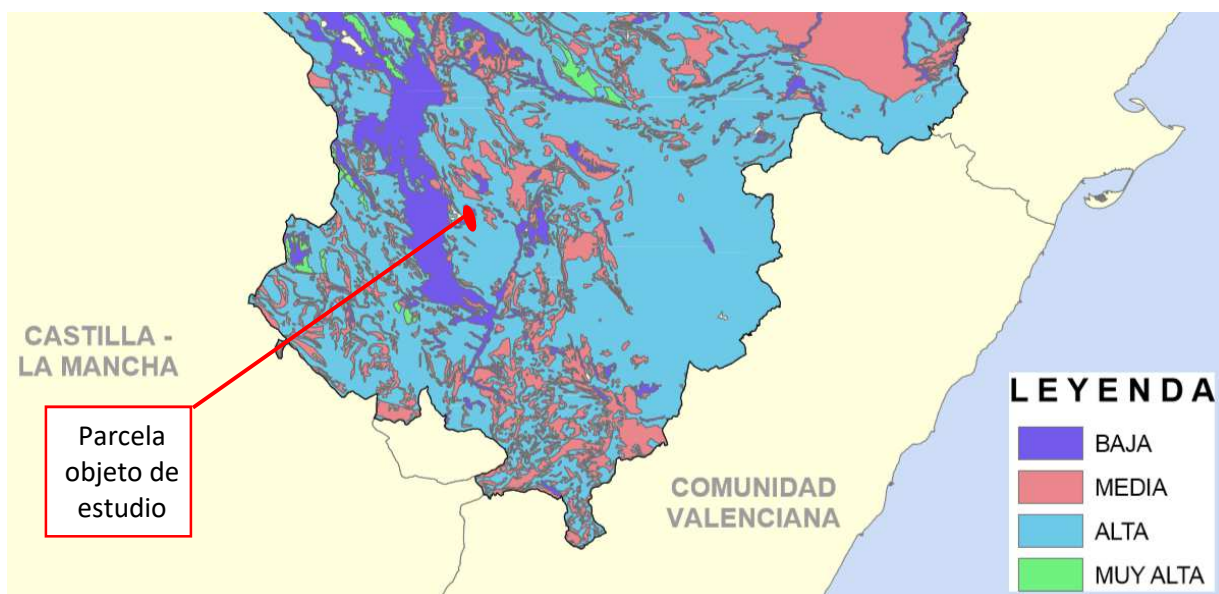


Fig. 4. Resistencia a la erosión en la zona objeto de estudio

3. RIESGO POR INUNDACIÓN

En cuanto al por inundación, tras la consulta de los pertinentes mapas de riesgos del visor IDE Aragón se puede catalogar como una zona de susceptibilidad baja por riesgo de inundación, tal y como se puede comprobar en la figura 6.

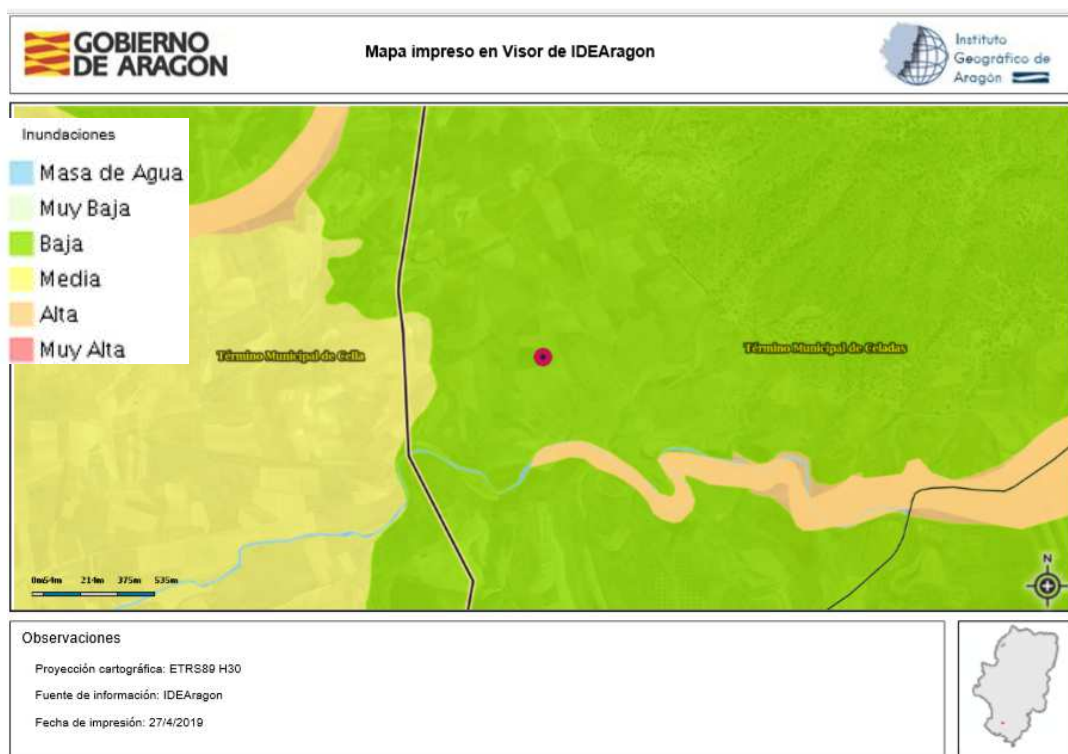


Fig. 5. Riesgo por inundación

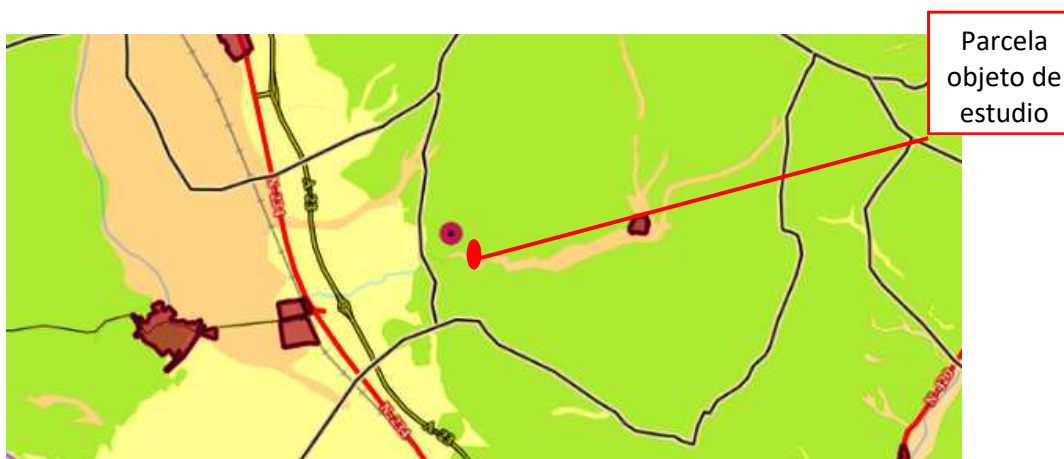


Fig. 6. Riesgo por inundación de la parcela

4. PERMISOS PARA NUEVAS CONCESIONES

Como se puede apreciar en las figuras 7 y 8, extraídas de la cartografía autonómica IDE Aragón, la parcela se encuentra ubicada dentro de una zona catalogada como permitidas las concesiones sin ningún tipo de restricción, debido al abundante volumen de agua subterránea existente.

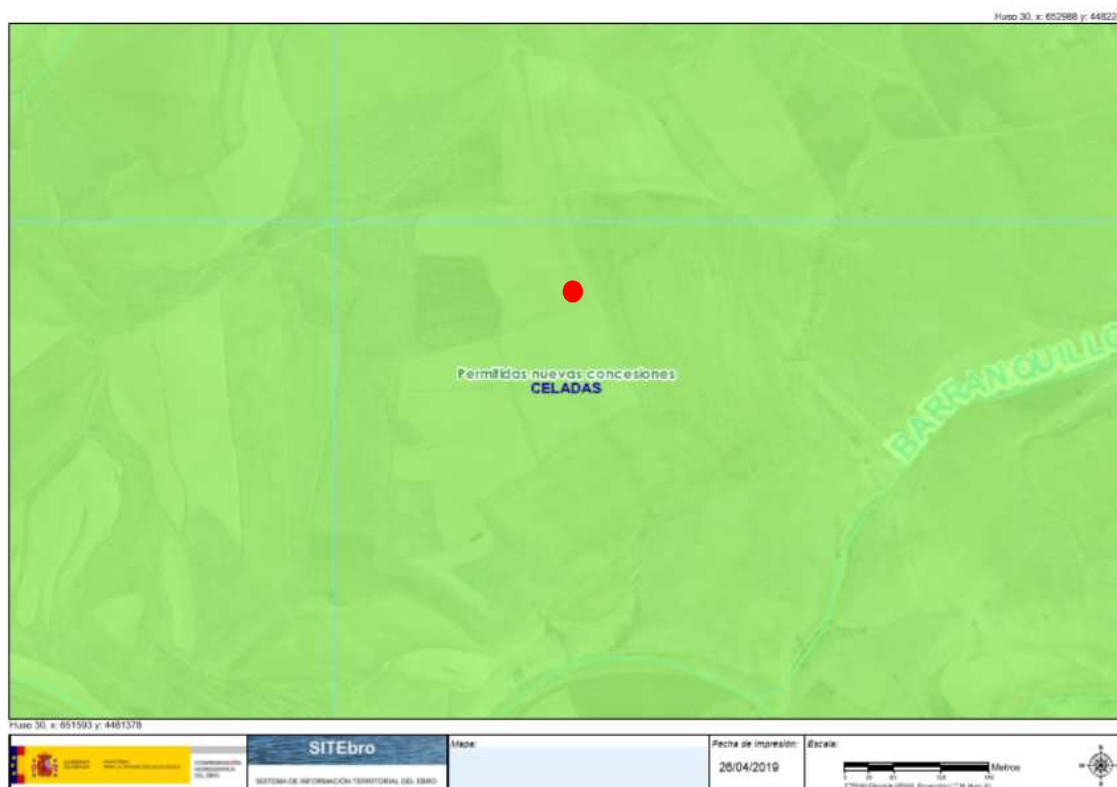


Fig. 7. Permisos para nuevas concesiones



Fig. 8. Permisos para nuevas concesiones en la parcela

MEMORIA

Anejo 9: Estudio socioeconómico

ÍNDICE

1. CONTEXTO DEMOGRÁFICO TERRITORIAL	3
2. SECTOR AGROPECUARIO	6
3. SECTOR FORESTAL	9
4. SECTOR INDUSTRIAL	10
5. SECTOR SERVICIOS	11
6. ECONOMÍA DE TERUEL	12

ANEJO 9. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. CONTEXTO DEMOGRÁFICO TERRITORIAL

La explotación se encuentra en la Comunidad Autónoma de Aragón, situada en el cuadrante nordeste de la Península Ibérica, cuenta con una superficie de 47.720,3 km² (supone el 9,7% sobre España). De las 1.308.750 personas que residen en la comunidad (2017), el 57,51% habitan en las capitales de provincia y el resto se concentra en 11 núcleos urbanos de menos de 50.000 habitantes. Las provincias de Huesca y Teruel, que concentran el 63,8% del territorio y el 27,35% de la población total aragonesa, configuran un espacio netamente rural. De este modo, la densidad demográfica de la zona rural aragonesa es de tan sólo 12 habitantes/km² sufriendo, en su mayor parte, un elevado grado de envejecimiento y graves riesgos de despoblación.

La provincia de Teruel, donde se ubica la parcela, tiene una superficie de 14.809 km² en la que viven 134.572 personas, resultando una densidad poblacional de 9,09 hab/km². Algunas comarcas tienen una densidad aún menor, inferior a los 6 hab/km². Estas bajas densidades, muy inferiores a la media Española (92 hab/km²), permiten considerar a la provincia de Teruel como uno de los territorios más despoblados de Europa. Está compuesta por 236 municipios, de los cuales 217 (el 92% del total) tienen menos de 1000 habitantes, señalando un éxodo rural acuciante.

El reto demográfico es un problema nacional dado que el 90% de españoles vive en el 30% del territorio y el 60% de los pueblos cuenta con dos mayores de 65 por cada menor de 15. Por eso el Gobierno junto a comunidades autónomas y entidades locales trabaja por una Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico.

Las condiciones territoriales y demográficas unidas al elevado número de municipios con los que cuenta Aragón, determinan una estructura municipal caracterizada por el minifundismo lo que dificulta y encarece la prestación de servicios. Resulta destacable que 532 municipios tienen menos de 500 habitantes. El marcado carácter rural del conjunto de la Comunidad Autónoma queda mejor reflejado si se tiene en cuenta que sólo 3 municipios tienen más de 30.000 habitantes, que se corresponden con las tres capitales de provincia, Zaragoza, Huesca y Teruel; los 728 municipios restantes aglutinan el 42% de la población de la comunidad autónoma en un territorio que abarca casi el 97%, resultando una densidad de población en el medio rural de 12 hab/km².

Este desequilibrio territorial también se refleja en el hecho de que las provincias de Huesca y Teruel, que configuran la zona netamente rural aragonesa, tan sólo concentran el 27,40 % del VAB y el 27,58% de la ocupación total. Este escenario crea una oportunidad de generación de empleo que se articule de modo estratégico en torno a la incorporación de jóvenes agricultores, al apoyo e impulso a la industria y calidad agroalimentaria con acciones de los grupos de acción local especialmente

orientadas a las microempresas rurales, las acciones de conservación forestal, las mejoras estructurales de las explotaciones, y con medidas de carácter transversal orientadas a la formación y a la cooperación.

Otra característica notable de la realidad sociodemográfica aragonesa es el acusado envejecimiento de la población. Analizando la estructura de la pirámide de población aragonesa y su evolución entre 1991 y 2017 se pone de manifiesto que ha aumentado su índice de envejecimiento y que la población adulta de entre 35 y 54 años concentra el mayor porcentaje de la población, un 32 %.

El panorama descrito contrasta con una posición geoestratégica favorable en el seno del Corredor del Ebro, uno de los espacios nacionales de mayor dinamismo económico y mejores condiciones de comunicación que facilitan la conexión con los grandes centros de consumo existentes en un radio de 300 km en torno a la ciudad de Zaragoza. Ésta actúa, a su vez, como nodo urbano de provisión de servicios avanzados y de calidad.

Esta posición geoestratégica respecto al mediterráneo, el cantábrico, Madrid, y Europa se ha sabido aprovechar posicionando a la Comunidad como uno de los núcleos indispensables la logística del sur de Europa. Aragón cuenta con muy buena red de comunicaciones terrestres que le unen con los principales puntos económicos de su entorno más cercano. Cabe destacar también el impulso al movimiento de mercancías por modo ferroviario que se está llevando a cabo en la Comunidad Autónoma mediante la construcción de terminales ferroviarias de mercancías y el proyecto de nuevas vías de conexión por ferrocarril, lo que, además de potenciar este modo de transporte sostenible, fomenta la intermodalidad acercando los principales puertos de la Península Ibérica a una región sin costa. De esta forma, la terminal marítima de Zaragoza transporta más de 150.000 contenedores de mercancías al año, un tercio de las cuales se dirigen a China.

El aeropuerto de Zaragoza se consolidó en el año 2009 como el tercer aeropuerto en movimiento de mercancías en España y el próximo mes de mayo estará lista una línea directa de avión de mercancías entre Zaragoza y China. El aeropuerto de Teruel es el mayor aparcamiento de larga estancia de aviones de Europa, convirtiéndose en una plataforma industrial aeronáutica que ofrece al sector aeronáutico mundial un espacio nuevo, único y exclusivo para actividades de mantenimiento y de larga estancia apoyado por la plataforma logística PLATEA. Por su parte, PLAZA se ha convertido en la mayor plataforma logística del sur de Europa, reforzando la idea de Aragón como una gran plataforma logística, gracias a las sinergias con PLATEA, PLHUS y PLFRAGA, en Teruel, Huesca y Fraga respectivamente. La contribución de la actividad logística al PIB de Aragón ronda el 5%, siendo la provincia de Zaragoza la que más aporta al sector

El nivel educativo de la ciudadanía aragonesa ha mejorado sustancialmente a lo largo de los últimos veinte años. El grupo más importante lo compone la población que ha alcanzado la Educación Secundaria, el 47,21% en 2018, también ha aumentado las personas que han terminado sus estudios superiores, 28,13% en 2018, el 24,63% tiene educación primaria o inferior y se reduce el colectivo analfabeto. Estos porcentajes se refieren a la población de 16 y más años durante el año 2018. En Aragón destaca el número de habitantes en edad escolar que residen en pequeños núcleos de población formando parte de la Escuela Rural, en donde desempeñan un

papel fundamental los Centros Rurales Agrupados (CRA), que se definen como la organización escolar basada en la agrupación de varias unidades en un centro y cuyo ámbito se extiende entre varias localidades. Durante el curso 2016-17 8.660 alumnos escolares pertenecían a un CRA. Cabe destacar también que el nivel educativo en la sociedad aragonesa sectorizado por género, ofrece datos de mayor porcentaje, entorno a dos puntos superior, en el género femenino de niveles educativos.

La brecha digital en la Comunidad aragonesa sigue existiendo aunque, a lo largo de la década, se han reducido las distancias entre el medio rural y el urbano. En 2017 el 81,6% de los hogares aragoneses tenía algún tipo de acceso a internet, siendo que el 80,2 % el acceso era por banda ancha.

La participación aragonesa en la asignación de recursos dedicados a la actividad investigadora e innovadora (0,9% del PIB en 2015) aunque ha mejorado durante los últimos años sigue siendo inferior a la media nacional y situándose ambas cifras todavía muy lejos del 3% del PIB fijado como objetivo nacional para 2020 en el Plan Nacional de Reformas. Cabe destacar el potencial en investigación agroalimentaria y agroambiental con la existencia de dos destacados campus como son el Campus de Aula- Dei y el Campus Iberus de excelencia internacional.

La riqueza paisajística unida a la importancia del patrimonio cultural, con presencia de elementos tan destacados como el Mudéjar, el Camino de Santiago o el Arte Rupestre Mediterráneo, ofrecen un importante potencial turístico traducido en la oferta de 106.574 camas (en 2016) con una importante concentración rural, entorno al 70%.

El desarrollo turístico de las zonas rurales ha sido una de los principales logros de los Grupos de Acción Local (GAL) existentes en Aragón que han acumulado una valiosa experiencia en la implementación de estrategias de desarrollo territorial a través de la metodología Leader. Cabe reseñar la importancia de la mujer en el impulso que ha tenido el desarrollo turístico en el contexto rural.

En Aragón, la acción colectiva resulta determinante en muchos ámbitos. Uno de ellos es la gestión de recursos tales como el agua de riego, donde la práctica totalidad del regadío se abastece mediante infraestructuras gestionadas por comunidades de regantes integradas en Comunidades Generales entre las que destacan por la importancia de la superficie integrada Riegos del Alto Aragón, Canal de Aragón y Cataluña, Canal de Bardenas, Canal Imperial de Aragón o Canal de Lodosa. Otros ámbitos importantes de acción colectiva son la gestión de plagas o los seguros.

La creciente valoración social de los atractivos del medio rural, tanto para el asentamiento de nuevos pobladores como para el desarrollo de actividades relacionadas con el turismo, el ocio, la cultura, el medio ambiente o los servicios sociales, así como el desarrollo de una mejor comprensión social de la cooperación y de la acción colectiva para el uso sostenible de los bienes públicos y comunes vinculados al mundo rural (agua, biodiversidad, cultura tradicional) favorecen la extensión de las TIC y la mejora de las infraestructuras y los servicios básicos en las zonas rurales. También favorecen dicha extensión y mejora el desarrollo de la administración electrónica, así como las mayores exigencias sociales en relación con la innovación así como con la gobernanza de los recursos y las políticas públicas en general.

La mujer es clave en el desarrollo sostenible del medio rural, no en vano tienen mayor formación que el género masculino y es clave en aspectos como la digitalización del mundo rural o el desarrollo turístico. Sin embargo, existe una clara masculinización de la actividad agraria y poca representatividad de las mujeres en puestos de responsabilidad. Aunque existen medidas tomadas por la administración y otros sectores, resulta imprescindible revertir las desigualdades que todavía sufren las mujeres en el medio rural aún en mayor medida, en muchos casos, que las mujeres urbanas.

2. SECTOR AGROPECUARIO

La Renta Agraria Aragonesa experimentó en 2017 un incremento de un 4,98% respecto al año anterior, mientras que la Producción Final Agraria (PFA) se ha incrementado un 5,03%. La PFA agrícola ha disminuido un 9,25%. Ello se ha debido a un descenso tanto de superficie, sobre todo, de producciones sin que los precios medios hayan subido para compensarlo. Los cereales, puesto que representan casi el 40% de la PFA agrícola marcan este descenso. El descenso de la superficie y de la producción ha conducido a una bajada del valor de la producción final agrícola en un 9,25%, quedando en 1.371.408 m de €.

Respecto a la ganadería, la producción final ganadera ha aumentado un 15,21% con un incremento en animales y en kilogramos producidos en todos los sectores excepto el ovino que se mantiene. En 2017 el importe de la Producción Final del subsector ganadero ha sido de 2.488 millones de €, un 14,97% mayor que en 2016. Los productos procedentes de la ganadería se han incrementado un 15,21%, y los precios medios han subido un 12,63% de media.

El sector más significativo es el porcino que representa un 64,7% de la producción final ganadera y el 38,3% de la producción final agraria. En 2017 la Producción Final Agrícola aragonesa se sitúa en los 1.371 m de €, mientras que la Producción Final del Porcino es de 1.514 m de €, esto da idea de la importancia de este sector en Aragón, donde hay más de 3.900 explotaciones distribuidas por toda la Comunidad, contribuyendo al desarrollo rural y al asentamiento de la población. Con una producción de 13 millones de cerdos a lo largo del año (representa el 25% del total del país siendo que España es el cuarto país productor de cerdos), el porcino es el sector más rentable del mundo agrario y el cuarto por importancia en el PIB aragonés.

En bovino de carne, durante 2017 se han sacrificado 321.291 animales cuyo valor alcanzó los 365 m de €, lo que representa el 15% PFA ganadera. La producción también aumentó un 3,1%, y el precio medio subió un 14,8%. Todo ello ha supuesto un incremento de la PFA ganadera del bovino de carne del 18% con respecto al año anterior.

Cabe destacar en el sector ovino, que Teruel tiene dos razas de fomento autóctonas de ovino que suponen una particularidad con alto potencial de explotación la oveja Ojinegra y la Rasa Aragonesa. La ojinegra se explota prioritariamente para la producción de carne, el cordero Ojinegro se encuentra incluido en la Denominación Específica de "Ternasco de Aragón". Por su parte, la Rasa Aragonesa es el uno de los pocos animales de aptitud cárnica que pueden aprovechar los recursos de las zonas

áridas de la región de una forma totalmente sostenible, representando la principal fuente de ingresos para un elevado número de familias del medio rural.

Respecto a los gastos externos del sector agrario aragonés supusieron en 2017, 2.318 m de €, que aportan un aumento de gastos del 4,95% respecto el año anterior. El valor de la Producción Final Agraria (PFA) en 2017 fue de 4.055 m de €, un 5,03% más que en 2016. El sector agrícola participa con 1.371,40 m de € que representan un 34% de la PFA, frente al 39% que suponía en 2016. A nivel nacional el sector agrícola representó en 2017 el 58% de la PFA.

La agricultura que se desarrolla en las zonas rurales de la provincia de Teruel, está determinada por unas temperaturas extremas, que dificultan la diversidad de cultivos, y unas cada vez más escasas precipitaciones (<300 mm/m² y año). A día de hoy, hay 6.625 puestos de trabajo en este sector, de los cuales únicamente 1.675 están ocupados por mujeres. El dato preocupante es la falta de relevo generacional, con una población rural demasiado envejecida. Si a estos datos, añadimos las 2.527 personas que trabajan en la industria alimentaria, agrupan de forma directa un 17,1% de los puestos de trabajo totales, y un volumen de negocio de 609.600.000 €, haciendo el sector alimentario el más importante a nivel socioeconómico de toda la provincia de Teruel.

Debido a lo expuesto, la truficultura gana terreno a los cultivos tradicionales, encontrándose ubicada en el sector agroforestal se alza como la alternativa rentable a los escasos rendimientos de las explotaciones cerealistas, frutales de hueso y viñedos propios de nuestra comunidad. La sostenibilidad de la truficultura se establece sobre tres pilares básicos, la rentabilidad económica, estabilidad social y compatibilidad con la conservación de la biodiversidad y la mejora del medio ambiente en áreas con escasas oportunidades agroforestales ubicándose de lleno en el concepto de desarrollo sostenible.

La potencialidad de nuestro territorio para el cultivo de la trufa negra es el principal motivo por el cual de las 15000 ha plantadas en España, el 75% se encuentra en Aragón, y más de la mitad de estas en la Provincia de Teruel. Por otra parte, 12 de los 38 viveros que en España se dedican a la producción de planta micorrizada, se encuentran en la provincia. La truficultura puede suponer un asentamiento de la población en el territorio, ya que las importantes rentas que se obtienen con este cultivo a medio plazo, permitirían capitalizar las explotaciones agroforestales y facilitar la implantación de otras actividades y sinergias relacionadas a la producción, como trufiturismo, la producción de planta micorrizada, o la industria de las conservas o productos elaborados.

El sector ganadero participó en 2017 con 2.488,98 millones de €, que supone un 63% de la PFA, frente al el 56% de 2016. A nivel nacional el sector pecuario supone el 38% de la producción final agraria nacional. En su conjunto la renta agraria aragonesa ha experimentado un incremento del 4,98% en valor. La producción vegetal ha disminuido un 9,25% en valor, mientras que la producción ganadera registró un aumento del 15,21%.

La superficie inscrita como agricultura ecológica en Aragón tiene un lento pero sostenido crecimiento, a finales del año 2018 había 56.885 hectáreas declaradas. Esta producción ecológica cuenta con casos de éxito que sirven de ejemplo como el cultivo

ecológico hortícola en Luco de Jiloca. Actualmente, se están recuperando y valorizando cultivos hortícolas tradicionales como la judía de Muniesa con características diferenciadoras que le dotan de gran potencial.

Las condiciones climáticas predominantes en Aragón hacen que el regadío sea un factor determinante de la diversificación productiva así como de la dimensión económica de las explotaciones y de la productividad laboral y de la tierra; por tanto, de la renta agraria y del nivel de vida de los agricultores lo que se refleja en la distribución territorial de la ocupación agraria. Ha podido constatarse que la tasa de reemplazo agrario medida como % de agricultores menores de 35 años, que en general presenta un panorama preocupante para el conjunto de Aragón (11,34% en 2009), resulta significativamente mayor en las zonas cuya agricultura está vinculada al regadío que son la que, además, presentan mejores resultados en términos de diversificación productiva, productividad laboral y renta agraria. La creación de regadíos en las zonas áridas del Valle del Ebro (Plan estratégico del Bajo Ebro), no pueden superar unas dotaciones de 5.500 m³/ha, que no permiten cultivos con gran demanda de agua, por lo que permiten luchar contra la aridez, pero también la adaptación al cambio climático. Próximamente más de 6.000 hectáreas de regadíos del sector VIII de Monegros 2 se pondrán en marcha con la construcción de cuatro estaciones de bombeo.

La mejora del regadío así como su extensión, aprovechando los importantes recursos hidrológicos disponibles en Aragón, resulta determinante para mejorar la diversificación productiva de la agricultura aragonesa así como la dimensión económica de sus explotaciones, la productividad laboral, la renta y nivel de vida de los agricultores. La mejora y ampliación del regadío, basada en la acción colectiva y la cooperación propias de las Comunidades de Regantes, también resulta determinante para afrontar el reto del uso más eficiente y sostenible del agua así como del resto de los factores agrícolas.

El cómputo global de las subvenciones concedidas en 2017 al sector agroalimentario suponen 408,75 millones de €. Las ayudas ligadas a las producciones vegetales se han reducido un 64% quedando en 1,4 millones de €, aunque éstas solo representan el 0,36% del total de subvenciones. Por otro lado, las ayudas destinadas a la ganadería sumaron 27,22 millones de € en 2017, frente a los 28,21 millones de € en el año 2016, aunque tan solo representan el 6,6% del total. En otras subvenciones percibidas se incluyen entre otras el Pago Base y el pago “verde” que totalizan en 2017 los 334,42 millones de €, frente a los 334,29 millones de € del año anterior, esto supone un incremento del 0,05%. Estas subvenciones representan en Aragón un 55% de la Renta Agraria, frente a un 20% en la Renta Agraria española.

Respecto a la I+D, la innovación y el conocimiento, en Aragón se cuenta con importantes recursos de investigación en el ámbito agropecuario, siendo los más destacados los ubicados en el Campus de Aula Dei así como en la Universidad de Zaragoza, donde operan 48 grupos de investigación relacionados con el sector. Sin embargo, estos recursos todavía se encuentran poco articulados entre sí y con mucho margen en su conexión con el sector productor y empresarial. En esta línea, el Gobierno de Aragón está realizando un gran esfuerzo por crear agentes y generar el ecosistema adecuado con el que conseguir la unión entre ambas partes. El Pacto por la Ciencia que firmaron a finales del año 2016 partidos políticos, empresarios y científicos de Aragón otorga estabilidad en la comunidad al sector, pese a lo cual la

inversión no alcanza el 2% de la media Europea, aunque éste es un claro objetivo a conseguir a medio plazo.

La apuesta de Aragón por la innovación en el sector productivo se muestra también en las distintas ferias que se desarrollan como ENOMAQ, OLEOMAQ, TECNOVID, OLEOTEC, E-BEER, del sector de la maquinaria de vino, aceite y cerveza, FIGAN del sector de producción animal; y muy especialmente FIMA, la Feria Internacional de la Maquinaria Agrícola que en su última edición en el año 2018 tubo cifras de récord con 150.000 metros cuadrados de superficie, 227.000 visitantes y más de 1.300 expositores de los cinco continentes.

De esta manera el sector de la agroindustria emplea a 15.600 personas en Aragón y aporta más de un 3,6% al PIB. El gobierno de Aragón prevé que a este sector se incorporen 5.000 nuevos empleos que se generarán en los próximos años por la puesta en marcha de importantes proyectos agropecuarios, contribuyendo a la lucha contra la despoblación. Las exportaciones del sector suponen en Aragón el 10% de todo el comercio exterior con 1.201 millones de euros.

La transferencia de conocimiento, la formación y la innovación en el sector agropecuario han sido una prioridad. De las medidas llevadas a cabo, destacar la puesta en marcha un nuevo sistema de asesoramiento a las explotaciones agrarias a través de ocho entidades seleccionadas con un presupuesto de 3,5 millones, que hasta la fecha ha recibido más de 4.700 solicitudes. El objetivo es asegurar una transferencia de conocimiento eficaz hacia el sector que permita asentar los avances tecnológicos actualmente existentes y con ello mejorar la renta de los agricultores. Además, se ha apostado por una nueva línea de ayudas destinada a potenciar la cooperación entre distintas organizaciones en torno a un proyecto de innovación a través de cuatro convocatorias de subvenciones por valor de 12,3 millones, que han permitido creación de 140 grupos de cooperación. El objetivo es incrementar la rentabilidad de las explotaciones y hacerlas más sostenibles y competitivas en un mercado agropecuario globalizado.

3. SECTOR FORESTAL

La ocupación aragonesa en el sector de la silvicultura está en torno a las 1.500 personas, lo cual representa algo más del 0,3% de la ocupación total. Este hecho unido a la baja productividad forestal (menos del 1% de la Producción Final Agraria) definen el perfil económico del sector forestal aragonés, el cual se caracteriza por un triple problema: los altos costes de ejecución de los tratamientos silvícolas; la escasa utilización del pastoreo local para mantener las superficies tratadas y la escasez de pastoreo extensivo en ciertas áreas de la región; y la escasez de demanda y uso de la biomasa forestal, que permite una mayor utilización de los residuos silvícolas.

Además existen otras características del sector que dificultan su desarrollo como son la excesiva atomización de la propiedad privada, un tejido empresarial y productivo insuficiente con ausencia de mercados que permitan aflorar las externalidades producidas por los montes y la vulnerabilidad a los incendios.

Sin embargo, el sector aragonés contempla importantes fortalezas y oportunidades como es la extensión de sus bosques y tierras boscosas, con un total de 2.615.332 hectáreas de superficie forestal. De acuerdo con el último Inventario

Forestal Nacional la superficie de monte arbolado es de 15.780 km² contando con un elevado potencial de producción de materias primas forestales y aprovechamiento ganadero.

Además, la aptitud cinegética de muchas áreas así como la amplia red hidrográfica ofrecen oportunidades asociadas a la caza y la pesca como actividades económicas complementarias al resto de usos y actividades de conservación y turísticas. Esto permite considerar al sector como una fuente muy importante de yacimiento de empleo rural. La elevada sensibilidad social hacia la conservación de los sistemas forestales y los servicios ambientales que prestan, el desarrollo de políticas de certificación de la gestión forestal sostenible, el incremento de la demanda de madera para usos industriales, especialmente para valorización energética o el crecimiento de la demanda de energías renovables procedentes de la actividad forestal son otras fortalezas y oportunidades que deben aprovecharse a favor del desarrollo de las zonas rurales aragonesas.

En esta línea de actuación, con el objetivo de potenciar la actividad económica sostenible y la competitividad del sector, a mediados de septiembre del pasado año 2018 el Gobierno de Aragón junto con la Universidad de Zaragoza y la Fundación Circe pusieron en marcha un proyecto (grupo de cooperación del PDR) destinado a mejorar las explotaciones forestales, contribuir a su limpieza y a la prevención de incendios; y aumentar y mejorar las condiciones y el número de explotaciones ganaderas extensivas, generando nuevas zonas de pastoreo. Además, se está mejorando la planificación y aumentando la calidad de las infraestructuras necesarias para que la gestión forestal sea sostenible y eficaz y se está realizando una clara defensa por parte de la administración y consolidación de la propiedad pública forestal.

Aragón es una de las comunidades con mayor superficie forestal certificada tanto de gestión forestal sostenible como de cadena de custodia, acreditando que la gestión se realiza con criterios de sostenibilidad. El sector cuenta con la Asociación de Empresas Forestales Aragonesas que colabora activamente con el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

4. SECTOR INDUSTRIAL

La Cifra de negocios de la industria en Aragón generó 28.297 millones de euros, 9,5% más que el año 2016. La división de CNAE que más aportó a la cifra total industrial es la fabricación de vehículos de motor con un 26,1% del total, seguida de la industria de la alimentación que facturó un 14,7%. Las personas ocupadas en la industria en el año 2017 fueron 90.911, con un crecimiento sobre el año 2016 del 1,2%.

Éste participa en el PIB de Aragón con un 17,6% (según datos del INE, 2018), los datos relativos a subsectores son los que a continuación se detallan:

	Nº empresas	Personal ocupado	Cifra de negocios	Valor añadido bruto
Total industria		89832	25842114	5529363
Industrias extractivas, energía, agua y residuos	1044	7397	3052447	848539
Alimentación, bebidas y tabaco	1076	11470	4465364	601377
Textil, confección, cuero y	498	2799	238757	71231

calzado				
Madera y corcho, papel y artes gráficas	697	5410	1821202	490884
Industria química y farmacéutica	155	4973	1897208	453484
Caucho y materias plásticas	166	2999	517981	124269
Productos minerales no metálicos diversos	241	3061	480599	155583
Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	1306	11091	1794793	532811
Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	206	8783	2135413	466598
Maquinaria y equipo mecánico	324	7927	1257203	447567
Material de transporte	155	16595	7251688	1021405
Industrias manufactureras diversas, reparación e instalación de maquinaria y equipo	1025	7327	929458	315615
	*Datos económicos en miles de €			

Tabla 1. Sector industria en Aragón, 2017 (Fte. Instituto Aragonés de Estadística)

En lo que se refiere a los principales indicadores de la industria, éstos se detallan a continuación:

	Aragón	España
Índice de producción industrial (variación anual €)	-2,00	-0,10
Productividad (VAB por ocupado) (€)	61552	65392
Gastos de personal por ocupado (€)	36831	37396

Tabla 2. Indicadores de la industria 2016 (Fte. Instituto Aragonés de Estadística)

En cuanto a su distribución territorial, la industria aragonesa se caracteriza por la fuerte concentración en Zaragoza capital y su área de influencia, o Área Metropolitana. En este sentido, la provincia zaragozana concentra en torno al 78% del VAB industrial aragonés. Por su parte, la contribución de las otras dos provincias gira en torno al 11%, con un peso ligeramente mayor en Teruel que en Huesca. Estas dos últimas reflejan una progresiva pérdida participativa en las cifras autonómicas que, lógicamente, se deben a la creciente concentración de la actividad en el Área Metropolitana de Zaragoza.

Aragón puede y debe aprovechar el valor logístico que le ofrece su situación geográfica. Zaragoza y el corredor del Ebro se sitúan en una situación cercana equidistante de las ciudades españolas más importantes, además de la desaprovechada vecindad con Francia. Por eso en los albores del siglo XXI se ha creado en la capital aragonesa la plataforma logística Pla-Za, la más grande de Europa.

5. SECTOR SERVICIOS

Éste participa en el PIB de Aragón con un 56,9% (según datos del INE, 2018), los datos relativos a subsectores son los que a continuación se detallan:

	Nº empresas	Personal ocupado	Cifra de negocios	Valor añadido bruto
Total		221446	27321742	6844667
Comercio	19072	86061	18782168	2874538
Transporte y almacenamiento	5929	27355	2850553	1162444
Hostelería	7893	34505	1438603	586710
Información y comunicaciones	1283	7679	1050603	529217
Actividades inmobiliarias	5384	7581	708495	241928
Actividades profesionales, científicas y técnicas	10002	21002	1290178	731710
Actividades administrativas y auxiliares	4706	36112	1158821	699002
Otros servicios (CNAE 95)	778	1151	42051	19118
*Datos económicos en miles de €				

Tabla 3. Sector servicios en Aragón, 2017 (Fte. Instituto Aragonés de Estadística)

6. ECONOMÍA DE TERUEL

La estructura económica de la provincia de Teruel tiene una estructura similar a la aragonesa y a la española aunque con algunas diferencias significativas. En su conjunto la economía turolense equivale al 11% de la economía aragonesa y el 0,6% de la española. Con relación a esta última, en cualquier indicador que consideremos ya sea PIB, empleo, producción, etc. su tamaño apenas varía entre el 0,2% y 0,3%, lo que evidencia que no puede hablarse de una economía independiente y de una política económica realmente autónoma.

La estructura productiva de Teruel muestra una provincia con una especialización relativa en agricultura, construcción e industria, siendo el sector energético el que condiciona buena parte de los indicadores económicos y el responsable del peso final que tiene la industria en la economía turolense (el 25,63%). El sector agrario y ganadero tiene una contribución muy alta

Un rasgo común a todas ellas es el peso de los servicios como el sector con mayor presencia en su estructura productiva, ahora bien, en el caso de Teruel tiene una menor tasa de participación en su Valor Añadido Bruto (VAB) con un 54,56% frente al 62,47% aragonés o el 69,02% español. Su actividad económica descansa, fundamentalmente, en la industria agroalimentaria y extractiva (minería y energía). Es pues una provincia en la que, en términos relativos, el sector agrario tiene una contribución muy alta a su PIB (dos veces y media superior a la media nacional), mientras que el sector servicios representa una proporción singularmente pequeña, siendo 15 puntos inferior al de España. Por el contrario el sector servicios presenta un perfil de demanda baja y se encuentra mucho menos desarrollado (el 54,56% de su VAB) que en la economía aragonesa o española (quince puntos inferior a la media española y casi ocho puntos por debajo de la aragonesa), algo similar a lo que ha ocurrido con la construcción que ha mantenido un dinamismo notable en los últimos años gracias al impulso de la obra civil pero que en 2008 y 2009 se ha reducido como consecuencia de la recesión económica y la profunda crisis que atraviesa el sector.

El sector agropecuario tiene un peso específico importante, la industria cárnica que cuenta con 78 empresas y unos 1.400 trabajadores en la provincia. Esta actividad aporta unos 50 millones de euros al valor añadido de la provincia.

La especialización energética (minería de lignito y centrales térmicas) han hecho muy vulnerable a Teruel ante los procesos que se han vivido de liberalización del sector y la actual crisis económica que atravesamos, crisis que no solo se enmarca en factores financieros sino que radica en el propio modelo de crecimiento económico. El esfuerzo realizado por las administraciones y agentes sociales para impulsar alternativas económicas se ha traducido en millones de euros invertidos en la reindustrialización de zonas como las cuencas mineras, una reindustrialización que ha permitido la instalación de nuevas empresas y creación de empleos que en pocos meses se están viendo afectados por la crisis con un impacto social importante en estas zonas.

Las energías renovables tienen un gran potencial en la provincia. Teruel cuenta con potenciales muy inferiores que Huesca o Zaragoza para desarrollar la energía eólica o la hidroeléctrica, pero tiene amplias posibilidades en biomasa. Los recursos ganaderos, pero sobre todo los agrícola-forestales permitirían desarrollar una fuente de energía menos contaminante, evitar el abandono de tierras y la despoblación.

El impulso de actividades auxiliares y relacionadas con sectores maduros o en expansión en las provincias colindantes es una posibilidad de desarrollo económico. La industria electrónica, la producción de bienes de consumo, maquinaria de obras públicas o empresas relacionadas con las nuevas tecnologías de la información, tienen una gran capacidad de arrastre sobre otros sectores y pueden servir para diversificar, sectorial y geográficamente, la actividad económica. La especialización en la agricultura y la ganadería señala uno de los posibles nichos o líneas de desarrollo de Teruel en el futuro, sobre todo si se impulsa la agroindustria como actividad complementaria al sector primario.

Los servicios, con un menor peso que en España y Aragón, muestran una debilidad pero también una oportunidad de crecimiento. Las actividades relacionadas con el turismo, los servicios avanzadas a la industria y la extensión de los servicios sociales, son las ramas de actividad con mayor proyección.

MEMORIA

Anejo 10: Estudio de las alternativas estratégicas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS	3
2.1 Tipo de cultivo	3
2.2 Sistema de cultivo	4
2.3 Método de preparación del terreno	6
2.4 Elección de las especies simbiotas	6
2.4.1 Elección de la especie fúngica	6
2.4.2 Elección de la especie vegetal	9
2.4.3 Densidad y marco de plantación	9
2.5 Proceso de plantación	10
2.5.1 Época de plantación	10
2.5.2 Método de plantación	11
2.5.3 Método de ahoyado	11
2.6 Mantenimiento del suelo	12
2.7 Sistema de poda	13
2.8 Sistema de aporte de agua	13
2.8.1 Extracción del agua	14
2.8.2 Almacenamiento del agua	14
2.8.3 Distribución del agua	14
2.9 Sistema de aportes	15
2.9.1 Abonado y fertilización	15
2.9.2 Aportes de esporas	16
2.10 Control de plagas y enfermedades	16
2.11 Método de recolección	17

ANEJO 10. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

1. INTRODUCCIÓN

Previamente a la decisión final de metodologías a seguir tanto en la fase de implantación del Proyecto como en la fase de mantenimiento y explotación, se han tenido en cuenta las diferentes alternativas que se pueden tomar el referencia a las distintas fases y proyectos, puesto que nunca existe una solución única. Por ello, en este documento se han plasmado todas estas alternativas con el fin de justificar la solución final adoptada.

Para lograr la mejor solución a adoptar se deben conocer de forma excepcional los condicionantes que afectan a nuestro Proyecto, a nivel contextual y respecto a las características y factores intrínsecos y extrínsecos de la parcela objeto de estudio.

Con el fin de adaptar el Proyecto a estos condicionantes se elegirán aquellas mejores soluciones que el promotor de la finca pueda tener capacidad de llevar a la práctica, tanto en lo que se refiere a metodologías como adquisición de maquinaria, equipos y otros recursos necesarios. Una vez se hallan analizado todas las alternativas a las que se pueda acoger el promotor, se elegirán aquellas más adecuadas y se justificará la solución global adoptada.

2. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación se indican las diferentes alternativas planteadas.

2.1 Tipo de cultivo

Tal y como se ha reflejado en el Anejo 1 (Situación actual), el laboreo de la parcela, tal y como se ha hecho en años anteriores, no es rentable. A pesar de la recepción, por parte del promotor, de subvenciones concedidas por la Administración que faciliten el laboreo del suelo y la aplicación de prácticas sostenibles, no es suficiente para continuar con el cultivo de secano actual, puesto que el promotor no tiene como primera actividad la agricultura y por ello la cuantía de las ayudas recibidas no llega a sufragar los gastos derivados del laboreo del suelo.

El promotor ya transformó hace quince años otras parcelas destinadas a la forestación con carrasca trufera, y tras los años de colonización del cultivo el promotor ya ha logrado recuperar la inversión inicial, por ello ha impuesto como condicionante la transformación de la finca para la plantación de carrasca trufera.

Teniendo en cuenta que los factores abióticos y bióticos que pueden condicionar este cultivo, se encuentran dentro de los márgenes de tolerancia o incluso en valores óptimos, tal y como se puede observar en los diferentes anejos dedicados al conjunto de los factores condicionantes, se puede concluir que la transformación es una alternativa muy viable.

La trufa es una especie de hongo hipogeo que vive asociado a las raíces de ciertas plantas leñosas con las que establece una relación simbiótica, en la que ambas especies se complementan con el fin de obtener un beneficio mutuo. Para que el hongo colonice las raíces de los vegetales y produzca carpóforos, necesita que se den una serie de condicionantes relacionados con los factores abióticos (fundamentalmente climatológicos y edafológicos) y biológicos (competencia que pueden ejercer otras especies de hongos).

La zona de Teruel, se encuentra ubicada según el Mapa de hábitat natural para el cultivo de trufa en la Provincia de Teruel, encargado por la Asociación de Truficultores de Teruel, dentro de la zona de mayor aptitud para el cultivo a nivel mundial en lo que se refiere a *Tuber melanosporum*, y ubicada en una de las zonas de mayor potencialidad para el cultivo de *Tuber sp.*

En la zona objeto de estudio y zonas colindantes se pueden encontrar truferos naturales por lo que la viabilidad del cultivo si se le dan los cuidados adecuados está asegurada.

Por último, existe la posibilidad de recibir ayudas procedentes de fondos europeos, destinadas a la forestación de parcelas, tal y como se recoge en el Anejo 3 (Planes y programas).

Una vez analizados los condicionantes impuestos por el promotor y concluyendo que la transformación es una alternativa viable, la alternativa elegida consiste en realizar una transformación de la parcela de cereal de secano en una finca agroforestal de carrasca micorrizada, puesto que este tipo de cultivo se adapta de forma excelente a las condiciones climatológicas, edafológicas, y a las características intrínsecas de la parcela.

Actualmente, tal y como se puede comprobar en el Anejo 14 (Estudio de mercado) el cultivo presenta una buena aceptación en el mercado y su demanda va en aumento a nivel mundial, lo que se refleja en un buen precio de venta y una pronta recuperación de la inversión inicial.

2.2 Sistema de cultivo

En lo que se refiere al sistema de cultivo en una plantación trufera se puede desarrollar según diferentes modelos.

Por una parte se puede aplicar el Sistema de Monocultivo Tradicional Forestal, en el que las plantas forestales se sitúan en hileras cuyo marco de plantación es variable en función de la densidad de plantación que se desee tener. En la plantación únicamente se introduce una única especie simbiote, por lo que los cuidados y tratamientos son menores y con ello los costes.

En el Sistema Indonesio se intercalan diferentes especies vegetales que a su vez tienen diferentes savias, cuando se trata de un terreno dedicado a la truficultura normalmente se incluyen robles (*Quercus sp.*) y avellanos (*Corylus avellana*) y se plantan al tresbolillo. Otra opción es la combinación de *Quercus sp.* y jaras (*Cistus sp.*) u otras especies arbustivas que entran en producción en edad más temprana, de ese modo la obtención de beneficios y amortización de la inversión inicial se adelanta varios años.

Se ha comprobado que este sistema, a pesar de la precocidad de la producción y con ello de la amortización de la inversión inicial, no resulta adecuado debido a que facilita la colonización del hongo *Tuber brumale*, el cual presenta una elevada competencia con *Tuber melanosporum*, siendo el valor del primero en el mercado muy inferior al de la trufa negra, por lo que cuando adquiere una elevada colonización de las raíces se merma la producción de trufa negra. Por otra parte, a pesar de que la producción comienza antes, ésta pronto decae puesto que las condiciones climáticas de la zona no son las más adecuadas para el cultivo del avellano, debido a sus exigencias hídricas.

Por último, otra de las alternativas, es el Sistema de Cultivo Intercalar, donde se establece una plantación de baja densidad que permite la utilización del espacio no utilizado para la implantación de otros cultivos como plantas aromáticas (*Lavandula hybrida*, *Lavanda angustifolia*, *Lavandula latifolia* y *Salvia officinalis*), cebada, trigo, avena o vid. Puesto que se realiza una plantación de baja densidad, los gastos derivados de tratamientos silvícolas posteriores se reducen.

Este sistema también permite intercalar otros cultivos de temprana producción, lo que permite adelantar la obtención de beneficios y la amortización de la inversión. Pero, en la mayoría de los casos estos cultivos causan un reducido crecimiento de las plantas por competencia con el agua y nutrientes y prolongan el periodo improductivo, por lo que sólo son aconsejables en truferas naturales de muy baja densidad, por ello en una finca dedicada a la truficultura, proyectada para obtener la máxima productividad no sería viable. Además, una vez la plantación entra en producción, se deben rescindir los cultivos simultáneos, por lo que este sistema es más complejo y técnico.

Tras analizar los diferentes sistemas, se llega a la conclusión de que el Sistema de Monocultivo Tradicional Forestal, es el más adecuado puesto que se desea conseguir la mayor producción posible a la vez que una rápida entrada en producción y mantenimiento de la misma que permita recuperar la inversión realizada en el menor tiempo posible.

Los cultivos intercalares se descartan puesto que pueden ocasionar efectos negativos relacionados con la competencia, mermando de este modo la producción obtenida y a pesar de que a corto plazo repercutirían en ingresos obtenidos, a medio y largo plazo los detrimentos de producción no serían compensados. Por otra parte, el sistema indonesio también se descartaría, puesto que, la longevidad de la producción es menor agotándose antes la producción, esto unido a la facilitación del establecimiento de *Tuber brumale*, lo hacen inviable a la hora de tomar la decisión.

2.3 Método de preparación del terreno

En lo que se refiere a la preparación previa del terreno con el fin de facilitar el establecimiento de las plantas, ésta puede realizarse de diferentes modos, algunos de los más empleados serían:

En primer lugar, destaca la plantación directa sobre el terreno, sin previo acondicionamiento del mismo, se realiza el ahoyado directo, por lo que el terreno aireado es únicamente el del hoyo, de esta forma el sistema radicular se adapta a este volumen y la supervivencia de las plantas cae en picado debido a la compactación del terreno y a la merma de recursos hídricos disponibles, no rompiéndose la suela de labor (30-40 cm). El rendimiento es muy inferior.

Un segundo sistema consiste en el previo pase del arado de vertedera, aireando de este modo unos 40-50 cm de suelo, favoreciendo así la circulación del agua hasta las capas profundas. Si se parte de la transformación de la finca dedicada al cultivo de cereal, es aconsejable realizar una labor de desfonde con arado de vertedera.

Por otra parte, se puede realizar un subsolado lineal, que consiste en realizar unos cortes perpendiculares al terreno con un rejón incorporado sobre el tractor, de esta forma no se alteran los horizontes del perfil edáfico y se realiza una labor de profundidad (50-60 cm), que potencia la circulación del agua.

Una variante a este método es el subsolado pleno, que consiste en realizar unas pasadas perpendiculares a las realizadas en el subsolado lineal, generándose así una retícula en cuyas intersecciones se colocarán las plantas. Los efectos de este método son muy favorables, puesto que permite un gran desarrollo del sistema radicular.

Teniendo en cuenta las diferentes alternativas se ha decidido que la más adecuada consiste en optar por una combinación de las mismas acompañada de un pase de cultivador que facilite el laboreo posterior en la plantación, por ello el proceso de preparación del terreno consistirá en un pase de subsolado lineal para abrir profundidad de labor a 50 cm, seguido de un pase con arado de vertedera a 40 cm y por último un pase de cultivador a 30 cm para afinar el terreno.

Se considera que es la alternativa más adecuada, aunque encarezca el proceso, y se facilita de este modo el asentamiento y adaptación del sistema radicular, garantizando el éxito de la plantación.

2.4 Elección de las especies simbiotas

2.4.1 Elección de la especie fúngica

A la hora de tomar la decisión sobre la especie fúngica a implantar en la parcela, se deben de tener en cuenta distintos factores edafológicos, climatológicos y socioeconómicos, por ello, se han recogido en los distintos anejos de este proyecto todos estos factores con el fin de poder elegir aquella solución más adecuada a las características internas y externas de la parcela.

La especie producida debe de tener suficiente demanda en el mercado, lo que suponga un precio de venta elevado que haga factible su producción, además la oferta

del producto debe de moverse en unos valores que no sea difícil la entrada en el mercado para el productor.

Las especies de trufa (*Tuber sp*) que se pueden implantar en el terreno y posteriormente comercializar en fresco según el **Anexo A del RD 30/2009** son las siguientes:

- ***Tuber aestivum vitt.*** (Trufa de verano): peridio pardo y lobulado. Gleba beig-amarillenta en el interior. Olor terroso algo sulfuroso en madurez. Produce desde mayo hasta septiembre. Es consumida en Italia y Francia. Existe la subespecie *Tuber aestivum subsp. Uncinatum*, con peridio negro lobulado, gleba de blanco a marrón claro, cuya época de producción es de octubre a enero. Se consume en Italia y Francia.
- ***Tuber brumale Vitt.*** (Trufa magenta, Trufa de invierno): peridio negro intenso y lobulado, gleba gris con venas blancas al corte. Sabor almizclado, olor a naranja enmohecida. Su época productiva comienza en noviembre y finaliza en marzo. Su producción es muy escasa, no existiendo un mercado claro, normalmente se introducen mezclas con *T. melanosporum*.
- ***Tuber melanosporum vitt* o *Tuber nigrum*** (Trufa negra, trufa de invierno, trufa del Périgord) peridio pardo-negrucado, verrugoso, negro, tonos pardos ne, gleba con venas blancas al corte. Su época de producción es de noviembre a marzo. Los países consumidores tradicionales son Italia, Francia y España aunque en la actualidad (tal y como se analiza en el Anejo 14 - Estudio de mercado, esta demanda se ha extendido por todo el globo terráqueo y son multitud los países importadores del hongo, destacando entre ellos Estados Unidos, Japón, China, o Australia.

Otras especies de trufa (*Tuber sp.*) que se pueden comercializar en fresco según el Anexo A del RD 30/2009, pero que por el momento no se han podido implantar en nuestro son las siguientes:

- ***Tuber magnatum Pico*** (Trufa blanca, Trufa blanca del Alba, Trufa del Piamonte): peridio liso, ocre-amarillento, olor a ajo y productos fermentados, queso. Su época de producción abarca desde octubre a enero. En Italia es muy apreciada por su aroma. Es la trufa que alcanza mayor valor en el mercado.
- ***Tuber borchii*** (Trufa de Borch, trufa de pino, bianchetto): peridio liso y blanco. Olor y sabor a ajo. Su producción abarca de enero a abril. Consumida en Italia.
- ***Tuber indicum*** (Trufa china): peridio negro rugoso, gleba marrón oscuro con venas color beig. Aroma muy ligero y simple. Utilizada para la elaboración de sucedáneos. Origen asiático

Se han estudiado las diferentes alternativas y se decide elegir *Tuber melanosporum Vitt.* debido en gran parte a su demanda en el mercado y al elevado valor que alcanza en el mismo pero también a la capacidad de adaptación del hongo a las características de la parcela, presentando esta una gran aptitud potencial para el cultivo de *Tuber melanosporum* por sus condiciones geográficas, climáticas y edáficas:

La altitud óptima estará comprendida entre 600 y 1.200 m según observaciones de diferentes autores. La influencia de la orientación depende de la altitud y la latitud, pero también de la exposición a los vientos dominantes. Principalmente serían preferibles exposiciones sur.

El clima adecuado para la trufa negra es el mediterráneo, y concretamente el "Mediterráneo continental xérico" (Palazón y col., 2000), con un período estival caluroso y seco (Tabla 16), interrumpido por temporales de lluvia de alrededor de 30 mm (Bencivenga y col., 1990), con una amplitud de pluviometría entre los 485 y los 1.500 mm/año, con precipitaciones entre 72 y 185 mm durante los meses de verano (Reyna, 2000; Ricardo, 2003).

La trufa se desarrolla sobre suelos calcáreos de 10-40 cm de profundidad, con textura equilibrada de tipo franco, quedando excluidos los arcillosos por su elevada compacidad. La pedregosidad del suelo es un elemento valorado muy positivamente porque contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo. Los parámetros edáficos más relevantes y su rango aproximado para un correcto establecimiento y desarrollo de una plantación trufera serían los siguientes:

Parámetros edáficos	Rangos recomendados
pH	7,5-8,5
Materia orgánica oxidable	1,5-8
Caliza total (%CaCO ₃)	1-83,7
Calcio intercambiable (% CaO)	0,4-1,6
Nitrógeno (Kjeldahl) (%)	0,1-0,3
Fósforo Total (PO ₂ O ₅)	0,1-0,3
Potasio intercambiable (% K ₂ O)	0,01-0,03
Textura	Franca, franca-arenosa, franco-arcillosa, franco-limosa, franco-arcillo-arenosa
Estructura	Granular o grumosa
Relación C/N	8-15

Tabla 1: Rangos recomendados de los principales parámetros edáficos (Delmas y Poitou, 1973; Grente y Delmas, 1974; Delmas y col., 1981; Delmas y col., 1982; Poitou, 1987; Bencivenga y Granetti, 1988; Poitou, 1988; Poitou, 1990; Olivier y col., 1996; Sourzat, 1997; Reyna, 2000; Sourzat, 2001; Raglione y col., 2001).

Los suelos que se vayan a dedicar a esta actividad deben tener una gran profundidad, pH entre 7.5 y 8.5, materia orgánica entre un 1 y un 10%, relación C/N entre 5 y 20, textura franca con cierta cantidad de grava en la superficie y pendientes suaves (Reyna, 2000). Para el desarrollo de este cultivo son adecuados los prados o páramos y suelos donde no se hayan desarrollado especies vegetales ectomicorrícicas.

En caso de forestación de terrenos agrícolas, son preferibles los cultivos de cereales, forrajeras o leguminosas (Reyna, 2000). También se consideran buenos antecedentes la viña y los frutales (Sourzat, 1997) y en general antecedentes de cultivos endomicorrícicos. En el caso de cultivos leñosos es importante extraer las raíces para prevenir una infección del hongo patógeno *Armillaria spp.*, que podría afectar seriamente la plantación (Oliach y col., 2005).

Por todo lo anterior, se decide finalmente realizar la transformación para la producción de trufa negra (*Tuber melanosporum*).

2.4.2 Elección de la especie vegetal

Aunque *Tuber melanosporum* puede establecer micorrizas con diversas especies (coscoja, encina, pino, cedro, roble, haya, castaño, jara, tilo, avellano, etc.), la consolidación de la micorriza y la recolección del fruto “la trufa”, se ha determinado exitosa en el caso de la encina, el roble y el avellano, aunque en la actualidad en los dos países a la cabeza de producción de trufa se utiliza principalmente la encina, seguida del roble, en el caso de Francia principalmente se utiliza roble pubescente (*Quercus pubescens*), y en España el utilizado es el quejigo (*Quercus faginea*).

La encina castellana, también denominada de hoja ancha o carrasca *Quercus ilex subsp. rotundifolia Lam.*, vive en todo tipo de suelos hasta los 1.800-2.000 m de altitud. Con precipitaciones inferiores a 350-400 mm es reemplazada por formaciones arbustivas o de coníferas xerófilas (valle del Ebro, Levante, Sureste). Cuando aumenta la humedad es sustituida por bosques caducifolios o marcescentes o por alcornoques.

La elección de la carrasca como especie principal para la micorrización con trufa negra responde a una serie de ventajas que presenta frente a las otras especies susceptibles de micorrización:

- Se adapta perfectamente a los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo.
- Se adapta tanto a suelos pobres como bien desarrollados y fértiles
- Presenta un sistema radical secundario transversal que permite el alojamiento de las micorrizas.
- A pesar de tener que transcurrir aproximadamente 10 años desde la plantación para dar producción, puede producir trufa hasta los 35-40 años.
- Las trufas producidas son de excelente calidad con apreciadas características organolépticas.

Por último, cabe destacar que es la especie más representativa de la vegetación potencial de la zona objeto de estudio, tal y como se puede comprobar en el Anejo 6 – Estudio de la vegetación.

2.4.3 Densidad y marco de plantación

Para determinar el número de plantas por hectárea que se quieren implantar, se debe tener en cuenta el espacio que se quiere dejar entre plantas, los aperos con los que se quiere trabajar, la competencia que se puede establecer entre las plantas, etc.

Si se deja demasiado espacio entre plantas se reduce la capacidad de plantación de la parcela, y si se deja poco se facilita la competencia entre individuos, provocando un desequilibrio en la plantación.

Durante los primeros años tras la implantación del proyecto, las plantas dispondrán de un espacio mayor al necesario para su normal desarrollo, pero, a medida que se desarrollen y alcancen la fase de madurez, no tiene que haber interferencias entre los individuos que generen una disminución de la producción, por ello es importante decidir la densidad de plantación, que puede estimarse de la siguiente forma:

- Baja densidad de plantación, en la cual el número de carrascas será entre 80 y 300 plantas por hectárea. Con esta densidad, la inversión inicial es menor pero también la producción.
- Media densidad de plantación, en la cual se estiman unas 300- 500 plantas por hectárea. Supone un término medio en lo que se refiere a inversión y producción.
- Alta densidad de plantación, donde se estiman unas 500-800 plantas por hectárea. Supone una mayor inversión inicial y una elevada producción de trufas, pero también un aumento en el gasto de las labores culturales y tratamientos selvícolas realizados durante el mantenimiento y la explotación y la posible competencia entre individuos.

Se decide elegir una densidad baja de plantación, ya que el propietario tiene la experiencia anterior de las otras fincas en las cuales en su día diseñó con densidad media y baja respectivamente, y considera que los resultados han sido buenos en las fincas con baja densidad de plantas.

2.5 Proceso de plantación

2.5.1 Época de plantación

A la hora de tomar la decisión de qué época es más adecuada para realizar la plantación se deben tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona, en especial las relativas a factores térmicos y pluviométricos (se recogen en el Anejo 4 – Estudio climático) y las exigencias y tolerancias de estos factores por parte de la planta. En función de lo anterior, se puede resumir que existen dos alternativas viables posibles:

Por una parte existe la posibilidad de plantarlas a principios de noviembre, de este modo, se obtienen árboles que normalmente aventajan un año a las plantadas en primavera. El inconveniente es que si las plantas sufren temperaturas extremadamente bajas previas de su adaptación al medio, pueden helarse, además en ocasiones, las primeras heladas si son muy extremas dificultan el proceso de plantación al encontrarse la capa arable del suelo helado.

La segunda opción es plantarlas en primavera, a mediados o finales del mes de marzo. El inconveniente de esta época es que si la carrasca no se ha adaptado, cuando llegan las altas temperaturas sufre un elevado estrés hídrico condicionado por la excesiva evapotranspiración potencial a través de sus estomas que le puede acarrear la muerte si no se realiza un riego de asentamiento adecuado, por ello

tampoco conviene realizarla más tarde del mes de marzo. Si la plantación se realiza a principios de marzo, puede coincidir con las últimas heladas en la zona de estudio y dificultar las tareas de plantación.

Teniendo en cuenta las características térmicas de la zona, y puesto que la plantación va disponer de riego de mantenimiento, se decide elegir la alternativa de plantar las carrascas a mediados de marzo, tras finalizar el invierno, a pesar de que las plantas tendrán menor desarrollo que si se hubieran plantado en noviembre no se verán afectadas por las heladas del invierno que pueden afectar de forma irreversible al sistema radicular.

2.5.2 Método de plantación

Las plantas adquiridas en vivero forestal, y tras haber permanecido en el mismo hasta alcanzar dos savias, se trasladarán a campo y se introducirán en el terreno.

En lo que se refiere al método de plantación, esta puede realizarse de dos formas:

- Plantas en cepellón, en cuyo caso, las mismas llevan su sistema radicular envuelto de una cantidad de sustrato, de esta forma las garantías de éxito al plantarla aumentan, y se pueden plantar a lo largo de casi todo el año. El inconveniente es el precio y la dificultad en el transporte y manipulación, puesto que se disponen de forma individual
- Plantas a raíz desnuda, cuya probabilidad de fracaso es mucho mayor y por ello no se suele aconsejar, puesto que la raíz debe estar expuesta al aire libre provocando que las micorrizas se vean perjudicadas, comprometiendo la viabilidad de las mismas.

Por lo anterior, la plantación se realizara con planta en envase de 450 c.c., especiales para carrasca micorrizada, ya que al abrirse lateralmente se evita el daño al sistema radicular y por tanto a las micorrizas, de este modo la planta se adaptará mejor al terreno y se garantizará la no alteración de las micorrizas.

2.5.3 Método de ahoyado

Una vez realizada la preparación del terreno y realizado el marcaje con GPS, se debe realizar la apertura de hoyos para poder introducir la planta, pudiéndose realizar del siguiente modo:

- Ahoyado de forma manual, este se realiza cuando el terreno no permite la entrada de maquinaria para realizar la plantación de forma mecanizada y se realiza con azada, azadón, barrón o pala recta.
- El ahoyado de forma mecánica, es el sistema más aconsejable y por ello el elegido en la mayoría de las plantaciones comerciales. Se realiza con el tractor y el apero enganchado que se desplaza sobre la línea de plantación, en marcha lenta. El tractorista va acompañado de un peón auxiliar que camina en paralelo al tractor encargándose de avisar al tractorista del lugar donde realizar el ahoyado.

- El ahoyado se puede realizar también con la ayuda de una ahoyadora enganchada a la cintura del peón.

En este caso se decide realizar la apertura manual de los hoyos puesto que el terreno está trabajado y aireado con subsolador y arado de vertedera, generando unas buenas condiciones en la suela de labor, y habiéndose refinado posteriormente tras el pase con el cultivador, por ello no será necesario realizar un gran esfuerzo para abrir el terreno.

2.6 Mantenimiento del suelo

Con el fin de acondicionar de forma continua el terreno para las carrascas y generar las mejores condiciones para el desarrollo del sistema radical y con ello del sistema micorrícico, se decide llevar a cabo un mantenimiento continuo del mismo.

De forma general existen distintos tipos de sistemas para el mantenimiento del suelo, entre los que destacan:

El laboreo, que consiste en realizar labores culturales que permitan el control de las malas hierbas y la mejora de las propiedades físico-químicas del suelo, mejorando las relaciones entre los componentes de la interfase suelo-planta. Estas labores de mantenimiento se podrán temporalizar de forma rutinaria en otoño y primavera o realizarlas puntualmente según las necesidades.

Los aperos utilizados pueden ser el cultivador, chisel, la grada de discos, trailla, etc. El laboreo con la finalidad de eliminar hierbas y mejorar las propiedades del suelo es un sistema que requiere poca tecnicidad, económico, y compatible con la producción de la plantación. El inconveniente que presenta puede estar relacionado con la rotura de raíces y micelio en fases adelantadas de producción si se aproximan demasiado los aperos a la planta.

Otro sistema de mantenimiento de la plantación, utilizado de forma genérica en muchas plantaciones es el **tratamiento con productos fitosanitarios** indicados para eliminar la vegetación adventicia.

De este modo, se mantiene el suelo libre de malas hierbas mediante la aplicación de estos productos sin realizar laboreo. Para realizar los tratamientos se usa un tractor con un pulverizador suspendido en las calles y mochila aplicadora en la proximidad de las plantas. Este sistema permite ser más preciso pero tiene el inconveniente de su excesivo coste, la tecnicidad del proceso y sobretodo el riesgo por contaminación del suelo, de los acuíferos y persistencia en la planta, generando problemas de traslocación hasta los carpóforos.

La **aplicación de una capa de mulch** permite bajo control la vegetación adventicia colocando una capa de material inerte en el terreno con el fin de no permitir la respiración de la vegetación no deseada. Este sistema permite el desarrollo radicular superficial, mejora la respuesta ante heladas primaverales y disminuye la degradación de la estructura del suelo y afección del sistema radicular que se produce con el laboreo, pero están asociados una serie de inconvenientes principalmente relacionados con la facilidad para el desarrollo de otros hongos en superficie que pueden generar competencia con *Tuber melanosporum*, la menor resistencia a la

sequía, la proliferación de roedores (principalmente topillos que acaban con el sistema radicular) y presenta un elevado coste de establecimiento y mantenimiento.

Una alternativa al mulch es la **cubierta vegetal permanente artificial o natural**, que mejora las características estructurales del suelo, aumenta el nivel de materia orgánica, mejora la percolación del agua, minimiza la escorrentía superficial y con ello el riesgo de erosión. El inconveniente es el desembolso inicial, el mantenimiento y la proliferación de hongos superficiales.

Una vez barajadas las alternativas más adecuadas para llevar a cabo un mantenimiento correcto, se decide realizar un laboreo del suelo en primavera y en otoño, puesto que se prefiere no asumir los riesgos derivados de la utilización de cubiertas y mulch, relacionados principalmente con la proliferación de hongos que ejerzan competencia con *Tuber melanosporum*. Por otra parte, se decide no utilizar productos químicos en la plantación que puedan ocasionar una bioacumulación en la planta y por ende en el hongo, prefiriendo un sistema ecológico, se descarta la aplicación de productos fitosanitarios.

2.7 Sistema de poda

La necesidad de formar a la encina mediante podas adecuadas es una de las prácticas culturales habituales en truficultura. El sistema de poda que se debe llevar a cabo en una plantación trufera, difiere en gran medida del realizado en cualquier explotación frutícola. En el caso del cultivo de la trufa negra, es necesario que en la superficie próxima a la planta se reciba suficiente insolación, de forma que se evite la acumulación de material orgánico en la zona de quemado, evitando perjuicios a la simbiosis.

A pesar de que diferentes autores acuñan sistemas de poda viables en plantaciones truferas, muchos de ellos están en desuso y otros en fase de experimentación, es cierto que el sistema considerado como óptimo es el modelo de árbol de menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy espeso (modelo "Bosredon"), originalmente desarrollado para la "trufa del Perigord" que tiene como principal objetivo el aumento de la iluminación del suelo, razón por la que se incide de forma especial en los tramos inferiores de la copa.

Por lo tanto la alternativa elegida será el sistema de poda Bosredón, puesto que con los datos significativos que se conocen hasta el momento, es el más viable siempre que se mantenga un equilibrio entre la parte aérea del árbol y la raíz.

2.8 Sistema de aporte de agua

A la hora de diseñar una plantación trufera, se contemplan dos opciones, por una parte posibilitar la recepción de agua por parte de planta y por otra parte facilitar su almacenamiento para que ésta pueda cubrir sus necesidades.

La primera opción consiste en facilitar la acumulación de agua procedente de lluvia o de riegos puntuales de mantenimiento mediante cuba, con el aporte de acolchados o mulch alrededor de la planta tras la realización del alcorque. La principal dificultad que presenta este sistema es el mantenimiento, o ya que si no se renueva el material utilizado como acolchado, facilita el desarrollo de hongos por otra parte el

riego puntual de mantenimiento no llega a equilibrar en todo momento el déficit hídrico al que está sometida la planta a no ser que las precipitaciones sean cuantiosas y repartidas a lo largo de los meses de mayor temperatura.

La segunda opción consiste en diseñar un sistema de riego que permita cubrir las necesidades hídricas de la planta a lo largo de todo el año y una vez la plantación entre en producción, que se puedan satisfacer las necesidades hídricas del hongo. Por ello, hoy en día se considera imprescindible disponer de un sistema de riego que no obligue a depender de las escasas e irregulares precipitaciones.

2.8.1 Extracción del agua

En la parcela existe un pozo, por lo que se decide extraer el agua de este aforo, con la ayuda de una electrobomba sumergible.

En este sentido, existen dos alternativas a elegir que permitan el accionamiento de la bomba sumergible. En primer lugar se puede accionar mediante generador alimentado a base de gasolina.

La segunda opción es la colocación de una instalación de placas solares, que a pesar del importante desembolso inicial, permiten utilizar una fuente de energía alternativa renovable.

Puesto que se pretende diseñar una explotación sostenible, se decide optar por la implantación de una instalación electro fotovoltaica, que permita la utilización de la energía solar para extraer el agua del pozo.

2.8.2 Almacenamiento del agua

Con el fin de poder de poder utilizar el agua extraída del pozo, de tal modo que se cubra las necesidades de los árboles, se debe decidir si se riega de forma directa con el caudal extraído sin tenerlo que almacenar o si se almacena de forma que el riego se haga cuando la planta presente déficit hídrico y se cubran totalmente sus necesidades, utilizando una balsa hinchable, unos bidones de PET, o un depósito de chapa metálica. El primer sistema supone el inconveniente de que el agua extraída a la hora de realizar el riego no sea suficiente para cubrir la necesidad puntual de los árboles, sin embargo con la implantación del segundo sistema se puede almacenar el agua y utilizarla en función de las necesidades.

Debido a lo anterior, y puesto que las características climáticas de la zona donde se va a implantar el proyecto se rigen por una precipitación escasa y desigualmente repartida a lo largo del año (Anejo 4 – Estudio climático), se decide instalar un depósito de chapa metálica para el almacenamiento de agua, con el fin de que pueda almacenarse la mayor cantidad de agua posible.

2.8.3 Distribución del agua

Otra de las decisiones importantes relacionadas con el sistema de riego es la forma de distribución del agua, variando entre los diferentes sistemas, la inversión, la

eficiencia en el aprovechamiento del agua y la presión necesaria para el transporte de la misma hasta la planta.

El **riego por goteo** supone el máximo de ahorro de agua y la presión de trabajo es mínima (en torno a 0,5-1 kg/cm²) con caudal instantáneo mínimo si se sectoriza el riego. Este sistema, aplicado a una plantación trufera difiere del suministrado a los árboles frutales, ya que no se trata de mantener un bulbo húmedo permanentemente, sino que, debe funcionar como un riego cada 10 ó 20 días. La dificultad a subsanar de este sistema, es que a medida que la planta crece se necesita abarcar un diámetro mayor en el riego que no se consigue por el riego localizado, por lo que este sistema requiere una segunda inversión para adaptarlo al riego por microaspersión.

El sistema de microaspersión sin embargo requiere una mayor presión de trabajo (en torno a 1-1,5 kg/cm²) con caudal instantáneo máximo, si se sectoriza el riego, del orden de 100 a 150 l/minuto. El sistema se puede adaptar a medida que crece el árbol sin necesidad de una gran inversión, si se desea variar el caudal se pueden sustituir las cabezas de los microaspersores para adaptarlos al caudal requerido. El inconveniente radica en la obturación de los microaspersores por partículas presentes en la red y la necesidad de realizar el riego con una atmósfera libre de corrientes de aire, con el fin de eliminar el fenómeno de deriva.

En el caso de este proyecto, se decide colocar directamente una red de distribución basada en la microaspersión por adaptarse mejor a la plantación a medio plazo, debido a la posibilidad de adaptar la instalación sin una segunda inversión o con una pequeña inversión.

2.9 Sistema de aportes

2.9.1 Abonado y fertilización

Puesto que el cultivo de la trufa, a priori, no necesita aportes externos de abonos puesto que la adición de los mismo no es aconsejada, no se establece ningún plan de abonado puesto que la simbiosis de la planta con el hongo favorece que la primera pueda cubrir las necesidades de nutrientes, por ello, la alteración de este equilibrio, con el aporte de nutrientes, podría suponer que el sistema radicular de la planta no necesitaran continuar en simbiosis con el hongo.

En caso de que la plantación presentara problemas puntuales debidos al déficit de ciertos nutrientes o al inconveniente para la captación de los mismos, se realizarían enmiendas puntuales con el fin de subsanar los problemas ocasionados (un ejemplo que se da con relativa asiduidad en las plantaciones truferas es la relacionada con la necesidad de añadir quelatos de hierro para solucionar problemas puntuales de clorosis).

Por lo tanto, una vez comprobados los resultados de la analítica de suelos (Anejo 5 – Estudio edafológico), y viendo que el suelo no presenta ninguna deficiencia y por el contrario presenta unos valores óptimos para el cultivo de la trufa, se decide prescindir de la adición de enmiendas iniciales.

2.9.2 Aportes de esporas

A pesar de que los datos concluyentes son escasos y de que en la actualidad se siguen desarrollando numerosas investigaciones relacionadas con el tema, se puede afirmar que el ciclo vital de *Tuber menalosporum* es incierto, a pesar de ello, se deduce que el hongo pasa por fases asexuales y fases sexuales condicionadas por diferentes factores del medio, y que en las fases sexuales la reproducción se basa en esporas positivas y negativas, por ello, se cree conveniente y las experiencias así lo demuestran, que el aporte de esporas al terreno favorece la reproducción del hongo y por tanto la formación de carpóforos.

Los aportes se pueden realizar utilizando varios métodos, el más común es la realización de hoyos o nidos alrededor del árbol, en mayor número a medida que el árbol aumenta su desarrollo, estos hoyos se pueden realizar con ahoyadora, siendo esta la manera más común, o a mano haciendo uso de una azada, posteriormente se añade la mezcla de sustrato que contiene esporas y seguidamente se cubren con una legona o azada.

Otro método es la realización de un pase de labor de cultivador con una única cuchilla con el fin de abrir un surco donde se deposita sustrato adecuado para carrasca trufera en cuya mezcla contiene esporas de *Tuber melanosporum* y se cubre con una legona o azada.

Por último, se pueden aportar esporas en mezcla líquida a partir de un pulverizador adaptado con un dispositivo que permite inyectar dentro del suelo, y en las cercanías del sistema radicular las esporas.

En este proyecto se decide combinar el aporte de nidos con la ayuda de ahoyadora y el inyectado de solución esporal mediante pulverizador.

2.10 Control de plagas y enfermedades

En lo que se refiere al control de plagas y enfermedades existe la posibilidad de poner en práctica tres opciones:

El control químico basado en productos formulados químicamente a base de sustancias biológicas o elementos inorgánicos, el control integrado, basado en la utilización de un conjunto de prácticas (labores culturales, métodos biológicos y productos químicos) y el control biológico, basado exclusivamente en organismos biológicos, buenas prácticas, atrayentes, inhibidores naturales, etc.

El principal problema que presentan las plantaciones de carrasca micorrizada es el coleóptero *Leiodes cinnamomeus*, también llamado el escarabajo de la trufa negra, puesto que el elevado número de individuos en las plantaciones en producción genera una merma muy importante en el valor de los carpóforos puestos a la venta pues son atacados por las larvas que se alimentan de ellos hasta la fase adulta formando galerías en las trufas que llegan a reducir su valor en más de un 50%.

Puesto que se desea que la plantación sea sostenible, el control de las plagas y enfermedades se decide realizar mediante control biológico adecuado al problema concreto que se genere. Principalmente a partir de la fase de producción se dispondrá

en la parcela de trampeo mediante feromona de agregación diseñada exclusivamente para atraer a los adultos de *Leiodes cinnamomeus* durante el periodo de tiempo comprendido en su curva de vuelo (concretamente desde septiembre hasta marzo), con el fin de controlar la población.

Para el resto de problemas generados por plagas y enfermedades se realizará un análisis de los mismos y se decidirá la mejor opción, de forma que sea compatible con la gestión sostenible de la finca.

2.11 Método de recolección

Según la normativa nacional (Decreto 1688/72, de 15 de junio, Orden de 8 de noviembre de 1972) se regula la búsqueda y recolección de trufa negra del 1 de diciembre al 15 de marzo, aunque según la normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón (Orden 10 de noviembre de 1998), el periodo de recolección abarca del 15 de noviembre al 15 de marzo, coincidiendo con la apertura y cierre de los mercados de la misma.

La recolección o caza de la trufa se ha llevado a cabo a lo largo de la historia de tres formas diferentes:

La búsqueda de trufas con perro es la práctica más habitual así como la más adecuada. El perro puede ser de cualquier raza, aunque son aconsejable los cruces con los que se consigue un individuo de raza resistente al frío y al esfuerzo, que permita recorrer una gran superficie de terreno. Es importante que el perro esté entrenado de tal forma que cumpla órdenes del truficultor, que sea capaz de detectar el aroma de la trufa así como de distinguir entre su estado de madurez y que sea capaz de detectar la trufa pero no dañarla ni comerla.

Una segunda opción, consiste en la búsqueda de trufa con la ayuda de cerdos, puesto que éstos son los mejores buscadores de trufa. En este caso lo difícil consiste en adiestrarlo sobre todo a la hora de evitar que se coman los carpóforos. En el caso de esta especie, el sexo influye puesto que las hembras detectan mejor la trufa debido a componentes de la misma, con aroma similar a feromonas sexuales.

Por último, otro método es el de caza a mosca, analizando los movimiento de la mosca de la trufa (*Suillia tuberiperda*) que se posa sobre el terreno donde existen carpóforos maduros, atraídas por el olor, para depositar los huevos sobre las trufas para que las larvas puedan alimentarse de ellas. Si las condiciones meteorológicas son buenas (días soleados y sin viento), se va señalando aquellos puntos donde se ha posado la mosca. Una vez marcados los puntos se puede recolectar la trufa. El inconveniente del método es que las trufas detectadas por lo general se encuentran en avanzado estado de madurez, además no es un método viable desde el punto de vista de la eficacia puesto que en medianas y grandes plantaciones sería muy costoso en el tiempo detectar toda la producción.

Por lo tanto, conociendo las diferentes alternativas, se decide elegir el método de utilización de perro adiestrado para la detección de trufas por ser el más adecuado para para la recolección de trufas en la plantación.

MEMORIA

Anejo 11: Ingeniería del proyecto

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	4
2.FASE DE ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	4
2.1 Preparación del terreno	4
2.1.1 Subsulado lineal	5
2.1.2 Arado de vertedera	5
2.1.3 Cultivador	5
2.1.4 Replanteo del terreno	5
2.2 Vallado de la parcela	6
2.2.1 Cercado perimetral	7
2.2.2 Cerramiento	7
2.3 Plantación	8
2.3.1 Encargo y adquisición de la planta	8
2.3.2 Apertura de los hoyos.	9
2.3.3 Colocación de la planta en el hoyo.	10
2.3.4 Colocación del protector individual.	10
2.3.5 Riego de asentamiento.	11
2.4 Instalación de riego	11
2.4.1 Diseño agronómico	12
2.4.1.1 Necesidades hídricas de la planta	12
2.4.1.2 Dosis de riego	15
2.4.1.3 Características de los microaspersores.	16
2.4.1.4 Turno de riego	19
2.4.2 Diseño hidráulico	20
2.4.2.1 Descripción del emisor	20
2.4.2.2 Tolerancia de caudales	21
2.4.2.3 Tolerancia de presiones	21
2.4.2.4 Diseño de las subunidades de riego	22
2.4.2.5 Cálculo de caudales	22
2.4.2.6 Cálculo de laterales	23
2.4.2.7 Cálculo de tuberías terciarias	26
2.4.2.8 Cálculo de la red principal de riego	29
2.4.2.9 Diseño del cabezal de riego	31
2.4.2.10 Otros elementos de la instalación de riego	35
2.4.2.11 Instalación del sistema	35

2.5	Depósito de almacenamiento de agua	36
2.5.1	Dimensionado del depósito	36
2.5.2	Instalación del depósito	36
2.5.2.1	Preparación del terreno	36
2.5.2.2	Excavación	37
2.5.2.3	Colocación de la tubería de desagüe	37
2.5.2.4	Construcción del zuncho	37
2.5.2.5	Montaje de las anillas del depósito	38
2.5.2.6	Remates interior y exterior	39
2.5.2.7	Colocación de la lona	39
2.5.2.8	Puesta en servicio	39
2.6	Instalación solar fotovoltaica	39
2.6.1	Características del sistema	39
2.6.2	Requerimientos del equipo de bombeo	43
2.6.3	Cálculo de la instalación solar fotovoltaica	47
2.6.4	Consumo energético estimado	47
2.6.5	Número de módulos solares	48
3.-	FASE DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	50
3.1	Mantenimiento del suelo	50
3.2	Reposición de marras.	50
3.3	Escardas y aporcado	50
3.4	Poda	50
3.5	Aporte de riego	51
3.6	Aportes de esporas	51
3.7	Control de plagas y enfermedades	52
3.8	Recolección	53

ANEJO 11. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de realizar una forestación con resultados óptimos, se debe realizar un diseño acorde a las características intrínsecas y extrínsecas de la parcela a transformar, consiguiendo de este modo la viabilidad del proyecto y la mayor rentabilidad del terreno a medio y largo plazo.

En este anejo queda reflejado el diseño para el establecimiento de la plantación y posteriormente para las fases de mantenimiento y explotación de la misma.

2. FASE DE ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

2.1 Preparación del terreno

Puesto que en los últimos años se ha establecido un turno de rotación de cultivo basado en cereal de invierno y barbecho, encontrándose el terreno en la actualidad en el turno de barbecho, no se considera necesario realizar un tratamiento de la vegetación pre-existente y se procede directamente a la preparación del terreno.

Más a más, cabe destacar, que el rastrojo que queda en campo de la cosecha anterior tras la siega del cereal mediante segadora-acondionadora con triturador, se considera positivo para el cultivo de la carrasca trufera puesto que evita la prevalencia en el suelo de hongos competidores de *Tuber melanosporum*.

Puesto que se pretende adecuar el hábitat en el que se va a desarrollar el sistema radicular de los individuos introducidos en la plantación, es necesario realizar unas labores previas que favorezcan la adaptación de las jóvenes plantas, las cuales, sufren un gran estrés adaptativo tras su salida del umbráculo del vivero y el transporte a campo y posterior implantación en el terreno. Por tanto, la preparación del terreno para realizar la plantación incluye todas las operaciones agrícolas orientadas a dejar el suelo en las condiciones más idóneas para el desarrollo posterior de las plantas. Con estas tareas previas se pretende facilitar el arraigo en el suelo y favorecer su desarrollo, a través de la mejora de lo siguiente:

- Aumento de la profundidad útil del perfil, tras la disgregación capas profundas mediante la acción mecánica de los aperos, removiendo, mullendo y aireando.
- Aumento de la capacidad de infiltración de agua a través de los horizontes superiores mediante el aumento de la porosidad y aireación del mismo, disminuyendo la escorrentía superficial y con ello la erosión hídrica
- Aumento de la capacidad de retención de agua del perfil edáfico, que mejore la disponibilidad de agua para la planta.

- Facilitar la penetración de las raíces de las plantas, posibilitando un desarrollo radicular más amplio que facilite la captación de agua y nutrientes, eliminando posibles obstáculos (terrones, rocas, raíces, etc.) y disminuyendo la compactación.
- Reducción del asentamiento de la vegetación adventicia que compita con la plantación establecida.

Para conseguir estas premisas se realizarán dos labores principales o fundamentales y una complementaria, tal y como a continuación se indica:

2.1.1 Subsulado lineal

Inicialmente, se realizará un subsulado, a hecho, en la superficie de cultivo, es decir 1,67 ha, con tractor de neumáticos de 170 cv de potencia, de doble tracción, implementado con barra portadora de aperos sobre la que se instalará el subsolador de cinco brazos, separados 0,51 m con una labor por pasada de 2,38 m, para plantación de especies forestales, en suelos de tipo 1, con pendientes menores al 25% alcanzando una profundidad de labor alta, mínimo de 50 cm. El rendimiento del tractor con el apero será de 1,36 horas/hectárea, que calculado para el número de hectáreas hace un total de 2,27 horas.

La labor se realiza sin inversión de horizontes, respetando el perfil edáfico, pero rompiendo los materiales y mullendo el terreno.

Se llevará a cabo un subsulado de pasada simple, puesto que la morfología de la parcela es rectangular no se producirán pérdidas excesivas a la hora de realizar la labor realizando los giros en puntas.

2.1.2 Arado de vertedera

Seguidamente, se realizará el laboreo mecanizado de la superficie de cultivo, mediante 2 pases cruzados con arado de vertedera suspendido trisurco reversible con volteo hidráulico, con ancho de surco regulable a 50 cm enganchado a barra portadora de aperos a tractor agrícola de 125 cv de potencia con doble tracción, que llevará a cabo el desterronado de la capa arable a una profundidad de 40 cm. Se estima un rendimiento de 2,35 h/ha, calculando para el total de la superficie 3,92 horas

Como norma general, deberán transcurrir al menos dos meses desde estas labores de preparación del terreno y la plantación.

2.1.3 Cultivador

Un mes antes de proceder a la plantación, se realizará una labor complementaria de preparación del terreno consistente en pase de cultivador a la superficie de cultivo, con apero plegable de 3,45 m de anchura y 13 brazos de 30 x 30 cm, enganchado mediante barra portadora de aperos a tractor agrícola de 125 cv de potencia nominal, profundizando a 30 cm. Se estima un rendimiento de 0,95 h/ha, siendo para el total de la superficie cultivable 1,59 horas.

2.1.4 Replanteo del terreno

A la hora de diseñar la plantación, es vital determinar el objetivo de la forestación puesto que en función de éste se debe elegir la densidad de planta por hectárea y el

resto de fases de la plantación vendrán condicionadas por este objetivo, este versará en función del tipo de masa forestal que se quiera obtener, pudiendo tener carácter protector, ambiental o productor.

Puesto que el objetivo para esta transformación forestal es claro, deseando el promotor obtener la mayor producción posible de trufas, se decide establecer un marco de plantación real de 6 x 6, puesto que se considera el más adecuado para evitar competencia entre los quemados de carrascas contiguas. Con marcos menores, 5 x 5 o similares, realizados en ocasiones en plantaciones truferas se facilita la competencia entre micelios limítrofes y se favorece la sombra en los quemados, siendo ambas consecuencias negativas para el desarrollo de Tuber melanosporum, puesto que el desarrollo del micelio y la formación de carpóforos, requieren que el suelo reciba insolación directa.

El marco elegido favorece la reproducción sexual entre esporas de carrascas contiguas, ya que en marcos de 7 x 7 o superiores es más complicado el intercambio entre los grupos de compatibilidad sexual, además se desaprovecha la superficie de la parcela. Si la plantación no estuviera dotada de un sistema de riego, se debería dejar más superficie entre pies para permitir el desarrollo radicular. Por otra parte, el marco real con medidas iguales favorece el laboreo de la tierra y la distribución del riego.

Una vez seleccionado el marco de plantación, y previamente a la realización de la misma, se traslada el croquis realizado en plano a la parcela, llevándose a cabo el replanteo sobre el terreno para un marco de plantación de 6x 6 realizado con la ayuda de tractor agrícola de 125 cv de potencia nominal, equipado con GPS y rejón. La marcación se podría hacer de forma manual, sacando el nivel, pero el proceso es mucho más rápido si se utiliza el tractor dotado de GPS y rejón. Se estima un rendimiento de 0,8 h/ha, calculando para el total de la superficie 1,34 h

Puesto que la parcela es prácticamente rectangular, las líneas serán paralelas al lado largo de la parcela respetando las servidumbres que permitan un uso óptimo del terreno y puedan mecanizarse las labores.

La superficie cultivable, una vez descontada la zona donde se instalará el depósito de almacenamiento de agua, la instalación fotovoltaica, el cabezal de riego, y las zonas de paso perimetrales necesarias para dar la vuelta con el tractor enganchado con los aperos y otros vehículos, es de 1,67 ha. Puesto que establecemos un marco de plantación de 6 x 6 m, se marcarán en el terreno 505 puntos que corresponderán con las carrascas que se van a plantar, teniendo en cuenta que las primeras y últimas de cada cerro se plantarán en línea con la zona de paso, tal y como se puede apreciar en el Plano nº 5 (Planta general de la plantación). Los puntos se trazarán a lo largo de 23 cerros que cruzarán con otros 22, dejando sin marcar una única carrasca en unas de las terminaciones, para facilitar el paso del tractor con los aperos. La densidad conseguida de este modo será de 223 carrascas/ha, encontrándose dentro de los valores óptimos para plantaciones truferas.

2.2 Vallado de la parcela

Debido a la abundante fauna cinegética que habita el ecosistema, fundamentalmente Sus scrofa (jabalí) y capreolus capreolus (corzo), unido a los rebaños de ovejas que pastan en fincas colindantes durante la mayor parte del año, se hace totalmente

necesario el vallado y cerramiento de la plantación con el fin de no sufrir mermas importantes, inicialmente en el desarrollo de las plantas y posteriormente en la producción de trufa negra. El vallado debe ser cinegético de modo que favorezca el libre paso de las especies de fauna, aunque esto en ocasiones suponga daños en la plantación y en las instalaciones auxiliares por sobrepoblación en la parcela de *Oryctolagus cuniculus* (conejo) o *Lepus granatensis* (Liebre).

El cercado también servirá como medida disuasoria en un futuro, ante la intención de posibles robos en la plantación, aunque éstos también pueden cometerse en las primeras fases de la plantación, para obtener plantas, piezas de la instalación fotovoltaica y elementos del sistema de riego, como las bombas o piezas del cabezal de riego.

Por todo lo anterior se hace prioritario el cercado de la plantación en la fase previa a la plantación.

2.2.1 Cercado perimetral

Como labor inicial, se realizará el marcaje de los puntos de posición donde se colocarán los postes del vallado, utilizando para ello spray de señalización, cada 5 metros hasta un total de 121 puntos para los postes y 18 más para los postes auxiliares.

A continuación se procederá a la apertura de los hoyos de 30 cm de diámetro y 55 cm de profundidad haciendo uso de una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 71/100 cv con cabezal ahoyador para cerramientos.

La valla será tipo ganadera o malla cinegética, consistente en la instalación de malla metálica galvanizada de 150 x 14 x 15 cm, sobre postes de madera tratada de 120 mm de diámetro y 2 m de altura, sobresaliendo del nivel del suelo 1,5 m y anclados 0,5 m bajo suelo con hormigón en masa de 20 N/mm² de resistencia característica, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, tal y como se puede apreciar en el Plano nº7 (Vallado y cerramientos). La longitud total de malla necesaria será de 605 metros, coincidiendo con el perímetro de la parcela. El número de postes necesarios es de 139, a este número habrá que sumar los postes utilizados de forma auxiliar para mejorar la sujeción de los principales en los cambios de dirección de la valla y entre distancias que nunca superarán los 100 m entre dos postes, siendo necesarios 18 postes auxiliares.

Para poder agarrar la malla a los postes, se utilizarán elementos de amarre tales como alambre, tensores, grapas y tornillos.

2.2.2 Cerramiento

Con el fin de facilitar el acceso a la parcela de la maquinaria y aperos necesarios para el mantenimiento de la misma, se colocará una puerta de acceso de 5 m de ancho y 1,5 m de altura, formada por dos hojas de 2,5m con malla anudada galvanizada 150 x 14 x 15cm (de las mismas características del vallado), montada sobre un marco con 2 refuerzos diagonales. La misma irá anclada sobre 2 postes de 120 mm de diámetro y 2 m de altura empotrados en el suelo con hormigón HM20 en hoyos de 55 x 30 cm al igual que las tornapuntas acompañantes que serán de 1 m y 2 m de altura respectivamente.

El hormigón será en masa, de 20 N/mm² de resistencia característica, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm. La puerta estará provista de cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Previa colocación de la puerta se realizarán 6 hoyos cilíndricos de 30 x 55 cm usando una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 70/100 cv, con ahoyador para cerramientos. Finalmente se colocarán los postes y los tornapuntas, estos últimos en la dirección de la cerca, anclándose en el suelo con hormigón. Por último, se colocarán las dos hojas que forman la puerta. Será necesario un capataz y dos oficiales, que tardarán 5 días en realizar la tarea.

2.3 Plantación

Tras haber preparado el terreno, y ejecutado el vallado se decide el marco de plantación y tras replantear y realizar el marcaje según el marco de plantación elegido, podrán colocarse las plantas.

A continuación, se indican a modo de resumen, las características de la plantación:

Tipo de forestación	Plantación trufera con fines productivos
Sistema de cultivo	Monocultivo tradicional forestal
Especie hospedadora	<i>Quercus ilex rotundifolia Lam.</i>
Especie fúngica	<i>Tuber melanosporum Vitt.</i>
Marco de plantación real	6 x 6
Superficie de la parcela	2,27 ha
Superficie cultivada	1,67 ha
Densidad de plantación	Baja (223 carrascas/ha)
Época de plantación	Segunda quincena de marzo
Método de plantación	Plantas en cepellón

Tabla 1. Resumen características plantación

2.3.1 Encargo y adquisición de la planta

Se decide realizar la plantación a mediados de marzo, atendiendo a la climatología de la zona, encontrándose la planta en parada vegetativa y evitando las últimas heladas aun corriendo el riesgo de que la planta tenga menos tiempo para adaptarse a las

temperaturas elevadas y al aumento de la evapotranspiración que sufrirá en campo durante las semanas al verano.

Puesto que la planta se comprará en un vivero relativamente cercano a la plantación (Sarrión, 60 km), el viverista servirá ésta la misma mañana en la que se va a realizar la plantación, de esta forma no será necesario almacenar la planta bajo unas condiciones adecuadas hasta el momento de la plantación.

Una vez recibidas las plantas, y antes de su trasplante en campo, se comprobará la calidad de la planta de tal forma que no presente heridas de poda o arranque, tallos múltiples, síntomas de enfermedades o signos de plagas, desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o etc., aunque cuando se compra planta certificada, como es el caso de este proyecto, la planta está cuidadosamente seleccionada y no se encuentran estos problemas. Por ello, es imprescindible comprobar que la etiqueta que certifica la planta se corresponde con el plantón que se ha adquirido y que el pasaporte fitosanitario es correcto.

Se realizará una observación morfológica para comprobar que las plantas presentan yemas susceptibles de producir un brote apical. A parte de buena calidad, las plantas cumplirán algunos requisitos morfológicos propios de la especie para plantas de 1 savia. Deberán tener una altura mínima de 8 cm y máxima de 30cm, un diámetro mínimo de cuello de raíz de 2mm y presentarán buena consistencia en el cepellón, garantía de la no afección del sistema radicular y con ello de las micorrizas formadas.

Se recibirán desde el vivero 505 carrascas de una savia en contenedor de 450 cc adecuado para favorecer el autorepicado aéreo de la carrasca trufera y evitar el enrollamiento en forma de espiral de las raíces. Los contenedores serán estriados de apertura lateral, para evitar daño al sistema radicular y micorrizas, minimizando de este modo la reposición de marras en campo. Las plantas serán servidas en bandejas de 20 plantas para su adecuado transporte.

2.3.2 Apertura de los hoyos.

El ahoyado consiste en la realización de perforaciones en el terreno previo a la colocación de la planta, pudiendo tener distintas dimensiones, pero siempre se debe conseguir una dimensión superior al cepellón con el fin de que la profundidad a la que quede colocado el sistema radicular sea la correcta. Si éste queda demasiado superficial, el frío puede afectar a las raíces y la planta puede no quedar con suficiente estabilidad. Por el contrario, si el sistema radicular de la planta queda demasiado profundo, las raíces pueden sufrir anoxia y provocar perjuicio a las micorrizas.

El ahoyado es una tarea que en la mayoría de las plantaciones truferas se realiza de forma posterior a la preparación del suelo y simultáneamente a la plantación; en otras se realiza como operaciones separadas, en este caso el suelo colindante con el cepellón ha perdido la humedad por evaporación y cuando se introduce el cepellón, éste puede sufrir hasta que se cubren las necesidades hídricas en el riego de asentamiento, es preferible que esté el menor tiempo expuesto.

Puesto que el terreno esta removido y mullido tras el laboreo complementario, no es necesaria la utilización de maquinaria y los hoyos se pueden realizar por un

operario de forma manual, con la ayuda de una azada, haciéndose de forma simultánea a la plantación, de modo que se altere en la menor medida el ecosistema. De este modo se evita la compactación del terreno por maquinaria, aunque el coste es mayor, aun así como se trata de una pequeña plantación es el método más adecuado.

Los hoyos tendrán una dimensión aproximada de 30 x 30 x 30 cm, puesto que al hacerlos con azada es más complicado alcanzar un tamaño homogéneo, se intentará conseguir unas dimensiones parecidas tras tres golpes de azada.

2.3.3 Colocación de la planta en el hoyo.

Tal y como se ha comentado, para realizar la plantación de la parcela se colocarán 505 plantas de *Quercus ilex rotundifolia* Lam. micorrizadas con *Tuber melanosporum* Vitt. La plantación se llevará a cabo la segunda quincena del mes de marzo. Las plantas, suministradas ese mismo día por el vivero, llegarán a campo bien regadas, suministradas en bandejas de 20 contenedores que se irán distribuyendo por el terreno para facilitar la plantación.

La tarea consiste básicamente en trasplantar la planta desde el contenedor al terreno. La labor se ve muy condicionada por la preparación previa que se ha realizado en el terreno.

La plantación se realiza de forma manual, al igual que el ahoyado, el operario abre el contenedor de forma lateral y extrae la planta con cuidado de no dañar el cepellón, a continuación remueve la tierra que ha quedado tras el ahoyado y rellena de tierra hasta que la planta quede de forma vertical a la altura deseada, introduce la planta, rellena con tierra evitando piedras hasta el nivel superficial y por último se realizará la compactación del terreno pisando ligeramente alrededor. Al realizarse de forma manual es beneficioso para las plantas, pues éstas no suelen sufrir daños en la parte aérea y en el sistema radical, vital para el correcto desarrollo de las micorrizas.

Una vez compactado el terreno se realizará un alcorque de piedra de 1 m de diámetro que facilite la retención del agua e infiltración en la zona de influencia del sistema radicular

2.3.4 Colocación del protector individual.

Una práctica muy común en la plantación de árboles es la utilización de protectores individuales, con los objetivos de fomentar el crecimiento en altura de la planta consiguiendo una mayor esbeltez, evitar la pérdida de agua por transpiración y proteger a la planta de los posibles daños ocasionados por fauna silvestre y rebaños de ganado.

El tubo protector estará formado por una plancha cilíndrica de polipropileno anti UV, fotodegradable a los 5 años, de 60 cm de altura que se clavará en el terreno.

Puesto que las tres tareas anteriores son simultáneas, para la ejecución de las mismas se necesitará contar con un capataz y dos peones agroforestales que realizarán el ahoyado, colocación de la planta, realización del alcorque y colocación del protector en dos jornadas, a razón de 253 plantas/día.

2.3.5 Riego de asentamiento.

Una vez realizadas las tareas anteriores, se debe asegurar la viabilidad de la planta en campo, por ello, es necesario realizar un riego nada más colocar la planta el campo con el fin de que arraigue y no sufra estrés hídrico.

A pesar de que en la parcela se va a instalar un sistema de riego por microaspersión, el riego de asentamiento individual de las plantas, una vez colocadas, se realizará, por varios motivos, con tractor de 125 cv de potencia nominal y doble tracción que arrastrará una cuba con capacidad de 6000 litros. Por una parte, se controlará que el agua quede retenida en los alcorques realizados evitando que se desaproveche y consiguiendo que se infiltre a la zona de influencia del sistema radicular de las plantas. Por otra parte, se evitará crear un buen ecosistema para la vegetación adventicia fuera de los alcorques. Se incorporarán 10 litros por planta.

Para la ejecución de la tarea de riego se necesitará un tractorista y un peón agroforestal, que ejecutarán la tarea en media jornada de trabajo.

2.4 Instalación de riego

Si bien es cierto que muchas plantaciones truferas no tienen instalado un sistema de riego y, o bien dependen de la pluviometría de la zona o de la realización de riegos puntuales bien sea con tractor dotado de cuba o con balsas hidrantes o depósitos móviles, está demostrado que para aumentar la producción de trufa negra el sistema de riego por microaspersión es uno de los más eficaces para hacer frente a las necesidades hídricas de la planta, en periodos de sequía prolongados, correspondiendo sobre todo con los meses más calurosos del año.

La trufa negra puede soportar periodos cortos de aridez estival, pero aun así prefiere precipitaciones que compensen la evapotranspiración elevada de los meses de verano, típica del clima mediterráneo, por ello se puede adaptar a zonas más calurosas y secas, como las que se dan en la zona donde encuentra la parcela, pero las condiciones climatológicas que se dan no se corresponden con su óptimo de producción. Puesto que la forestación que se va a realizar tiene como principal objetivo la producción, se decide instalar un sistema de riego que supla las carencias hídricas que se dan durante parte del año.

En este punto se contempla el diseño de este sistema de riego, que permitirá mejorar las condiciones de la plantación tanto en la fase de mantenimiento como a partir de su entrada en producción.

A pesar de que este año el Gobierno de Aragón ha firmado el convenio para la puesta en marcha del proyecto de implantación de regadío social para truficultura, la zona donde se encuentra la parcela no se abarca dentro de los municipios objeto del convenio, por ello, será el propietario el que deba acarrear con los costes de la instalación.

El agua será extraída del pozo que ya existe en la parcela, y del cual se han solicitado ya los permisos para la utilización del agua del mismo. Los análisis previos del agua del pozo denotan su aptitud para su uso en el cultivo de la trufa, no

presentando parámetros no aptos para el mismo. A continuación se calcularán las necesidades y se reflejará el diseño de la instalación.

2.4.1 Diseño agronómico

El diseño agronómico es fundamental en todo proyecto de riego. Este se desarrolla en dos fases, consistiendo la primera en el cálculo de las necesidades de agua del cultivo y la segunda en la determinación de la dosis, duración y frecuencia de riego.

2.4.1.1 Necesidades hídricas de la planta

Todas las especies vegetales necesitan una determinada cantidad de agua para su adecuado desarrollo. Estas necesidades se ven influenciadas por multitud de variables, aunque fundamentalmente están condicionadas por factores internos como la especie vegetal, salud de la planta, etapa de desarrollo, y factores externos relacionados fundamentalmente con las características climáticas y por la composición, estructura y textura del suelo.

Las necesidades hídricas de los cultivos se estiman normalmente por métodos de balance de agua a través de los cuales el riego es el sistema de aporte de agua que puede compensar la evapotranspiración del cultivo (ETc).

A nivel oficial, es la FAO la que recomienda el método a emplear para estimar la ETc, a partir de la evapotranspiración de referencia (ETo) de tal forma que:

$$ETc = ETo * Kc$$

Siendo:

ET_o: Evapotranspiración de un cultivo de referencia, calculada a partir de variables climáticas de cada zona.

K_c: coeficiente del cultivo, expresa la relación entre la Evapotranspiración real (ET_r), y la Evapotranspiración de referencia (ET_o). (tablas de recomendación)

El coeficiente de cultivo (Kc) describe las variaciones en la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la plantación hasta el fin de su desarrollo. Se estima que para los cultivos leñosos, permanentes, los coeficientes de cultivo suelen venir expresados por meses y usualmente en función del grado de cobertura del suelo (que indica el porcentaje de superficie de suelo que ocupa la masa arbórea), para el caso de la carrasca en una plantación trufera este porcentaje de ocupación es menor al 20%, estimándose una KC media de alrededor de 0,56.

Haciendo uso de los datos obtenidos en el Anejo 4- Estudio climático, a partir de los datos de ETO y precipitaciones para el periodo 2009-2018, se pueden calcular la precipitación efectiva y las necesidades haciendo uso del coeficiente de cultivo (Kc) y

de las siguientes fórmulas, tal y como se puede observar en la tabla elaborada a continuación:

$$P_{mes} < 75mm \Rightarrow Pe = 0,6 * P_{mes} - 10$$

$$ETc = ETo * Kc$$

$$NRn = ETc - Pe$$

	Eto (mm/mes)	Precipitación (mm/mes)	Pe (mm/mes)	Pe corregida (mm/mes)	Kc	ETc (mm/mes)
Enero	25,41	17,35	0,41	0,41	0,5	12,705
Febrero	38,23	14,1	-1,54	0	0,5	19,115
Marzo	67,9	29,92	7,952	7,952	0,5	33,95
Abril	92,05	34,66	10,796	10,796	0,5	46,025
Mayo	126,37	40,62	14,372	14,372	0,5	63,185
Junio	148,49	46,39	17,834	17,834	0,5	74,245
Julio	168,85	18,49	1,094	1,094	0,5	84,425
Agosto	146,24	32,14	9,284	9,284	0,5	73,12
Septiembre	94,41	36,34	11,804	11,804	0,5	47,205
Octubre	56,47	31,29	8,774	8,774	0,5	28,235
Noviembre	30,69	36,84	12,104	12,104	0,5	15,345
Diciembre	20,14	13,61	-1,834	0	0,5	10,07

Tabla 2. Variables para el cálculo de las necesidades hídricas. Datos correspondientes al periodo 2009-2018

	Pe corregida (mm/mes)	Kc	ETc (mm/mes)	NRn=Etc- Pe (mm/ mes)
Enero	0,41	0,5	12,705	12,30
Febrero	0	0,5	19,115	19,12
Marzo	7,952	0,5	33,95	26,00
Abril	10,796	0,5	46,025	35,23
Mayo	14,372	0,5	63,185	48,81
Junio	17,834	0,5	74,245	56,41
Julio	1,094	0,5	84,425	83,33
Agosto	9,284	0,5	73,12	63,84
Septiembre	11,804	0,5	47,205	35,40
Octubre	8,774	0,5	28,235	19,46
Noviembre	12,104	0,5	15,345	3,24
Diciembre	0	0,5	10,07	10,07

Tabla 3. Variables para el cálculo de las necesidades hídricas. Datos correspondientes al periodo 2009-2018

A pesar de que lo adecuado para calcular las necesidades de agua de los cultivos es diseñar los sistemas de riego en función del cálculo realizado, cuando se trata de carrascas truferas se ha comprobado que no es tan exacto como para otros cultivos, puesto que las necesidades reales a cubrir son las del hongo simbiótico más que las del árbol, por ello, utilizar el coeficiente de cultivo no tiene demasiado sentido, puesto que los estudios que se han realizado en este sentido, no arrojan valores concluyentes respecto al Kc para carrasca trufera.

Normalmente se utilizan los valores recomendados por diferentes autores, en relación a la cantidad de agua necesaria y la frecuencia de aplicación de la misma. En los distintos estudios y tratados, las recomendaciones de riego varían aunque todos ellos coinciden en la necesidad de realizar riegos en los meses más calurosos del año en los que aumenta en demasía el estrés hídrico, siendo aconsejable mantener periodos quincenales sin riego de modo que la suma de las precipitaciones y aportes por riego alcance valores entre 50-75 l/m² al mes

Las recomendaciones de algunos de los autores expertos en truficultura se resumen a continuación:

- Fortuny y Estrada (1986): Aportes de 30 l/m² cada 3 semanas
- Verlhac (1990): Aportes de 15 mm cada 10 días (mayo-septiembre)
- Kulifaj (1994): 200 mm entre agosto, septiembre y octubre
- Sourzat (1994): Aportes de 60 l en mayo, 60 en junio, 50 en julio, 80 en agosto y 60 en septiembre para Quercy (Francia, ET baja)
- Sáez & De Miguel (1995): Aportes de 50 a 60 l/mes (mayo-septiembre)
- Olivier *et al.* (1996): Aportes de 50-60 l/m² (mayo-septiembre)
- Sourzat (1997): Aportes de 30 l/m² cada 15- 20 días.
- Carbajo (1999): Aportes de 25 l/m² cada 15 días (julio-septiembre)
- Palazón (1999): Aportes de 2000 m³/ha y año
- Reyna (2000): Aportes 150 litros (entre julio y agosto), frecuencia quincenal con dosis de 30 a 40 l/m² variable en función del suelo.
- Tagliaferro (2001) Aportes de 25-30 l/m² cada 15 días (junio-septiembre), sólo se descuenta la precipitación si es mayor a 10 mm.
- Ricard (2003) Aportes de 300 l/m² (junio-agosto)
- Reyna (2007). Aportes 150 litros (entre julio y agosto) permitiendo periodos de sequía de 15-20 días y no superiores a los 25 días, variable en función del suelo.

Se decide diseñar un sistema que permita aportar a la planta 50 litros/m² en los meses de junio y septiembre, como suma de los aportes realizados y las precipitaciones caídas, realizando riegos cada 15 días, y 60 litros/m² en los meses de julio y agosto, puesto que teniendo en cuenta las tablas elaboradas anteriormente, el mes de julio es el mes en que la planta se someterá a mayor estrés hídrico. El resto de los meses del año no se realizarán riegos, puesto que no es necesario compensar el balance hídrico en ese periodo.

	Eto (mm/mes)	Precipitación (mm/mes)	Necesidades (mm/mes)	Déficit (mm/mes)
Junio	148,49	46,39	50	-3,61
Julio	168,85	18,49	60	-41,51

Agosto	146,24	32,14	60	-27,86
Septiembre	94,41	36,34	50	-13,66

Tabla 4. Aportes de riego para cubrir las necesidades de la carrasca trufera.

2.4.1.2 Dosis de riego

Estas necesidades se calculan con el fin de diseñar el sistema de riego, por ello para calcular la dosis de riego se debe utilizar la situación más desfavorable que se corresponde con la fase de producción del árbol y en los meses con mayor evapotranspiración y por tanto mayor déficit hídrico. Durante los primeros años, previos a la producción, las necesidades de la planta serán menores, y también los litros aportados a la misma.

Para determinar la cantidad total de agua a aportar, hay que tener en cuenta la eficiencia de aplicación, pues habrá pérdidas ocasionadas por el viento y las altas temperaturas. Según Keller (1990), la eficiencia de aplicación, E_a , alcanza valores orientativos del 85% para los sistemas por aspersión. Considerando este valor, es necesario incrementar las necesidades de riego en torno a un 15% para compensar las posibles pérdidas. No obstante, los riegos se efectúan por la noche con el fin de minimizar las pérdidas por elevadas temperaturas y por la acción del viento.

Por tanto, puesto que las mayores necesidades se dan en el mes de julio con un total de 41,51 litros/m², teniendo en cuenta las pérdidas sufridas en los aportes si se estima una eficiencia de aplicación del 85% la cantidad total que habrá que aportar se calculará del siguiente modo:

$$V = NRn/Ea$$

Donde:

$$V = \frac{NRn}{Ea} = \frac{41,51}{0,85} = 48,84 \text{ litros/m}^2$$

Donde:

V: Volumen total

NRn: Necesidad de riego neta

Ea: Eficiencia de aplicación

	Eto mm/mes	Precipitación mm/mes	N mm/mes	Déficit mm/mes	Déficit (Ea corregida) mm/mes	Aporte mm/mes
Junio	148,49	46,39	50	-3,61	-4,25	4,25
Julio	168,85	18,49	60	-41,51	-48,84	48,84
Agosto	146,24	32,14	60	-27,86	-32,78	32,78
Septiembre	94,41	36,34	50	-13,66	-16,07	16,07

Tabla 5. Aportes corregidos por pérdidas de eficiencia en la aplicación

Según la tabla anterior, la situación más desfavorable será aquella en la que se tenga que aplicar 48,84 l/m²

2.4.1.3 Características de los microaspersores.

Cada planta será regada por un único microaspersor, por tanto el marco de riego está definido por el marco de plantación real, es decir 6 x 6, por ello, se debe tener en cuenta esta circunstancia antes de elegir el tipo de microaspersor y su alcance.

El microaspersor se situará cerca de la planta de modo que se aproveche de forma uniforme el caudal emitido por el emisor, pudiendo alcanzar en fase de producción la totalidad del quemado, favoreciendo la infiltración del agua a la zona donde se sitúa el sistema radicular y el micelio del hongo.

Se utilizarán microaspersores, por ser los más recomendados para el riego subarbóreo. Están diseñados para proporcionar un amplio rango de aspersión y una mayor resistencia a la obturación puesto que poseen protección contra insectos y mecanismo de presión diferencial. Este sistema favorece un riego uniforme, aportando a cada planta la misma cantidad de agua.

Las características del microaspersor elegido, son las siguientes:

- Boquilla preparada para evitar la obturación por insectos
- Gotas de riego de gran tamaño
- De gran alcance, particularmente apropiado para plantaciones ampliamente espaciadas
- De estructura sencilla y fácil de manejar
- Cobertura de riego uniforme en una amplia variedad de marcos, caudales y presiones.
- Presión de operación recomendada: 1,5 a 3 bar
- Presión nominal 2 bar
- Caudal nominal: 120 l/h
- Diámetro de cobertura: 9,5 mm
- Diámetro de la boquilla 1,5 mm

CAUDALES Y DIÁMETRO HUMEDECIDO (m) A 2.0 BAR								
Rotores- Diámetro Humedecido								
Color de boquilla	Caudal (lh)	Negro		Azul		Gris		Verde
		primera etapa	Regular (segunda etapa)	primera etapa	Regular (segunda etapa)	primera etapa	Regular (segunda etapa)	
Violeta	35	2.0	5.5					
Marrón	50	2.0	6.5					
Gris	70			2.5	7.0			
Turquesa	90			2.5	9.0			
Verde	105			3.0	9.0			
Naranja	120					2.0	5.5	9.5
Negro	160					2.5	6.0	10.0
Azul	200					2.5	6.0	10.5
Amarillo	250					3.0	6.0	11.5
Rojo	300					3.0	7.0	12.5

Probado bajo condiciones de laboratorio a 0.25 m de altura

Fig. 1. Caudal y diámetro de cobertura

Color de boquilla	Boquilla (mm)	Presión (bar)		
		1.5	2.0	2.5
Violeta	0.80	30	35	39
Marrón	0.94	43	50	56
Gris	1.14	61	70	78
Turquesa	1.34	78	90	101
Verde	1.40	91	105	117
Naranja	1.50	104	120	134
Negro	1.74	139	160	179
Azul	1.94	173	200	224
Amarillo	2.16	215	250	305
Rojo	2.36	260	300	335

Fig. 2. Diámetro de la boquilla y caudal en función de la presión de trabajo

Color de Rotor	Color boquilla	Caudal (l/h)	D (m)	Precipitación (mm/h) espaciamento (m)			
				3x3	4x4	5x5	6x6
Azul	Gris	70	7.0	7.8	4.4		
	Turquesa	90	9.0	10	5.6		
	Verde	105	9.0	11.6	6.5		
Verde	Naranja	120	9.5	13.3	7.5	4.8	3.3
	Negro	160	10.0	17.8	10	6.4	4.5
	Azul	200	10.5	22.3	12.6	8	5.6
	Amarillo	250	11.5	27.8	15.7	10	7
	Rojo	300	12.5	32.9	18.5	11.8	8.2

Probado bajo condiciones de laboratorio a 0,6 m de altura y 2,0 bar

Código de color uniformidad de distribución	CU>92%	CU=89-92%	CU=85-88%	CU<85%
---	--------	-----------	-----------	--------

Fig. 3. Caudal, diámetro de humedecimiento y uniformidad de distribución en función del marco de plantación (6 x 6)



Fig 4. Microaspersor elegido (Caudal 120 litros/hora)

Según se ha determinado en el Anejo 5 – Estudio edafológico, el suelo de la parcela se corresponde con una clase textural franco-arenosa-arcillosa, lo que le confiere una velocidad de infiltración al terreno de entre 10-20 mm/h, siendo la velocidad de infiltración la capacidad del suelo de absorber agua. Al principio (cuando el suelo está más seco) la velocidad de penetración en el suelo es más rápida pero si seguimos aportando agua, llega un momento en que esta velocidad es más o menos constante, siendo esta la velocidad de infiltración.

Tal y como se puede observar en la Fig.3, la precipitación de este aspersor sería de 3,3 mm/h, por lo que sería perfectamente adecuado para la capacidad de velocidad de infiltración del suelo de la parcela, no produciéndose pérdidas por escorrentía.

Textura del suelo	Velocidad de infiltración
Muy arenoso	20-25 mm/h
Arenoso	15-20 mm/h
Limo-arenoso	10-15 mm/h
Limo-arcilloso	8-10 mm/h
Arcilloso	<8mm/h

Tabla 6. Velocidades de infiltración en función de la textura del suelo

Resumiendo, las características técnicas del aspersor elegido más significativas son las que a continuación se recogen:

Caudal l/h	Pluviometría mm/h (6 x 6)	Diámetro Boquilla (mm)	1,5 bar		2,0 bar		2,5 bar	
			Q l/hora	D (mm)	Q l/hora	D (mm)	Q l/hora	D (mm)
120	3,3	1,50	103,9	9,0	120	9,5	134,2	9,5

Tabla 7: Resumen características microaspersor

2.4.1.4 Turno de riego

Tal y como se ha calculado en el apartado 2.4.1.2 el aporte mayor se ha de realizar en el mes de julio, 48,84, como según recomiendan la mayoría de los autores, la carrasca y con ello el hongo debe estar sometida a pequeños periodos de estrés hídrico de entre 15-20 días, por ello se establece un turno de riego quincenal y el aporte a realizar en este caso será:

$$\frac{48,84 \frac{\text{mm}}{\text{mes}}}{2 \text{ riegos/mes}} = 24,42 \frac{\text{mm}}{\text{riego}} \text{ y carrasca}$$

	Eto mm/mes	Precipitación mm/mes	N mm/mes	Déficit mm/mes	Déficit (Ea corregida) mm/mes	Aporte mm/mes	Aporte mm/quincena
Junio	148,49	46,39	50	-3,61	-4,25	4,25	2,15
Julio	168,85	18,49	60	-41,51	-48,84	48,84	24,42
Agosto	146,24	32,14	60	-27,86	-32,78	32,78	16,39
Septiembre	94,41	36,34	50	-13,66	-16,07	16,07	8,04

Tabla 8. Aportes corregidos por pérdidas de eficiencia en la aplicación

Los turnos de riego serán quincenalmente y se tendrá en cuenta la precipitación que se haya producido. El hongo de la trufa no necesita riegos frecuentes ya que puede producirse un efecto desfavorable que facilite la proliferación de T. brumale en lugar de T. melanosporum.

La parcela se dividirá en dos sectores, realizando el riego al atardecer, de modo que se minimicen las pérdidas por evaporación y velocidad del viento. El riego se realizará en dos noches seguidas, regando la primera el sector 1 y la segunda el sector 2, el turno volverá a comenzar 15 días después comenzando por el sector 1.

Con el fin de calcular las horas necesarias de cada riego, se divide la cantidad total en mm/riego y la cantidad de mm/h que aporta el aspersor.

$$\frac{24,42 \frac{\text{mm}}{\text{mes}}}{3,3 \text{ mm/h}} = 7,4 \frac{\text{horas}}{\text{riego}}$$

2.4.2 Diseño hidráulico

Una vez conocidas las necesidades de riego de la carrasca trufera, las características de los microaspersores elegidos y tras establecer la dosis y el turno de riego, se puede proceder a determinar el diseño hidráulico de la instalación.

2.4.2.1 Descripción del emisor

En primer lugar se describen los emisores, según las características facilitadas por el fabricante:

- Caudal nominal: 120 l/h
- Presión de operación: 1,5 a 3 bar, o lo que es lo mismo, entre 15 - 30 m.c.a
- Presión nominal 2 bar, o lo que es lo mismo 20 m.c.a
- Coeficiente de variación de fabricación. Categoría A ($\leq 0,05$): CV = 0,04
- Relación caudal-presión: viene determinada por la ecuación característica del emisor, la cual relaciona el caudal emitido por el emisor y la presión:

$$q = K h^x$$

Siendo:

q: Caudal del emisor (litros/hora)

K: Coeficiente de descarga, equivalente al caudal que proporcionaría a una presión de 10 m.c.a.

h: Presión a la entrada del emisor (m.c.a.)

x = Exponente de descarga del emisor (expresa la sensibilidad de los goteros a las variaciones de presión)

(*K* y *x* son características de cada tipo de emisor)

Aplicando las formulas y según los datos facilitados por el fabricante, en primer lugar calculamos *x*, obteniendo los valores de la tabla tabulada para el aspersor:

$$x = \ln(q_1/q_2) / \ln(h_1/h_2) = \ln(104/120) / \ln(15/20) = 0,5$$

Donde *q*₁ y *q*₂ son los caudales (l/h) y *h*₁ y *h*₂ son las presiones (m.c.a) de dos puntos obtenidos directamente de las tablas de funcionamiento del gotero.

Una vez hallado el valor de *x*, el coeficiente *K* se obtiene como expresión de:

$$K = q_1 / h_1^x = 120 / 20^{0,5} = 26,83$$

Por tanto: $x = 0,5$ y $K = 26,83$

2.4.2.2 Tolerancia de caudales

A partir de la siguiente fórmula se relaciona el coeficiente de uniformidad de riego (CU) con el caudal medio (q_a) y el caudal mínimo (q_{ns}) de la subunidad de riego:

$$CU = [1 - (1,27 CV / \sqrt{e})] q_{ns} / q_a$$

Siendo:

CU (Coeficiente de uniformidad) = 0,85 - 0,88

CV (Coeficiente de variación de fabricación) = 0,04

e : número de emisores por planta = 1

q_{ns} = Caudal del emisor sometido a menor presión, caudal mínimo

q_a = Caudal medio del emisor = 120 l/h

$$q_{ns} = (0,85 \times 120) / [1 - (1,27 \times 0,04 / \sqrt{1})] = 107,46 \text{ l/h}$$

2.4.2.3 Tolerancia de presiones

Una vez conocidos el caudal medio (q_a) y el mínimo (q_{ns}), así como la ecuación del emisor, se pueden calcular las presiones media (h_a) y mínima (h_{ns}):

De donde:

$$q = 26,83 h^{0,5}$$

Por lo que las presiones media (h_a) y mínima (h_{ns}), será, respectivamente, las siguientes:

$$h_a = (q_a / 26,83)^{1/0,5} = (120 / 26,83)^2 = 20 \text{ m.c.a}$$

$$h_{ns} = (q_{ns} / 26,83)^{1/0,5} = (107,46 / 26,83)^2 = 16,04 \text{ m.c.a}$$

En cada subunidad de riego la diferencia de presión (ΔH) es proporcional a ($h_a - h_{ns}$)

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

Siendo M , un factor que depende de las características topográficas del terreno y del número de diámetros que se usen en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Sus valores varían entre 2 y 4,5. Se recomienda la utilización del valor 2,5 en esta fase de cálculo.

$$\Delta H = 2,5 (20 - 16,04) = 9,9$$

La expresión anterior, permite conocer la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego, es decir en el conjunto de laterales y portalaterales. Una vez calculado el valor de ΔH , deberá repartirse esta tolerancia entre los laterales y la tubería terciaria o portalaterales. Puesto que el terreno es prácticamente horizontal o con una ligera pendiente, se suele repartir de modo que:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = \Delta H / 2$$

Siendo:

ΔH_s = variación de presión admisible en la tubería terciaria

ΔH_l = variación de presión admisible en cada lateral

Por lo tanto:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 9,9 / 2 = 4,95 \text{ m.c.a}$$

$$\Delta H_s = \Delta H_l = 4,95 \text{ m.c.a}$$

2.4.2.4 Diseño de las subunidades de riego

La subunidad de riego es la unidad más básica de riego, incluye tuberías terciarias, laterales y un elemento de apertura y cierre del riego. El diseño de la subunidad de riego incluye, por tanto, el cálculo de las tuberías terciarias o portalaterales y los laterales. En el caso de este proyecto se ha decidido diseñar dos subunidades de riego, cuya superficie es muy parecida, tal y como se puede apreciar en el Plano 6 – Red general de riego. Para realizar los cálculos se parte de la presión ha del emisor medio, y en él se determinan:

h_m : presión al comienzo del lateral.

h_n : presión mínima alcanzada en el lateral.

H_m : presión al comienzo de la tubería terciaria

H_n : presión mínima alcanzada en la tubería terciaria

Los valores deberán cumplir la tolerancia de presiones establecida:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 4,95 \text{ m.c.a}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_t 4,95 \text{ m.c.a}$$

2.4.2.5 Cálculo de caudales

El agua de riego se obtiene del pozo situado en la misma parcela. El número total de microaspersores a instalar es 505, uno por cada carrasca micorrizada plantada.

El caudal en litros por hora necesario para satisfacer las necesidades de agua de la plantación será:

$$Q = 505 \text{ microaspersores} \times 120 \text{ l/h-emisor} = 60.600 \text{ l/h}$$

Con el fin de hacer frente a dicho caudal se establecen dos sectores que alternarán el turno de riego.

A continuación se indica el número de microaspersores por sector y sus caudales.

SECTOR	Nº EMISORES	CAUDAL TOTAL l/h
1	252	30.240
2	253	30.360
TOTAL	505	60.600

Tabla 9: Nº de emisores y caudal total de cada sector

2.4.2.6 Cálculo de laterales

El lateral se define como una tubería donde se conectan los emisores de riego o microaspersores. Para elegir los laterales, hay que ceñirse a la UNE 53367-1:2014 (Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microirrigación. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos

Los laterales están alimentados en un extremo por la tubería terciaria o portallaterales. Con el fin de asegurar que todos los microaspersores cumplen las condiciones establecidas, se realizan los cálculos para el lateral más desfavorable, es decir, aquel de mayor longitud y más alejado del punto de descarga. En el caso planteado en este proyecto, la situación más desfavorable se corresponde con el ramal que está compuesto por 12 microaspersores, teniendo éste las siguientes características:

L: Longitud: 69 m

n: Número de microaspersores: 12

q: Caudal en el lateral = 12 microaspersores x 120 l/h = 1440 l/h

Se: Separación entre microaspersores: 6 m (se sitúan al lado de cada planta

La aplicación de las fórmulas que se presentan a continuación nos permiten calcular h_m y h_n y comprobar si se cumple la condición de que $(h_m - h_n)$ sea menor que la variación de presión admisible en el lateral ($\square H_l$), es decir 4,95 m.c.a

La tubería para la que se decide hacer los cálculos es de **PEBD de 32 mm** de diámetro exterior y **28 mm** de diámetro interior y **4 atm**.

1. Si se comprueba el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds (*Re*) para una temperatura de 20°C:

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

Siendo:

q: caudal (l/h)

d: diámetro interior (mm)

De donde:

$$Re = 352,64 \times 1440 / 28 = 18135,77$$

Como $Re > 4000$, estamos hablando de un régimen turbulento liso

2. Para calcular las pérdidas de carga unitarias (J), según el régimen obtenido en el apartado anterior, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 28^{4,75} \times 1440^{1,75} = 0,0213 \text{ m/m}$$

De donde:

$$J = 0,473 \times 28^{4,75} \times 1440^{1,75} = 0,0213 \text{ m/m}$$

La conexión que se realiza entre el microaspersor y la tubería lateral genera una pérdida de carga cuyo valor dependerá de las características de la conexión y del diámetro que tenga el lateral. La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e]$$

Siendo:

S_e : separación entre emisores (m)

f_e : longitud equivalente de la conexión (m)

Se utiliza la fórmula de Montalvo para poder calcular f_e para una conexión estándar:

$$f_e = 18,91 d^{-1,87}$$

De donde:

$$f_e = 18,91 \times 28^{-1,87} = 0,037$$

$$J' = 0,0213 \times [(6+0,037)/6] = 0,021 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

En los laterales se da el efecto de mayor pérdida, debido a las conexiones y a la disminución progresiva del caudal. Por ello, la pérdida de carga total se calcula según la siguiente fórmula:

$$hf = J' F l$$

Siendo:

l: Longitud del lateral

F: coeficiente función del número de emisores (*n*) y del régimen hidráulico o del exponente β ; siendo éste en riego localizado igual a 1,75.

El valor de F viene dado por la fórmula de Christiansen:

$$F = (1/1 + \beta) + (1/2n) + (\sqrt{\beta-1}/6n^2)$$

Haciendo uso de las tablas se obtiene el valor de F:

$$n = 12; \beta = 1,75 \text{ (para tuberías de PE)}$$

Cuando l_0 (distancia desde la primera derivación al comienzo de la tubería) = S_e (separación entre emisores)

De donde:

$$F = 0,406$$

$$hf = J' F l = 0,021 \times 0,4060 \times 69 = 0,588 \text{ m.c.a}$$

La parcela tiene una pendiente apenas apreciable, por ello, a efectos de cálculo se considera un desnivel de cero. Las fórmulas utilizadas para laterales conectados por un extremo son las siguientes:

$$hm = ha + 0,733hf$$

$$hn = hu = hm - hf = ha - 0,267hf$$

$$hm - hn = hf$$

Siendo:

h_m : Presión inicial
 h_u : Presión última
 h_n : Presión mínima
 h_a : Presión media
 h_f : Pérdida de carga por rozamiento

De donde:

- Presión inicial:

$$h_m = h_a + 0,733h_f = 20 + 0,733 \times 0,588 = 20,43 \text{ m.c.a}$$

- Presión mínima:

$$h_n = h_m - h_f = 20,43 - 0,588 = 19,84 \text{ m.c.a}$$

- Velocidad:

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 0,354 \times (1440 / 28^2) = 0,65 \text{ m/sg}$$

Se considera adecuado, pues en general, son valores aceptables de velocidad aquellos que no superen 1,5 m/sg

Por último se debe comprobar la condición impuesta inicialmente:

$$h_m - h_n < \Delta H_t \rightarrow h_m - h_n = 0,588 \text{ m.c.a} < \mathbf{4,95 \text{ m.c.a.}}$$

Por lo que se concluye que el diámetro de tubería elegido es correcto.

2.4.2.7 Cálculo de tuberías terciarias

Las terciarias son las tuberías donde se conectan los laterales y en el extremo aguas arriba dispone de un elemento para regular la presión, ya sea manual o automático.

Se considera $H_a = h_m$ y a partir de H_a se calculan H_m (presión al comienzo de la terciaria Para calcular el diámetro de la tubería portalaterales o terciaria) y H_n (presión mínima de la terciaria), con la condición de que se cumpla la siguiente expresión:

$$H_m - H_n < \Delta H_t \rightarrow H_m - H_n < 4,95 \text{ m.c.a.}$$

Se realiza el cálculo de la tubería portalaterales del sector 2 ya que tiene un mayor número de emisores.

Teniendo en cuenta los siguientes datos, correspondientes al sector:

Longitud: $L = 66 \text{ m}$

Número de laterales: 22

Número de emisores: 253

Caudal en el inicio de la tubería portlaterales: 30360 l/h

Separación entre laterales: $S_e = 6$ m

Se elige para el proyecto una tubería de **PVC con un diámetro exterior de 110 mm** y un diámetro interior de 105,6 mm, siendo la presión de **4 atm** (según norma UNE-EN ISO 1452 de Septiembre 2010 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U))

1. Se comprueba el régimen hidráulico de la tubería a partir del Número de Reynolds:

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

De donde:

$$Re = 352,64 \times 30360 / 105,6 = 101384$$

Por lo que se considera un Régimen turbulento rugoso

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido en (1), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Varonese-Datei:

$$J = 0,355 d^{-4,80} q^{1,80}$$

$$J = 0,355 \times 105,6^{-4,80} \times 30360^{1,80} = 0,008 \text{ m/m}$$

A continuación se calcula la longitud equivalente de una conexión tipo estándar según la fórmula establecida por Montalvo:

$$f_e = 18,91 d^{-1,87}$$

De donde:

$$18,91 \times 105,6^{-1,87} = 0,003$$

La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se puede calcular con:

$$J' = J \times [(S_e + f_e) / S_e]$$

De donde:

$$J' = 0,008 \times [(6+0,003)/6] = 0,008 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales de la tubería:

$$H_f = J' F l$$

Haciendo uso de las tablas, se obtiene el valor de F:

$$n = 22; \beta = 1,80 \text{ (para tuberías de PVC)}$$

La primera derivación está situada a una distancia del comienzo del lateral igual a la mitad del espaciamiento entre derivaciones ($l_o = l/2$).

De donde:

$$F = 0,366$$

$$hf = J' F l = 0,008 \times 0,366 \times 66 = 0,19 \text{ m.c.a}$$

Aplicamos las siguientes fórmulas:

$$H_m = H_a + 0,733H_f$$

$$h_n = h_u = h_m - h_f =$$

$$h_a - 0,267h_f$$

$$h_m - h_n = h_f$$

Siendo:

H_m: Presión inicial

H_u: Presión última

H_n: Presión mínima

H_a: Presión media

H_f: Pérdida de carga por rozamiento

- *Presión media:*

$$H_a = h_m \text{ (presión comienzo lateral)} = 20,43 \text{ m.c.a}$$

- Presión inicial:

$$H_m = H_a + 0,733H_f = 20,43 + (0,733 \times 0,19) = 20,57 \text{ m.c.a}$$

- Presión mínima:

$$H_n = H_m - H_f = 20,57 - 0,19 = 20,38 \text{ m.c.a}$$

- Velocidad:

$$V = 0,354 \times (q / d^2) = 0,96 \text{ m/s}$$

Valor aceptable pues está próximo a 1 m/s, que es lo que se recomienda para las conducciones que tienen muchas salidas como son los portalaterales en riego localizado.

Por último se comprueba la condición impuesta:

$$H_m - H_n < \Delta H_t \rightarrow H_m - H_n = 0,19 < 4,95 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto el diámetro de tubería elegido es correcto.

2.4.2.8 Cálculo de la red principal de riego

La red principal de riego es la tubería que conecta, el cabezal de riego a las tuberías portalaterales. El diseño de la red principal se puede observar en el Plano nº 6 – Red general de riego.

Los caudales máximos que deben circular por cada tramo de tuberías principal son los siguientes.

SECTOR	CAUDAL TOTAL l/h
1	30.240
2	30.360
TOTAL	60.600

Tabla 10: Caudal máximo de la tubería primaria

Para su dimensionamiento se ha seguido el criterio práctico que aconseja mantener la velocidad del fluido entorno a 1,5 m/s. Todas las pérdidas de carga se sobrecuantifican en un 15 % por posibles pérdidas de carga en puntos singulares.

La tubería se dimensiona con PVC de 6 atm debido a que el de 4 atm no soporta las posibles depresiones que puede provocar el grupo de bombeo. Como se ha dispuesto que sólo se riegue un sector cada vez, el caudal máximo que deberá transportar la tubería principal es de 30360 l/h

Utilizamos la fórmula para obtener el diámetro teórico:

$$D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} \rightarrow \text{Velocidad} = 1,5 \text{ m/sg}$$

Siendo:

$$D \text{ teórico} = \text{diámetro teórico (mm)}$$

$$Q = \text{caudal (l/h)}$$

De donde:

$$D \text{ teórico} > \sqrt{0,236 Q} = \sqrt{0,236 \times 30360} = 84,64 \text{ mm.}$$

Con este diámetro teórico debemos elegir una **tubería de PVC de 110 mm y 6 atm**, cuyo diámetro interior es de 86,5 mm (según norma UNE-EN ISO 1452 de Septiembre 2010 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)).

Siendo:

$$\text{Longitud: } L = 132,16 \text{ m}$$

$$\text{Caudal: } Q = 30.360 \text{ l/h}$$

$$D_{\text{int}} = 86,5 \text{ mm}$$

1. Cálculo del régimen hidráulico:

Siendo el Número de Reynolds:

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

De donde:

$$R_e = 352,64 \times 30360 / 86,5 = 123770,5$$

Puesto que: $10^5 < R_e < 10^6$

Se puede decir que se trata de un Régimen turbulento rugoso

2. Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería principal:

Según el régimen obtenido las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Varonese-Datei:

$$J = 0,355 d^{4,80} q^{1,80} = 0,355 \times 86,5^{-4,80} \times 30360^{1,80} = 0,021 \text{ m/m}$$

Siendo la pérdida de carga total:

$$H = a J \cdot F \cdot L$$

a: posibles pérdidas en puntos singulares ≈ 15%

De donde:

$$H = 1,15 \times 0,021 \times 1 \times 132,16 \text{ m} = 3,19 \text{ m.c.a}$$

Por lo que la presión al inicio de la tubería principal será la siguiente:

$$H_{mp} = H_{mt} + H = 20,57 + 3,19 = \mathbf{23,76 \text{ m.c.a}}$$

Siendo:

H_{mt}: presión en origen de la tubería portalaterales

H: pérdida de carga en la tubería principal

2.4.2.9 Diseño del cabezal de riego

El cabezal de riego es el conjunto de elementos necesarios para filtrar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

1. Equipo de filtrado

Debido a que el agua procede directamente del pozo ubicado en la parcela, ésta tiene que someterse a un filtrado para asegurar el óptimo funcionamiento del sistema, y que no se produzcan obturaciones por sólidos. La obturación de los emisores es uno de los problemas más importantes de los sistemas de riego localizado. Suele producirse por partículas minerales (arena, limo y arcilla), partículas orgánicas (algas, bacterias, restos de plantas o animales), y sales precipitadas que están presentes en el agua de riego. Si se producen obturaciones, el coste de mantenimiento de la red será mayor, la duración de los componentes de la instalación se verá reducida y el agua de riego se aplicará con menor uniformidad. Para evitar las obturaciones se colocan un filtro en el cabezal de riego

El filtro será de anillas de 2" de diámetro, sin circuito de limpieza, para un caudal de filtrado de 20 m³/h con una presión máxima de trabajo de 8 atm, cuya misión será retener los elementos más finos capaces de obturar la salida de los microaspersores.

En el filtro de anillas, el elemento filtrante está constituido por un cartucho de anillas ranuradas, que se aprietan unas con otras, dejando pasar el agua y reteniendo

aquellas partículas cuyo tamaño sea mayor al de paso de las ranuras. En algunos modelos de anillas, el recorrido del agua a través de las ranuras es bastante sinuoso, lo que le da al filtrado ciertas características de “profundidad”, similares a las de los filtros de arena.

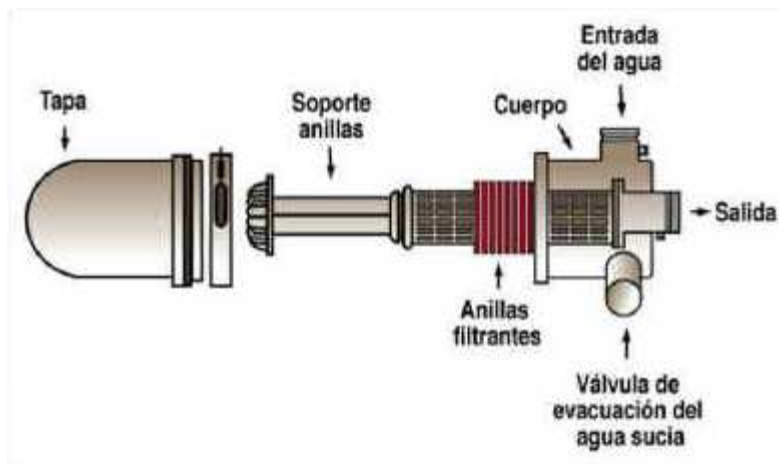


Fig. 5 Esquema filtro de anillas

Al igual que en los filtros de malla, el tamaño de las partículas que es capaz de retener un filtro de anillas se suele dar por medio del número de mesh. En este caso el número de mesh para un filtro de anillas se establece por comparación, asignándole al filtro el número de mesh correspondiente al filtro de malla que retiene partículas del mismo tamaño.

Los filtros de anillas, al igual que el resto de los elementos de filtrado, no deben provocar pérdidas de carga excesivas en la red. Las pérdidas carga con un filtro limpio, para su caudal de funcionamiento, deben ser del orden de 2 m.c.a. y se debe proceder a su limpieza cuando dicho valor alcance los 5 m.c.a. Para el cálculo de pérdidas de carga a la hora de diseñar el equipo de bombeo, se estimarán 3 m.c.a. La instalación del filtro de anillas será antes del contador.



Fig 6. Flitro de anillas

2. Otros elementos del cabezal de riego

En el cabezal de riego, además de lo anterior, estarán los siguientes elementos de funcionamiento, protección y control:

- Arqueta, de dimensiones interiores 100x50x100 cm, para alojamiento de los elementos del cabezal de riego, construida con bloque de hormigón de 40x20x15, enfoscada por las caras interiores y con marco y tapa de registro de fundición.
- Válvula de esfera de pvc, de 2" de diámetro interior, roscada, colocada en el cabezal de riego
- Manómetro: se colocará un manómetro a la salida del pozo
- Caudalímetro: permitirá realizar un riego controlado ya que se podrá conocer el caudal de agua que ha circulado independientemente del tiempo que se esté regando.

3. Equipo de bombeo

Se debe seleccionar el equipo de bombeo para la unidad más desfavorable. Para ello, se debe conocer la altura de bombeo necesaria para que la instalación funcione de la forma más adecuada. La altura que se necesita en el origen de la tubería primaria, será equivalente a la suma de la presión necesaria en el inicio de los ramales más las pérdidas de carga de las tuberías terciaria y primaria. Es decir:

$$P = 23,76 \text{ m.c.a}$$

A esta presión necesaria al inicio de la tubería principal hay que añadirle las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, que son las siguientes:

Siendo:

Pérdida de carga en el contador: 1 m.c.a
Pérdida de carga en el filtro de anillas: 3 m.c.a
Pérdida de carga en puntos singulares y valvulería del cabezal: 2 m.c.a

Por lo tanto, la altura de impulsión necesaria será **29,76 m.c.a**

Por tanto, la potencia de la bomba encargada de suministrar el agua del depósito hasta la red de riego, debe ser tal que permita alcanzar la altura de impulsión necesaria calculada anteriormente. Para calcular esta potencia se hace uso de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \times Hm}{\sigma \times 75}$$

Siendo:

P: Potencia (c.v)
Q: Caudal (l/s)
Hm: Altura manométrica (m.c.a)
 σ : Rendimiento de la bomba

De donde:

$$\frac{8,43 \frac{l}{s} \times 29,76 \text{ m.c.a}}{0,7 \times 75} = 4,78 \text{ C.V}$$

Por lo que se elige la bomba de 4,8 C.V (H-WMP 20 X o similar)



Fig 7. Bomba 4,8 CV.

2.4.2.10 Otros elementos de la instalación de riego

- Arquetas de registro cuadrada de pvc, de dimensiones interiores 36x48 cm, completa con tapa de pvc de 36x48 cm, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor. Situadas en la derivación de la tubería primaria a terciaria y en las arquetas de vaciado de los sectores 1 y 2
- 2 Válvulas de esfera de pvc, de 2" de diámetro interior, roscada, colocada en arqueta de derivación de primaria a terciarias y 2 que se colocarán en las arquetas de vaciado de los sectores 1 y 2.
- Válvula de retención: este dispositivo se utiliza en las impulsiones para proteger la bomba de los efectos del golpe de ariete, pues impide el paso de la onda de presión procedente del extremo de la tubería de impulsión y para evitar el flujo inverso del agua
- Manómetros: se colocará un manómetro después del filtro

2.4.2.11 Instalación del sistema

Una vez diseñado el sistema de riego, habiendo realizado los cálculos oportunos, se procede inicialmente al movimiento de tierras para la apertura de las zanjas, atendiendo al Plano 06 – Red de riego. Habiendo dimensionado la red de transporte, con el fin de enterrar las tuberías del regadío, se realizará por medio de una retroexcavadora mixta y tendrán un espesor de 0,5m y una profundidad de 0,6m. Se ensancharán los puntos de unión entre los tubos terciarios y los laterales así como los lugares donde vayan a ir las arquetas.

El material de excavación se colocará separado del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes durante el montaje o arrastres por posibles lluvias.

En el fondo de la zanja, se realizará una cama para las tuberías con arena lavada de río de 0-6 mm de granulometría de 15 cm de espesor, con compactación del fondo de la zanja, empleándose un total de 11,22 m³. El fondo de la zanja se dejara plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

Se han supuesto un total de 89,76 m³ de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.

Una vez realizadas las zanjas se procederá a la colocación de las tuberías principal o primaria y terciaria o portlaterales y a su enterramiento con el material extraído en la excavación, compactando el mismo posteriormente. Las tuberías laterales no irán soterradas, se colocarán sobre el terreno y se instalarán los emisores, por último se fijarán en los extremos de los surcos con ganchos de acero corrugado.

2.5 Depósito de almacenamiento de agua

2.5.1 Dimensionado del depósito

Tal y como se ha calculado en el apartado 2.4.1.1 Turno de riego, éste se realiza sectorizando dos sectores, cada uno de los cuales necesita 7,4 horas para satisfacer las necesidades de la planta calculadas.

En la siguiente tabla se recogen los litros de agua necesarios para cada turno de riego. Puesto que los riegos se realizan en dos días seguidos, se requiere almacenar la cantidad necesaria para poder abastecer a los dos sectores, tal y como se ha comentado en el Anejo 10 – Estudio de alternativas, se decide optar por un depósito de chapa.

Sector	Horas necesarias	Caudal (l/h)	Total litros
1	7,4	30240	223776
2	7,4	30360	224664
			448440

Tabla 11. Total litros almacenados

Una vez calculados los litros que se aplican en cada sector, se obtienen los litros totales que debe tener almacenado el depósito. Teniendo en cuenta las características de los depósitos de chapa que ofrecen los fabricantes, se decide elegir el de dimensiones más acordes según el volumen a almacenar, en este caso se corresponde con una capacidad de almacenamiento de 550121 l.

2.5.2 Instalación del depósito

2.5.2.1 Preparación del terreno

Una vez escogida la ubicación adecuada, previamente al montaje del depósito, se necesita realizar una explanación de una capa de espesor de 20-40 cm con pala cargadora neumática de 60 CV.

La base donde se va a fijar el depósito tiene que soportar el peso y resistir los esfuerzos a los que se encuentra sometido debido al peso del agua, el terreno debe ser completamente llano, por lo que se debe limpiar la zona de cualquier maleza.

2.5.2.2 Excavación

Una vez preparado el terreno se excavará la cimentación. Puesto que los anillos del depósito deben reposar sobre un zuncho de hormigón de 40 x 40 cm, para poder realizar el zuncho se excavará una zanja circular de 40 cm de fondo y 40 cm de ancho con un diámetro igual a las dimensiones del depósito, para que el aro inferior repose en el medio del zuncho. El fondo de la excavación quedará horizontal. El suelo del círculo central y de la zanja hay que compactarlo de forma manual o preferiblemente mecánica

2.5.2.3 Colocación de la tubería de desagüe

Se debe colocar la tubería de PVC para poder sacar el agua del depósito, para ello se realiza una zanja de 60 cm de profundidad y de ancho según el diámetro del tubo que vamos a instalar. En el centro del círculo se colocará verticalmente la tubería de desagüe de forma que sobresalga 30 cm de la base del depósito. Por medio de un codo de PVC se unirá a la tubería que saldrá horizontalmente y enterrada por debajo del fondo hasta el exterior de la excavación. A la salida exterior de la tubería se instalará una válvula de bola de PVC.

Una vez colocada la tubería de cubrirá de arena y se compactará. Se cubrirá hasta la base.

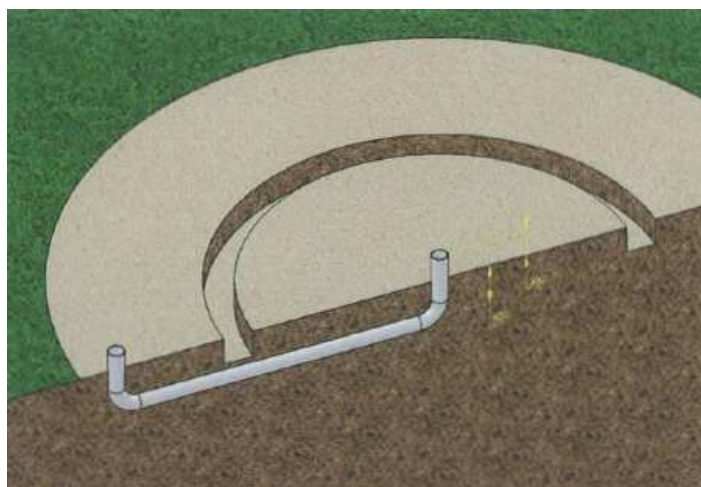


Fig 8. Colocación de la tubería

2.5.2.4 Construcción del zuncho

Se cubrirá la zanja con hormigón. Una vez endurecido el hormigón se rebajará la zona interior de la base del depósito para después rellenarla de arena fina

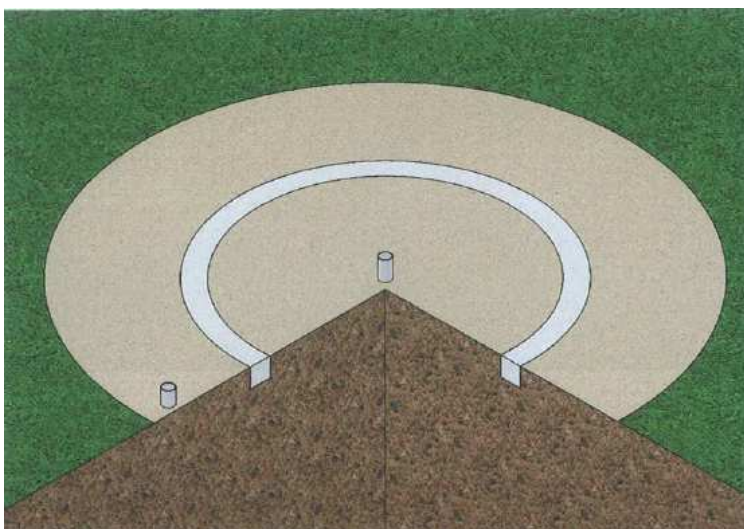


Fig 9. Construcción del zuncho

2.5.2.5 Montaje de las anillas del depósito

Las planchas que forman la primera anilla son las más gruesas. Se cogerán dos y se unirán por su extremo mediante tornillos. La anilla quedará centrada en el zuncho perimetral. El número de planchas por anilla está en función de la capacidad del depósito.

La siguiente chapa se colocará por la parte interior del depósito, de modo que la parte inferior de la misma, coincida con la unión de las inferiores. Se seguirá procediendo con las siguientes chapas del mismo modo. El espesor de las chapas va decreciendo de abajo a arriba siendo la más gruesa la primera

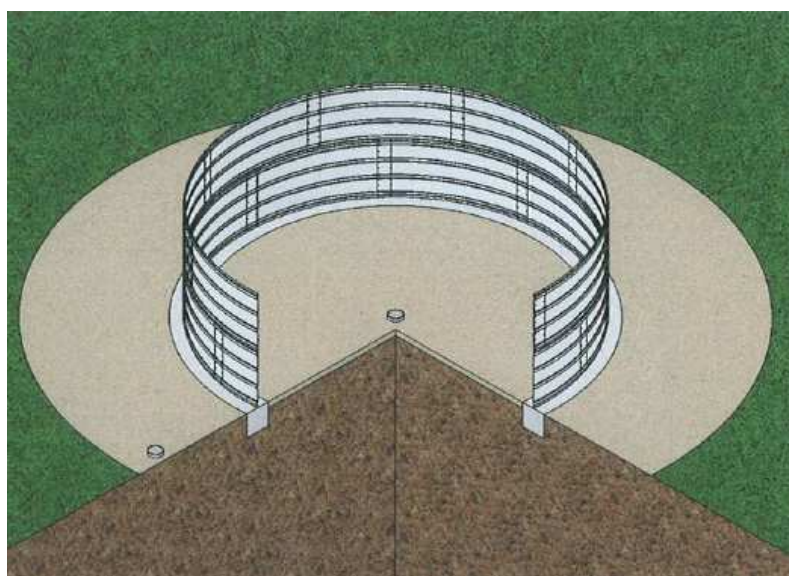


Fig 10. Colocación de las anillas del depósito

2.5.2.6 Remates interior y exterior

Se colocará una gruesa capa de arena en la parte interior de la primera anilla de forma que quede totalmente cubierto el borde de la chapa para evitar que cuando se coloque la lona tenga ángulo recto. Se dejará una pequeña pendiente hacia el centro del depósito, donde estará el tubo de desagüe

La parte exterior se impregnará con una capa de adhesivo de unos 30 cm de la anilla así como la parte horizontal del zuncho que queda em el exterior. A continuación se hará un remate con hormigón.

2.5.2.7 Colocación de la lona

La lona viene de fábrica con la forma que hace el depósito. En el centro se hará un agujero para que coincida con la tubería de desagüe y se colocará una abrazadera para que la unión sea impermeable

2.5.2.8 Puesta en servicio

Antes de ponerlo en funcionamiento será necesaria una prueba de carga y comprobar que el depósito se ha asentado correctamente. Se llenará el depósito hasta la mitad de su capacidad lentamente y se comprobará que no sufre deformaciones y que se mantiene estable. Cuando se haya vaciado totalmente se podrá llenar y usar normalmente.

2.6 Instalación solar fotovoltaica

2.6.1 Características del sistema

Se ha decidido instalar un sistema fotovoltaico de modo que sea capaz de autoabastecer a una bomba sumergida para extraer el agua del pozo y que llegue hasta el depósito donde se almacenará hasta el riego.

La extracción de agua de pozos para riegos de parcelas de cultivo es una de las aplicaciones más rentables de la energía solar fotovoltaica. El empleo de un tipo de bombas sumergibles específicas para aplicaciones con energía fotovoltaica, que funcionan a corriente continua (CC) generada directamente de los módulos fotovoltaicos, posibilita una instalación independiente de la red eléctrica con muy escasas necesidades de mantenimiento. Por ello es necesaria la instalación de un conjunto de paneles fotovoltaicos que producen energía eléctrica a una tensión de 24 voltios en corriente continua. Esta electricidad es consumida directamente por una bomba, también en corriente continua, que, en el caso de este proyecto, bombea el agua desde el fondo del pozo al depósito de chapa diseñado en el apartado anterior.

Puesto que la intensidad de la radiación solar no es siempre la misma, se necesita instalará un sistema de baterías de acumulación, de manera que la alimentación de corriente hacia la bomba se realice a través de ellas. Con ello se consigue una alimentación de corriente eléctrica constante que asegura un suministro uniforme de agua por parte de la bomba, independiente de las condiciones de radiación solar.

Los paneles fotovoltaicos están formados por la interconexión de las células fotovoltaicas. El fundamento de las células solares, radica en que la radiación de luz solar está compuesta por partículas elementales, llamadas fotones. Estas partículas llevan asociada un valor de energía (E), que depende de la longitud de onda (λ) de la radiación, y cuyo valor cuantitativo viene expresado de la forma siguiente:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Donde:

h: constante de Planck

c: velocidad de la luz.

Cada célula de las que compone un panel fotovoltaico es capaz de ofrecer una tensión del orden de 0,5 voltios y una potencia eléctrica alrededor de los 3 vatios, aunque este valor dependerá de la superficie que mida la célula. La tensión e intensidad de corriente que es capaz de ofrecer un panel fotovoltaico dependerá por tanto, del número de células que disponga y el tipo de conexión entre células.

Para formar un módulo fotovoltaico, las células conectadas unas con otras se dispondrán encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conformando el llamado módulo fotovoltaico.

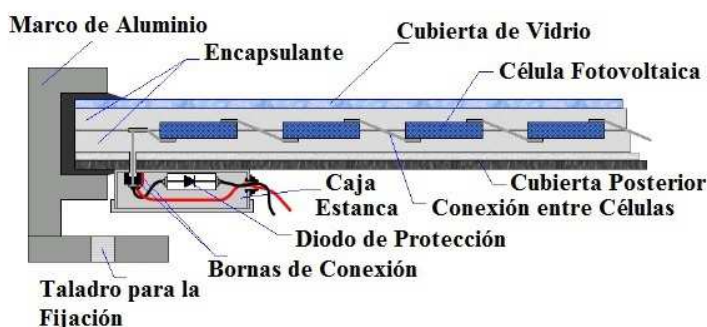


Fig 11. Estructura módulo fotovoltaico

La instalación solar fotovoltaica para bombeo directo de agua consta de un esquema de instalación cuyos componentes principales se muestran en la figura adjunta.

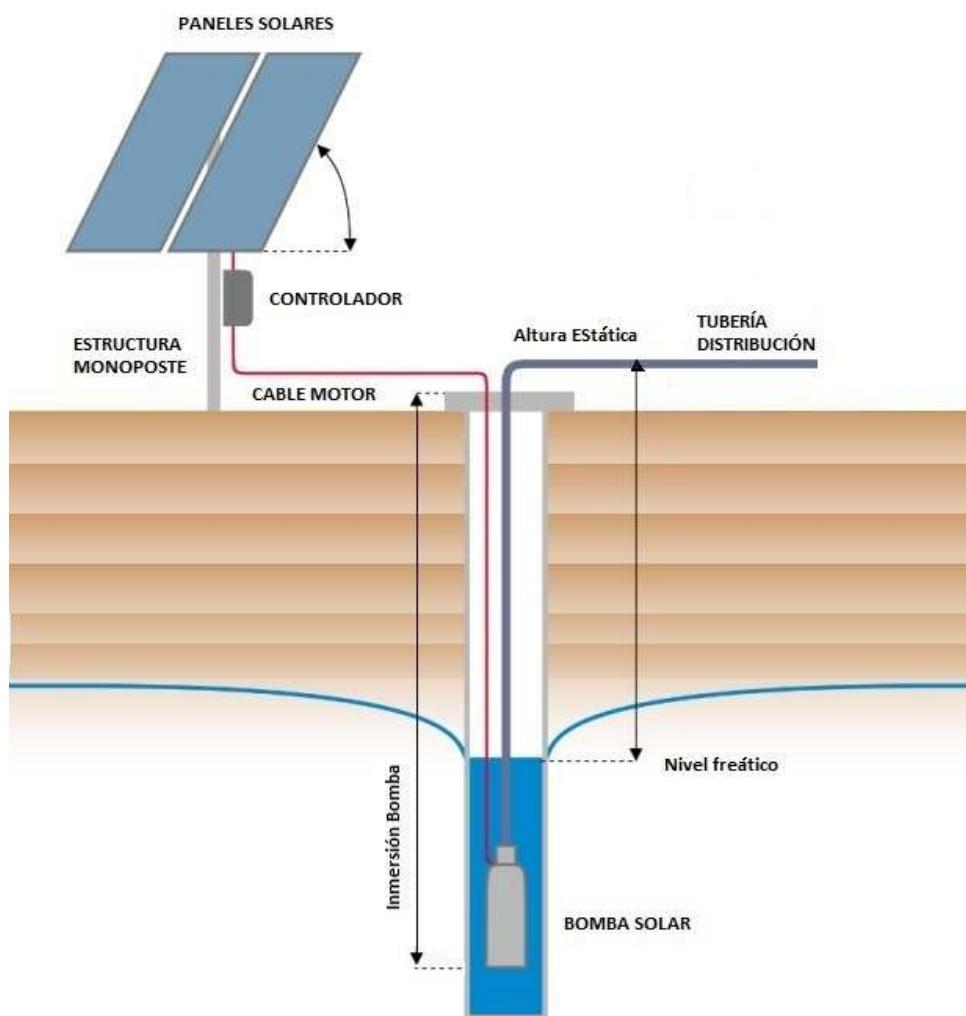


Fig. 12: Esquema de la instalación fotovoltaica

Asimismo, la disposición y forma del conexionado de los paneles (en serie o en paralelo), será en función de la tensión nominal y la intensidad de corriente necesaria para el accionamiento del motor eléctrico de la bomba.

Los paneles solares se situarán sobre un rack o estructura metálica a cierta altura para evitar que se proyecten sombras sobre la superficie de los paneles debida a la presencia de árboles o de cualquier otro obstáculo cercano.

El dispositivo electrónico encargado de controlar el funcionamiento óptimo de la bomba de agua será el regulador o controlador de carga. Este ayuda a maximizar el rendimiento energético de los paneles solares, permitiendo que la bomba de agua funcione también durante periodos de menor irradiación solar. También será el encargado de desconectar la bomba cuando el depósito se llene o cuando el nivel del agua en el pozo haya bajado por debajo de un límite de seguridad establecido, con el fin de evitar que se quede descubierta la boca de aspiración de la bomba o de apagar el sistema cuando sea una época del año de lluvias o no se necesite riego en una larga temporada.

Conectada al regulador se encuentra la bomba que quedará sumergida en el pozo, de acero inoxidable para soportar mejor la agresividad de las aguas subterráneas. Será necesario la instalación de sondas de nivel de agua en el interior del pozo para evitar que el nivel del agua pueda descender durante el bombeo por debajo de la boca de aspiración de la bomba, evitándose así que la bomba trabaje en seco.



Fig. 13: Regulador de carga y bomba sumergible

Mediante la siguiente expresión se puede calcular el consumo energético (en kWh) de la bomba, en función de su rendimiento (η), del caudal suministrado (Q) y de la altura o presión de descarga (H):

$$KWh = \frac{Q \cdot H}{367 \cdot \eta}$$

Donde:

Q: caudal suministrado por la bomba, en m^3/h
H: altura de impulsión, en m
 η : rendimiento de la bomba.

En función de la radiación solar, la temperatura de las células del módulo (que dependerá de la temperatura ambiente, humedad, velocidad del viento, material de fabricación del módulo, etc.) y de la carga eléctrica que alimente, el módulo fotovoltaico generará una determinada intensidad de corriente (I) a una determinada tensión (V), y cuyo producto marcará la potencia eléctrica (P) generada por el módulo.

Las especificaciones técnicas del modelo de módulo fotovoltaico que se ha seleccionado para la realización de la instalación solar fotovoltaica para bombeo directo de agua para el riego, objeto de este proyecto se indican a continuación:

- **Potencia nominal o máxima ($P_{MÁX}$):** es también conocida como potencia pico del panel. Es el valor máximo de potencia que se puede obtener del panel, y se obtiene del producto entre la tensión y la corriente de salida del panel. Para el módulo seleccionado ISF-255, el valor de $P_{MÁX} = 255 W$

- **Tensión en circuito abierto (VOC):** es el valor máximo de voltaje que se mediría en el panel o módulo si no hubiese paso de corriente entre los bornes del mismo (intensidad de 0 amperios). Para el módulo seleccionado ISF-255, el valor de VOC = 37,9 V

- **Intensidad de cortocircuito (I_{SC}):** es la máxima intensidad que se puede obtener del panel fotovoltaico (tensión de salida 0 V). Para el módulo seleccionado ISF-255, el valor de $I_{SC} = 8,86 A$

- **Tensión en el punto de máxima potencia (V_M ó $V_{MÁX}$):** es el valor de la tensión en el punto de máxima potencia o potencia pico, que suele ser el 80% de la de vacío. También se suele representar como V_{MP} . Para el módulo seleccionado ISF-255, el valor de $V_{MP} = 30,9 V$

- **Intensidad de corriente máxima (I_M ó $I_{MÁX}$):** es el valor de la corriente en el punto de máxima potencia o potencia pico. También se suele representar como I_{MP} . Para el módulo seleccionado ISF-255, el valor de $I_{MP} = 8,27 A$

Los valores antes indicados se han obtenido en Condiciones Estándar de Medida.

2.6.2 Requerimientos del equipo de bombeo

Según las necesidades de agua de la carrasca trufera, calculadas en el diseño agronómico recogido en este mismo anejo, y teniendo en cuenta el turno de riego establecido de forma quincenal, con dos días de riego consecutivos, uno por sector, se elige la potencia necesaria de la bomba para abastecer al turno de riego.

Puesto que el caudal necesario es 448440 litros para poder realizar un turno de riego cada quince días, utilizando dos días consecutivos, uno para cada sector, y estimando posibles pérdidas por evaporación, se estima la potencia necesaria para llenar 450000 l

Suponiendo que durante los meses en los que se van a realizar los riegos, los módulos solares funcionan una media de 8 horas diarias a plena carga (aproximadamente desde las 10 de la mañana hasta las 6 de la tarde), resulta un caudal (Q) horario de:

$$Q = 450 m^3 / (8 horas \times 15 días) = 3,75 m^3/h$$

Por otro lado, se realiza el cálculo de la pérdida de carga que se produce en la instalación de riego de la parcela indicada para este caudal:

- Profundidad del pozo 55 m.
- Profundidad de la bomba 45 m.
- Caudal 3,75 m³/h= 3750 l/h

Puesto que la tubería colocada es de hierro fundido de 125 cm de diámetro obtenemos la siguiente pérdida de carga:

Si se comprueba el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds (R_e) para una temperatura de 20°C:

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

Siendo:

q : caudal (l/h)

d : diámetro interior (mm)

De donde:

$$Re = 352,64 \times 3750 / 125 = 10579,2$$

Como $Re > 4000$, estamos hablando de un régimen turbulento liso.

Para calcular las pérdidas de carga unitarias (J), según el régimen obtenido en el apartado anterior, se utiliza la fórmula de Blasius:

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

De donde:

$$J = 0,473 \times 125^{-4,75} \times 3750^{1,75} = 0,000093 \text{ m/m}$$

Siendo:

$$H = a \cdot J \cdot F \cdot L$$

a : posibles pérdidas en puntos singulares $\approx 20\%$

De donde:

$$H = 1,2 \times 0,000093 \times 1 \times 45 \text{ m} = 0,005 \text{ m.c.a}$$

Por tanto, la pérdida de carga en impulsión será:

$$H = 45 + 0,005 = 45,005 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto, el grupo motobomba debe suministrar una altura manométrica de al menos 45,005 m.c.a, la bomba se dimensiona según estas necesidades:

$$Q = 3,75 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (se pondera un 20\% más)} = 3,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 45,005 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Rendimiento: } \sigma = 75\%$$

$$P = \frac{Q \times Hm}{\sigma \times 75}$$

Siendo:

P: potencia (c.v)
Q: caudal (l/s)
Hm: altura manométrica en m
σ: rendimiento de la motobomba

De donde:

$$1,09 \text{ l/s} \times 45,005 / 0,7 \times 75 = 0,93 \text{ cv}$$

Por tanto, se requiere una bomba de al menos, 0,93 c.v de potencia que suministre un caudal de 3,95 m³/h a una altura de 45,005 m.

De donde:

$$Kw = 0,93 \times 0,736 = 0,69 \text{ kW}$$

Con los anteriores valores de caudal de agua y presión se selecciona la bomba solar que mejor se adapte a los anteriores requerimientos de diseño, resultando ser la siguiente:

Modelo de bomba: PS600 C-SJ5-8 de LORENTZ	
Tipo:	Bomba sumergible para suministro de agua subterránea, provista de motor DC sin escobillas.
Caudal máximo:	6,5 m ³ /h
Materiales	
Motor:	Acero inoxidable, AISI 304/316

Cabeza de bomba:	Acero inoxidable, AISI 304
Datos del motor	
Potencia nominal	0,70 kW
Eficiencia	Máx. 92%
Revoluciones motor	900...3.300 rpm
Clase de aislamiento	F
Modo de protección	IP68
Funcionamiento solar	
Voltaje a potencia máx. (V_{MP})	>68 VDC
Voltaje a circuito abierto (V_{OC})	Máx. 150 VDC
Voltaje nominal	48 VDC
Pesos	
Motor	7,0 kg
Cabeza de bomba	4,2 kg
Curvas de funcionamiento	
<p>El gráfico muestra cinco curvas de funcionamiento que relacionan el caudal (en m³/h) con la potencia (en kW) para alturas de bombeo de 10 m, 15 m, 20 m, 25 m y 30 m. El eje vertical (Caudal) varía de 0 a 6,5 m³/h, y el eje horizontal (Potencia) varía de 0 a 0,75 kW. Las curvas indican que a mayor potencia, el caudal es mayor, y a mayor altura de bombeo, el caudal para una misma potencia es menor.</p>	

Fig. 14: Características de la bomba elegida

2.6.3 Cálculo de la instalación solar fotovoltaica

Para el caso concreto de este proyecto, se emplea la base datos del PVGIS, Photovoltaic Geographical Information System, para obtener los valores de irradiación diaria para la localización de la parcela. En este caso la parcela de terreno se encuentra situada en la localidad de Celadas, de coordenadas geográficas (Latitud, Longitud): 40° 28' 25.91" Norte, 1° 12' 10.73" Oeste, según se indicaba en el Anejo 1 – Situación actual

Por otro lado, la instalación fotovoltaica dará servicio para el bombeo de agua principalmente durante los meses de verano (de junio a septiembre) coincidiendo con la temporada de riego. Y de entre estos meses de verano, para el cálculo se tomará el mes de septiembre, por ser el mes más desfavorable en cuanto a radiación solar disponible al coincidir ya con el final del verano.

De esta forma, se entra en la base de datos de la aplicación PVGIS con las coordenadas de la parcela, y con los datos de inclinación de la superficie de los paneles ($\beta=41^\circ$) coincidiendo con la latitud del lugar y orientación sur, tomándose el resultado obtenido para el mes de septiembre, que es el mes más desfavorable, es decir alrededor de 7 kWh/m²

En esta ocasión, aunque normalmente el periodo de riego se concentra básicamente en el periodo de verano, en este caso se pretende también que la instalación pueda emplearse en otras épocas del año (por ejemplo, cuando ocurran casos de inviernos secos y poco lluviosos). Por este motivo, para que la instalación presente un rendimiento óptimo durante todo el año, la inclinación que habrá que proporcionarles a los paneles solares será la coincidente con la latitud del lugar, en este caso 41°.

2.6.4 Consumo energético estimado

La bomba que se ha seleccionado es el Modelo PS600 C-SJ5-8 de la marca comercial LORENTZ o similar.

El consumo energético (kWh) de una bomba de agua, se puede obtener en función de su rendimiento global (σ), del caudal suministrado (Q) y de la altura (H), mediante la siguiente expresión:

$$KWh = \frac{Q \cdot H}{367 \cdot \sigma}$$

Siendo:

Q: caudal suministrado por la bomba (m³/h)
H: presión de impulsión del agua (m)
H: rendimiento global de la bomba.

Donde:

Caudal de suministro de la bomba (Q): 3,95 m³/h

Altura de impulsión (H): 45,005m

Rendimiento de la bomba (σ): 0,75

Con estos valores, y sustituyéndolos en la expresión anterior, se obtiene un consumo energético horario (Ceh) de:

$$C_{eh} = 0,65 \text{ KWh}$$

Como la instalación de riego va a estar funcionando una media de 8 horas diarias, finalmente el consumo energético estimado diario (Ced) de la bomba será de:

$$C_{ed} = 0,63 \cdot 8 = 5,2 \text{ KWh}$$

2.6.5 Número de módulos solares

Para el cálculo del número de paneles solares (Nmód) necesarios para satisfacer la demanda eléctrica prevista por la bomba de agua, se empleará la expresión siguiente:

$$N_{mód} = \frac{C_{ed}}{P_{MP} \cdot HSP_{crít} \cdot PR}$$

Siendo:

- C_{ed} el consumo estimado diario de energía, de valor 5,2 kW·h
- P_{MP} es la potencia pico del módulo ISF-255 seleccionado para este proyecto, en condiciones estándar de medida (CEM), visto anteriormente, de 255 W
- $HSP_{crít}$ es el valor de las horas de sol pico del mes crítico (en este caso septiembre), de valor 6,53 HPS
- PR es el "Performance Ratio" de la instalación o rendimiento energético de la instalación, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo. Se estima según fabricante en un 78%

$$N_{mód} = \frac{C_{ed}}{P_{MP} \cdot HSP_{crít} \cdot PR}$$

Donde:

- C_{ed} (consumo diario estimado) = 5200 W·h

- PMP (potencia pico del módulo seleccionado)= 255 W
- HSPcrít (horas de sol pico)= 6,53 HPS
- PR (performance ratio)= 0,776.

Por lo que para calcular el número de módulos totales ($N_{mód}$) se sustituye en la expresión anterior:

$$N_{mód} = \frac{5200}{255 \cdot 6,53 \cdot 0,78} = 4$$

$$N_{mód} = 4$$

Se instalarán finalmente 4 módulos fotovoltaicos, del tipo Módulo monocristalino ISF-255, marca Isofotón.

Para establecer la conexión entre módulos, si en serie o en paralelo, teniendo en cuenta que el módulo seleccionado, tipo Monocristalino ISF-255, del fabricante Isofotón, tiene una tensión en el punto de máxima potencia (VMP) de 30,9V, resulta que el número de paneles necesarios que habrá que colocar en serie para alcanzar la tensión nominal de trabajo del motor eléctrico de la bomba, que es de 48 V, según se indica en la fig.15, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$N_{serie} = 48V / VMP = 48V / 30,9V = 1,55 \rightarrow 2$$

Mientras que el número de paneles a colocar en paralelo será calculado mediante la expresión siguiente:

$$N_{paralelo} = N_{mód, Total} / N_{serie} = 4 / 2 = 2$$

Por lo tanto, finalmente el sistema generador fotovoltaico constará de 2 ramales conectados en paralelo, y cada ramal constará de 2 paneles ISF-255 colocados en serie por ramal. En total: 4 paneles ISF-255.

Con el fin de almacenar la energía para abastecer a la bomba cuando ésta lo necesite, se colocarán 4 baterías de 2V de tensión nominal y c100= 3830 Ah.

La instalación se colocará sobre un soporte de perfiles de acero en frío, con imprimación de protección antioxidante, con superficie con 41° de inclinación sobre horizontal, para anclaje de los 4 módulos fotovoltaicos y soporte para las baterías. La estructura se realizará una vez allanado el terreno mediante tractor de 60 CV

3.- FASE DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

3.1 Mantenimiento del suelo

Con el fin de acondicionar de forma continua el terreno para las carrascas y generar las mejores condiciones para el desarrollo del sistema radicular y con ello del sistema micorrízico, se decide llevar a cabo un mantenimiento continuo del mismo.

A finales del mes de marzo, se realizará de forma anual una labor en calles, de la misma manera que en la fase de implantación del proyecto, haciendo uso de cultivador con tractor de 125 CV, con el fin de mejorar las propiedades del suelo y eliminar vegetación adventicia de la parcela que pueda competir con las plantas. La labor se hará entre surcos respetando dos metros de diámetro alrededor de la carrasca.

3.2 Reposición de marras.

Como en la mayoría de las plantaciones existe a posibilidad de que algunas plantas mueran tras el trasplante al no conseguir una buena adaptación. A pesar de que la planta será de buena calidad se considerará un 5% de marras, considerándose un total de 26 plantas a reponer. Esta operación se llevará a cabo en la primavera siguiente, a finales del mes de marzo, siguiendo el mismo procedimiento que para la plantación

3.3 Escardas y aporcado

En las mismas fechas, anualmente, se hará una escarda manual y aporcado de la zona más cercana a las plantas, haciendo uso de de la azada y el rastrillo, con el fin de mejorar el área de influencia del sistema radicular y evitar la competencia de la vegetación adventicia, facilitando la aireación y mullido del área de influencia del sistema radicular de la carrasca.

3.4 Poda

La poda es necesaria para el cultivo de la trufa negra, es necesario para que la superficie próxima a la planta reciba suficiente insolación, de forma que se evite la acumulación de material orgánico en la zona de quemado, evitando perjuicios a la simbiosis.

Se realizará la poda siguiendo el modelo de Bosredon, persiguiendo un árbol de menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy denso que tiene como principal objetivo el aumento de la iluminación del suelo, razón por la que se incide de forma especial en los tramos inferiores de la copa.

Hasta cuatro años de edad se permitirá el crecimiento de un solo tronco, cuando no sea posible, se cortará a ras de tierra para corregir un crecimiento matoso o para revigorizar la planta.

El quinto año, se dará a la planta que ya tendrá un metro de altura, una forma ovalada que parta de unos 25 cm del suelo con una poda de aclarado, que elimine el ramaje excesivo y los chupones; aligere las ramas laterales con cortes cortos, no separe demasiado la copa y respete, lo máximo posible, las ramas medias.

Del quinto al noveno año se podará muy poco, se cortarán las ramas bajas, para que la quinta parte inferior del tronco quede libre y se eliminarán las ramas chuponas.

De aquí en adelante, si un árbol no produce se acorta para hacerlo más vigoroso; si, en cambio, aparece como excesivamente vigoroso se cortan las ramas verticales y se tuercen algunas; si el árbol produce, aclárense de cuando en cuando las ramas, especialmente cuando la producción tienda a disminuir; si el árbol no produce, tras 40 años, se arrancará la plantación.

Las podas se realizarán con la ayuda de unas tijeras de podar y de una motosierra con pértiga. Los vástagos se eliminarán con una picoleta.

3.5 Aporte de riego

Tal y como se detalla en el punto 2, se ha diseñado un sistema de riego que permite cubrir las necesidades hídricas de la planta a lo largo de todo el año y una vez la plantación entre en producción, que se puedan satisfacer las necesidades hídricas del hongo.

Se seguirá el turno de riego establecido, realizando un riego cada quince días durante los meses en los que las necesidades hídricas sean mayores, es decir julio, agosto y septiembre. Se hará siempre teniendo en cuenta las precipitaciones, pudiendo suprimir alguno de ellos si el terreno tiene suficiente agua disponible para la planta.

Para poder realizar el riego se necesitará un encargado que sea el que controle el estado de la red de riego y controle el encendido y apagado de la misma.

3.6 Aportes de esporas

Los aportes se realizarán en primavera y en otoño, utilizando dos métodos. Por una parte, en primavera se harán hoyos o nidos alrededor del árbol, en mayor número a medida que el árbol aumenta su desarrollo, estos hoyos se harán con ahoyadora y a mano haciendo uso de una azada, posteriormente se añadirá la mezcla de sustrato que contiene esporas y seguidamente se cubren con una legona o azada. Cada hoyo tendrá unas medidas de 30 x 30 x 30, y se añadirán de 2 a 3 dm³ de sustrato que contendrán 0,5 gr de espora.

En otoño, se aportarán esporas en mezcla líquida a partir de un pulverizador suspendido del tractor de 125 CV, adaptado con un dispositivo que permite inyectar dentro del suelo, y en las cercanías del sistema radicular las esporas. Se realizara un surco a ambos lados de la carrasca, en paralelo a la línea de árboles, separándose de esta los primeros años 1m y a partir del año 11, 1,5 o 2 m. La disolución del

pulverizador se hará según la proporción de 0,7 gr de espora por litro de mezcla, aplicándose a cada carrasca un litro de caldo.

3.7 Control de plagas y enfermedades

Tal y como se ha comentado anteriormente, el principal problema que presentan las plantaciones de carrasca micorrizada es el coleóptero *Leiodes cinnamomeus*, puesto que el elevado número de individuos en las plantaciones en producción genera una merma muy importante en el valor de los carpóforos puestos a la venta pues son atacados por las larvas que se alimentan de ellos hasta la fase adulta formando galerías en las trufas que llegan a reducir su valor en más de un 50%.

Puesto que se desea que la plantación sea ecológica, el control de las plagas y enfermedades se decide realizar mediante control biológico adecuado al problema concreto que se genere. A partir de la fase de producción se dispondrá en la parcela de trapeo mediante feromona de agregación diseñada exclusivamente para atraer a los adultos de *Leiodes cinnamomeus* durante el periodo de tiempo comprendido en su curva de vuelo (concretamente desde septiembre hasta marzo, con el fin de controlar la población.

Concretamente se utilizará una trampa para dípteros de la marca Probodelt, el modelo HEMITRAP® de 320 cc o similar, especialmente diseñada para atrayentes líquidos, con tapa transparente con rosca de material plástico, cubeta semiesférica de color amarillo-naranja, con tres ventanas laterales, fabricada en material plástico. Tiene tres conjuntos de siete tubos laterales de color amarillo-naranja de diseño novedoso y mejorado, fabricados en material plástico, con los que se consiguen capturas muy elevadas y altamente selectivas. Estas piezas se fijan fácilmente a las ventanas laterales de la cubeta.



Fig. 15. Trampa y feromona

El atrayente debe tener una persistencia suficientemente alta que permita cubrir la campaña con el mínimo número de reposiciones y una elevada capacidad de atracción sobre la especie a controlar. En el caso de la trufa, el atrayente LEIODELT tiene una persistencia de 6 meses (de septiembre a marzo) y la capacidad de regular la emisión en función de la temperatura, con lo que se consigue una emisión óptima y constante durante toda la vida útil del atrayente para maximizar el número de capturas sin comprometer la persistencia del sistema. Así, mientras el atrayente se encuentre

activo se capturarán los adultos emergidos en la zona a controlar o procedentes de las zonas limítrofes.

La trampa debe facilitar la difusión del atrayente y la entrada de los insectos, así como dificultar su salida. El mosquero Hemitrap de Probodelt ha demostrado muy buena eficacia sobre *Leiodes cinnamomeus*.

La densidad de trampas depende de la superficie total a controlar y de la presión de la plaga en dicha superficie. En general, a mayor superficie, menor densidad de trampas por hectárea. Para el control de *Leiodes* es importante que las trampas estén colocadas en las parcelas antes del inicio del vuelo de dicho insecto. Se recomienda instalar las trampas a finales de agosto o principios de septiembre, ya que con un solo difusor es suficiente para mantener activa la trampa hasta mediados de marzo. En cada trampa se colocará una cubeta de feromona atrayente

Para el resto de problemas generados por plagas y enfermedades se realizará un análisis de los mismos y se decidirá la mejor opción, de forma que sea compatible con la gestión sostenible de la finca.

3.8 Recolección

Según la normativa nacional (Decreto 1688/72, de 15 de junio, Orden de 8 de noviembre de 1972) se regula la búsqueda y recolección de trufa negra del 1 de diciembre al 15 de marzo, aunque según la normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón (Orden 10 de noviembre de 1998), el periodo de recolección abarca del 15 de noviembre al 15 de marzo, coincidiendo con la apertura y cierre de los mercados de la misma.

Tal y como se ha descrito en el Anejo 10, existen diferentes alternativas para recolectar la trufa negra, aunque en la parcela se va a realizar con la ayuda de un perro adiestrado para la detección de trufas. Un mes antes del comienzo de la campaña de recolección contratará el servicio de adiestramiento.

A partir del noveno y hasta el quinceavo año, se recorrerá la finca una vez por semana desde el 15 de noviembre hasta el 15 de marzo. Con la ayuda de un machete trufero de metal se cavará en aquellos lugares donde el perro marque. El machete está diseñado para no dañar los carpóforos ni el micelio del hongo. La trufa será depositada en un zurrón de piel. A partir del año 15 se recorrerá la finca dos veces por semana.



Fig.16. Machete y zurrón de recolección

MEMORIA

Anejo 12: Programa de ejecución

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. TEMPORALIZACIÓN DE TAREAS	3
2.1 Fase de Implantación del proyecto	3
2.2 Fase de mantenimiento y explotación	4

ANEJO 12. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En el Anejo 11 (Ingeniería del proyecto), se han analizado las diferentes tareas a realizar a lo largo de las distintas fases del proyecto, con el fin de poder implantar, mantener y explotar una parcela dedicada a la truficultura con instalación de riego por microaspersión, con la intención de obtener el máximo rendimiento posible.

A lo largo de este anejo, se pretende establecer el programa de ejecución de las distintas tareas que se van a realizar, para ello se concretan las mismas definiendo las fechas de actuación y se representan en distintos diagramas de Gantt que reflejan las tareas por periodos.

2. TEMPORALIZACIÓN DE TAREAS

A continuación se han elaborado diversas tablas correspondientes a la fase de implantación del proyecto y a distintos periodos homogéneos de la fase de explotación y mantenimiento con el fin de expresar con claridad las tareas a realizar durante los cuarenta años de vida útil del proyecto, desde el periodo de crecimiento y formación, fase de inicio de la producción, pasando por la plena producción hasta llegar al declive de la plantación.

Además con cada una de las tablas se ha elaborado un diagrama de Gantt, en el que se puede apreciar de forma más intuitiva la temporalización de las diferentes tareas a lo largo del tiempo.

2.1 Fase de Implantación del proyecto

A continuación se han temporalizado las tareas propias de la fase de implantación del proyecto:

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Subsolado	15/10/2019	1	15/10/2019
Labor principal desfonde con vertedera	16/10/2019	1	16/10/2019
Vallado y cerramiento	10/02/2020	5	14/02/2020
Labor complementaria cultivador	15/02/2020	1	15/02/2020
Encargo de las plantas a vivero	01/03/2020	1	01/03/2020
Replanteo y marcaje	10/03/2020	2	11/03/2020
Traslado de la planta y plantación	15/03/2020	2	16/03/2020
Realización de alcorque y escarda	15/03/2020	2	16/03/2020

Riego con tractor provisto de cuba	16/03/2020	1	16/03/2020
Instalación de riego	17/03/2020	7	23/03/2020
Instalación fotovoltaica	24/03/2020	4	27/03/2020
Inicio fase implantación proyecto	15/10/2019		
Fin fase implantación proyecto	27/03/2020		

Tabla 1. Temporalización tareas fase de Implantación

Con los datos extraídos de la tabla anterior se ha elaborado el correspondiente Diagrama de Gantt:

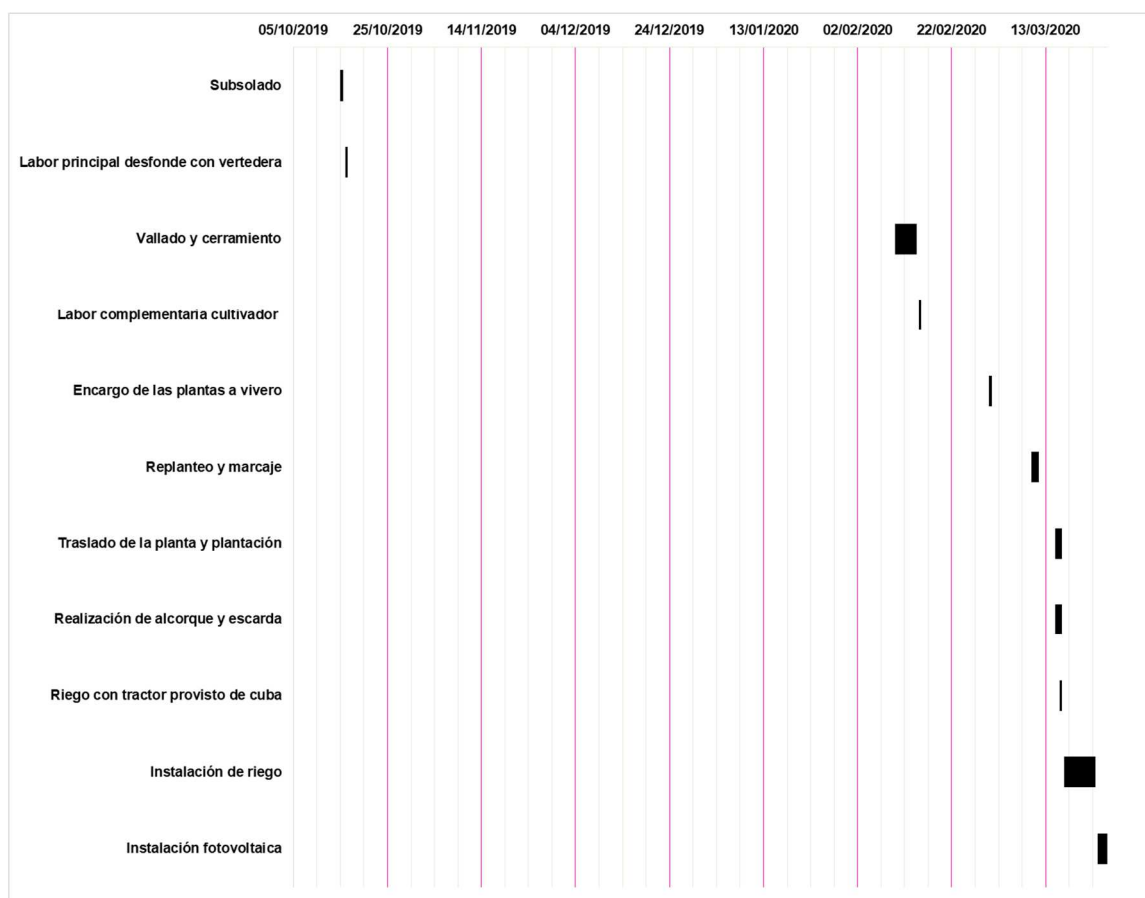


Gráfico 1. Diagrama de Gantt para la fase de Implantación

2.2 Fase de mantenimiento y explotación

Los dos primeros años tras la implantación del proyecto, se llevan a cabo las siguientes tareas de mantenimiento:

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Labor complementaria cultivador	15/03	1	15/03

Escarda	16/03	2	17/03
Reposición de marras	17/03	1	17/03
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Riego por microaspersión	01/08	2	03/08
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Inicio fase	15/03/2021		
Fin fase primer año proyecto	01/11/2021		

Tabla 2. Temporalización tareas fase mantenimiento (Año 1 y 2)

En el siguiente diagrama quedan relegadas las tareas anuales para los dos primeros años tras la plantación:

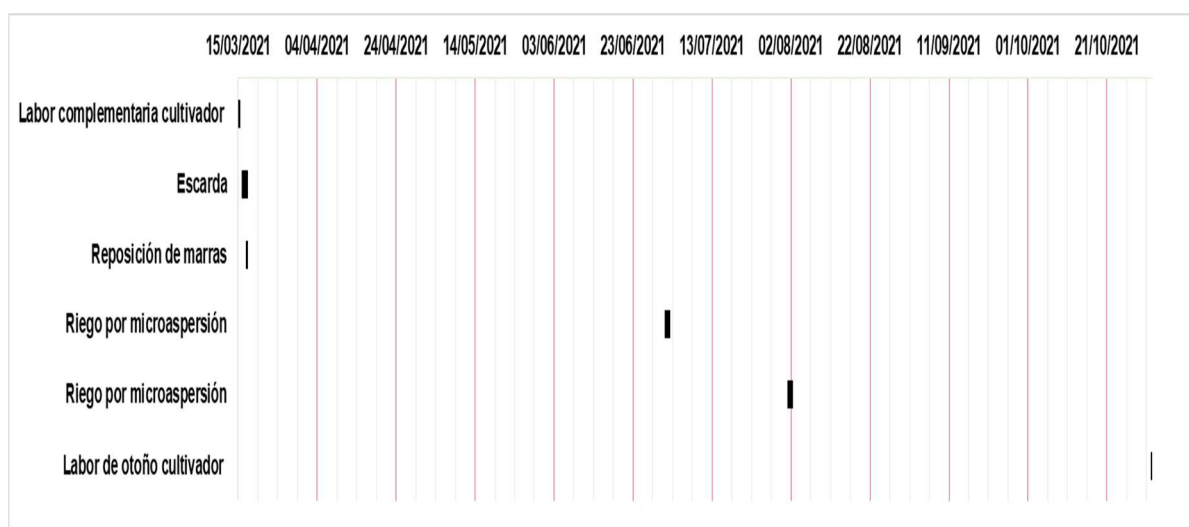


Gráfico 2. Diagrama de Gantt para la fase de mantenimiento (Año 1 y 2)

A partir del tercer año tras la plantación, y hasta acabar el octavo, las tareas a temporalizar son las siguientes:

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda de formación	01/03	5	05/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Riego por microaspersión	01/08	2	02/08
Riego por microaspersión	01/09	2	02/09
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Inicio fase	01/03/2022		
Fin fase	01/11/2027		

Tabla 3. Temporalización tareas fase mantenimiento (Años 3-8)

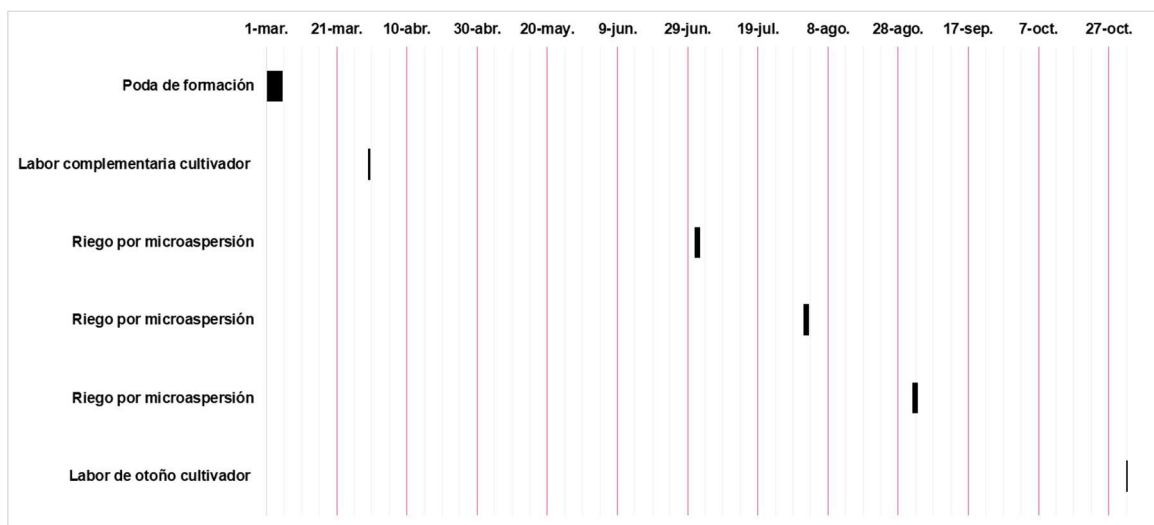


Gráfico 3. Diagrama de Gantt para la fase de mantenimiento (Años 3-8)

El noveno año se incluyen algunas tareas que realizarán hasta finalizar el tiempo de vida de la explotación, a pesar de ello, en la siguiente tabla se temporalizan las tareas correspondientes al año 9, que coincidirán con los años 19 y 29. A partir de este año la fecha de inicio y fin de cada uno de los cronogramas está asociado al ciclo de producción de la trufa, por ello las tareas de mantenimiento de la temporada comienzan en marzo y finalizan en marzo del año próximo, coincidiendo con el cierre del mercado de trufa

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda de formación	16/03	5	20/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Aportes sustrato	01/04	2	02/04
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Adquisición de perro adiestrado	05/07	1	05/05
Riego por microaspersión	15/07	2	16/07
Riego por microaspersión	01/08	2	02/08
Riego por microaspersión	15/08	2	16/08
Riego por microaspersión	01/09	2	02/09
Colocación control biológico	02/09	2	03/09
Contratación seguro	15/09	1	15/09
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Recolección de trufa	15/11	120	15/03
Inicio fase	16/03/2028		
Fin fase	15/03/2029		

Tabla 4. Temporalización de la fase de mantenimiento año 9 (igual para los años 19 y 29)

El siguiente diagrama muestra las tareas para los años 9,19 y 29:

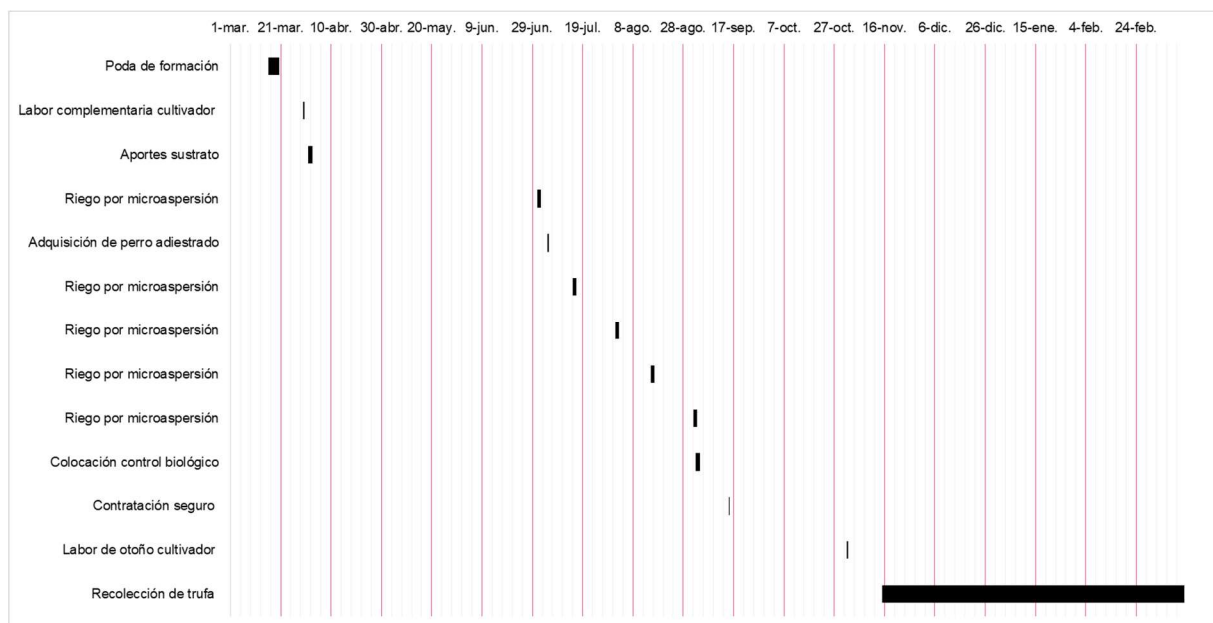


Gráfico 4. Diagrama de Gantt para la fase de mantenimiento año 9 (igual para los años 19 y 29)

En la siguiente tabla se temporalizan los años que quedan hasta el 39, a excepción del 19 y 29 que ya se han representado en la anterior tabla y gráfico.

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda de formación	16/03	5	20/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Aportes sustrato	01/04	2	02/04
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Riego por microaspersión	15/07	2	16/07
Riego por microaspersión	01/08	2	02/08
Riego por microaspersión	15/08	2	16/08
Riego por microaspersión	01/09	2	02/09
Colocación control biológico	02/09	2	03/09
Contratación seguro	15/09	1	15/09
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Recolección de trufa	15/11	120	15/03
Inicio fase	16/03/2029		
Fin fase	15/03/2030		

Tabla 5. Temporalización de la fase de mantenimiento año 10 (igual para los años 11-18, 20-28 y 30-35)

En el siguiente diagrama se representan las tareas para el año 10, que coincidirán hasta el año 35, a excepción de los años 19 y 29.

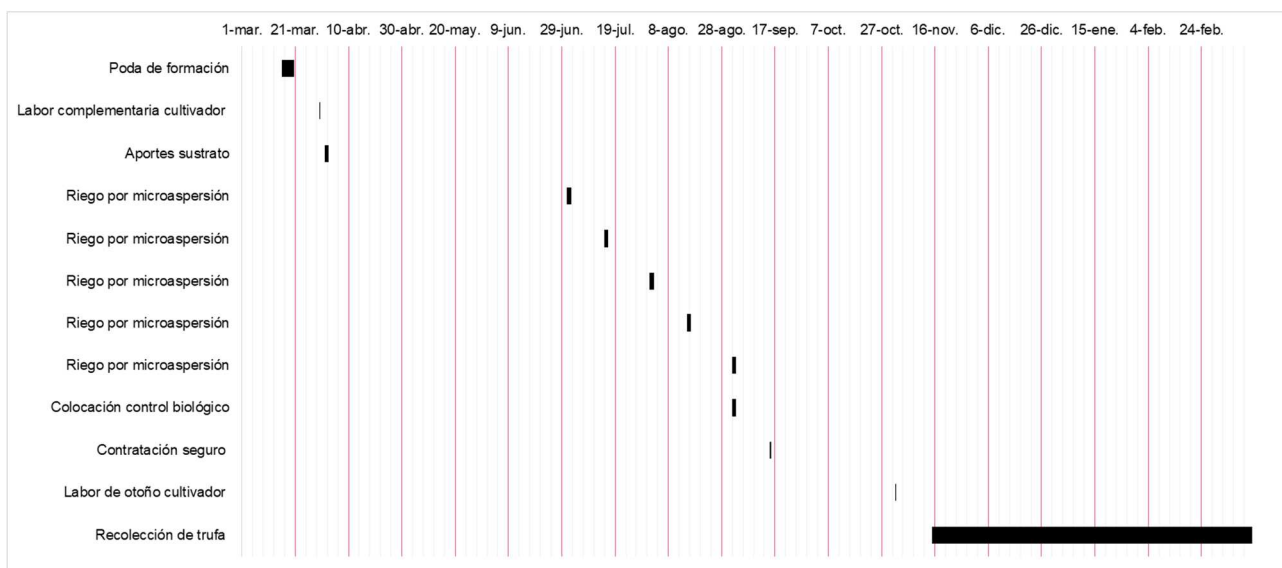


Gráfico 5. Diagrama de Gantt para la fase de mantenimiento año 10 (igual para los años 11-18, 20-28 y 30-35)

A partir del año 36 ya no se realizan aportes de sustrato pero se siguen realizando aportes inyectados durante los años 36 y 37:

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda	16/03	5	20/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Riego por microaspersión	15/07	2	17/07
Riego por microaspersión	01/08	2	01/08
Riego por microaspersión	15/08	2	16/08
Riego por microaspersión	01/09	2	02/09
Colocación control biológico	01/09	2	02/09
Contratación seguro	15/09	1	15/09
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Recolección de trufa	15/11	120	15/03
Inicio fase	16/03/2056		
Fin fase	15/03/2058		

Tabla 6. Temporalización años 36-37

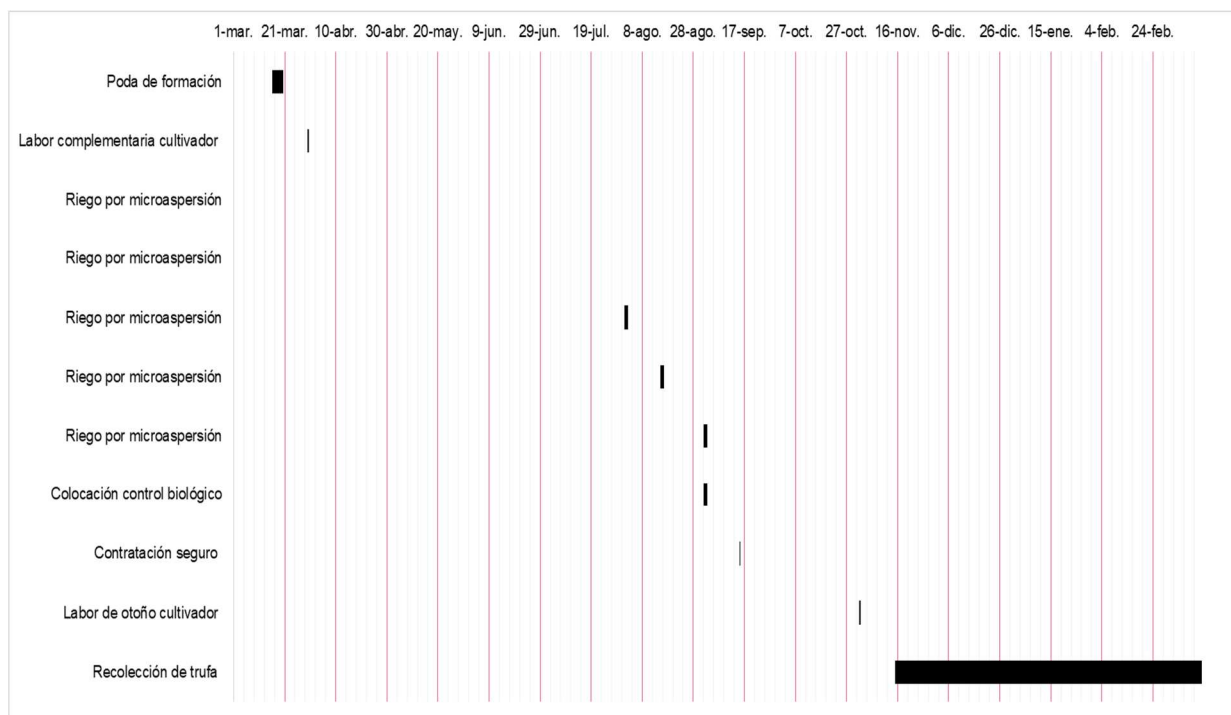


Gráfico 6. Diagrama de Gantt los años 36 y 37

Los años 38 y 39 dejan de realizarse los aportes inyectados, por lo que únicamente se realiza una labor con cultivador anual.

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda	16/03	5	20/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Riego por microaspersión	15/06	1	15/06
Riego por microaspersión	01/08	1	01/08
Colocación control biológico	01/09	2	02/09
Contratación seguro	15/09	1	15/09
Recolección de trufa	15/11	120	15/03
Inicio fase	16/03/2058		
Fin fase	15/03/2060		

Tabla 7. Temporalización años 38-39

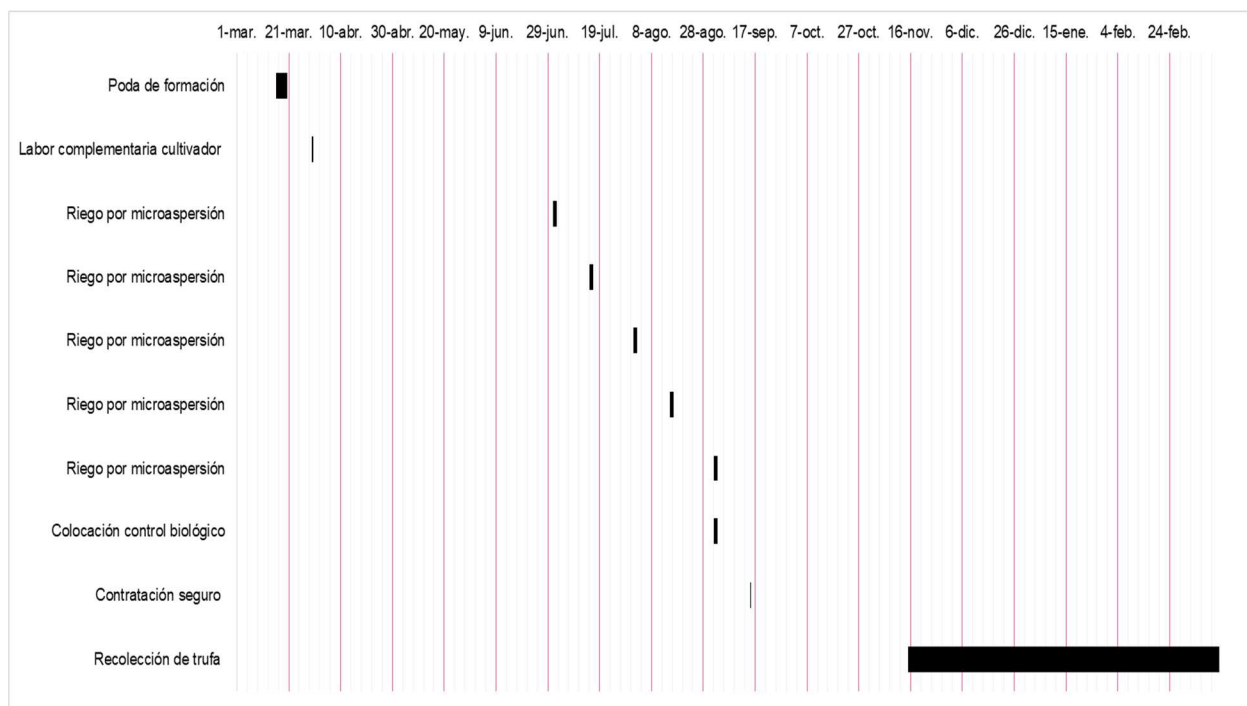


Gráfico 7. Diagrama de Gantt los años 38 y 39

Por último, en la siguiente tabla, se resumen las tareas a realizar en el año 40, que coincide con el último año de vida útil de la plantación, por ello las tareas finales difieren puesto que están encaminadas a tomar la decisión de finalizar con la explotación y con ello la corta y venta de la madera.

Tarea	Inicio	Duración	Fin
Poda de formación	16/03	5	20/03
Labor complementaria cultivador	30/03	1	30/03
Riego por microaspersión	01/07	2	02/07
Riego por microaspersión	15/07	2	16/07
Riego por microaspersión	01/08	2	02/08
Riego por microaspersión	15/08	2	16/08
Riego por microaspersión	01/09	2	02/09
Colocación control biológico	01/09	2	02/09
Contratación seguro	15/09	1	15/09
Labor de otoño cultivador	01/11	1	01/11
Recolección de trufa	15/11	111	06/03
Corta de carrascas	07/03	5	12/03
Venta de leña	13/03	1	13/03
Destoconado	14/03	2	15/03
Inicio fase	16/03/2060		
Fin fase	15/03/2061		

Tabla 8. Temporalización tareas fase de mantenimiento y explotación (Año 40)

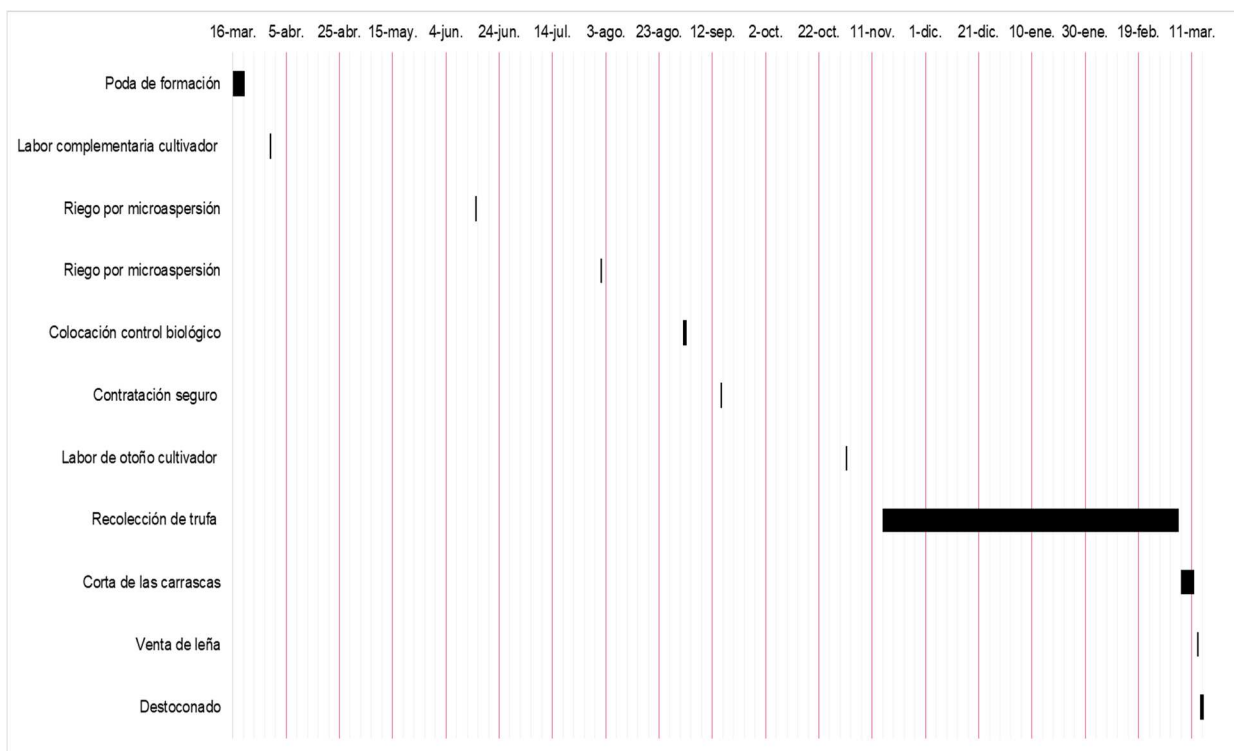


Gráfico 8. Diagrama de Gantt para la fase de mantenimiento y explotación (Año 40)

A continuación se incluye una tabla resumen donde se indican las fechas de inicio y fin de cada una de las temporadas.

Año proyecto	Fecha inicio	Fecha fin
0	15/10/2019	27/03/2020
1	15/03/2020	01/11/2020
2	15/03/2021	01/11/2021
3	01/03/2022	01/11/2022
4	01/03/2023	01/11/2023
5	01/03/2024	01/11/2024
6	01/03/2025	01/11/2025
7	01/03/2026	01/11/2026
8	01/03/2027	01/11/2027
9	16/03/2028	15/03/2029
10	16/03/2029	15/03/2030
11	16/03/2030	15/03/2031
12	16/03/2031	15/03/2032
13	16/03/2033	15/03/2034
14	16/03/2034	15/03/2035
15	16/03/2035	15/03/2036
16	16/03/2036	15/03/2037
17	16/03/2037	15/03/2038
18	16/03/2038	15/03/2039
19	16/03/2039	15/03/2040
20	16/03/2040	15/03/2041
21	16/03/2041	15/03/2042

22	16/03/2042	15/03/2043
23	16/03/2043	15/03/2044
24	16/03/2044	15/03/2045
25	16/03/2045	15/03/2046
26	16/03/2046	15/03/2047
27	16/03/2047	15/03/2048
28	16/03/2048	15/03/2049
29	16/03/2049	15/03/2050
30	16/03/2050	15/03/2051
31	16/03/2051	15/03/2052
32	16/03/2052	15/03/2053
33	16/03/2053	15/03/2054
34	16/03/2054	15/03/2055
35	16/03/2055	15/03/2056
36	16/03/2056	15/03/2057
37	16/03/2057	15/03/2058
38	16/03/2058	15/03/2059
39	16/03/2059	15/03/2060
40	16/03/2060	15/03/2061

Tabla 7. Resumen cronograma

MEMORIA

Anejo 13: Justificación de precios

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 1

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	1.01	Ha	SUBSOLADO CON TRACTOR DE NEUMÁTICOS DE 151-170 CV DE POTENCIA IMPLEMENTADO CON <25 SUBSOLADOR, PARA PLANTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES, EN SUELOS DE TIPO 1, CON PENDIENTE <25% Y ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR SUPERIOR A 50 CM.	
	MAMR03a	1,360h	Tractor neumáticos 101/130 CV	45,54
	MAMR56a	1,360h	Subsolador trisurco	0,77
	MOOR03a	1,380h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	79,44
			TOTAL POR Ha	81,82
			Son OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ha	
2	1.02	Ha	LABOREO MECANIZADO EN TERRENO PEDREGOSO REALIZADO MEDIANTE 2 PASES CRUZADOS DE ARADO DE VERTEDERA, ARRASTRADO POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA, A UNA PROFUNDIDAD DE 40 CM, INCLUIDO DESTERRONADO, MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	
	MAMV06a	2,350h	Tractor agrícola c/vertedera	22,74
	MOOR03a	2,350h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	81,48
			TOTAL POR Ha	83,92
			Son OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ha	
3	1.03	Ha	LABOR COMPLEMENTARIA DE 0,3 M DE PROFUNDIDAD CON TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA NOMINAL Y CULTIVADOR DE 4 M DE ANCHURA.	
	MAMR03a	0,950h	Tractor neumáticos 101/130 CV	45,54
	MA01	0,950h	Cultivador 4 m de anchura	0,80
	MOOR03a	0,950h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	55,35
			TOTAL POR Ha	57,01
			Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO por Ha	
4	1.04	Ha	REPLANTEO DEL TERRENO PARA UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 6X 6 REALIZADO CON TRACTOR 101/130 CV, GPS Y REJÓN.	
	MAMR03a	0,800h	Tractor neumáticos 101/130 CV	45,54
	MA02	0,800h	Subsolador un rejón y GPS	16,80
	MOOR01a	0,800h	Capataz agroforestal	13,14
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	60,38
			TOTAL POR Ha	62,19
			Son SESENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ha	
5	2.01	ud	MARCAJE DE PUNTOS DE LA POSICIÓN DE POSTES DEL VALLADO CON SPRAY CADA 5 METROS.	
	MT01	0,002ud	Spray para marcaje	2,90
	MOOR06a	0,012h	Peón agroforestal	11,12
	MOOR01a	0,002h	Capataz agroforestal	13,14
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	0,17
			TOTAL POR ud	0,18
			Son DIECIOCHO CÉNTIMOS por ud	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 2

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN		TOTAL
6	2.02	ud	APERTURA DE HOYOS DE 30CM DE DIÁMETRO Y 55CM DE PROFUNDIDAD CON RETROEXCAVADORA MIXTA DE 71/100 CV CON CABEZAL AHOYADOR.		
	MAMM27a	0,006h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82	0,33
	MOOR03a	0,006h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93	0,07
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	0,40	0,01
			TOTAL POR ud		0,41
			Son CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por ud		
7	2.03	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 120 MM DIÁMETRO Y 2 M DE ALTURA RECIBIDO CON HORMIGÓN DE ALTURA 2M SOBRESALIENDO 1,50M SOBRE EL SUELO; EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.		
	MT02	1,000ud	Poste de madera tratada de 120 mm diámetro y 2m de altura	7,50	7,50
	PBPC01aba	0,150m3	Horm.central HM-20/P/20/I	73,58	11,04
	MOOR06a	0,140h	Peón agroforestal	11,12	1,56
	MOOR03a	0,020h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93	0,24
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	20,34	0,61
			TOTAL POR ud		20,95
			Son VEINTE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud		
8	2.04	m	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERRAMIENTO CONSTITUIDO POR MALLA GANADERA GALVANIZADA DE 150X14X15 CM, INCLUYENDO TODOS LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN.		
	MT03	1,000m	Malla anudada galvanizada de 150/14/15cm y elementos de sujeción	3,42	3,42
	MOOR06a	0,130h	Peón agroforestal	11,12	1,45
	MOOR03a	0,020h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93	0,24
	%	2,000%	Medios auxiliares	5,11	0,10
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	5,21	0,16
			TOTAL POR m		5,37
			Son CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m		
9	2.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN PUERTA DE ACCESO DE 5M Y 1,5M DE ALTURA, FORMADA POR DOS HOJAS DE 2,5M CON MALLA ANUDADA GALVANIZADA 150/14/15CM. ANCLADA SOBRE 2 POSTES DE 120MM DE DIÁMETRO Y 2M DE ALTURA EMPOTRADOS EN EL SUELO CON HORMIGÓN HM20 EN HOYOS DE 55X30CM AL IGUAL QUE LOS TORNAPUNTAS ACOMPAÑANTES QUE SERÁN DE 1M Y 2M DE ALTURA RESPECTIVAMENTE. EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.		
	MT04	1,000ud	Puerta de acceso de 5m y 1,5 de altura de 2 hojas con postes de anclaje.	395,00	395,00
	PBPC01aba	0,690m3	Horm.central HM-20/P/20/I	73,58	50,77
	MOOR06a	1,200h	Peón agroforestal	11,12	13,34
	MOOR03a	0,150h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93	1,79
	%	2,000%	Medios auxiliares	460,90	9,22
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	470,12	14,10
			TOTAL POR ud		484,22
			Son CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 3

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN		TOTAL
10	3.01	ud	DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN ENVASE, EN DISTANCIA INFERIOR A 0,5KM EN PENDIENTES INFERIORES AL 50% PLANTA DE QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA MICORRIZADA CON TUBER MELANOSPORUM, DE UNA SAVIA, EN CONTENEDOR UNITARIO DE 450CC.		
	MT05	1,000ud	Quercus ilex rotundifolia micorrizada con Tuber melanosporum	6,00	6,00
	MOOR06a	0,050h	Peón agroforestal	11,12	0,56
	MOOR01a	0,003h	Capataz agroforestal	13,14	0,04
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	6,60	0,20
			TOTAL POR ud		6,80
			Son SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por ud		
11	3.02	ud	REALIZACIÓN MANUAL DE HOYOS ABIERTOS DE DIMENSIONES 30X30X30CM A DISTANCIA DE 6M.EN TERRENOS AGRÍCOLAS SUELTOS.		
	MOOR01a	0,003h	Capataz agroforestal	13,14	0,04
	MOOR06a	0,050h	Peón agroforestal	11,12	0,56
	%	2,000%	Medios auxiliares	0,60	0,01
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	0,61	0,02
			TOTAL POR ud		0,63
			Son SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud		
12	3.03	ud	PLANTACIÓN EN HOYOS ABIERTOS DE PLANTAS EN CONTENEDOR, TAPADAS CON TIERRA EXTRAÍDA Y COMPACTADO DE FORMA MANUAL. INCLUYE LA REALIZACIÓN DE REBALSETA O PEQUEÑO ALCORQUE, ALREDEDOR DE LA PLANTA, PARA INCREMENTAR LA RECOGIDA DEL AGUA.		
	MOOR01a	0,003h	Capataz agroforestal	13,14	0,04
	MOOR06a	0,060h	Peón agroforestal	11,12	0,67
	%	2,000%	Medios auxiliares	0,71	0,01
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	0,72	0,02
			TOTAL POR ud		0,74
			Son SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud		
13	3.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO-PROTECTOR INDIVIDUAL DE PP ANTI-UV, FOTODEGRADABLE EN 5 AÑOS, PARA PLANTAS JÓVENES, DE ALTURA 60 CM, CLAVADO EN EL SUELO INCLUIDO APORCADO HASTA UNA ALTURA DE 25 CM, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.		
	PTPI15a	1,000ud	Tubo protector polipropil.h=60cm	0,76	0,76
	MOOR06a	0,020h	Peón agroforestal	11,12	0,22
	MOOR01a	0,002h	Capataz agroforestal	13,14	0,03
	%	2,000%	Medios auxiliares	1,01	0,02
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	1,03	0,03
			TOTAL POR ud		1,06
			Son UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 4

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN		TOTAL
14	3.06	ud	RIEGO INDIVIDUAL DE PLANTONES CON DOSIFICACIÓN DE 10L/PLANTA, MEDIANTE CUBA DE CAPACIDAD 6000 L ARRASTRADA POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130CV DE POTENCIA NOMINAL Y DOBLE TRACCIÓN. INCLUSIVE LLENADO Y TRANSPORTE A DISTANCIA INFERIOR DE 1KM		
	MAMR03a	0,005h	Tractor neumáticos 101/130 CV	45,54	0,23
	MA03	0,005h	Cuba t.t. arrastre tract. 6000 l	10,24	0,05
	MOOR06a	0,025h	Peón agroforestal	11,12	0,28
	MOOR01a	0,002h	Capataz agroforestal	13,14	0,03
	%	2,000%	Medios auxiliares	0,59	0,01
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	0,60	0,02
			TOTAL POR ud		0,62
			Son SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud		
15	4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS PARA TUBERÍAS, CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO LIGERO, MEDIDO SOBRE PERFIL.		
	MAMM27a	0,025h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82	1,40
	MOOR03a	0,025h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93	0,30
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	1,70	0,05
			TOTAL POR m3		1,75
			Son UN EURO CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m3		
16	4.1.2	m3	CONSTRUCCIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS CON ARENA LAVADA DE RÍO DE 0-6 MM DE GRANULOMETRÍA DE 15 CM DE ESPESOR, CON COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA Y CON UNA DISTANCIA DE TRANSPORTE MÁXIMA DE 20 KM.		
	PBAA02bc	1,100m3	Arena lavada de río 0-6 20 km	21,26	23,39
	MAMM27a	0,025h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82	1,40
	MOOR06a	0,067h	Peón agroforestal	11,12	0,75
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	25,54	0,77
			TOTAL POR m3		26,31
			Son VEINTISEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m3		
17	4.1.3	m3	RELLENO MECÁNICO DE ZANJAS DE LAS TUBERÍAS CON SUELO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN		
	MAMM27a	0,040h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82	2,23
	MOOR06a	0,040h	Peón agroforestal	11,12	0,44
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	2,67	0,08
			TOTAL POR m3		2,75
			Son DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m3		
18	4.2.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
	PIDB16da	1,000m	Tub.PVC j.elást. 6atm.D=110 mm	3,50	3,50
	PIDE04a	0,350ud	Repercusión piezas especiales	1,00	0,35
	PBUA72a	0,010kg	Lubricante para juntas	11,39	0,11
	MOOI03a	0,059h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	1,05
	MOOI02a	0,059h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	1,15
	%	2,000%	Medios auxiliares	6,16	0,12

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 5

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	6,28
			TOTAL POR m	0,19
			Son SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m	6,47
19	4.2.2	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	
	MT15	1,000m	Tub.PVC j.elást. 4atm.D=110 mm	2,10
	PIDE04a	0,350ud	Repercusión piezas especiales	1,00
	PBUA72a	0,010kg	Lubricante para juntas	11,39
	MOOI03a	0,059h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	MOOI02a	0,059h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45
	%	2,000%	Medios auxiliares	4,76
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	4,86
			TOTAL POR m	5,01
			Son CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO por m	
20	4.2.3	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PE-32 EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 32 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	
	PIDB10da	1,000m	Tub.poliet.PE-32 4 atm D=32 mm	0,84
	PIDE04a	0,066ud	Repercusión piezas especiales	1,00
	MOOI03a	0,020h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	MOOI02a	0,020h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45
	%	2,000%	Medios auxiliares	1,66
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	1,69
			TOTAL POR m	1,74
			Son UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m	
21	4.2.4	ud	MICROASPERSOR DE 120 L/HORA DE CAUDAL, CON ESTACA DE ALTURA INCLUIDA. TOTALMENTE COLOCADO	
	MT06	1,000ud	Microaspersores 120 l/h	1,10
	MT07	1,000ud	Varilla de fibra sujección microaspersores	0,45
	MOOI03a	0,025h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	%	2,000%	Medios auxiliares	1,99
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	2,03
			TOTAL POR ud	2,09
			Son DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por ud	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 6

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN		TOTAL
22	4.2.5	ud	INSTALACIÓN DE ARQUETA DE REGISTRO CUADRADA DE PVC, DE DIMENSIONES INTERIORES 36X48 CM, COMPLETA CON TAPA DE PVC DE 36X48 CM, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DE ESPESOR INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO, CONEXIONADO DE CONDUCCIONES Y RECIBIDO, EXCAVACIÓN, RELLENO PERIMETRAL RETACADO, ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, RETIRADA DE SOBRESANTES Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
	MT08	1,000ud	C.arqueta cuadr.PVC 36x48 cm	31,54	31,54
	MT09	1,000ud	Tapa arquet.c/marco PVC 36x48cm	19,79	19,79
	PBAA02bc	0,024m3	Arena lavada de río 0-6 20 km	21,26	0,51
	MOOI03a	0,090h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	1,60
	MOOC06a	0,310h	Peón ordinario construcción	17,24	5,34
	MOOC03a	0,200h	Oficial 1ª construcción	20,09	4,02
	%	2,000%	Medios auxiliares	62,80	1,26
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	64,06	1,92
			TOTAL POR ud		65,98
			Son SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud		
23	4.2.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
	PIDF50f	1,000ud	Válv.esfera PVC rosca D=4"	37,91	37,91
	MOOI02a	0,280h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	5,45
	MOOI03a	0,280h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	4,98
	%	2,000%	Medios auxiliares	48,34	0,97
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	49,31	1,48
			TOTAL POR ud		50,79
			Son CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		
24	4.2.7	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
	MT10	1,000ud	Válvula compuerta PVC 4"	20,10	20,10
	MOOI02a	0,180h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	3,50
	MOOI03a	0,180h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	3,20
	%	2,000%	Medios auxiliares	26,80	0,54
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	27,34	0,82
			TOTAL POR ud		28,16
			Son VEINTIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por ud		
25	4.2.8	ud	INSTALACIÓN DE TE DE DERIVACIÓN DE 4" PARA UNIÓN DE TUBERÍA PRIMARIA Y TUBERÍAS TERCIARIAS TODAS DE DN110, INCLUSO REDUCCIONES Y PIEZAS ESPECIALES.		
	MT11	1,000ud	TE PVC encolar-roscar 4"	16,25	16,25
	MOOI02a	0,150h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	2,92
	MOOI03a	0,150h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	2,67
	%	2,000%	Medios auxiliares	21,84	0,44
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	22,28	0,67
			TOTAL POR ud		22,95
			Son VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 7

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	
26	4.3.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PARA IMPULSIÓN DE AGUA DESDE POZO A DEPÓSITO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 40 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
	PIDB10dd	1,000m	Tub.poliet.PEAD 6 atm D=40 mm	0,98	0,98
	PIDE04a	0,066ud	Repercusión piezas especiales	1,00	0,07
	MOOI03a	0,020h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	0,36
	MOOI02a	0,020h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	0,39
	%	2,000%	Medios auxiliares	1,80	0,04
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	1,84	0,06
			TOTAL POR m		1,90
			Son UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS por m		
27	4.3.2	ud	MANÓMETRO INOX. GLICERINA 0-10BAR, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE INSTALADO.		
	MT13	1,000ud	Manómetro inox.glicerina 0-10 bar	14,50	14,50
	MOOI02a	0,150h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	2,92
	%	2,000%	Medios auxiliares	17,42	0,35
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	17,77	0,53
			TOTAL POR ud		18,30
			Son DIECIOCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por ud		
28	4.3.3	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE FUNDICIÓN, DE DISCO PARTIDO, PARA UNA PRESIÓN NOMINAL PN-16, DE 100 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, COLOCADA MEDIANTE RACOR CON PLATINA, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
	PIDF65b	1,000ud	Válv.reten bola D=100 mm	15,73	15,73
	MOOI02a	0,540h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	10,50
	MOOI03a	0,540h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	9,61
	%	2,000%	Medios auxiliares	35,84	0,72
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	36,56	1,10
			TOTAL POR ud		37,66
			Son TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud		
29	4.3.4	ud	SENSOR DE CAUDAL HC-150-FLOW-B O EQUIVALENTE, PARA PROGRAMADORES HYDRAWISE, MODELOS HC Y PRO-HC O EQUIVALENTES, FORMADO POR CAUDALÍMETRO DE PULSOS, DE BRONCE DE ROSCA DE 1 1/2".		
	PIDH38c	1,000ud	Caudalímetro HC-150-Flow-B 1 1/2"	460,00	460,00
	MOOI02a	0,600h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	11,67
	MOOI03a	0,500h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	8,90
	%	2,000%	Medios auxiliares	480,57	9,61
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	490,18	14,71
			TOTAL POR ud		504,89
			Son QUINIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 8

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL
30	4.3.5	ud	INSTALACIÓN DE FILTRO DE ANILLAS METÁLICO INCLINADO, DE 2" DE DIÁMETRO, SIN CIRCUITO DE LIMPIEZA, PARA UN CAUDAL DE FILTRADO DE 20 M3/H. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO DE 8 ATM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA	
	PIDF02a	1,000ud	Filtro anillas met.2"	314,26
	MOOI02a	1,000h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45
	MOOI03a	1,000h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	%	2,000%	Medios auxiliares	351,50
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	358,53
			TOTAL POR ud	369,29
			Son TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por ud	
31	4.3.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, IJUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	
	PIDF50f	1,000ud	Válv.esfera PVC rosca D=4"	37,91
	MOOI02a	0,280h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45
	MOOI03a	0,280h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	%	2,000%	Medios auxiliares	48,34
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	49,31
			TOTAL POR ud	50,79
			Son CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud	
32	4.3.7	ud	GRUPO DE BOMBEO COMPUESTO POR BOMBA HONDA DE 4,8CV WMP20X O SIMILAR INCLUSO PIEZAS ESPECIALES DE UNIÓN, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	
	MT14	1,000ud	Bomba Honda de 4,8 CV WMP 20X	750,00
	MOOI03a	1,000h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79
	MOOI02a	1,000h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45
	%	2,000%	Medios auxiliares	787,24
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	802,98
			TOTAL POR ud	827,07
			Son OCHOCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por ud	
33	4.3.8	ud	ARQUETA, DE DIMENSIONES INTERIORES 100X50X100 CM, PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULAS, MOTORES Y OTROS ELEMENTOS EN CONDUCCIONES PARA RIEGO, CONSTRUIDA CON BLOQUE DE HORMIGÓN DE 40X20X15, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO GRIS Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA, DE 15 CM DE ESPESOR, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 15 N/MM2, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, Y CONSISTENCIA PLÁSTICA, ENFOSCADA POR LAS CARAS INTERIORES Y CON MARCO Y TAPA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN, TERMINADA, I/EXCAVACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, CONEXIÓN DE CONDUCCIONES Y REMATES, MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA EN OBRA.	
	PBPB01caa	0,434m3	HM 15 N/mm2 plás. ári.20 mm	86,86
	PBPB02ca	0,369m3	M.cem.gris/aren.río 1/6 (M-4)	83,64
	PFFH01daa	74,000ud	Bloq.H.lis.40x20x15,huec.gris	0,70
	PIAP01aaa	1,000ud	Marco/tapa fundición dúctil de 1x0,50 m	82,30
	MOOC06a	3,700h	Peón ordinario construcción	17,24
	MOOC03a	2,590h	Oficial 1ª construcción	20,09
	%	2,000%	Medios auxiliares	318,48
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	324,85
			TOTAL POR ud	334,60
			Son TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por ud	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 9

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL
34	5.01	m2	EXPLANACIÓN CON PALA CARGADORA NEUM.60 CV CON UN ESPESOR DE LA CAPA A EXPLANAR DE 20-40 CM, EN TERRENO COMPACTO, MEDIDA LA SUPERFICIE EN PLANTA EJECUTADA EN OBRA.	
	MAMM04a	0,032h	Pala cargad.neumát. 60 CV /0,6 m3	33,16
	MOOR01a	0,025h	Capataz agroforestal	13,14
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	1,39
			TOTAL POR m2	1,43
			Son UN EURO CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por m2	
35	5.02	m2	EXCAVACIÓN CON PALA, EN TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECÁNICOS, PARA UN VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN INFERIOR A 2000 M3, I/CARGA DE PRODUCTOS EN CAMIÓN Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR ENTIBACIONES NI APUNTALAMIENTOS NECESARIOS ASÍ COMO EL TRANSPORTE, MEDIDO EL VOLUMEN EJECUTADO EN OBRA.	
	MAMM27a	0,050h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82
	MOOR01a	0,025h	Capataz agroforestal	13,14
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	3,12
			TOTAL POR m2	3,21
			Son TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por m2	
36	5.03	m2	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO, SITUADO A UNA DISTANCIA 10-20 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, CON CAMIÓN BASCULANTE, I/CANON VERTIDO DE TIERRAS Y CON P.P. MEDIOS AUXILIARES, MEDIDO EL VOLUMEN TRABAJADO EN OBRA	
	MATE02a	0,170h	Camión basculante 4x4	37,22
	MATV01a	1,000m3	Canon de tierras a vertedero	7,50
	%	2,500%	Medios auxiliares	13,83
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	14,18
			TOTAL POR m2	14,61
			Son CATORCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por m2	
37	5.04	m3	HORMIGÓN DE CENTRAL NO ESTRUCTURAL, CONSISTENCIA PLÁSTICA, RESISTENCIA 10 N/MM2 Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	
	PBPC10ba	1,000m3	Horm.central no estruc.HM10/20	75,72
	MOOC06a	0,140h	Peón ordinario construcción	17,24
	MOOC03a	0,020h	Oficial 1ª construcción	20,09
		3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	78,53
			TOTAL POR m3	80,89
			Son OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3	
38	5.05	m2	SOLERA REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 40 MM, ARMADA CON MALLAZO DE ACERO ELECTROSOLDADO 20X20.6 (DE REDONDOS DE ACERO B-500T DE 6 MM DE DIÁMETRO, EN MALLA DE 20X20 CM), FORMADA POR UNA CAPA DE 15 CM DE ESPESOR, EXTENDIDA SOBRE LÁMINA AISLANTE DE POLIETILENO DE 0,2 MM Y CAPA DE ARENA DE RÍO DE 5 CM DE ESPESOR, EN TERRENO PREVIAMENTE COMPACTADO, CON TERMINACIÓN MEDIANTE REGLADO Y CURADO MEDIANTE RIEGO, SEGÚN NTE-RSS. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	
	PBPC05aba	0,150m3	Horm.central HA-25/P/20/I	76,44
	PBAA02bc	0,050m3	Arena lavada de río 0-6 20 km	21,26
	PNIS15b	1,050m2	Lámina PE transparente e=0,2 mm	0,49
	PEAM05bc	1,050m2	Mallazo acero electros.15x15.6	1,74
	MOOC06a	0,280h	Peón ordinario construcción	17,24

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 10

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN		TOTAL
	MOOC03a	0,252h	Oficial 1ª construcción	20,09	5,06
	%	2,000%	Medios auxiliares	24,76	0,50
		3,000	% DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	25,26	0,76
			TOTAL POR m2		26,02
			Son VEINTISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m2		
39	5.06	ud	DEPÓSITO METÁLICO PARA AGUA DE HASTA 550 M3 DE CAPACIDAD, DIÁMETRO DE 15,28M, CON 3 AROS. INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LLENADO Y VACIADO, Y ELEMENTOS DE ANCLAJE Y SUJECCIÓN. TOTALMENTO INSTALADO EN OBRA.		
	MT27	1,000ud	Depósito metálico de 550 m3	4.750,00	4.750,00
	MT29	1,000ud	Elementos de sujección	300,00	300,00
	MT28	2,000ud	Tuberías de llenado y desagüe	100,00	200,00
	MOOC06a	8,000h	Peón ordinario construcción	17,24	137,92
	MOOC03a	8,000h	Oficial 1ª construcción	20,09	160,72
	%	2,000%	Medios auxiliares	5.548,64	110,97
		3,000	% DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	5.659,61	169,79
			TOTAL POR ud		5.829,40
			Son CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por ud		
40	6.1	ud	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE SILICIO MONOCRISTALINO, MARCA ISOFOTÓN, MODELO ISF-255 O SIMILAR POTENCIA NOMINAL 255 W CON TOLERANCIA -0/+2,5 %, CLASE DE PROTECCIÓN II, DOTADO DE TOMA DE TIERRA, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CONEXIÓN MEDIANTE MULTICONTACTO, BORNERA ATORNILLABLE, INCLUSO ACCESORIOS Y PARTE PROPORCIONAL DE PEQUEÑO MATERIAL PARA AMARRE A ESTRUCTURA (NO INCLUIDA). COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO		
	MT20	1,000ud	Panel Fotovoltaico ISF-55 o similar de 255 Wp	605,75	605,75
	MOOI05a	0,500h	Oficial 1ª electricidad	19,55	9,78
	MOOI06a	0,500h	Ayudante electricidad	18,59	9,30
	%	0,500%	Medios auxiliares	624,83	3,12
		3,000	% DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	627,95	18,84
			TOTAL POR ud		646,79
			Son SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		
41	6.2	ud	ESTRUCTURA SOPORTE PARA UNA SUPERFICIE DE 15 M2 DE CAPTADORES A 41º DE INCLINACIÓN SOBRE HORIZONTAL, A ANCLAR O LASTRAR , FORMADO POR PERFILES DE ACERO EN FRIO, INCLUSO IMPRIMACIÓN COMO PROTECCIÓN ANTIOXIDANTE, ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.		
	MT21	1,000ud	Estructura Tipo 1	347,00	347,00
	MOOI05a	1,500h	Oficial 1ª electricidad	19,55	29,33
	MOOI06a	1,500h	Ayudante electricidad	18,59	27,89
	%	0,500%	Medios auxiliares	404,22	2,02
		3,000	% DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	406,24	12,19
			TOTAL POR ud		418,43
			Son CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 11

Núm. CÓDIGO Ud. DESCRIPCIÓN TOTAL

**42 6.3 ud REGULADOR TENSIÓN NOMINAL = 24 VCC INTENSIDAD MÁXIMA DE CARGA PANEL = 200 A.
2 RELÉS RL100 DE 125 A DISEÑADOS PARA TRABAJAR CON EL CONTROL LCOP
DIMENSIONES CAJA METÁLICA: 1000X1000X200 MM.
GRADO DE PROTECCIÓN. IP45.TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO**

MT22	1,000ud	Regulador 200A	1.100,00	1.100,00
MOOI05a	0,500h	Oficial 1ª electricidad	19,55	9,78
MOOI06a	0,500h	Ayudante electricidad	18,59	9,30
%	0,500%	Medios auxiliares	1.119,08	5,60

3,000 % DE COSTES INDIRECTOS SOBRE 1.124,68 33,74

TOTAL POR ud: 1.158,42

Son MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud

43 6.4 ud BATERÍAS DE PB-ÁCIDO, ESTACIONARIAS ABIERTAS TUBULARES OPZS, DE 2V DE TENSIÓN NOMINAL Y C100= 3830 AH. TOTALMENTE INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO.

MT23	1,000ud	Batería Pb-ácido	150,01	150,01
MOOI05a	0,100h	Oficial 1ª electricidad	19,55	1,96
MOOI06a	0,100h	Ayudante electricidad	18,59	1,86
%	0,500%	Medios auxiliares	153,83	0,77

3,000 % DE COSTES INDIRECTOS SOBRE 154,60 4,64

TOTAL POR ud: 159,24

Son CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por ud

44 6.5 ud MATERIAL AUXILIAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: SENSOR DE PRESIÓN,SONDA Y BOYA DE NIVEL, CONTROLADOR, CUERDA DE SEGURIDAD, PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN, DESCONECTOR, INTERRUPTOR SOLAR Y PROTECTOR DEL INTERRUPTOR SOLAR; INCLUSO PIEZAS ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO,

MT30	1,000ud	Sensor de presión,sonda y boya de nivel, controlador, cuerda de seguridad, protector de sobretensión, desconector, interruptor solar y protector del interruptor solar	500,00	500,00
MOOI05a	0,500h	Oficial 1ª electricidad	19,55	9,78
MOOI06a	0,500h	Ayudante electricidad	18,59	9,30
%	0,500%	Medios auxiliares	519,08	2,60

3,000 % DE COSTES INDIRECTOS SOBRE 521,68 15,65

TOTAL POR ud: 537,33

Son QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por ud

45 6.6 ud UD. PICA DE TIERRA DE COBRE DE 1 M, INCLUYENDO GRAPA GR-1 Y PEQUEÑO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.

MT24	1,000ud	Pica de cobre 1m	4,28	4,28
MT25	1,000ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	1,19	1,19
MOOI05a	1,000h	Oficial 1ª electricidad	19,55	19,55
MOOI06a	1,000h	Ayudante electricidad	18,59	18,59

3,000 % DE COSTES INDIRECTOS SOBRE 43,61 1,31

TOTAL POR ud: 44,92

Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Página 12

Núm. CÓDIGO Ud. DESCRIPCIÓN TOTAL

46 6.7 m METRO LINEAL DE COBRE DESNUDO PARA TOMA DE TIERRA DE 35 MM2 DE SECCIÓN, INCLUYENDO PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.

MOOI05a	0,500h	Oficial 1ª electricidad	19,55	9,78
MOOI06a	0,500h	Ayudante electricidad	18,59	9,30
MT26	0,666Kg	Cobre desnudo para tierra 35 mm2	13,50	8,99
%	1,000%	Medios auxiliares	28,07	0,28
	3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	28,35	0,85

TOTAL POR m: 29,20

Son VEINTINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por m

47 6.8 ud BOMBA SOLAR SUMERGIBLE MODELO PS600 C-SJ5-8 DE LORENTZ O SIMILAR, DE CAUDAL MÁXIMO 6,5 M3/H, INCLUIDO REGULADOR CON DATAMODULE, MOTOR Y EXTREMO DE LA BOMBA, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.

MT12	1,000ud	Electrobomba sumergible modelo PS600 C-SJ5-8 de LORENTZ o similar, de caudal máximo 6,5 m3/h	2.046,00	2.046,00
MOOI03a	1,000h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79	17,79
MOOI02a	1,000h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45	19,45
%	2,000%	Medios auxiliares	2.083,24	41,66
	3,000 %	DE COSTES INDIRECTOS SOBRE	2.124,90	63,75

TOTAL POR ud: 2.188,65

Son DOS MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud

MEMORIA

Anejo 14: Estudio de mercado

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. LA PRODUCCIÓN DE TRUFA	3
2.1 Producción internacional	3
2.2 Producción nacional	5
2.3 El mercado internacional	5
2.4 El mercado nacional	17
2.5 El futuro del mercado	18

ANEJO 14. ESTUDIO DE MERCADO

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como principal objetivo analizar la situación de los mercados de trufa negra tanto a nivel internacional como nacional, destacando aquellos datos considerados más relevantes desde el punto de vista de la producción, los precios de venta y la comercialización del producto.

La trufa negra, y por ende el mercado de la misma, hasta hace muy poco tiempo se consideraba un mercado totalmente opaco y oscurantista, un mundo misterioso cuya información sobre el mismo se emitía a cuentagotas con el fin de preservar un producto exclusivo y por lo tanto de elevado precio en el mercado.

Si bien es cierto que todos los hongos tienen un halo de misterio, *Tuber melanosporum* más si cabe debido a los elevados precios que alcanza en el mercado y a la curiosa manera de obtenerla, debido a que se desarrolla debajo del suelo al ser un hongo hipogeo, de ahí su laboriosa recolección. Hasta hace pocos años la recolección del hongo se realizaba en montes públicos, y por ello, al igual que ocurre con el resto de los hongos, no se daba información sobre dónde ni cómo se obtenía, y tampoco interesaba dar una información detallada sobre dónde se vendía y los precios que alcanzaba, con el fin de no despertar interés en demasía en la población.

El hecho de ser un producto exclusivo, por su escasa producción a nivel mundial en comparación con la demanda, ha hecho que el precio por kilogramo pueda llegar a ser desorbitado, aunque la falta de información anteriormente nombrada, evita que el consumidor conozca que necesita adquirir muy poca cantidad del hongo para disfrutar de sus características organolépticas. El desconocimiento hace un flaco favor a la comercialización de trufa en España a diferencia de la demanda por parte del consumidor internacional.

2. LA PRODUCCIÓN DE TRUFA

2.1 Producción internacional

El hongo *Tuber melanosporum*, no se encuentra en todo el mundo, solo en algunas regiones donde el suelo y los condicionantes medioambientales son favorables. Por ello, sólo se recolecta de manera natural, en países europeos con un clima mediterráneo y con unas condiciones climatológicas específicas.

La producción mundial de *Tuber melanosporum* silvestre, proviene en su totalidad de Europa. Concretamente España y Francia son los principales productores de trufa negra silvestre, obteniéndose de sus bosques nativos.

Es muy difícil obtener datos fiables de la producción europea, principalmente debido a la subestimación de las cosechas por parte de truficultores y recolectores, y la inexistencia de documentos oficiales, ya que se comercializa principalmente en mercados y ferias locales. Está comprobado que la recolección de trufa silvestre ha sufrido un descenso agudizado a lo largo de las últimas décadas, debido fundamentalmente a la escasez de precipitaciones que han ido ocasionando una merma en la producción de carpóforos de *Tuber melanosporum*, pudiendo observarse la desaparición del micelio en la gran mayoría de los truferos naturales, pero también a los cambios en los usos de los recursos del campo y de los bosques, los cambios de un modelo agricultura tradicional de subsistencia hacia un modelo intensivo, la sobreexplotación, contaminación, pérdida y disminución de hábitats naturales.

En contraposición a este hecho, la demanda de trufa negra a nivel internacional ha ido aumentando a lo largo de los últimos años, ocasionando un desequilibrio de mercado. Uno de los países que controla el mercado mundial de trufa negra, Francia, ha visto mermada su producción de 1000 toneladas anuales a principios del siglo pasado, pasando por las 100 toneladas recolectadas en los años sesenta y hasta llegar alrededor de las 20 toneladas que pone en el mercado en la actualidad, dicha producción de principios del siglo pasado procedía en su mayoría del suroeste, específicamente desde Périgord, y la disminución observada en ella está ligada al descuido de las truferas naturales y su pobre renovación, antes de la aparición en el mercado de las plantas truferas en los años 70. Hoy la producción francesa se estima entre 20 a 50 toneladas anuales. Por estos condicionantes se ha introducido su cultivo en Europa, siendo España y Francia los grandes productores de *Tuber Melanosporum* recolectada en explotaciones agroforestales.

A nivel mundial, los principales países productores de *Tuber melanosporum* son España, Francia e Italia, la producción de éstos junto con otros países europeos se estima en unas 60 toneladas anuales, a pesar de que es difícil estimar esta producción, ya que es muy variable dependiendo de la climatología que condiciona el tamaño y la producción por hectárea.

Por lo tanto, la producción mundial se puede separar en dos grandes grupos, por un lado la recolección en truferos silvestres de los montes de Francia y España, y por otra parte la procedente de las plantaciones truferas que desde hace aproximadamente treinta años han hecho que la simbiosis de *Tuber melanosporum* se convierta en un sistema agroforestal intensivo tanto en diferentes países de Europa (encabezados por España y Francia) como en los últimos tiempos en nuevos países con clima mediterráneo-templado que se han interesado en su producción, como es el caso de Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia, Argentina y Chile y Sudáfrica, entre otros.

	España	Francia	Italia	América	Oceanía	Total
Superficie total plantada	10.000	6.000	5.000	1.000	1.000	22.000
Nuevas plantadas	500	500	350	200	150	1700
Producción en 10 años	150	90	75	15	15	345

Tabla 1. Superficie de plantaciones truferas en el mundo (ha), estimación de nuevas plantaciones (ha/año) y producción en 10 años (t). Fuente: Morcillo (2013)

2.2 Producción nacional

España produce más del 40% de la trufa de plantación a nivel mundial y en concreto Aragón, encabezado por mucha distancia por la provincia de Teruel, producen el 30% de la producción mundial de trufa negra de plantación. En la actualidad las comunidades que siguen a Aragón en producción son Cataluña, Comunidad Valenciana, Castilla y León, Castilla la Mancha y la Rioja.

La producción española está estabilizada en una media de 22 toneladas anuales, con valores entre 10 y 80 toneladas según el año climático.

La producción de trufa en nuestro país viene de dos orígenes. Uno es la producción silvestre proveniente de los montes y otro la proveniente de plantaciones agronómicas como la que se quiere implantar objeto de este proyecto. Cabe destacar, tal y como se ha comentado, que no se tienen todos los datos del mercado y que las producciones que se establecen por parte de las Administraciones se calcula que son el 80 % aproximadamente de la producción real. Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la trufa silvestre está mermando su presencia frente al aumento de las plantaciones de trufa cultivada.

En España, se estima que el ritmo de plantación es de unas 100.000 plantas/año, es decir, alrededor de 400 ha, que corresponden a plantaciones de alrededor de 300 plantas por hectárea. Se estima que la superficie cultivada de Teruel, según opinión generalizada la región más productora del mundo, es en la actualidad de 7000 ha, con una fiabilidad del 95 %, aunque se desconocen cuántas están en plena producción.

2.3 El mercado internacional

El uso de la trufa se cree que data de la época prerromana pero, trasladándonos a la Edad Media, hay evidencias de su recolección para un uso, más o menos continuado, desde el siglo XIV (Olivier et al., 2012) y en Francia han existido mercados de trufas desde hace cerca de dos siglos (Moynier, 1836). Ya desde 1836, según este autor, existían los mercados de París, Lyon y Marsella con operadores mayoristas y minoristas. En esa época había la impresión de que las trufas del Perigord tenían un mayor precio que las que provenían de otros lugares por su mayor prestigio.

La distribución y comercialización de trufas en Europa partió a través de los mismos truficultores, pues éstos eran los que vendían sus productos en los mercados locales. El producto fresco era presentado en canastos, no permitiéndose la manipulación por parte de los clientes.

Aún hoy en día, cuando se negocia entre productor e intermediario, son varios los aspectos que inciden en la determinación del precio de la trufa de cada vendedor la apariencia es muy importante, el grado de conocimiento del productor y el volumen ofrecido son factores importantes. Los puntos de venta de la trufa en general son bastante atípicos en cuanto a lugares, horarios y las transacciones se asemejan a un mercado clandestino. El comercio se realiza entre productores e intermediarios que compran para los exportadores. Hay que tener muy presente que la trufa es un producto perecedero que debe venderse semanalmente para evitar que se deprecie por

deshidratación y se debe almacenar en un lugar adecuado, fresco, sin humedad y sin luz.

Por lo general, el comercio se realiza entre productores e intermediarios, que compran para los exportadores, por lo que los puntos de venta de la trufa recolectada, en general, son bastante atípicos. Puesto que la trufa negra es un producto perecedero, éstas deben venderse semanalmente, para evitar que se deprecie por la pérdida de peso por deshidratación y éstas deben almacenarse, en un sitio fresco, seco y oscuro. En los últimos años los exportadores han ampliado sus rutas de comercialización, y gracias a los nuevos sistemas de envasado y conservación, se pueden realizar transacciones comerciales con América, Asia, y Oceanía.

Es por esto que actualmente el sector presenta un gran auge tanto en Europa como en los otros países antes señalados. Hoy, a pesar de la disminución en la recolección, la producción ha aumentado en Europa. La trufa ha pasado a ser un producto muy demandado en la actualidad pero la oferta no ha sido capaz de responder con igual dinamismo, lo que ha provocado un alza en los precios. De hecho, desde 1985 a la actualidad, comparando precios quinquenales, se aprecia una revalorización en términos reales, del 4,4% anual.

La tendencia de los últimos años, con respecto a los precios de la trufa, indica que, aún queda mucho mercado por satisfacer. A pesar de que la oferta, ha aumentado en los últimos años, la demanda ha continuado al alza, manteniéndose como uno de los productos más buscados de nuestra gastronomía. El precio medio de la trufa negra, en los mercados mayoristas de los últimos años, fue en Francia del orden de un 40% más caro que en España.

El precio medio de la trufa en los mercados mayoristas de los últimos años fue de 384 euros/kg en España y de 535 euros/kg en Francia (en general los precios franceses son del orden de un 40% más caro que los españoles). La tendencia de los últimos años con respecto a los precios de la trufa, indican que aún queda mucho mercado por satisfacer. A pesar de que la oferta ha aumentado en los últimos años, los precios han continuado al alza, llegando a veces a 1100 euros/kg al productor en España

La mayoría de la producción española se exporta a Francia que es ampliamente deficitario. Fuera de España, destacan los mercados de Francia, siendo los más relevantes son los de Carpentras, Richerenches, Lalbenque y Sainte Alvère, pero además, destacan los de Périgueux, Thiviers, Excidenli, Thenon, Tenesan y Sarlan (Perigord) y Cahors, Sauzet, Limorgne (Lot) y Valvéas (Sudeste). Y si se habla de mercados en Italia es el de Norcia el más importante de los que se celebran en el país, pero además destacan Alba, Moncalvo, Niza, Monferato, Asti y Ceva (Piamonte); Varzi y Carteggio (Lombardía), Dovadola (Emilia-Romagna), Sestino y S. Miniato (Toscana).

En el siguiente gráfico se analizan los datos publicados por el Mercado de Carpentras, siendo el más importante en orden de transacciones, tras el mercado de España.

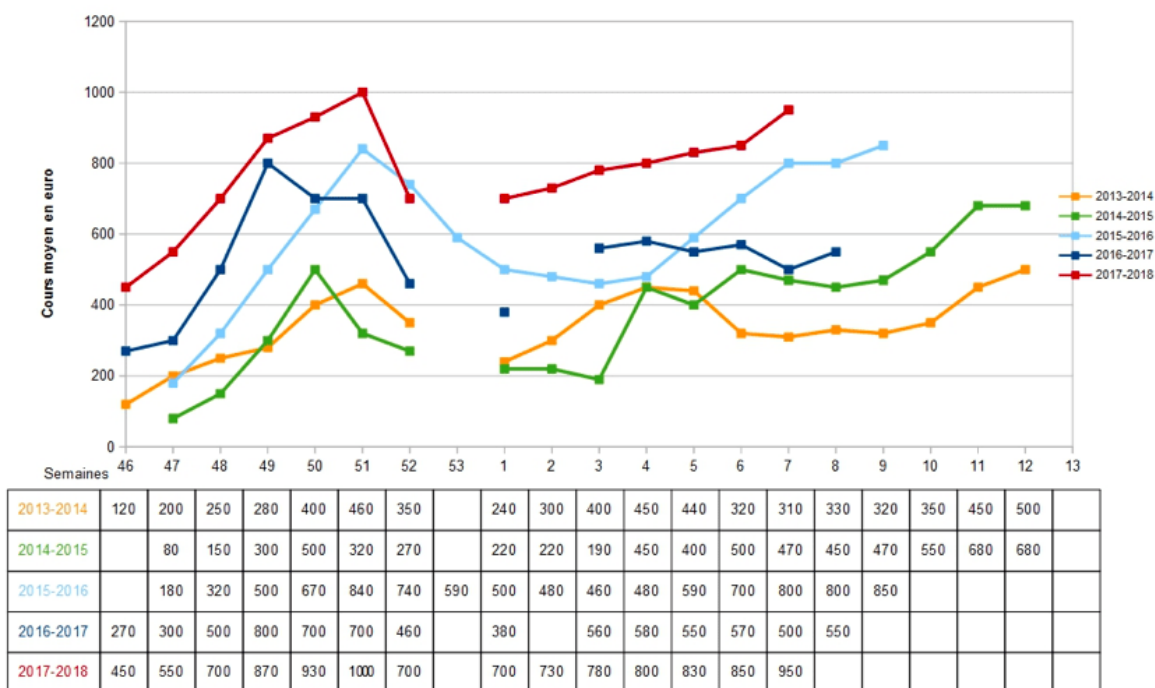


Fig. 1. Evolución de los precios (€/kg) al por mayor (Mercado de Carpentras)

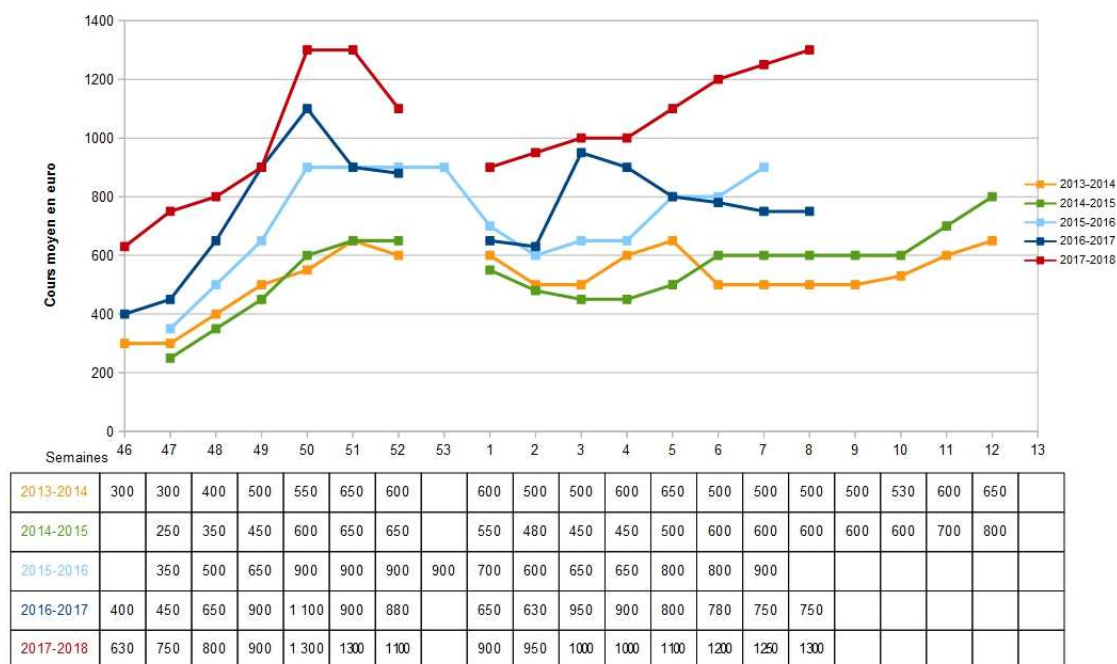


Fig. 2. Evolución de los precios (€/kg) al por menor (Mercado de Carpentras)

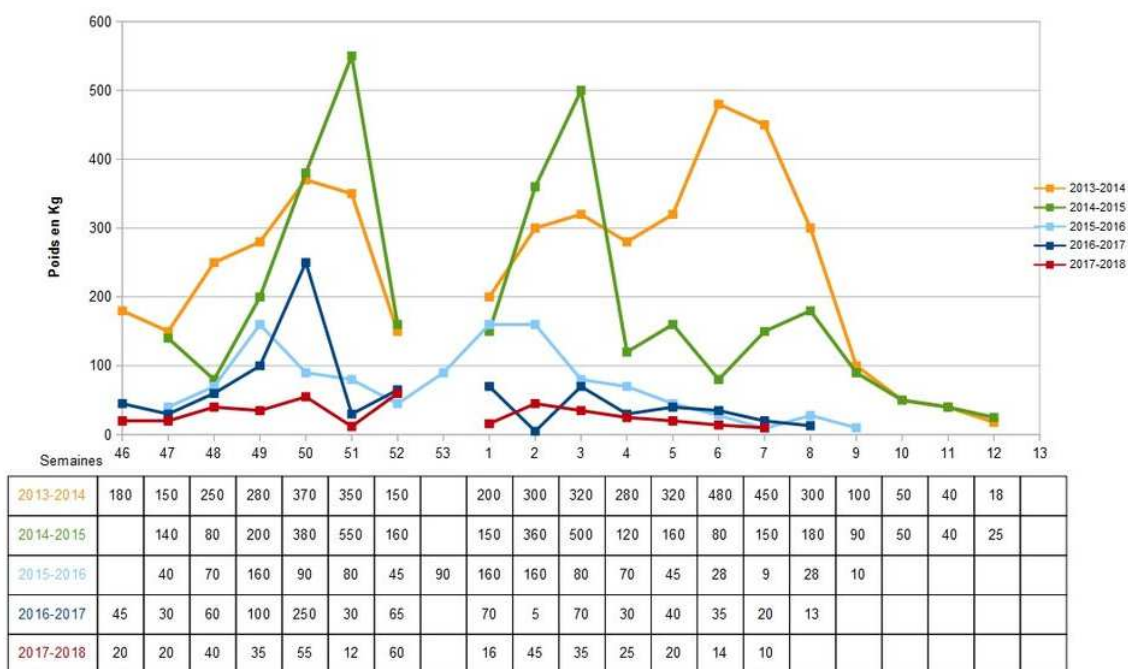


Fig. 3. Peso (kg) en el mercado al por mayor (Mercado de Carpentras)

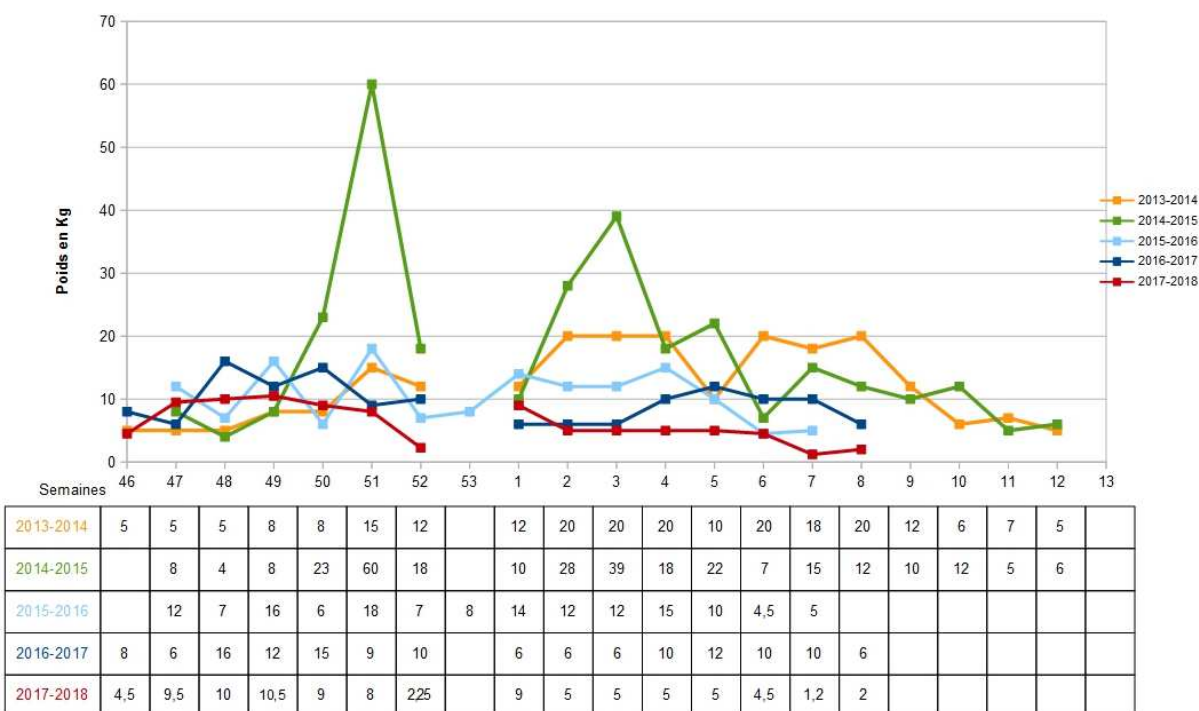


Fig. 4. Peso (kg) en el mercado al detalle (Mercado de Carpentras)

A continuación se detallan en varias tablas la variación de precios y cantidad de producto de los principales mercados mundiales durante la campaña 2018-2019, con el fin de poder observar la variación de ambos parámetros y analizar la diferencia entre los dos principales países, Francia y España, si bien es cierto, tal y como se puede observar que del principal mercado mundial (Estación de Mora de Teruel) no se han podido recopilar datos referentes a cantidad de producto, a pesar de que tal y como se comentará en el apartado siguiente, este mercado opera el 55% de las transacciones mundiales en un año normal.

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	09/03/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	340	430	
Vic	09/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	270	
Carpentrans	08/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	16
	08/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	800	3
Lalbenque	05/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	700	900	5
	05/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	1000	1200	1,5
Richerenches	09/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	450	550	100
St. Jean d'Algéry	04/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	500	600	0,4
Uzés	08/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	470	19

Tabla 2. Precio de los mercados más relevantes (Semana 04/03/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	02/03/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	335	410	
Vic	02/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	250	
Carpentrans	01/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	28
	01/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	650	3
Lalbenque	26/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	800	900	6
	26/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	1000	1200	1
Richerenches	02/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	450	550	80
St. Jean d'Algéry	25/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	800	1000	5
Uzés	01/03/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	450	20

Tabla 3. Precio de los mercados más relevantes (Semana 25/02/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	23/02/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	320	380	
Vic	23/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	350	
Carpentrans	22/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	60
	22/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	900	6
Jarnac	19/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	450	700	2
Lalbenque	19/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	400	900	27
	19/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	1
Richerenches	23/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	50	120
St. Alvère	18/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	800	1000	12
St. Jean d'Algéry	18/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	700	3,6
Uzés	22/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	450	19

Tabla 4. Precio de los mercados más relevantes (Semana 18/02/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	16/02/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	340	390	
Vic	16/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	300	
Carpentrans	15/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	450	600	100
	15/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	600	900	10
Jarnac	12/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	450	700	3
Lalbenque	12/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	500	900	26
	12/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	1
Richerenches	16/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	200
Sarlat	13/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	500	600	4
St. Alvère	18 11/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	800	1000	24
St. Jean d'Algéry	11/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	400	900	10,5
Uzés	15/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	450	32

Tabla 5. Precio de los mercados más relevantes (Semana 11/02/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	09/02/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	295	365	
Vic	09/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	180	280	
Carpentrans	08/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	450	600	160
	08/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	600	900	9,5
Jarnac	05/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	400	650	3,6
Lalbenque	05/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	600	850	28
	05/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	2
Montagnac	10/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)	420	450	17
Richerenches	09/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	470	300
Sarlat	06/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	600	700	4
St. Alvère	04/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	1000	24
St. Jean d'Algéry	04/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	350	850	27
Uzés	08/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	450	48

Tabla 6. Precio de los mercados más relevantes (Semana 04/02/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	02/02/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	200	300	
Vic	02/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	190	240	
Carpentrans	01/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	450	620	120
	01/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	600	900	8
Jarnac	29/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	350	700	4,2
Lalbenque	29/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	550	800	22
	29/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	1
Richerenches	02/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	500	250
Sarlat	30/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	500	600	5
St. Alvère	28/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	700	850	31
St. Jean d'Algéry	28/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	900	6,8
Uzés	01/02/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	600	27

Tabla 7. Precio de los mercados más relevantes (Semana 28/01/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	26/01/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	260	350	
Vic	26/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	220	300	
Carpentrans	25/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	520	180
	25/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	750	7
Jarnac	22/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	400	500	8,8
Lalbenque	22/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	500	750	55
	22/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	3
Richerenches	26/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	500	250
Sarlat	23/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	400	500	8
St. Alvère	21/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	800	66,8
St. Jean d'Algéry	21/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	350	525	48,8
Uzés	25/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	500	43

Tabla 8. Precio de los mercados más relevantes (Semana 21/01/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	19/01/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	275	365	
Vic	19/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	180	250	
Carpentrans	18/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	450	150
	18/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	650	13,5
Jarnac	15/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	350	800	10,8
Lalbenque	15/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	500	750	52
	15/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	3
Richerenches	19/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	450	300
Sarlat	16/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	400	600	6
St. Alvère	14/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	900	54
St. Jean d'Algéry	14/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	300	780	51,7
Uzés	18/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	450	57

Tabla 9. Precio de los mercados más relevantes (Semana 14/01/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	12/01/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	280	320	
Vic	12/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	170	220	
Carpentrans	11/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	400	180
	11/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	750	14
Jarnac	08/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	350	650	10,1
Lalbenque	08/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	400	750	62
	08/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	800	1000	3
Richerenches	12/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	350	300
Sarlat	09/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	300	500	12
St. Alvère	07/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	750	900	60
St. Jean d'Algéry	07/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	300	700	61,7
Uzés	11/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	350	62

Tabla 10. Precio de los mercados más relevantes (Semana 07/01/2019)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	05/01/2019	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	250	290	
Vic	05/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (España)	180	210	
Carpentrans	04/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	400	180
	04/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	700	12
Lalbenque	31/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	350	850	25
	31/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	2,1
Richerenches	05/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	350	300
Sarlat	02/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	350	450	12
Uzés	11/01/2019	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	350	92

Tabla 11. Precio de los mercados más relevantes (Semana 31/12/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	29/12/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	250	323	
Vic	29/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	180	240	
Carpentrans	28/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	500	250
	28/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	600	900	14
Jarnac	29/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	300	550	11,2
Lalbenque	24/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	500	800	44
	24/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	3
Montagnac	30/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)	400	450	55
Richerenches	29/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	350	400
Sarlat	26/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	500	600	19
St. Alvére	27/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	700	1000	85
Uzés	28/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	400	100

Tabla 12. Precio de los mercados más relevantes (Semana 24/12/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	22/12/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	340	410	
Vic	22/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	320	
Carpentrans	21/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	500	750	100
	21/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	700	900	17
Jarnac	22/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	700	900	24,9
Lalbenque	18/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	600	800	42
	18/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	900	1100	2
Montagnac	23/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)	480	600	35
Richerenches	22/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	450
Sarlat	19/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	500	600	24
St. Alvére	20/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	700	1000	48
Uzés	21/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	90

Tabla 13. Precio de los mercados más relevantes (Semana 17/12/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	15/12/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	350	500	
Vic	15/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	230	320	
Carpentrans	14/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	600	380
	14/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	600	900	20
Jarnac	11/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	600	800	22,9
Lalbenque	11/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	500	650	51
	11/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	800	1000	2
Montagnac	26/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)			50
Richerenches	15/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	500	600	700
Sariat	12/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	600	800	22
St. Alvère	10/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	700	800	68
St. Jean d'Algéry	10/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	600	750	43,7
Uzés	14/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	600	186

Tabla 14. Precio de los mercados más relevantes (Semana 10/12/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	08/12/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	225	390	
Vic	08/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	200	300	
Carpentrans	07/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	350	600	350
	07/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	500	800	21
Jarnac	04/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	500	900	18,2
Lalbenque	04/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Midi-Pyrénées)	450	650	30
	04/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (M-P detalle)	800	1000	2
Montagnac	09/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)	400	450	60
Richerenches	08/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	400	500	600
St. Alvère	03/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	400	700	70
St. Jean d'Algéry	03/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine) (lavada-cepillada-canifada)	450	750	45,4
Uzés	07/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	600	145

Tabla 15. Precio de los mercados más relevantes (Semana 03/12/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	01/12/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	195	275	
Vic	01/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	120	200	
Carpentrans	30/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	250	450	150
	30/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	400	650	15
Jarnac	27/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Poitou) (lavada-cepillada-canifada)	250	700	12
Montagnac	02/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)			40
Richerenches	01/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	300	400	500
Sarlat	28/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Aquitaine)	350	700	19
Uzés	30/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	200	400	104

Tabla 16. Precio de los mercados más relevantes (Semana 26/11/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	24/11/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	115	185	
Vic	24/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (España)	50	100	
Carpentrans	23/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	150	340	100
	23/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	300	500	11
Montagnac	25/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Provenza-Alpes-Costa Azul)	200	250	25
Richerenches	24/12/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	200	350	400

Tabla 17. Precio de los mercados más relevantes (Semana 19/11/2018)

Mercado	Fecha	Producto	Mín. (€/kg)	Máx. (€/kg)	Cantidad (kg)
Estación de Mora	19/11/2018	<i>T. melanosporum</i> Teruel (España)	88	130	
Carpentrans	18/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	150	250	60
	18/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (S-E detalle)	300	450	7
Richerenches	17/11/2018	<i>T. melanosporum</i> (Sud-Est)	100	200	300

Tabla 18. Precio de los mercados más relevantes (Semana 12/11/2018)

Si analizamos la variación de los precios alcanzados durante toda la campaña 2018-2019, se deduce que el mercado de la Estación de Mora en Teruel, es el que marca el inicio y el fin de la campaña, poniendo producto a la venta desde la segunda quincena de noviembre hasta el diez de marzo. De los mercados españoles no se pueden analizar los datos referentes a producción, pero si se desprende de los datos que el precio en España está muy por debajo del mercado en Francia.

Durante la campaña existen puntos fuertes tanto de producción como de precio de venta. Los precios bajos de las primeras semanas coinciden con la inmadurez de la trufa

puesta en mercado, a partir de la segunda quincena de diciembre bajan los precios debido a que las conserveras e industrias de transformación ya se han abastecido de la suficiente trufa y no demandan en demasía, a partir de la bajada de los precios estos se estabilizan para acabar teniendo un repunte al final de la campaña, cuando la oferta es menor y la calidad de la trufa está en el punto álgido.

2.4 El mercado nacional

A pesar de que la producción en España es muy relevante, a nivel mundial, es un producto desconocido en España, tanto por parte de la mayoría de los consumidores como de los restauradores. A la falta de su uso se añade la dificultad de encontrarlo en la distribución. El consumidor tiene muchas dificultades para comprar trufa fresca porque se vende en muy pocos establecimientos.

Ese conjunto de circunstancias hacen que se añada una mayor exclusividad a la trufa negra pero también un enorme desconocimiento. Hay una necesidad de promocionarla para que los consumidores lo valoren en su justa medida. Cualquier producto que no sea conocido no puede ser valorado pero para que la promoción tenga impacto tiene que encontrarse en el mercado.

Tanto la información como la degustación son dos aspectos que los consumidores actuales valoran, en gran medida. La información es esencial para la venta del producto y se puede considerar que no es un complemento sino parte de la valoración que hacen los consumidores del producto. A los consumidores les interesa saber las circunstancias que rodean a la producción física del producto

Mientras que las trufas silvestres eran dominantes en el mercado actualmente, parece ser que las trufas que provienen de las plantaciones son las que predominan. Este salto cualitativo ha dado más regularidad a las producciones y también ha concentrado el área de producción, lo que ha tenido un importante efecto en el papel del mercado de las trufas en la provincia de Teruel. El mercado de la Provincia de Teruel, en un año típico, comercializa más del 55% de las transacciones a nivel mundial de trufa negra, del resto de producción, el 20% se comercializa en los mercados de Italia, el 10% en Francia y el otro 15% en los demás mercados españoles.

El mercado de España más importante de trufa está en la Estación de Mora de Rubielos, donde acuden los truficultores y recolectores de silvestre de la comarca de Gúdar-Javalambre. También hay puntos de venta del preciado hongo en Salvacañete (Cuenca); Molina de Aragón (Guadalajara); Centelles, Montmajor, Vic (Barcelona); Solsona, Coll de Nargó, Organya y Artesa de Sagré (Lérida); Graus y Benabarre (Huesca); Benasal, Vistabella del Maestrazgo y Morella (Castellón).

En comunidades como Aragón, a pesar de ser el mayor productor, hay poca estructura comercial. Francia compra gran parte de su producción, según los datos del Mapama, el territorio francés es el destinatario del 95 por ciento de la venta de la trufa en España, que también se comercializa en Estados Unidos, Reino Unido, Italia, Portugal y Argentina.

El precio de la trufa en el mercado varía según la ley de la oferta y la demanda, influyendo diferentes aspectos, como la calidad de la trufa, que está estrechamente

relacionada con la madurez e incluso la climatología, que puede impedir la recogida y provocar el alza de precios durante esa semana. Sin embargo, al estar la mayor parte de la producción en Teruel es en la Estación de Mora donde se fija el precio.

La calidad evoluciona mucho a lo largo de la campaña al inicio de la temporada apenas el 3% de las trufas recogidas llega al consumidor final, mientras que el 97% restante se destina a la industria manufacturera. Ese porcentaje va cambiando a medida que el hongo madura y a final de campaña el 97% del producto llega al consumidor final frente al 3% restante que se destina a la industria de transformación. En cuanto a la media de la temporada, el 40% es destinado a la transformación y el 60% restante se comercializa para el consumo en fresco.

Los productores pueden tanto vender su trufa al detalle, tanto a particulares como a restaurantes, o al por mayor, la diferencia existente es que si se vende a mayoristas se puede vender toda y, si se vende al por menor, solamente la de mayor calidad, aunque el precio varía entre ambos sistemas, siendo mayor si se vende al por menor. Aunque siempre se habla de que hay trufas negras por las que se llega a pagar más de 1.000 euros, el sector coincide en que estos precios no son reales. Los 1.000 euros son para una trufa de calidad extra elegida para un restaurante pero la media del mercado realmente está entre 400 y 500 euros el kilo.

La campaña 2018-2019 ha habido una gran producción debido a las condiciones meteorológicas favorables, siendo la calidad de la trufa media, pero alcanzado un precio de venta bajo puesto que la exportación se ha visto afectada por la buena cosecha de Italia, país que en 2017-2018 apenas recolectó trufa, importando desde España el 90% de la consumida.

A pesar de que como se ha comentado en apartados anteriores, el mercado de la trufa no abre toda la información al público, a medida que avanzan los años está empezando a ser más abierto con publicaciones de precios en algunos mercados y comunidades. Además hoy en día el sector de la trufa está asociado desde el ámbito provincial hasta la Federación española, que a su vez coopera con sus homólogas francesa e italiana en lo que se denomina el GET (Grupo Europe Tuber).

2.5 El futuro del mercado

En principio las perspectivas de futuro son buenas para el sector. Es cierto que existen una serie de plantaciones que han entrado en producción o van a entrar en breve. Sin embargo se estima que ésta producción es inferior a la que se está perdiendo o se ha perdido de la proveniente del monte o medio natural. Además se sabe que la demanda de este producto es fuerte y supera a la oferta.

Uno de los principales obstáculos con los que cuenta el sector, es la falta de información, se necesita dar a conocer el producto, quitar el miedo al precio del producto, explicar posibilidades del mismo, formas de conservación y de tratamiento del hongo, para ello se debe invertir en promoción, información y concienciación. Es necesario crear estructuras de comercialización potentes en España, darle valor añadido al producto para que llegue a los españoles y aumente el consumo en el país, y manufacturarlo dentro de nuestro territorio.

En esta labor de comercialización, la trufa de España también tiene que hacer frente al producto importado de países como por ejemplo los Asiáticos, cuya trufa, *Tuber indicum*, no es comparable con *Tuber melanosporum*, pues esta última presenta una calidad incomparable. El perjuicio sobre el sector es doble, por una parte la falta de información hace que el consumidor crea que es la misma trufa pero a precios mucho más bajos, lo que le motiva a consumirla, tras su consumo, no le agrada y etiqueta a la *Tuber melanosporum* con ese sabor, aroma y calidad. En cuanto a los productos transformados a base de trufa ocurre lo mismo, tras analizarlos un porcentaje muy bajo contiene realmente *T. melanosporum*, el resto contiene aromas, sucedáneos, otras variedades de trufa o una combinación de las mismas.

A nivel de la Provincia de Teruel y con la intención de definir los criterios organolépticos y morfológicos que condicionan la calidad de la trufa negra, se ha creado, en Teruel, el primer Panel Internacional de Cata de Trufa Negra. El panel está formado por un grupo de 23 expertos de procedencia diversa (truficultores, transformadores, comercializadores, investigadores, restauradores...) cuyo objetivo principal es valorar de forma objetiva la calidad de las trufas, y entre otras funciones detectar posibles fraudes alimenticios relacionados con la composición de productos trufados.

A nivel nacional, se pretende alcanzar otra línea estratégica, en concreto la que persigue la creación de una mesa de valor de la trufa a nivel estatal, que sea capaz de homogeneizar los precios de la trufa a lo largo de toda la campaña, marcando un precio medio y abriéndolo a una horquilla con un pequeño margen que fluctuará según los productores e intermediarios.

MEMORIA

Anejo 15: Estudio económico

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Normativa aplicable	3
2. VIDA ÚTIL DE LA PLANTACIÓN	4
3. PRODUCCIÓN ESTIMADA	4
4. PRECIO ESTIMADO	4
5. COSTES	5
6. INGRESOS	7
7. FLUJOS DE CAJA	8
8. BENEFICIOS.	19
9. NÁLISIS DE LA RENTABILIDAD	19
9.1 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)	19
9.2 Plazo de recuperación	21
10. CONCLUSIONES	21

ANEJO 15. ESTUDIO ECONÓMICO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende realizar un análisis de los rendimientos de la explotación en base a unas premisas sobre la vida útil, los gastos y los ingresos del proyecto con el fin de calcular el flujo de caja y la rentabilidad.

Para conocer la rentabilidad del proyecto se calculan todos los costes que origina la realización de la plantación, así como su mantenimiento en el tiempo. Además, se calculan los ingresos que generará la plantación a lo largo de sus 40 años de vida, estimando este periodo de producción.

1.1 Normativa aplicable

En la comunidad autónoma de Aragón tan solo está regulada la recolección de trufa en los montes de utilidad pública según la Orden de 10 de noviembre de 1998 del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula la recolección de la trufa negra de invierno en los montes de Aragón.

En el caso de la recolección de trufa en terrenos privados se aplica la normativa estatal, concretamente el Decreto 1688/1972, de 15 de junio de 1.972, por el que se regula la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno (*Tuber melanosporum Vitt.* y *Tuber brumale Vitt.*) y la Orden del Ministerio de Agricultura de 8 de noviembre de 1.972, desarrollando el anterior decreto. Esta normativa es a la que hay que acogerse en cuestión de recolección y comercialización, en ella se indica lo siguiente:

- La época de recolección queda comprendida entre el 1 de diciembre y el 15 de marzo del año siguiente, no pudiendo desenterrarse aquellas trufas que no hayan alcanzado un grado de madurez suficiente.
- A fin de no dañar el micelio de los hongos no podrán emplearse en la recolección herramientas que den lugar a una considerable remoción del terreno como azadas, picos, palas y similares. Únicamente quedarán autorizados útiles de hoja, larga y estrecha, como cuchillos, machetes y otros similares.
- Solamente podrán utilizarse como animales auxiliares los perros amaestrados para este fin y tras la extracción de la trufa se rellenará el hueco practicado con la misma tierra extraída

Además existe una norma internacional (NORME CEE-ONU FFV-53 concernant la commercialisation et le contrôle de la qualité commerciale des TRUFFES) sobre la comercialización y el control de la calidad comercial de las trufas.

2. VIDA ÚTIL DE LA PLANTACIÓN

Para establecer la vida útil del proyecto, se tiene en cuenta el periodo productivo de la plantación, que se ha considerado conveniente fijarlo en 40 años.

Teniendo en cuenta el ciclo vital de *Quercus ilex rotundifolia Lam.*, en la vida útil del proyecto se distinguirán diferentes fases:

- La fase improductiva, que comprende aproximadamente los 8 primeros años tras la plantación. Es el periodo que se corresponde con el crecimiento y formación del árbol, el cual se desarrolla unido en simbiosis al hongo micorrizado mientras éste lleva a cabo su periodo de colonización y expansión del micelio.
- La siguiente fase, comprende la entrada en producción de las carrascas, es decir, desde los nueve años hasta los trece o catorce años.
- Sobre los quince años y hasta aproximadamente los treinta, la carrasca está en fase de producción, en su punto álgido, obteniéndose de ella una producción estable aunque condicionada por la influencia de los factores externos.
- A partir de los treinta años, las carrascas entran en la fase de producción decreciente, el micelio comienza a paralizar su desarrollo, y la producción se va mermando hasta que no es rentable la explotación de la finca y por lo tanto se debe tomar la decisión en lo que se refiere al futuro de la plantación puesto que mantenerla con esas cifras de producción no resulta rentable. Puesto que para esta plantación se ha estimado una vida útil de 40 años, normalmente cuando las carrascas llegan a esa edad, se cortan y se subcontratan máquinas desbrozadoras para dejar de nuevo el terreno preparado para una nueva plantación.

3. PRODUCCIÓN ESTIMADA

Si se analizan las producciones de las plantaciones de trufa negra cercanas, tanto las del mismo término municipal, como las de otros términos limítrofes y en el resto de la provincia, a pesar de que se entiende que puede haber grandes variaciones en función del año de cosecha, puesto que ésta está condicionada por diferentes factores, en su gran mayoría climatológicos, pero también aquellos relacionados con los cuidados selvícolas y culturales, se puede estimar la producción que se obtendrá en la vida útil del cultivo.

Analizando datos se estima que a los 9 años se recolectan 10kg/ha, a partir de ahí cada año aumenta la producción en 20kg/ha, hasta estabilizarse en los 80kg/ha a desde el año 13 hasta los 29 años. A partir de este momento, hay un punto de inflexión en la producción, ésta comienza a disminuir a razón de 10kg/ha·año hasta alcanzar 10kg/ha·año en el año 36 y bajando a partir de ahí hasta acabarse la producción.

4. PRECIO ESTIMADO

El precio de mercado es muy variable, tal y como se ha podido analizar en el Anejo 14 (Estudio de mercado), sobre todo si se analizan diferentes campañas o diferentes mercados, además existe una marcada diferencia en función de la semana de campaña en la que nos encontremos. A medida que mejora la calidad de la trufa (en lo que a madurez se refiere) el precio comienza a aumentar pudiendo llegar a triplicarse o cuadruplicarse, a partir de la última semana de diciembre el precio baja y vuelve a repuntar al finalizar la campaña. Además el precio varía en función no sólo de la madurez sino del conjunto de características organolépticas, del tamaño, de la forma, de la homogeneidad o de los defectos de la misma

En el Anejo 14 también se han visto las diferencias de precio entre unos mercados y otros, alcanzando precios notablemente superiores en los mercados franceses (llegando a ser casi un 50% más elevados en Francia) y siendo precios desorbitados en los países donde no existe producción (En Inglaterra o zonas de Francia no productoras se llega a pagar entre 3000 y 5000€/kg). Además el precio presenta gran variación si la trufa se vende al por mayor o al detalle

En la zona donde se encuadra la parcela objeto de estudio, el principal mercado es el de la Estación de Mora (Sarrión), que tal y como se ha comentado en el Anejo 14, es el mayor mercado del mundo, recibiendo la producción de la mayor parte de la provincia y de provincias limítrofes como por ejemplo Valencia, Castellón o Cuenca. El precio medio puede estimarse en 250€/kg fluctuando en función de los factores anteriormente comentados.

5. COSTES

Los costes fundamentales radican de varias partidas, por una parte las tareas propias para el establecimiento de la plantación, las instalaciones de riego y fotovoltaica, y las diferentes labores culturales llevadas a cabo para el mantenimiento de la plantación. Por último los costes derivados de la recolección de las trufas.

Los costes de implantación del cultivo son los calculados en el presupuesto (Documento V), son los siguientes:

- Preparación del terreno: labor de desfonde con arado de vertedera a 40cm, chisel y cultivador, siendo el importe total de las tres labores 475,86 €.

- Vallado y cerramiento: 6700,24 €

- Plantación (incluido el marcaje, traslado al terreno, protectores, riego de asentamiento y reposición de marras: 4974,25 €

- Instalación de riego:

- Zanjas: 668,27 €
- Red de transporte: 8002,57 €
- Captación de pozo y cabezal de riego: 2293,56 €

- Depósito: 12696,46 €

- Instalación solar fotovoltaica: 7836,91 €

Sumando un total de 43.648,12

Teniendo en cuenta los gastos generales, el I.V.A y el beneficio industrial, los gastos se resumen como sigue:

- Gastos generales (13%): 5.674,26 €
- Beneficio industrial (6%): 2.618,89 €

Lo anterior suma 51.941,27€, por lo que aplicando el 21% de I.V.A (10907,67 €), hace un total de 62.848,94 €.

El periodo de colonización llega hasta el cuarto año, el periodo de asentamiento desde el año 5 al 9 y el periodo de explotación desde el año 9 al 40 aproximadamente, por lo que los costes derivados de las labores culturales, pueden dividirse en grandes grupos según el momento en el que se encuentre la plantación:

Por una parte, **en los primeros cuatro años**, se realizarán dos labores al año, que consistirán en la escarda alrededor de las plantas, considerando un coste de 65€/ha y un laboreo en las calles a una profundidad de 10- 15cm, con tractor agrícola de 125CV provisto de cultivador, seguido del pase de trailla en calles, estimando un coste por la labor de 83,72€/ha, que incluye la amortización de maquinaria y aperos, combustible, lubricantes, seguro y mantenimiento (suponiendo una amortización a 15 años al 4% de interés del tractor y a 20 años y 5% del cultivador y trailla), utilizando la maquinaria en la totalidad de las fincas del propietario. Tras la plantación se realizará un riego haciendo uso de tractor de 125 CV y cuba provista de manguera, el coste estimado será de 150€/ha.

En los dos primeros años se hará reposición de marras, pero no supondrá coste añadido puesto que estará incluido en el presupuesto de plantación.

A partir del cuarto y hasta el octavo año, en el periodo de asentamiento de la plantación, se realizará una labor anual por calles a una profundidad de 3-4cm con tractor agrícola de 125CV provisto de cultivador. Se estima un coste por cada labor de 50,05€/ha y un pase de trailla con un coste de 33,67 €/ha, en total 83,72€/ha. Se seguirá realizando la escarda donde se necesite, considerando un coste de 65€/ha. Además, se realizará una poda de formación con carácter anual poco agresiva, y se arrancarán los brotes nacientes, el coste de las mismas ascenderá a 250€/ha-poda.

Se realizará un riego mensual a partir del mes de mayo y hasta el mes de septiembre (teniendo en cuenta las precipitaciones estivales se podría prescindir del de septiembre) a partir del depósito de almacenaje de agua mediante el sistema de microaspersores instalado (cuyo coste se ha estimado anteriormente), se estiman unos gastos por hectárea y año, teniendo en cuenta el consumo de gasoil de la bomba de 100€/ha.

Durante el periodo de explotación de los 9 a los 40 años, se realizará una labor anual por calles a una profundidad de 3-4cm con tractor agrícola de 125CV provisto de

cultivador cuyo coste se estima en 50,05€/ha y un pase de trailla con un coste de 33,67 €/ha. A partir de este momento se incluirá el laboreo necesario para inyectar esporas en el terreno, imputándose 37,34€/ha de labor de inyección.

Además, se realizarán podas intensivas de mantenimiento anuales, desde el noveno año hasta el diecinueveavo, estimando un coste de las mismas de 250€/ha, a partir del veinteavo la labor de poda se minimizará realizándose una labor de mantenimiento anual estimada en 150€/ha·año hasta el año 29. El año 30 se realizará una poda en copa con el fin de mejorar la producción en los últimos diez años, se estima un coste alrededor de 250€/ha, a partir de este año y hasta el año 40 de nuevo se realizarán podas anuales básicas de mantenimiento estimándose unos costes de 150€/ha·año.

Se realizarán dos riegos mensuales a partir del mes de mayo y hasta el mes de septiembre (teniendo en cuenta las precipitaciones estivales se podría prescindir del de septiembre) el coste total será de 200€/ha.

A partir del año noveno se adquiere un perro para poder realizar la recolección de la trufa, para la superficie de la parcela con uno sería suficiente, aunque éste sería renovado a los 10 años, los gastos totales incluirían adquisición y mantenimiento del animal (alimentación, vacunas, veterinario, entrenamiento, etc.). El coste estimado del perro sería 3500 € de adquisición y 700€ de mantenimiento del animal al año. Otro de los gastos importantes es el aporte de sustratos con espora que se aplica de forma anual, el coste estimado es de 300€/ha y año en las labores realizadas con ahoyadora. El control de plagas se realizará, en la fase de explotación, a través de control biológico, estimando anualmente unos costes de 350€/ha y año. Coincidiendo con la fase de explotación se contratará anualmente un seguro de daños en la plantación, por un importe de 200€/año.

Además se tiene en cuenta que a lo largo de los diferentes fases de la plantación se tendrán que hacer frente a otro tipo de gastos, desde los rutinarios (material fungible, gastos de desplazamiento, mantenimiento, etc.) hasta a posibles imprevistos que puedan suceder (robos, averías, daños climatológicos, etc.). Por ello, se presupone un gasto general anual de 100€/ha.

Por último se incluye la corta de las carrascas y el destocoado de las mismas tras los 40 años de vida de la explotación, para ello se estiman 400€/ha de la corta y 3 horas/ha de trabajo de tractor provisto de cuchilla frontal y al menos un rejón (ripper) para el corte o descalce de los tocones mejor arraigados, estimando unos costes de 31,34€/hora de tractor por 5 horas empleadas más el alquiler de los aperos (250€/día), es decir, un total de

6. INGRESOS

Si se estima que a los 9 años se recolectan 10kg/ha, a partir de ahí cada año aumenta la producción en 20kg/ha, hasta estabilizarse en los 80kg/ha a desde el año 13 hasta los 29 años. A partir de este momento, hay un punto de inflexión en la producción, ésta comienza a disminuir a razón de 10kg/ha·año hasta alcanzar 10kg/ha·año en el año 36 y bajando a partir de ahí hasta acabarse la producción. Teniendo en cuenta que el precio

medio puede se puede estimar en 250€/kg, los ingresos derivados de la recolección de trufa serían 452500€/ha, teniendo 2,27 ha, el ingreso total sería de 1.027.175€

Además se ingresaría anualmente 200€/ha de las ayudas por reforestación, computándose un total de 454€ al año, asumiendo 40 años, serían 18160€.

Por último, teniendo en cuenta la madera vendida en el año 40, se obtendría un total de 10,80€ por carrasca, teniendo en cuenta que se vendería la madera de 505 carrascas, el ingreso total sería 5454 €.

7. FLUJOS DE CAJA

Se estima que para llevar a cabo la plantación el propietario no necesita solicitar ningún tipo de crédito, por lo tanto se calcularán los flujos de caja teniendo en cuenta que la inversión se va a llevar a cabo con financiación propia. Por otra parte, es el propio propietario el que va a llevar a cabo las tareas de la finca, por ello no se imputan gastos de mano de obra.

Año	Concepto	Unidades	Gasto (€/u)	Gasto total (€)	Ingresos (€/u)	Ingresos totales (€)	Flujo de caja (€/año)	
0	Preparación del terreno	1,67	284,95 €	475,86 €				
	Cercado	1,67	4.012,12 €	6.700,24 €				
	Plantación	1,67	2.978,59 €	4.974,25 €				
	Instalación de riego	1,67	6.565,51 €	10.964,40 €				
	Depósito	1	12.696,46 €	12.696,46 €				
	Instalación solar fotovoltaica	1	7.836,91 €	7.836,91 €				
43648,12 €							-43.648,12	
						GG(13%)	-5.674,26 €	
						BI (6%)	-2.618,89 €	
						SUMA	-51.941,26 €	
						IVA	-10.907,66 €	
TOTAL INVERSIÓN INICIAL							-62.848,94 €	
1	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €				
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €				
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €				
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €				
782,17 €							454,00 €	-328,17 €
2	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €				
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €				
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €				
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €				

				782,17 €	454,00 €	-328,17 €
3	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				782,17 €	454,00 €	-328,17 €
4	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Poda	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				1.116,17 €	454,00 €	-662,17 €
5	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Poda	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				1.116,17 €	454,00 €	-662,17 €
6	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Poda	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				1.116,17 €	454,00 €	-662,17 €
7	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Poda	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				1.116,17 €	454,00 €	-662,17 €
8	Laboreo	1,67	167,44 €	279,62 €		
	Escardas	1,67	65,00 €	108,55 €		
	Poda	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Riego	1,67	200,00 €	334,00 €		
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		

				1.283,17 €	454,00 €	-829,17 €
9	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Adquisición perro	1	4.200,00 €	4.200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			2.500,00 €	4.175,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes sustrato	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				6.526,17 €	4.629,00 €	-1.897,17 €
10	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			7.500,00 €	12.525,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	12.979,00 €	9.952,83 €
11	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			10.000,00 €	16.700,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	17.154,00 €	14.127,83 €
12	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		

	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			15.000,0 €	25.050,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	25.504,00 €	22.477,83 €
13	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
14	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
15	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		

				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
16	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	2,27			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
17	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
18	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3.026,17 €	33.854,00 €	30.827,83 €
19	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		

	Adquisición perro	1	4200,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				6.526,17 €	33.854,00 €	27.327,83 €
20	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
21	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
22	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		

	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
23	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
24	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
25	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
26	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		

	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
27	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
28	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2859,17 €	33.854,00 €	30.994,83 €
29	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Adquisición perro	1	4200,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			20.000,0 €	33.400,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		

	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				6.359,17 €	33.854,00 €	27.494,83 €
30	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	250,00 €	417,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			17.500,0 €	29.225,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				3026,17 €	29.679,00 €	26.652,83 €
31	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			15.000,00 €	25.050,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.859,17 €	25.504,00 €	22.644,83 €
32	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			12.500,0 €	20.875,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.859,17 €	21329,00 €	18469,83 €
33	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		

	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			10.000,0 €	16.700,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.859,17 €	17154,00 €	14.294,83 €
34	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			7.500,0 €	12.525,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.859,17 €	12.979,00 €	10119,83 €
35	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			5.000,0 €	8.350,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Aportes	1,67	300,00 €	501,00 €		
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.859,17 €	8.804,00 €	5.944,83 €
36	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			2.500,0 €	4.175,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		

	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.358,17 €	4629,00 €	2.270,83 €
37	Laboreo y aportes inyectados	1,67	121,06 €	202,17 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			2250,0 €	3.757,50 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.358,17 €	4211,50 €	1.853,33 €
38	Laboreo	1,67	85,06 €	142,05 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			2.000,0 €	3.340,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.298,05 €	3.794,00 €	1.495,95 €
39	Laboreo	1,67	85,06 €	142,05 €		
	Poda	1,67	150,00 €	250,50 €		
	Riego	1,67	100,00 €	167,00 €		
	Perro	1	700,00 €	4200,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	1,67			1.750,0 €	2922,50 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Control biológico	1,67	350,00 €	584,50 €		
	Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
				2.298,05 €	3376,50 €	1078,45 €
40	Laboreo	2,27	85,06 €	142,05 €		
	Riego	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Perro	1	700,00 €	700,00 €		
	Seguro	2,27	100,00 €	227,00 €		
	Recolección	2,27			1.500,00 €	2.505,00 €
	Subvención	2,27			200,00 €	454,00 €
	Control biológico	2,27	350,00 €	794,50 €		

Otros gastos	2,27	100,00 €	227,00 €		
Corta de las carrascas	2,27	400,00 €	908,00 €		
Venta leña	505			10,80 €	5.454,00 €
Destoconar	2,27	179,16 €	406,69 €		
			3.014,75 €	8.413,00 €	5.398,25 €
				TOTAL	491.526,71 €

Tabla 1. Flujos de caja en los 40 años de vida útil

8. BENEFICIOS.

Los beneficios obtenidos en la plantación vienen de dos fuentes de ingresos, por una parte la recolección de la trufa y por otra parte las ayudas obtenidas anualmente, sin embargo hasta pasados 9 años desde la plantación no se obtienen beneficios.

Se estima una recolección media de 20 kg/ha y año los primeros años de explotación, es decir, del noveno año al catorceavo, de 40kg/ha y año a partir del quinceavo año hasta el año veintinueveavo, los últimos diez años se estima una recolección de 15 kg/ha/año. El precio estimado por kilogramo recolectado se estima en torno a 350€/kg.

Además cuando se vence la vida útil de la plantación, se cortan las carrascas y se vende la leña, obteniéndose un ingreso de 5454€.

Si calculamos el flujo de caja, se obtiene un resultado positivo por hectárea de 216531,59 €/ha para todo el periodo y 5413,29,38 €/ha·año, lo que aparentemente lo convierte en un cultivo con buenas perspectivas y una buen alternativa al actual improductivo cultivo del cereal cuyos datos se han analizado en el Anejo 1 (Situación actual)

9. ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD

9.1 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

A la hora de realizar el análisis de la rentabilidad, se calcula el valor actual neto (V.A.N), que permite determinar el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por la inversión, en el caso de este proyecto, para los futuros cuarenta años.

La obtención del V.A.N es una herramienta fundamental para la evaluación de proyectos, así como para la administración financiera. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de

caja futuros del proyecto. Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde K, es la tasa de interés, t el número de año e I₀ la inversión inicial.

j	Flujo de caja (€/año)	Flujo neto de caja (€/año)	k	1+k	(1+k) ^t	FNC/(1+k) ^t
1	-63.177,10 €	63.177,10 €	0,07	1,07	1,07	59.044,02 €
2	-328,17 €	328,17 €	0,07	1,07	1,14	287,87 €
3	-328,17 €	328,17 €	0,07	1,07	1,23	266,81 €
4	-662,17 €	662,17 €	0,07	1,07	1,31	505,48 €
5	-662,17 €	662,17 €	0,07	1,07	1,4	472,98 €
6	-662,17 €	662,17 €	0,07	1,07	1,5	441,45 €
7	-662,17 €	662,17 €	0,07	1,07	1,61	411,29 €
8	-829,17 €	829,17 €	0,07	1,07	1,72	482,08 €
9	-1.897,17 €	1.897,17 €	0,07	1,07	1,84	1.031,07 €
10	9.952,83 €	9.952,83 €	0,07	1,07	1,97	5.052,20 €
11	14.127,83 €	14.127,83 €	0,07	1,07	2,1	6.727,54 €
12	22.477,83 €	22.477,83 €	0,07	1,07	2,25	9.990,15 €
13	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	2,41	12.791,63 €
14	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	2,58	11.948,77 €
15	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	2,76	11.169,50 €
16	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	2,95	10.450,11 €
17	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	3,16	9.755,64 €
18	30.827,83 €	30.827,83 €	0,07	1,07	3,38	9.120,66 €
19	27.327,83 €	27.327,83 €	0,07	1,07	3,62	7.549,12 €
20	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	3,87	8.009,00 €
21	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	4,14	7.486,67 €
22	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	4,43	6.996,58 €
23	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	4,74	6.538,99 €
24	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	5,07	6.113,38 €
25	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	5,43	5.708,07 €
26	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	5,81	5.334,74 €
27	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	6,21	4.991,12 €
28	30.994,83 €	30.994,83 €	0,07	1,07	6,65	4.660,88 €
29	27.494,83 €	27.494,83 €	0,07	1,07	7,11	3.867,06 €
30	26.652,83 €	26.652,83 €	0,07	1,07	7,61	3.502,34 €
31	22.644,83 €	22.644,83 €	0,07	1,07	8,15	2.778,51 €

32	18.469,83 €	18.469,83 €	0,07	1,07	8,72	2.118,10 €
33	14.294,83 €	14.294,83 €	0,07	1,07	9,33	1.532,14 €
34	10.119,83 €	10.119,83 €	0,07	1,07	9,98	1.014,01 €
35	5.944,83 €	5.944,83 €	0,07	1,07	10,68	556,63 €
36	2.270,83 €	2.270,83 €	0,07	1,07	11,42	198,85 €
37	1.853,33 €	1.853,33 €	0,07	1,07	12,22	151,66 €
38	1.495,95 €	1.495,95 €	0,07	1,07	13,08	114,37 €
39	1.078,45 €	1.078,45 €	0,07	1,07	13,99	77,09 €
40	5.398,25 €	5.398,25 €	0,07	1,07	14,97	360,60 €
						229.609,16 €

Tabla 2. Cálculo del valor actual neto

En este proyecto se ha descontado un tipo de interés igual a 7% para todo el período considerado, obteniéndose un V.A.N de:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} =$$

$$-62.848,92 \text{ €} + 229.609,16 \text{ €} = 166760,24 \text{ €}$$

Por lo tanto, el VAN es muy superior a cero y por lo tanto el proyecto, desde el punto de vista económico, resultará muy rentable.

9.2 Plazo de recuperación

La inversión realizada inicialmente, tiene un plazo de recuperación de 13 años, si analizamos los flujos de caja, puesto que en este año se acaba de hacer frente a la inversión inicial y se obtienen beneficios (concretamente 8177,83€). A partir de este momento se obtienen notables beneficios, desplomándose a partir de los 34 años hasta llegar a los 40 años, donde si no fuera por la venta de la madera, volvería a haber un flujo de caja negativo

El ratio del beneficio/ inversión se puede hallar con el cociente entre el VAN y la inversión inicial, y por lo tanto es la siguiente:

$$Q = \text{V.A.N.} / I_0 = 229.609,16 \text{ €} / 62.848,92 \text{ €} = 4 \%$$

10. CONCLUSIONES

Si se analizan los parámetros económicos se observa claramente que el proyecto está justificado desde el punto de vista de rentabilidad de la explotación y que la inversión necesaria para realizar la transformación de cereal de secano a una plantación trufera

está totalmente justificado, si comparamos los valores obtenidos en este Anejo con los obtenidos si continua la situación actual en el Anejo 1 (Situación actual), puesto que son muy superiores tras la transformación de la parcela. Teniendo en cuenta la rentabilidad a obtener, la recuperación de la inversión es factible puesto que no se dilata excesivamente en el tiempo.

MEMORIA

Anejo 16: Estudio de impacto ambiental

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO LEGAL	3
3. IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS	4
3.1 Evaluación de impacto ambiental en Aragón	4
3.2 Calificación del proyecto	5

1. INTRODUCCIÓN

Según lo dispuesto a nivel nacional, la evaluación ambiental resulta indispensable para la protección del medio ambiente. Esta, facilita la incorporación de los criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas, a través de la evaluación de los planes y programas, y a través de la evaluación de proyectos, garantiza una adecuada prevención de los impactos ambientales concretos que se puedan generar, al tiempo que establece mecanismos eficaces de corrección o compensación.

La evaluación ambiental es un instrumento plenamente consolidado que acompaña al desarrollo, asegurando que éste sea sostenible e integrador.

En el ámbito internacional, mediante el Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente, en un contexto transfronterizo, de 25 de febrero de 1991, conocido como Convenio de Espoo y ratificado por nuestro país el 1 de septiembre de 1992 y su Protocolo sobre evaluación ambiental estratégica, ratificado el 24 de junio de 2009. En el derecho comunitario, por la Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio, sobre evaluación de las repercusiones de determinados planes y programas en el medio ambiente, y por la Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre, de evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, que la presente ley transpone al ordenamiento interno. Merece una mención especial el hecho de que en España ya es plenamente aplicable el Convenio Europeo del Paisaje, ratificado el 26 de noviembre de 2007, por lo que deberá aplicarse tanto en la evaluación de impacto ambiental como en la evaluación ambiental estratégica.

Según lo anterior, se entiende por evaluación de impacto ambiental al proceso encaminado a identificar, predecir, interpretar, comunicar y prevenir cuales van a ser las repercusiones de un proyecto de ingeniería sobre el medioambiente.

2. MARCO LEGAL

- **Ley 11/2014, de 4 de diciembre**, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
 - **Ley 21/ 2013, de 9 de diciembre**, de evaluación ambiental. Legislación consolidada, incluye las modificaciones realizadas por la Ley 9/2018 de 6 de diciembre
 - **Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre**, de evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
 - **Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero**, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y modificaciones posteriores al citado texto refundido.
-
- **Ley Orgánica 5/2007, de 20 de abril**, concretamente por el artículo 71.22.^a, que atribuye a la Comunidad Autónoma de Aragón las competencias para dictar normas adicionales de la legislación básica sobre protección del medio ambiente y del

paisaje, así como el artículo 75.3.^a, por las competencias de desarrollo de la legislación básica del Estado en materia de “protección del medio ambiente”.

- **Convenio Europeo del Paisaje**, ratificado el 26 de noviembre de 2007.
- **Ley 9/2006, de 28 de abril**, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente
- **Ley 43/2003, de 21 de noviembre**, de Montes
- **Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio**, sobre evaluación de las repercusiones de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- **Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre de 1996**, de prevención y control integrados de la contaminación.
- **Convenio de Espoo**, de 25 de febrero de 1991.

3. IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS

3.1 Evaluación de impacto ambiental en Aragón

Según la legislación aplicable en la Comunidad Autónoma de Aragón, en base a lo dispuesto a nivel estatal e internacional, la **Ley11/2014, de 4 de diciembre**, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, establece el régimen jurídico de intervención administrativa ambiental aplicable a los planes, programas, proyectos, instalaciones y actividades que se pretendan desarrollar en el ámbito territorial de Aragón.

Esta ley será de aplicación a los planes, programas, proyectos, instalaciones y actividades que se pretendan desarrollar en el ámbito territorial de Aragón susceptibles de producir efectos sobre el medio ambiente de acuerdo con lo establecido en la ley, sin perjuicio de aquellos cuyo control y evaluación ambiental corresponda a la Administración General del Estado conforme a las competencias que se le atribuyen por la legislación básica estatal.

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón, se establecen los siguientes regímenes de intervención administrativa:

- **Evaluación ambiental estratégica** para los planes y programas a que se refieren los artículos 11 y 12.
- **Evaluación de impacto ambiental** para los proyectos a que se refiere el artículo 23.
- **Evaluación ambiental** en las zonas ambientalmente sensibles a las que se refiere el artículo 42.
- **Autorización ambiental integrada** para las instalaciones a las que se refiere el artículo 46.

- **Licencia ambiental** de actividades clasificadas para las actividades a las que se refiere el artículo 71.
- **Licencia de inicio de actividad** a la que se refiere el artículo 84, para las instalaciones y actividades previamente sometidas a autorización ambiental integrada o a licencia ambiental de actividades clasificadas.

Los planes, programas y proyectos incluidos en el ámbito de aplicación de esta ley deberán someterse a una evaluación ambiental antes de su adopción, aprobación o autorización, o bien, si procede, en el caso de proyectos, antes de la presentación de una declaración responsable o de una comunicación previa.

3.2 Calificación del proyecto

Según lo anterior, la transformación objeto de este proyecto debería estar incluida en los artículos art 23-37, según los cuales se somete a Evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos que pretendan llevarse a cabo en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Aragón:

- Los comprendidos en el anexo I de la Ley 11/2014.
- Los que supongan una modificación de las características de un proyecto incluido en el anexo I o en el anexo II de la Ley, cuando dicha modificación supere, por sí sola, alguno de los umbrales establecidos en el anexo I.
- Los proyectos que, de acuerdo con la Ley, les corresponde someterse a la Evaluación de impacto ambiental simplificada cuando así lo decida el órgano ambiental o lo solicite el promotor.

Según los anexos citados, en ninguna de dichas circunstancias se encontraría el proyecto objeto de transformación que se pretende llevar a cabo, puesto que tan sólo se podría relacionar con lo indicado en el grupo 7 del citado anexo II, en el cual se someten aquellos proyectos en los que se incluya una extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos, no afectando a la extracción del presente proyecto pues en este se solicita extraer 0,0018 hectómetros cúbicos por hectárea, teniendo la parcela una superficie de 2,27 ha, es decir, una extracción total de 0,0041 hectómetros cúbicos.

Por otra parte, se someten a evaluación de impacto ambiental simplificada cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso aplicando los criterios establecidos en el Anexo III de la Ley 11/2014, los siguientes proyectos:

- Los comprendidos en el anexo II
- Los proyectos no incluidos en los anexos I ó II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos de la Red Natura 2000.
- Cualquier cambio o ampliación de los proyectos y actividades que figuran en

los anexos I y II de la Ley 11/2014 ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución que puedan tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

En el citado anexo II, concretamente en el grupo 1 del mismo, se encuentran aquellos proyectos del sector agricultura, selvicultura, acuicultura y ganadería que deberían someterse a evaluación ambiental simplificada.

En este caso las características del proyecto no son las indicadas para someterse a tal procedimiento regulado en el Título II, Capítulo II, de la ley, puesto que a pesar de tratarse de una forestación, ésta, según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, debería afectar a una superficie superior a 50 ha, o ser un cambio de uso forestal que suponga la destrucción de masas forestales arboladas.

En el caso de tener en cuenta que es una transformación a regadío, según el mismo grupo del citado anexo, este proyecto de transformación a regadío o de avenamiento de terrenos, debería afectar a una superficie superior a 10 ha o si nos ciñéramos al apartado que hace referencia a Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura (apartado 1.3), el proyecto debería ser de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).

En conclusión, vista la legislación de aplicación en materia de evaluación de impacto ambiental de proyectos en Aragón, el presente proyecto de plantación y puesta en riego de 2,27 ha de *Quercus ilex rotundifolia* micorrizada con *Tuber melanosporum*, no debe someterse a ninguno de los procedimientos de evaluación ambiental contemplados en la legislación, por lo que no aplica la inclusión de ningún estudio de impacto ambiental de las actuaciones a realizar.

MEMORIA

Anejo 17: Estudio básico de seguridad y salud

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objeto del estudio básico de seguridad y salud	4
1.2 Justificación del estudio básico de seguridad y salud	4
2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	6
3.1 Características generales	6
3.2 Descripción del proceso productivo	7
4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	7
4.1 Análisis general de riesgos	7
4.2 Riesgos generales y profesionales	8
4.2.1 Preparación del terreno	8
4.2.2 Plantación	8
4.2.3 Vallado y colocación de cerramientos	8
4.2.4 Movimientos de tierras y excavaciones.	9
4.2.5 Desescombro y transporte a vertedero.	9
4.2.6 Colocación del depósito	9
4.2.7 Colocación instalación electrovoltaica	9
4.2.8 Montaje de tuberías y piezas de la red de distribución.	10
4.2.9 Rellenado y compactación.	10
4.3 Prevención de riesgos profesionales	10
4.3.1 Protecciones individuales	10
4.3.2 Protecciones colectivas	11
4.4 Prevención de riesgos provocados por maquinaria	11
4.5 Prevención de riesgos en fase de ejecución	12
4.6 Prevención de riesgos en apertura de zanjas	13
4.7 Formación e información.	13

4.8	Prevención de daños por condiciones meteorológicas	13
4.9	Medicina preventiva y primeros auxilios.	14
4.9.1	Botiquines.	14
4.9.2	Asistencia de accidentados.	14
4.9.3	Reconocimiento médico.	14
5.	PREVENCION DE RIESGOS A TERCEROS	14
6.	TRABAJOS POSTERIORES	14
6.1	Riesgos previsibles más frecuentes	14
6.2	Medidas preventivas	15
6.3	Protecciones individuales	15
7.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	15
8.	COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	15
9.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	16
10.	OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	17
11.	OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS	18
12.	LIBRO DE INCIDENCIAS	18
13.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	19
14.	DERECHO DE LOS TRABAJADORES	19
15.	VARIACIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	19

ANEJO 17. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del estudio básico de seguridad y salud

El objeto del estudio básico de seguridad y salud tal y como se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997 será precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

Así pues, se establecen las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra.

Este estudio, servirá por tanto para indicar unas directrices básicas a la empresa constructora en relación con sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.2 Justificación del estudio básico de seguridad y salud

El Real Decreto anteriormente nombrado, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, insta en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Para saber en qué situación nos encontramos, y por lo tanto si se debe elaborar el Estudio Básico de Seguridad y Salud o un Estudio de Seguridad y Salud, hay que comprobar los supuestos siguientes:

1. El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450759,08€

$$PEC = PEM + GG + BI$$

Donde:

PEM= Presupuesto de Ejecución Material
GG= Gastos generales
BI= Beneficio industrial

PEM= 43.658,12€

GG= 5.674,26 €

BI= 2618,89 €

Por lo que el PEC será **51941,27 €**

2. El plazo de ejecución previsto es 27 días y se prevé que el número de trabajadores que trabajen simultáneamente es 3
3. El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores por día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra)

Este número se puede estimar con la siguiente expresión:

$$V.M.O = PEM \times MO/CM$$

Donde:

PEM = Presupuesto de Ejecución Material
MO= Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,3 y 0,4)
CM= Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 45 y 50 €)

Por lo tanto, el volumen será 261,9

4. No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Analizados los supuestos anteriores, se concluye que no se da ninguno de ellos, por lo que teniendo en cuenta lo dictado en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D 1627/1997 se deriva la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales y sus modificaciones posteriores.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

- Real decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamentos de los servicios de Prevención.
- Real decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Constitución Española de 1978, arts. 40.2, 43.1 y 43.2.
- Ley Orgánica 5/2007, de 20 de abril, de reforma del Estatuto de Autonomía de Aragón

3. DESCRIPCION DE LA OBRA

3.1 Características generales

Las obras definidas en el proyecto tienen por objeto la plantación y puesta en riego de 2,27 ha de carrasca micorrizada con *Tuber melanosporum* en el término municipal de Celadas (Teruel). A lo largo de la fase de implantación del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Preparación del terreno
- Plantación
- Vallado
- Montaje del depósito de almacenamiento de agua.
- Montaje de la instalación fotovoltaica.
- Establecimiento de la red riego

La maquinaria prevista a emplear en la implantación del proyecto es la siguiente:

- Vehículo todoterreno.
- Camión-grúa
- Retroexcavadora mixta
- Tractor de rueda
- Aperos: arado vertedera, chisel y cultivador.

3.2 Descripción del proceso productivo

Las diferentes actividades de la fase de implantación del proyecto, se tendrán en cuenta a la hora de redactar el Estudio Básico de Seguridad y Salud:

- 1. Preparación del terreno:** Se llevará a cabo la preparación del terreno con el fin de mejorar las condiciones de la plantación. Para ello se utilizan distintos métodos acordes con las características de la parcela. Por ello, inicialmente se realizará una labor previa de arado de vertedera en toda la parcela, seguida de un subsolado lineal y por último un pase de cultivador.
- 2. La plantación:** se realizará de forma manual, distribuyendo la planta en contenedor, previo marcaje de los puntos de plantado respetando un marco de plantación de 6 x 6 m densidad de plantación será de 250 plantas por hectárea, lo que implica que la distancia entre surcos será de 6 m. Se hará un hoyo de forma manual con azada, se colocará la planta, y el protector. Por último se realizará una escarda alrededor de la planta y se hará un alcorque.
- 3. Vallado y cerramientos:** Se realizará un vallado para la protección de la plantación, para realizar este cerramiento se utilizarán postes de madera tratada de 12 cm de diámetro, de un total de 2 m de altura (clavados 0,5 m) y separados cada 5 metros. La malla del vallado será malla ganadera de 1,5 m. Por último se colocará un cerramiento de doble hoja, cada una de ellas de 2,5 m, de las mismas características que el vallado.
- 4. Cabezal de riego:** Se cubrirá el cabezal de riego con un murete de bloque, y se colocarán dos tapas de registro móviles.
- 5. Colocación del depósito:** Se rebajará el terreno y se allanará. Se realizará un encofrado y la solera de hormigón. Se colocarán los anillos de chapa. Por último se realizará la conexión con la red de riego y el cabezal de riego
- 6. Instalación fotovoltaica:** Se rebajará y allanará el terreno, se realizará una solera de hormigón y se colocará la estructura metálica de cuatro postes. Por último se colocarán los módulos fotovoltaicos y se realizará la conexión con la bomba sumergible del pozo y con el depósito.
- 7. Colocación de la red de riego y microaspersores:** Se realizará una zanja para colocar la tubería primaria, se hará una cama de material y una vez puesta a tubería se cubrirá y se allanará. Se colocarán los microaspersores a la altura de cada carrasca plantada (cada 6 m)

4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

4.1 Análisis general de riesgos

Teniendo en cuenta la metodología de la fase de implantación del proyecto, el volumen de trabajadores previsto y las etapas críticas para la prevención, se podrían resumir los riesgos de forma global en los siguientes:

- Derivados de las actividades realizadas por uno o varios trabajadores.

- Derivados de los recursos materiales utilizados para ejecutar las actividades.
- Derivados de los condicionantes del lugar.

Por ello, se considera identificar en cada fase del proceso los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en cada etapa.

Con lo anterior no se quiere decir que en cada etapa sólo existan los riesgos previstos, o que únicamente deban aplicarse las medidas o dispositivos de seguridad propuestos, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características que se den, habrá que realizar modificaciones y adaptarlas a los condicionantes.

4.2 Riesgos generales y profesionales

Los riesgos profesionales que pueden ocurrir en la implantación de este proyecto pueden estar causados por la maquinaria de obra y los medios auxiliares durante la ejecución de la obra. Por ello, a continuación se divide en diferentes apartados, las acciones que pueden conllevar un riesgo durante su desarrollo.

4.2.1 Preparación del terreno

- Vuelcos de vehículos o máquinas
- Atropellos y colisiones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos
- Polvo.
- Cortes

4.2.2 Plantación

- Atropellos y colisiones.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos
- Cortes
- Caídas

4.2.3 Vallado y colocación de cerramientos

- Atropellos y colisiones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.

- Golpes de o contra objetos
- Polvo.
- Cortes

4.2.4 Movimientos de tierras y excavaciones.

- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Atropellos y colisiones
- Desprendimientos.
- Proyecciones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes de o contra objetos.
- Explosiones
- Incendios.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Polvo.
- Emanaciones.

4.2.5 Desescombro y transporte a vertedero.

- Atropellos y colisiones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos
- Caídas de material.
- Polvo.

4.2.6 Colocación del depósito

- Cortes.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos
- Caídas de material.
- Sobreesfuerzos

4.2.7 Colocación instalación electrovoltaica

- Cortes.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos
- Caídas de material.
- Sobreesfuerzos

4.2.8 Montaje de tuberías y piezas de la red de distribución.

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de o contra objetos.
- Caídas de material o herramientas.
- Cortes.
- Polvo.
- Proyección de partículas a los ojos.

4.2.9 Rellenado y compactación.

- Caídas o desprendimientos del material.
- Golpes o choques con objetos
- Colisiones entre vehículos.
- Atropellos.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Vibraciones.
- Ruído.
- Sobreesfuerzos

4.3 Prevención de riesgos profesionales

4.3.1 Protecciones individuales

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes: de uso general, de goma, de soldar, aislantes de electricidad o dieléctricos, de cuero para ferrallistas y encofradores.
- Botas: de agua, de seguridad de lona, de seguridad de cuero, dieléctricas o aislantes.
- Gafas: contra impacto y antipolvo y pantalla de soldador.

- Mascarillas antipolvo.
- Muñequeras.
- Polaínas de soldador.
- Mandiles de cuero.
- Protectores auditivos.
- Prendas reflectantes.
- Trajes de agua.
- Cinturones de seguridad.
- Monos o buzos.

4.3.2 Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Cintas de balizamiento.
- Señales de circulación y seguridad.
- Barandillas.
- Pasillos de seguridad.
- Delimitación y señalización adecuada de zonas de maniobras.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad.
- Tubos de sujeción cinturón de seguridad
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.
- Interrupciones diferenciales.
- Transformadores de seguridad.
- Tomas de tierra.
- Válvulas antirretroceso en soldadura.
- Señales luminosas marcha atrás en vehículos.
- Regado de pistas.

Además de lo anterior, se contratarán las preceptivas pólizas de seguros propios y a terceros.

4.4 Prevención de riesgos provocados por maquinaria

- Los caminos de circulación interna de la obra estarán bien cuidados, para evitar aterronamientos y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirá en la obra maquinaria destinada al movimiento de tierras que no estén equipadas con cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

- La maquinaria destinada al movimiento de tierras estará equipada con un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
- La circulación se efectuará a velocidad lenta.
- Quedará prohibido el transporte de personas ajenas a la maquinaria.
- Dentro de la parcela, los conductores, harán inicialmente el camino a pie con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la maquinaria.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe ningún peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se prohibirá trabajar con retroexcavadoras sin haber antes puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohibirá usar las retroexcavadoras como grúas para la introducción de tuberías en las zanjas.
- Las hormigoneras a usar en la obra tendrán protegidos los órganos de transmisión mediante una carcasa metálica.
- El ascenso y descenso de la caja de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El colmo máximo permitido en camiones para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 % y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes
- Se dispondrá de una plataforma de tablonos de nueve centímetros de espesor para ser usados como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud de servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 metros, como norma general, en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas en prevención de accidentes.

4.5 Prevención de riesgos en fase de ejecución

- Se llevará a cabo una limpieza en las zonas de trabajo.
- La zona de trabajo de las máquinas destinadas al movimiento de tierras, se señalizará adecuadamente mediante el uso de vallas de limitación y protección, señales de seguridad, cintas de balizamiento, topes de desplazamiento de vehículos, balizamientos luminosos, etc.
- Se limitará el campo de operación de la máquina.
- El vibrado del hormigón se realizará en una posición estable.
- Se limpiarán los vibradores diariamente después de su uso.
- Las zonas de soldadura estarán separadas.
- En caso de incendio en la zona de soldadura, no se echará agua, por riesgo de electrocución.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas por las soldaduras.
- Se iluminará de forma adecuada la zona de trabajo.

4.6 Prevención de riesgos en apertura de zanjas

- El personal que trabaje en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras, materiales, etc., a una distancia inferior a dos metros, como norma general, del borde de la zanja.
- Se adoptará una señalización de peligro formada por una banda de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas.
- En el caso de que los trabajos requieran iluminación, ésta se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie.
- En el caso de que los trabajos requieran iluminación portátil, la alimentación de las lámparas será de 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa mango aislados eléctricamente.
- Se efectuará el achique inmediato de aguas que afloren o caigan al interior de la zanja para evitar la alteración de la estabilidad de los taludes.

4.7 Formación e información.

Antes de comenzar a trabajar en el proyecto, todo el personal recibirá, información y formación sobre los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear en cada una de las acciones que lleven a cabo.

4.8 Prevención de daños por condiciones meteorológicas

Se tendrá en cuenta lo comunicado en las previsiones e informes meteorológicos relacionados con la zona con dos días, avisando al personal de cualquier riesgo importante.

En caso de ser conveniente, se actuará según el plan de retirada de maquinaria y actuación del personal para situación excepcional de riesgo.

4.9 Medicina preventiva y primeros auxilios.

4.9.1 Botiquines.

Durante el periodo de ejecución del proyecto se dispondrá de un botiquín que contenga el material especificado en la normativa referente a seguridad y salud en el trabajo.

4.9.2 Asistencia de accidentados.

El personal deberá estar informado del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde se deberá trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, en caso de accidente.

Se dispondrá en la obra en sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

4.9.3 Reconocimiento médico.

Todo el personal debe pasar un reconocimiento médico de aptitud y prevención de enfermedades laborales y provisionales durante el período de ejecución de la obra.

5. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Con el fin de evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias de entronque con ella.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace y cruce con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Además, se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, excepto en los trayectos obligados de cruce, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

6. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, el redactor deberá contemplar los riesgos previsibles en los trabajos posteriores, y establecer las medidas preventivas aplicables en cada caso.

6.1 Riesgos previsibles más frecuentes

- Caídas al mismo nivel en suelos
- Caídas por resbalones

- Reacciones químicas por productos de limpieza o líquidos de maquinaria
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos
- Explosión de combustibles mal almacenados
- Fuego por combustibles, modificación de elementos por instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamientos de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Toxicidad de productos empleados.
- Contaminación por ruido.
- Polvo

6.2 Medidas preventivas

- Andamios, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones para reparación de estructura

6.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para realizar las diferentes tareas.

7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará a una persona encargada de la coordinación en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. Según lo dictado en el Real Decreto 1627/1997 (en su introducción y en el apartado 2 del Artículo 2), se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

La designación de la coordinación en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de las responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

8. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación de la coordinación en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona, ésta, durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no sea necesaria la designación de la coordinación.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por la coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la coordinación. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa

10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Tanto contratista como subcontratistas estarán obligados a aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular los relacionados con:

- El mantenimiento de la obra, buen estado y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías o zonas de desplazamiento o circulación
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de zona de almacenaje y depósito de materiales, en especial si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad .
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan

Las responsabilidades de la Coordinación, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

11. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular los relacionados con:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectiva que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otra actividad.
- El cumplimiento de las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- El ajuste de su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido
- El cumplimiento de las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- La utilización de los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuestos en el Real Decreto 1215/1997.
- La elección y utilización de los equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- La atención de las indicaciones y cumplimiento de las instrucciones de la Coordinación en materia de seguridad y salud.
- El cumplimiento de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En la parcela existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. Deberá mantenerse siempre en obra y en poder de la Coordinación del proyecto.

Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas

competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, la Coordinación estará obligada a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia de Teruel. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando la Coordinación durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o en su caso la totalidad de la obra.

La Coordinación dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia de Teruel. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores

14. DERECHO DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciben una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra

Será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de sus conocimiento y seguimiento.

15. VARIACIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio básico de seguridad y salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa de la Dirección Facultativa, siguiendo la necesaria información y comunicación a los representantes legales de los trabajadores, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas de mejoras preventivas que estimen oportunas.

En Teruel, junio de 2019

Lina Isabel Soler Esteban
Autora del proyecto

MEMORIA

Anejo 18: Bibliografía

ÍNDICE

1. BIBLIOGRAFÍA	3
2. WEBGRAFÍA	9

ANEJO 18. BIBLIOGRAFÍA

1. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M; Martinez, M.D.; Martínez, J.** 1992. *Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo*. Actas de horticultura 11: 141-154
- Abad, M; Martinez-Herrero, M.D.; Herrero, M.A.; Fornes, F.; y Martínez-Corts, J.** 1990. *Investigación agraria: Producción y protección vegetales* 5: 247-258
- Agerer, R. y Rambold, G.** 2009. *Information System for Characterization and determination of ectomycorrhizae*. www.deemy.de. München. Germany
- Aguilar, A.** 1982. *Explotación de trufas*. Hojas divulgadoras.16/82. Ed. Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación. Madrid.
- Ahmad, J.J y Baker, R.** 1988. *Implications of rhizosphere competence of Trichoderma harzianum*. Can Jour. Microbiol.34: 229-234.
- Alexopoulos, C. y Mims, C.** 1985. *Introducción a la micología* 1: 18-20. Ed. Omega.
- Allué Andrade, J.L.** 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.
- Amaral, J.** 1983. *Quercus*. En: Castroviejo, S., Laínz, M., López, G., Montserrat, P., Muñoz, F., Paiva, J., Villar, L. (eds.). *Flora Ibérica* II: 15-20. CSIC.
- Amaral, J.** 1990. *Quercus* L. En: Castroviejo, S. et al. *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, 2: 15-36. R. Jardín Botánico. CSIC.
- Andrés, J.; Llamas, B.; Terrón, A.; Sánchez, J.A.; García, O.; Arrojo, E. y Pérez, T.** 1992. *Guía de hongos de la Península Ibérica*, 2ª Ed. Celarayn Editorial, España.
- Ansorena, J.** 1994. *Sustratos. Propiedades y características*. Mundi-Prensa. Madrid.
- Baciarelli-Falini, L.; Rubini, A.; Riccioni, C. y Paoloci, F.** 2006. *Morphological and molecular analices of ectomycorrhizal Diversity in a manmade T. melanosporum plantation: description of novel truffle-like morphotypes*. Mycorrhiza. 16:475-484.
- Baker, K.F y Cook, R.J.** 1974. *Biological control of plant pathogens*. Annu. Rev. Phytopathology 25: 67-85.

- Barbero, A.; González, F.; Catalán, G.** 1994. *Manual de forestación en tierras agrícolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 117 pp. Madrid
- Barea, J.M.** 1991. *Vesicular-arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility*. *Advances in soil science* 15: 1-40
- Barnett, H.L y Binder, F.L.** 1973. *The fungal hostparasite relationship*. *Annu. Rev. Phytopathology* 11: 273-292
- Bencivenga, M.; Calandra, R. y Granetti, B.** 1990. *Ricerche sui terreni e sulla flora delle tartufaie naturali di Tuber melanosporum Vitt. dell'Italia Centrale*. En: *Atti del Secondo Congresso Internazioanle sul Tartufo*, 24-27 noviembre 1988, Spoleto, Itàlia.
- Bencivenga, M.; Donnini, D.; Tanfulli, M. y Guiducci, M.** 1995. *Tecnica di campionamento delle radici e degli radicali per valutazione delle piante micorrizate*. *Mic. Ital.*, 2: 35-47.
- Bencivenga, M. y Granetti, B.** 1988. *Ricerca comparativa sulle esigenze ecologiche di Tuber magnatum Pico e Tuber melanosporum Vitt. dell'Italia centrale*. *Annali della Facolta di Agraria, Universita degli Studi di Perugia*, 42: 861-872.
- Bonet, J.A. y Colinas.** 2001. *Cultivo de Tuber melanosporum VITT. Condiciones y rentabilidad*. *Forestalia, Revista de la Asociación de Forestales de España*. Nº 5: 38-45. ISSN 157-5185.
- Bonet, J.A. y Colinas.** 2000. *Truficultura, una alternativa rentable para las zonas de media montaña*. *Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario*, 3: 153-162.
- Bonet, J.A.; Fisher, C.R. y Colinas, C.** 2001. *Evolución mensual en el campo de las ectomicorrizas de Tuber melanosporum Vitt. Inoculadas en las plantas de Quercus ilex*. III Congreso Forestal Español, Granada, 3-5 septiembre. Tomo III, pp 849-853.
- Boullard, B.** 1968. *Les mychorrhizes*. Masson et Cie Editeurs. Paris.135 pp.
- Brundrett, M.; Bougher, N.; Grove, T.; Malajczuk, N.** 1996. *Working with mycorrhizas in forestry and agriculture*. Camberra. ACIAR. 374 pp.
- Budi, S.; Caussanel, J.; Trouvelot, A. and Gianinazzi, S.** 1998. *The biotechnology of mycorrhizas*. In N.S. Subba Rao and Y.R. Dommergues (eds.) *Microbial interactions in agriculture and forestry*. Science Publishers, New Delhi, India. 149–162.
- Bustamante, M.A.; Paredes, C.; Moral, R.; Moreno-Caselles, J., Pérez-Espinosa, A., Pérez-Murcia, M.D.** 2005. *Uses of winery and distillery effluents in agriculture: characterisation of nutrient and hazardous components*. *Water science and technology*, 51: 145-151

- Callot, G.** 1999. *La truffe, la terre, la vie*. INRA editions. 210 pp.
- Carbajo, P.** 1999. *Gestión de una gran plantación de trufa*. En "Cultivo de Hongos Comestibles Micorrícicos". Colinas y Fischer Publ. Univ. Lleida. ISBN 84-8409-055-8.
- Cartié, G.; Palazón, C.; Delgado, I. y Barriuso, J.** 1996. *Un nuevo método de inoculación de Quercus ilex L. por Tuber melanosporum Vitt.* Montes. 46:40-43.
- Chen, Y.; Inbar, Y. y Hadar, Y.** 1988. *Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants*. Soil Science 145: 298-303
- Chet, I. e Inbar, J.** 1994. *Biological control of fungal pathogens*. Appl. Biochem. Biotechnol. 48:37-43.
- Chevalier, G.; Pargney, J.C; Dessolas, H.; Vignon, J.Y. y Dessolas, B.** 2010. "Osez cultiver la truffe autrement". Miseenpages édition. 94 pp.
- Clavería, V.** 2007. *Estudio de la comunidad ectomicorrícica de un bosque maduro de Quercus ilex subsp. ballota, su caracterización y dinámica espaciotemporal*. Departamento de Botánica, Universidad de Navarra.
- Colinas, C.** 1999. *Recursos micológicos del bosque*. En "Cultivo de Hongos Comestibles Micorrícicos". Colinas, C. y Fischer, C. Univ. Lleida. ISBN84-8409-055-8
- Di Massimo, G.; García-Montero, L.G.; Manjón, J.L. y Díez, J.** 1996. *Hongos micorrícicos competidores de T. nigrum Bull. (T. melanosporum Vitt.) presentes en ecosistemas naturales y de viveros del centro de España*. Soc. Micol. Madrid, 21:189.
- Donnini, D.; Bencivenga, M.; Calandra, R. y Tanfulli, M.** 1997. *Influenza della reazione del substrato sulla micorrizzazione di Ostrya carpinifolia Scop. Con Tuber melanosporum Vitt. e Sphaerosporella brunnea*. Micologia Italiana. 1997, 3:17-22.
- Estrada, J.M.** 1999. *Historia y economía del cultivo de la trufa en España*. En "Cultivo de Hongos Comestibles Micorrícicos". Colinas, C. y Fischer, C (Eds). Publ. Univ. De Lleida. Lleida. ISBN 84-8409-055-8
- Etayo, M.L.** 2001. *Seguimiento del estado de micorrización de una parcela de cultivo de trufa negra. Valoración del simbionte arbóreo y efecto del tratamiento de acolchado. Estudio preliminar de las micorrizas de un área trufera colindante*. Tesis Doctoral Departamento de Botánica, Universidad de Navarra. Navarra.
- Etayo, M.L. y De Miguel, A.M.** 1998. *Estudio de las ectomicorizas de una trufera cultivada situada en Olóriz*. Publicaciones de biología. Universidad de Navarra, serie botánica 11:55-114

- Etayo, M.L.; De Miguel, A.M. y De Román, M.** 1999. *Ectomycorrhizae occurring in hazel (Corylus avellana L.), Oak (Quercus faginea Lam.) and evergreen oak (Quercus ilex L. subsp. Ballota (Desf.) Samp.) in a cultivated bed along 4 sampling years.* Publicaciones de biología. Universidad de Navarra. Serie Botánica, 12:13-22.
- Fisher, C. y Colinas, C.** 1996. *Methodology for certification of Quercus ilex seedlings inoculated with Tuber melanosporum for commercial application.* 1st International Conference on Mycorrhizae. Berkeley (California), USA August 1996.
- Fisher, C. y Colinas, C.** 1997. *Método de control de planta de Quercus ilex inoculada con Tuber melanosporum.* Reunión sobre truficultura. Zaragoza.
- Fortuny, M y Estrada, J.M.** 1986. *La truficultura. Guía Práctica para la plantación y el cultivo de la trufa.*
- Gandullo, J.M.** 1948. *Clasificación Básica de los suelos españoles.* E.T.S. de Ingenieros de Montes de Madrid.
- García, M.** 1991. *Cultivo de setas y trufas.* Ed. Mundi-Prensa. Madrid.174
- García-Barreda, S.** 2011. *Avances en la selvicultura de bosques mediterráneos productores de trufa negra.* Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- García, S.; Reyna, S.; Pérez, R. y Rodríguez, J.A.** 2007. *Ecología de la trufa y las áreas truferas.* En: Truficultura. Fundamentos y técnicas. S. Reyna (Coord.). Ed. Mundi-prensa. 688 pp.
- Gianinazzi-Person, V. y Azcón-Aguilar, C.** 1991. *Fisiología de las micorrizas vesículo-arbusculares.* En: Olivares J, JM Barea eds. Fijación y movilización biológica de nutrientes. CSIC. II. Granada, España. 175-201.
- González, M.B.** 2005. *Flora vascular y micorrícica de áreas de producción de trufa negra en Navarra.* Trabajo de investigación Departamento de Botánica, Univ. Navarra.
- Guisande, C.; Vaamonde, A. y Barreiro, A.** 2011. *Tratamiento de datos con R, Estadística y SPSS.* Ed. Díaz de Santos.
- Harley, J.L. y Smith, E.** 1983. *Mycorrhizal symbiosis.* London, UK. Academic Press. 483 pp.
- Honrubia, M.; Torres, P., Díaz, G. y Cano, A.** 1992. *Manual para micorrizar plantas forestales.* Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid. Madrid. 44 pp.
- Instituto Geográfico Nacional,** 2003. *Mapa Topográfico Nacional, MTN50. Escala 1: 50.000.*

- Instituto Geológico y Minero de España**, 1985. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000.*
- López, S.** 2000. *Estudio corológico de la flora de la Provincia de Teruel.* Tesis doctoral. Dpto. Biología vegetal-Universidad de Valencia.
- Martín, M.; Gómez, E. y Incausa, A.** 2010. *Guía de buenas prácticas en truficultura. Todo lo que necesitas saber para introducirte en el mundo de la truficultura.* Ed. Diputación Provincial de Huesca. Huesca.
- Mateo, G. y Mercadal, N.E.** 2000. *Aportaciones a la flora aragonesa VI.* Flora Montibérica 15: 42-4
- Oliach, D.; Bonet, J.A.; Fisher, C.R.; Olivera, A.; Martínez de Aragon, J.; Suz., L.M. y Colinas, C.** 2005. *Guía técnica para el cultivo de trufa negra (Tuber melanosporum Vitt.).* Ed. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC). 61 pp.
- Olivier, J.M.; Savignac, J.C. y Sourzat, P.** 1996. *Truffe et trufficulture.* Ed. Fanlac. Perigueux 1996.
- Palazón, C. y Barriuso, J.** 2007. *Viveros y producción de planta micorrizada.* En: *Truficultura. Fundamentos y técnicas.* S. Reyna (Coord.). Ed. mundiprensa. 688 pp.
- Palazón, C.; Delgado, I. y Barriuso, J.** 1999. *“Instalación de truferas artificiales. Requerimientos y posibilidades de cultivo”.* 1ª jornadas internacionales sobre truficultura en Aragón. Graus (Huesca). 21-22. 10/1999. Ed. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura.
- Palazón, C.; Delgado, I.; Cartié, G.; Barriuso, J. y Esteban, K.** 1999. *Propuesta de un método de evaluación y control de calidad de planta (Quercus sp.) micorrizada con T.melanosporum Vitt., para la obtención, en España, de la etiqueta de certificación.* 5º Congreso Int. *Science et cultura de la Truffe.* Provence (Francia).
- Pérez-Collazos, E., Sánchez, S., Barriuso, J.J., Palazón, C.** 2010. *Identificación molecular de trufas.* 3er congreso int. di Spoleto sul tartufo. Spoleto (Italia). 122-129.
- Peterson, R; Mountfort, G y Hollom, P.** 1977. *Guía de campo de las aves de España y de Europa.* Ed. Omega
- Pirazzi, R.** 1988. *Micorrizazione artificiale con miceli isolate in vitro di Tuber melanosporum Vitt. e T. Magnatum Pico.* 2º Congreso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia. Spoleto, Italy. 173-184.
- Raviv, M.; Chen, Y.; Inbar, Y.;** 1986. *Peat and peat substitutes as growth media for container-growth plants.* In: Chen, Y. and Avnimelech Y. *The role os organic matter*

- in modern agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht (The Netherlands): 257-287.
- Reyna, S.** 2012. *Truficultura. Fundamentos y técnicas*. ISBN: 9788484765172.
- Reyna, S.** 2007. *Sostenibilidad de la truficultura: aspectos ecológicos, económicos y sociales*. En: *Truficultura. Fundamentos y técnicas*. S. Reyna (Ed.). Mundi prensa. 688 pp.
- Reyna, S.** 2000. *Trufa, truficultura y selvicultura trufera*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. ISBN 84-7114-891-9
- Reyna, S.; Boronat, J. y Palomar, E.** 2000. *Control de calidad en la planta micorrizada con T. melanosporum Vitt. producida por viveros comerciales*. Montes. 61pp
- Reyna, S. y De Miguel, A.** 2007. *Las micorrizas. Ciclo biológico de la trufa*. En: *Truficultura. Fundamentos y técnicas*. S. Reyna (Ed.). Mundi prensa. 688 pp.
- Reyna, S.; Folch, L. y Alloza, J.A.** 2002. *La truficultura: una dehesa rentable para los encinares en suelos calizos*. Sociedad Española de Ciencias Forestales, 14: 95-101.
- Reyna, S. y García Barreda, S.** 2012. *Truficultura práctica*. ISBN: 9788484765370.
- Reyna, S., García Barreda, S., Folch, L.** 2006. *Influencia del uso del suelo sobre el potencial de inóculo etomicorrícico y la competitividad de las ectomicorrizas de Tuber melanosporum: evaluación mediante bioensayos en invernadero*. Rev. Investigaciones agrarias: Sistemas de Recursos Forestales 5: 308-320.
- Riccioni, C., Belfiori, B. Rubini, A. Passeri, V., Arcioni, S. y Paolocci, F.** 2008. *Tuber melanosporum outcrosses: analysis of the genetic diversity within and among its natural populations under this new scenario*. New Phytologist. 180: 466–478
- Rivas-Martínez, S.** 1983. *Pisos biocimáticos de España*. I.C.O.N.A. Madrid
- Rivas-Martínez, S.** 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*
- Sáez, R.** 1991. *Trufa y truficultura*. Navarra Agraria, 67:5-11
- Sáez, R. y De Miguel, A.** 1995. *Guía práctica de truficultura*. Ed. I.T.G. Agrícola S.A y Universidad de Navarra. Pamplona. 94.
- Sánchez, S.** 2005. *Prospección de poblaciones naturales de Trichoderma pers. en suelos truferos de Aragón y su antagonismo con el hongo contaminante Sphaerospora brunnea (Alb. y Schewein)*. Svrcek y Kubicka. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Saña, J.; More, J. y Coih, A.** 1996. *La gestión de la fertilidad de los suelos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 277 pp.

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Serrada, R. 1995. *Apuntes de Repoblaciones forestales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

Serrada, R., 2005. *Apuntes de Selvicultura*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid

Smith, S.E. y Read, D.J. 2002. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press. Cambridge. 95 pp.

Soler Esteban, L. 2012 *Influencia del tipo de sustrato orgánico en el establecimiento de Tuber melanosporum sobre Quercus ilex subsp. ballota*. CEBAS-CSIC, UPSO.

Spiers, T.M. y Fietje, G. 2000. *Green waste compost as a component in soilless growing media*. Compost Science Util. 8: 19-23

Tennant, D. 1975. *A test of a modified line intersect method for estimating root length*. Abstract.

2. WEBGRAFÍA

- <https://rnm.franceagrimer.fr/prix>. (Mercados agrarios franceses)
- <http://www.carpentras.fr/pratique/foires-et-marches/marche-aux-truffes-dhiver.html?q=truffe&cHash=e61bf50d11e0056a548e9db85ebf8ea2&backId=2189>. (Mercado de la trufa negra de Carpentras)
- <http://trufadeteruel.com/atrufer/>. (Asociación de Truficultores de Teruel)
- <http://www.ign.es/ign/main/index.do>. (Instituto Geográfico Nacional)
- <https://www.mapa.gob.es/es/> (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación)
- <https://www.miteco.gob.es/es/> (Ministerio para la Transición Ecológica)
- <http://www.ine.es/>. (Instituto Nacional de Estadística)
- <http://www.sedecatastro.gob.es/>. (Sede Electrónica de Catastro)
- <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/> (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas)
- <https://trufasandcompany.com/> (Trufas&Company-Mayorista)
- <https://www.inotruf.com/> (Vivero de planta micorrizada Inotruf)
- <http://www.fitruf.es/> Feria Internacional de la Trufa Negra)
- <http://www.chebro.es/> (Confederación Hidrográfica del Ebro)

- <https://emipesa.es/> (Riegos y Maquinaria especializada para truficultura)
- <http://hydromatic.es/> (Riegos para truficultura)
- <https://www.probodelt.com/> (Estudios bioagrarios)
- <http://www.aemet.es/es/portada> (Agencia Estatal de Meteorología)
- <http://eportal.mapama.gob.es/websiar/Inicio.aspx> (Sistema de información agroclimática para el regadío)
- <https://idearagon.aragon.es/portal/> (Bases Cartográficas del Gobierno de Aragón)
- <http://www.basepaisajismo.com>. (Base de precios de paisajismo)
- <http://www.muface.es>. (MUFACE)

DOCUMENTO II


PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. Situación	1
2. Localización	2
3. Emplazamiento	3
4. Topográfico	4
5. Planta general de la plantación	5
5.1 Planta general de la plantación. Secciones tipo	6
6. Red general de riego	7
6.1 Diseño de sectores y laterales	8
6.2 Distribución de emisores	9
6.3 Depósito	10
6.4 Cabezal de riego	11
6.5 Detalles de riego	12
7. Vallado y cerramientos	13
8. Instalación fotovoltaica	14





Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

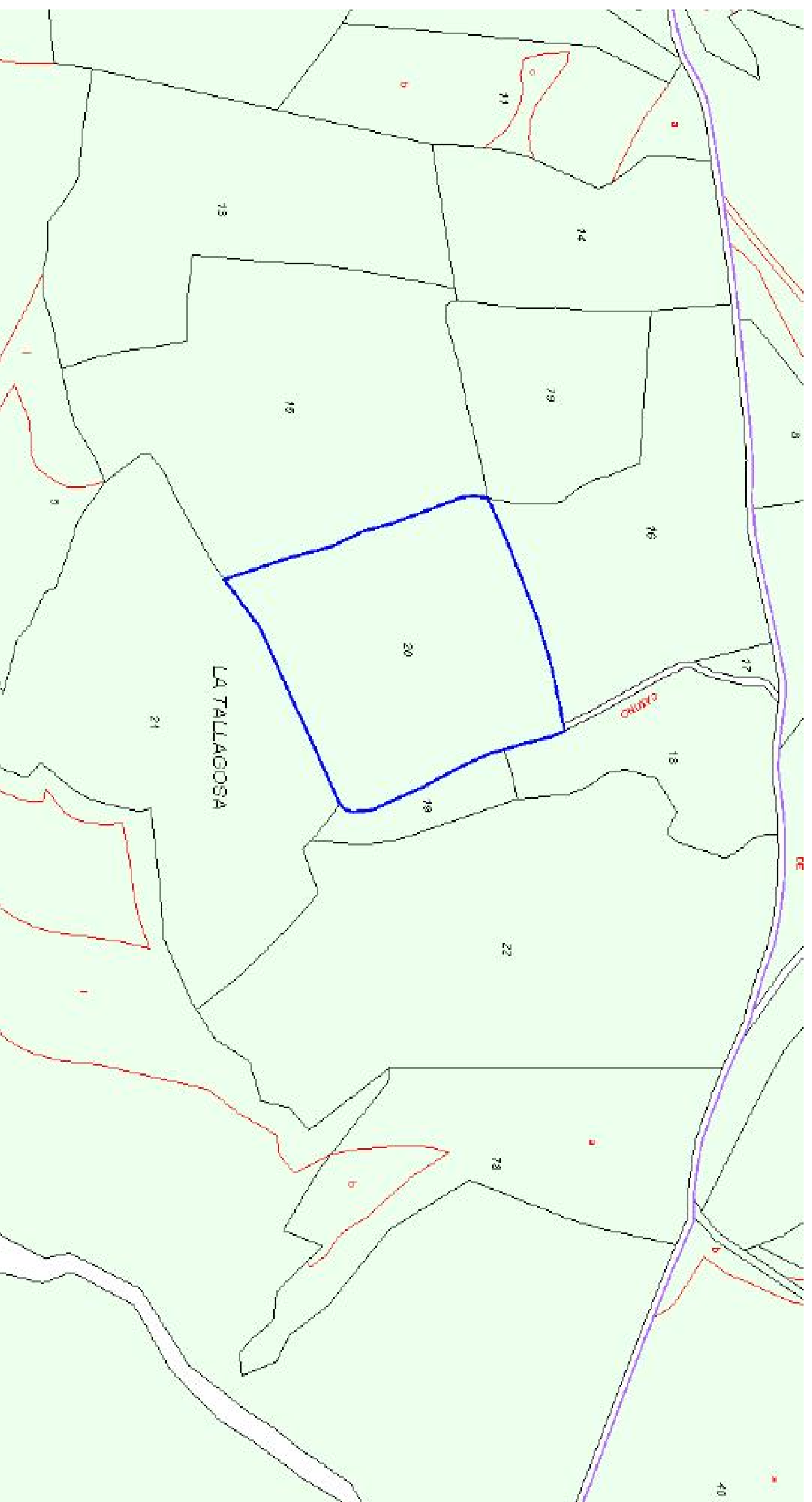
TÍTULO: Situación		
Nº PLANO: 1	ESCALA: S/E	FECHA: Junio 2019
AUTORA: Lina Isabel Soler Esteban		 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS PALENCIA





Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

TÍTULO:			Localización		
Nº PLANO:	2	ESCALA:	S/E	FECHA:	Junio 2019
AUTORA:		 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS PALENCIA			
Lina Isabel Soler Esteban					



Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, en el término municipal de Celadas (Teruel)

TÍTULO:
Emplazamiento y accesos

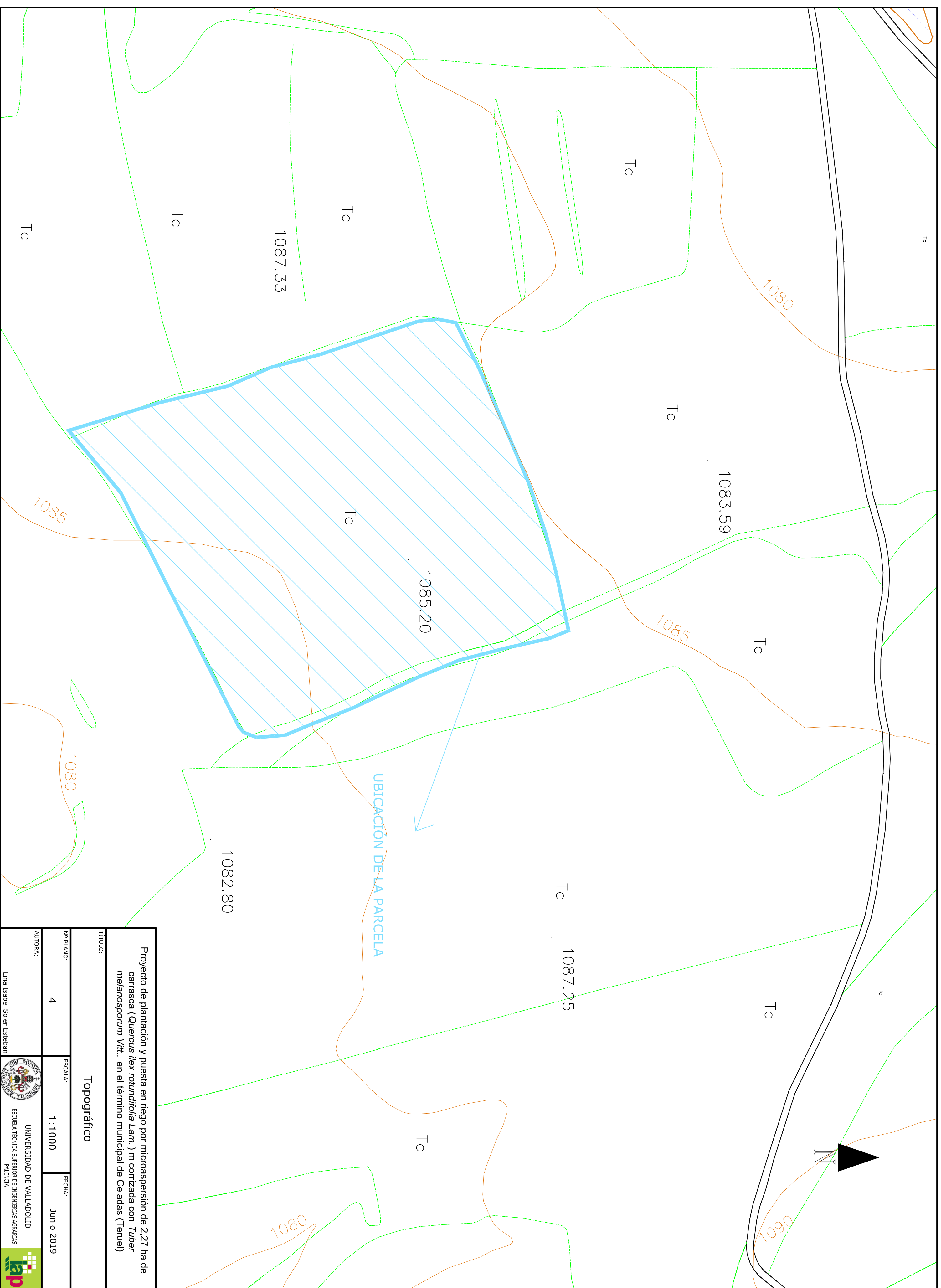
Nº PLANO:	ESCALA:	FECHA:
3	S/E	Junio 2019

AUTORA:
Lina Isabel Soler Esteban



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
PALENCIA





Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

TÍTULO:

Topográfico

Nº PLANO:

4

ESCALA:

1:1000

FECHA:

Junio 2019

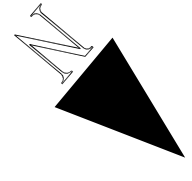
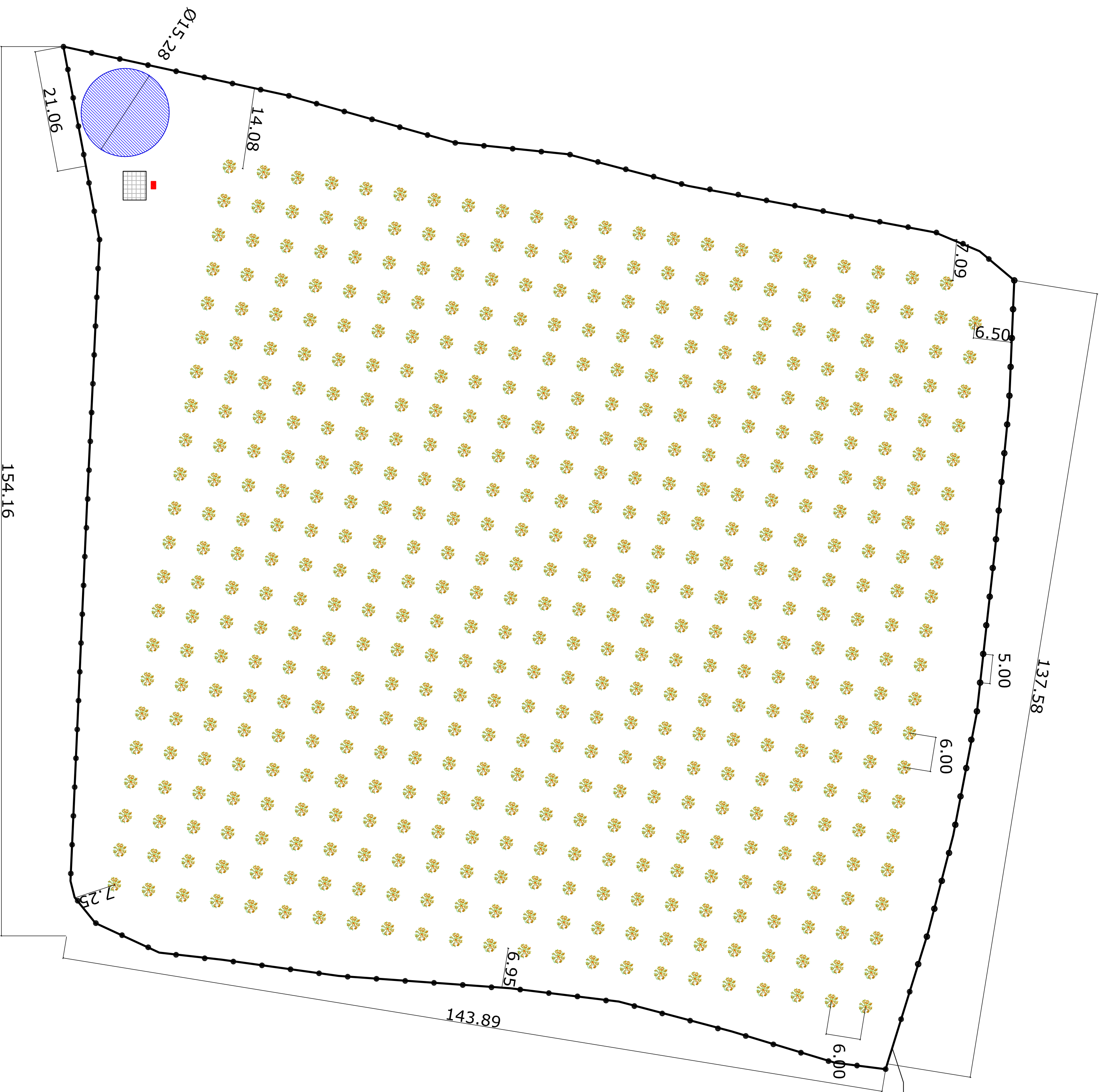
AUTORA:

Lina Isabel Soler Esteban



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 PALENCIA





	Vallado
	Depósito
	<i>Quercus ilex</i> sbsp. <i>rotundifolia</i>
	Cabezal riego y pozo
	Instalación FV

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

TÍTULO: **Planta General de la Plantación**

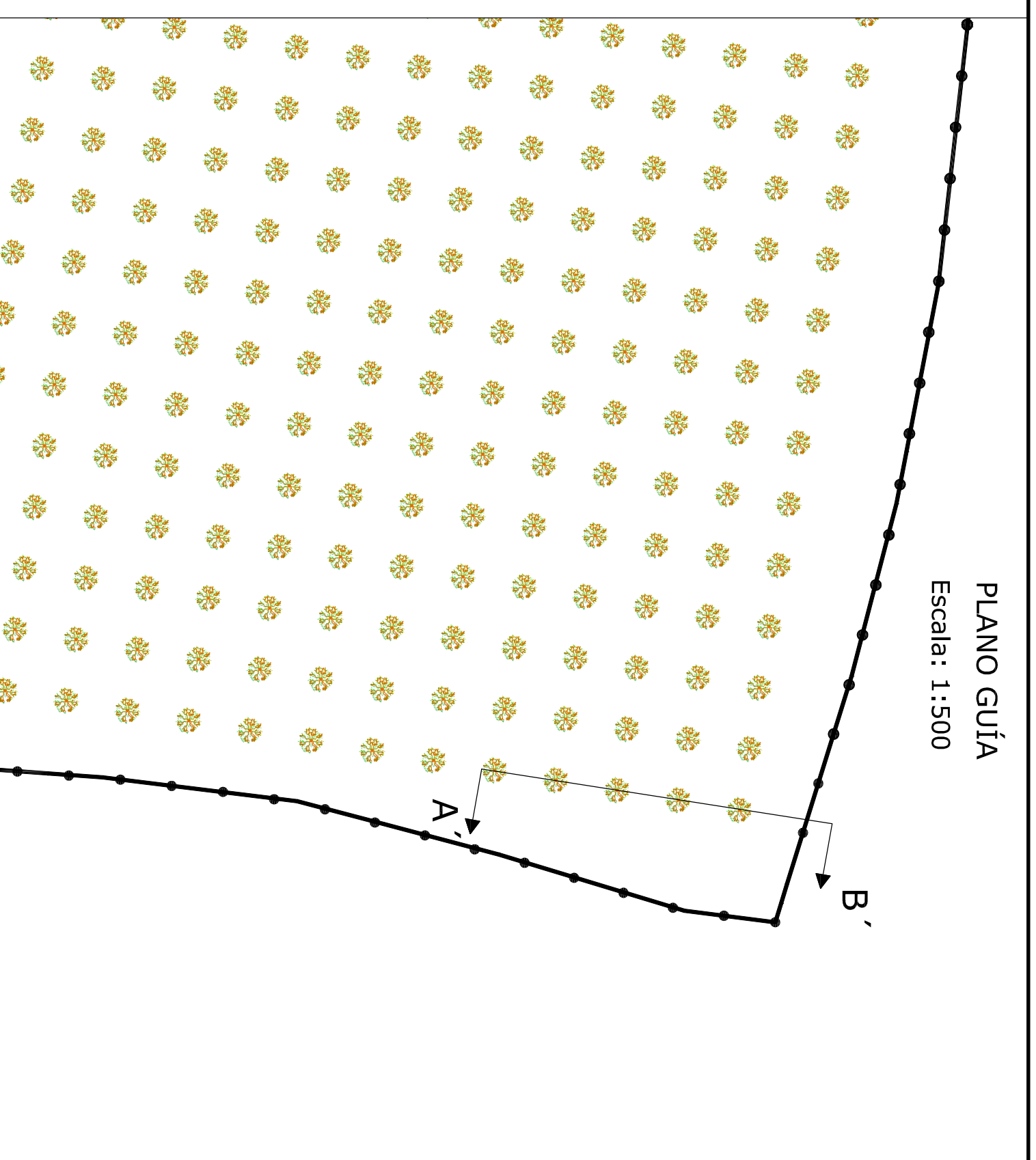
Nº PLANO: 5 ESCALA: 1:500 FECHA: Junio 2019

AUTORA: Lina Isabel Soler Esteban
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 PALENCIA



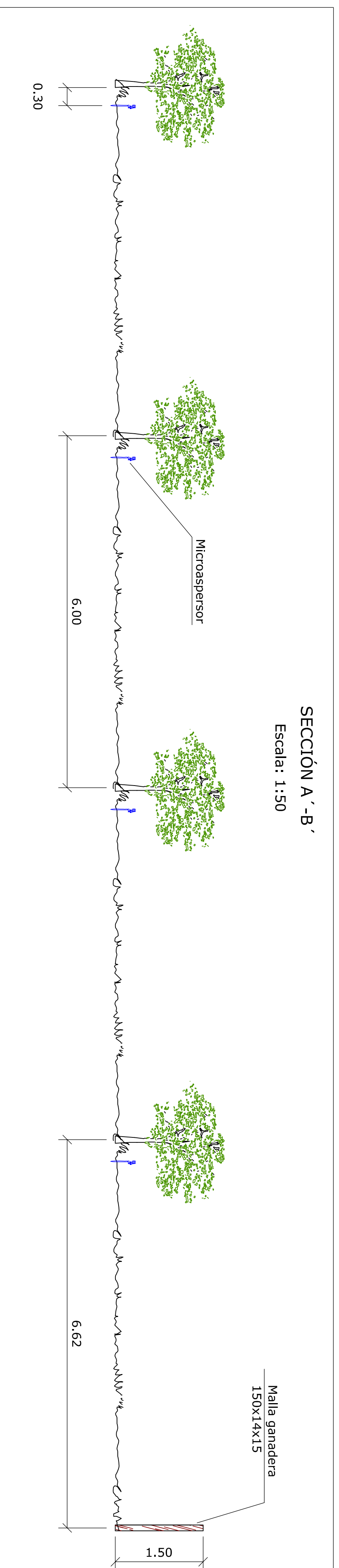
PLANO GUÍA

Escala: 1:500



SECCIÓN A'-B'

Escala: 1:50



Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Ternel)

TÍTULO:

Planta General de la Plantación. Secciones tipo

Nº PLANO:

5.1.

ESCALA:

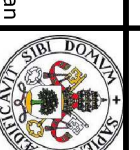
Varias

FECHA:

Junio 2019

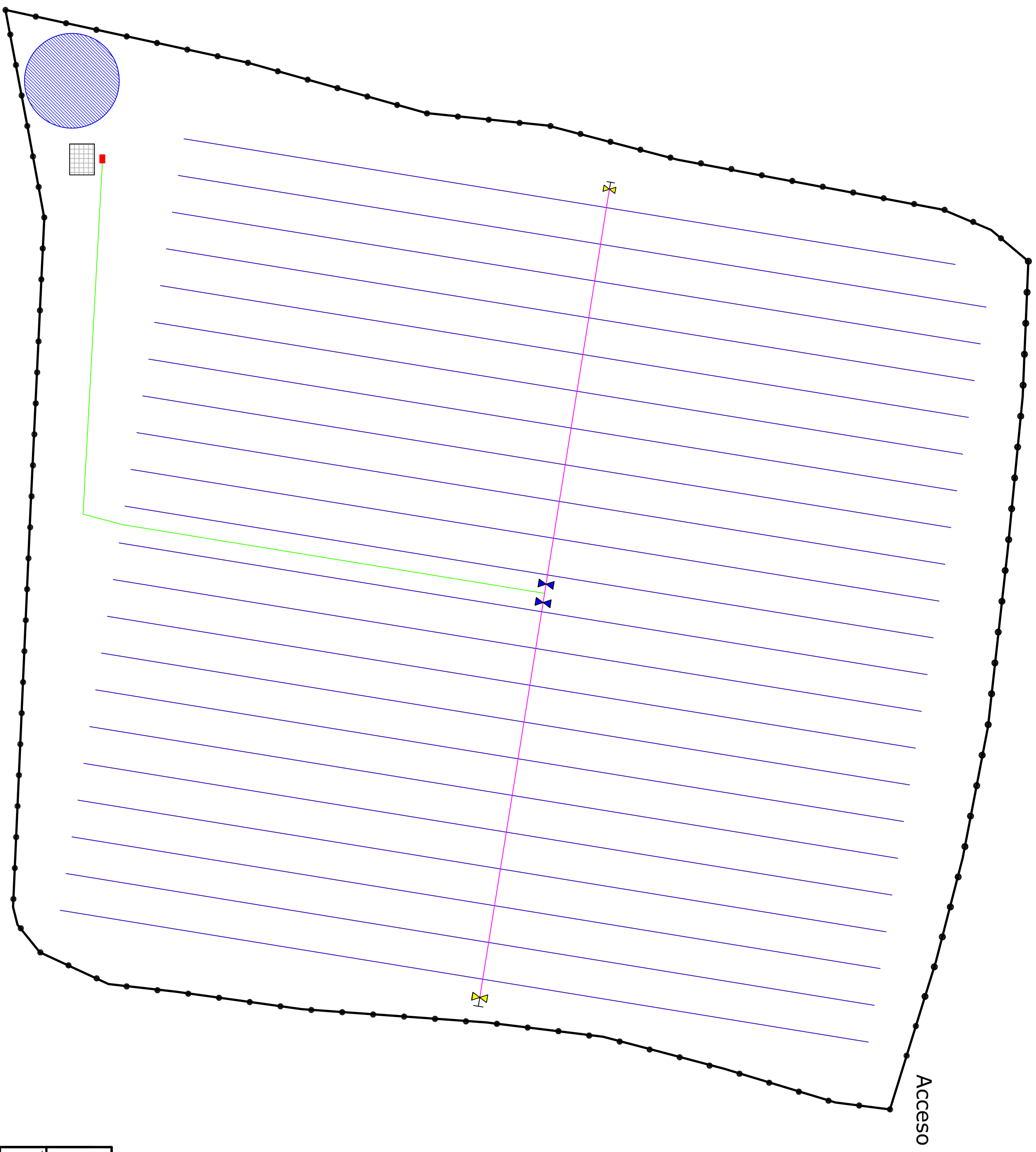
AUTORA:

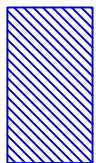
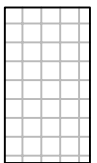






Lina Isabel Soler Esteban



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
PALENCIA





	Depósito
	Instalación FV
	Cabezal de riego y pozo
	Primaria PVC DN110, 6 atm
	Terciaria PVC DN110, 4 atm
	Lateral PE32 DN32
	Válvula de bola
	Válvula compuerta

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, en el término municipal de Celadas (Teruel)

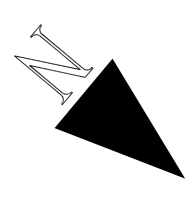
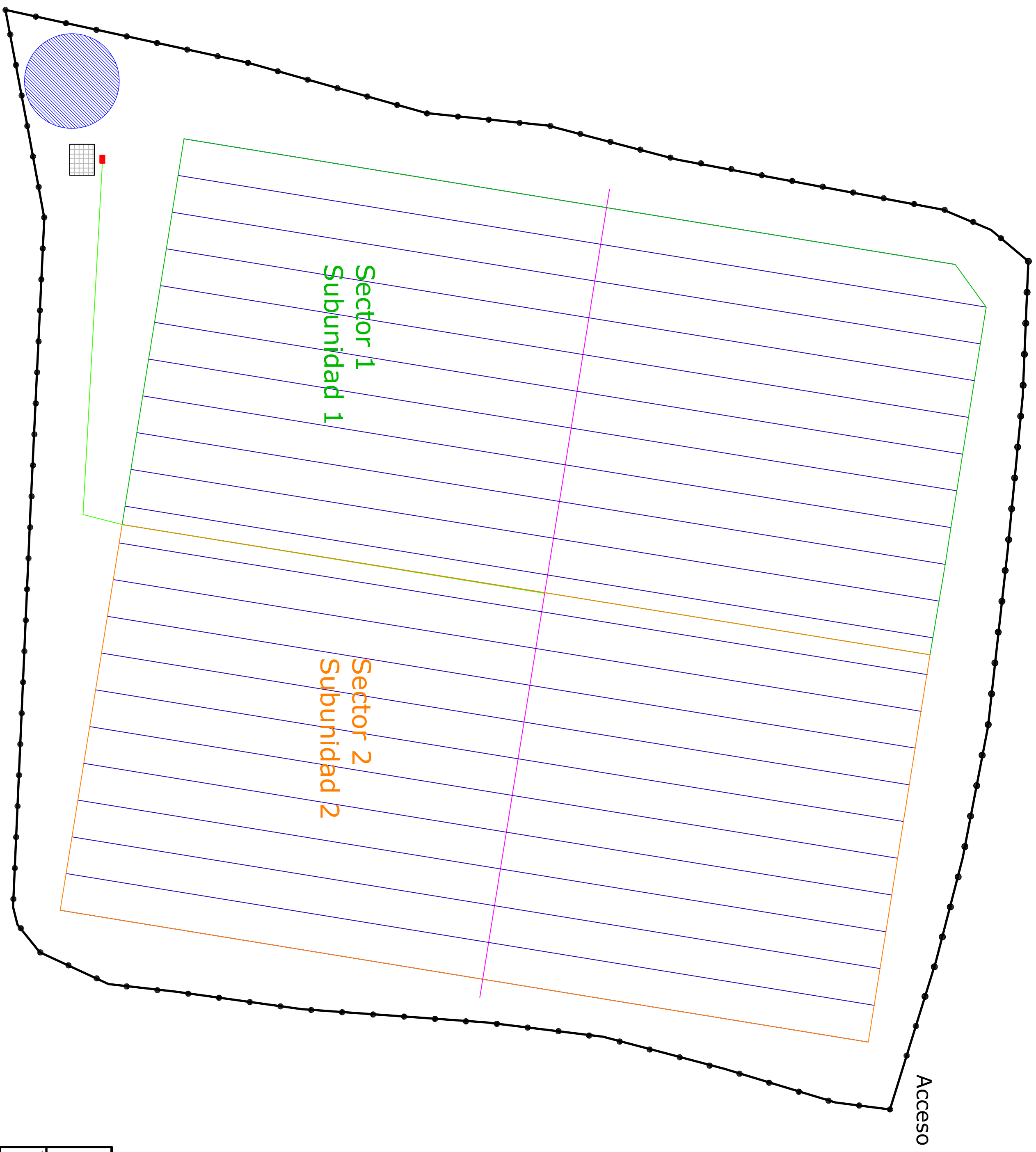
TÍTULO:
Red General de Riego

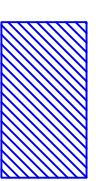
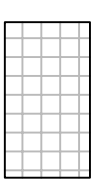
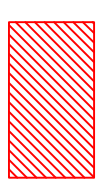



Nº PLANO: 6 ESCALA: 1:500 FECHA: Junio 2019

AUTORA:
Lina Isabel Soler Esteban


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS
 PALENCIA





	Depósito
	Instalación FV
	Cabezal de riego y pozo
	Primaria PVC DN110, 6 atm
	Terciaria PVC DN110, 4 atm
	Lateral PE32 DN32

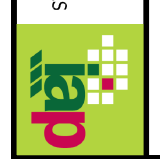
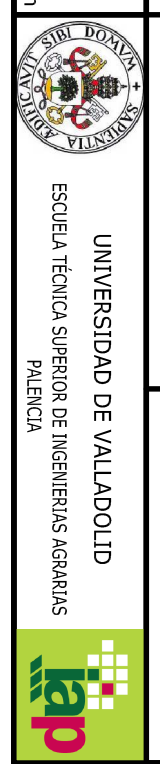
TÍTULO:
 Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

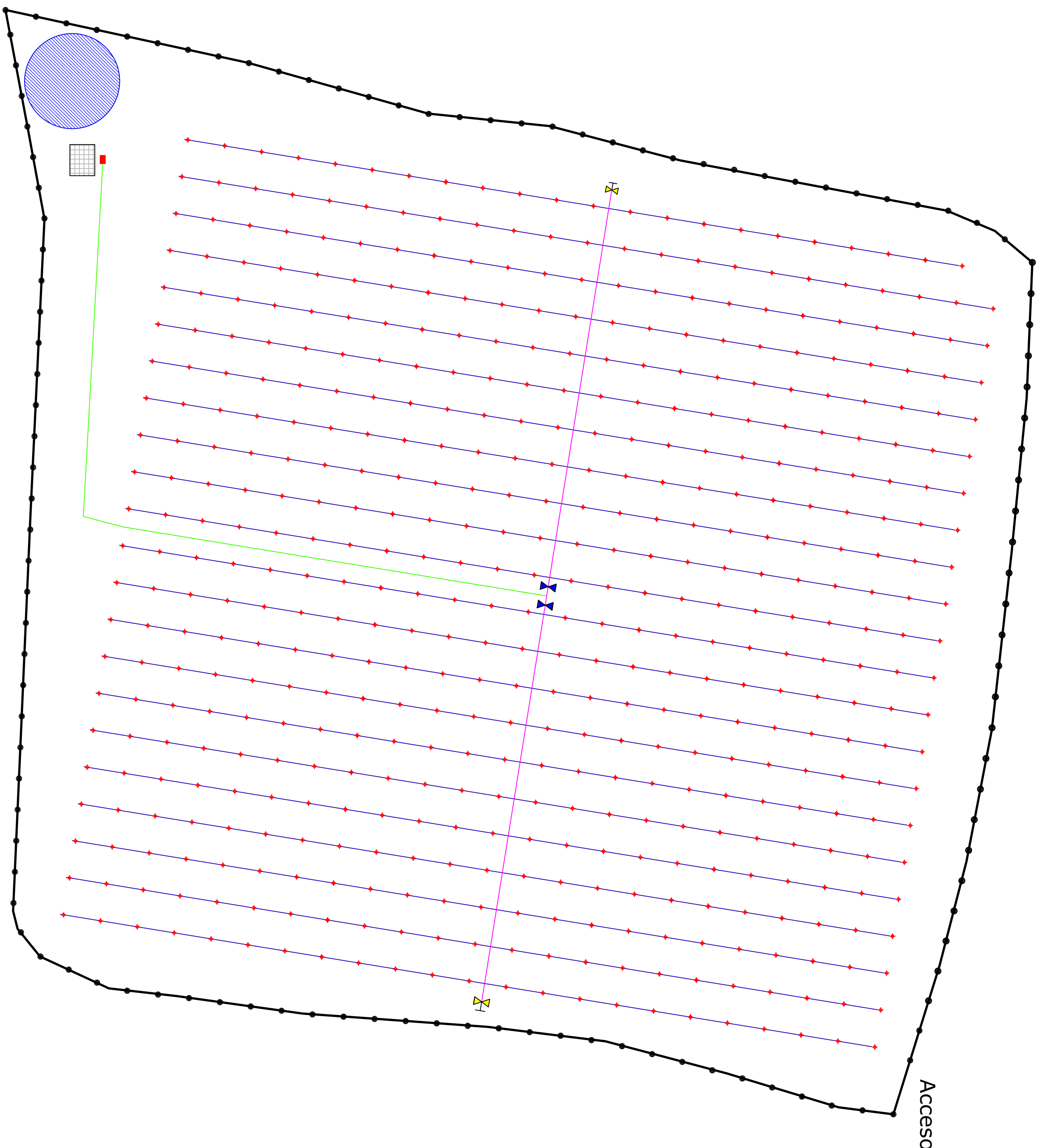
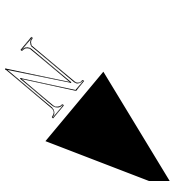
Nº PLANO:
 6.1

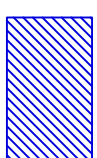
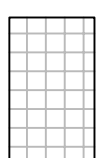


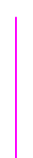




ESCALA:
 1:500

FECHA:
 Junio 2019

AUTORA:
 Una Isabel Soler Esteban





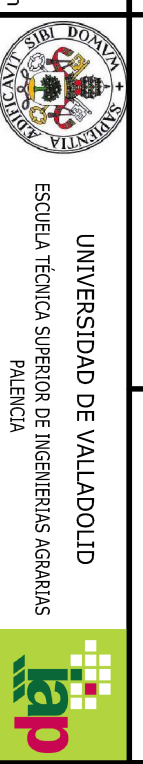
	Depósito
	Instalación FV
	Cabezal de riego y pozo
	Primaria PVC DN110, 6 atm
	Terciaria PVC DN110, 4 atm
	Lateral PE32 DN32
	Válvula de bola
	Válvula compuerta
	Microaspersor

TÍTULO:
Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

Distribución de emisores

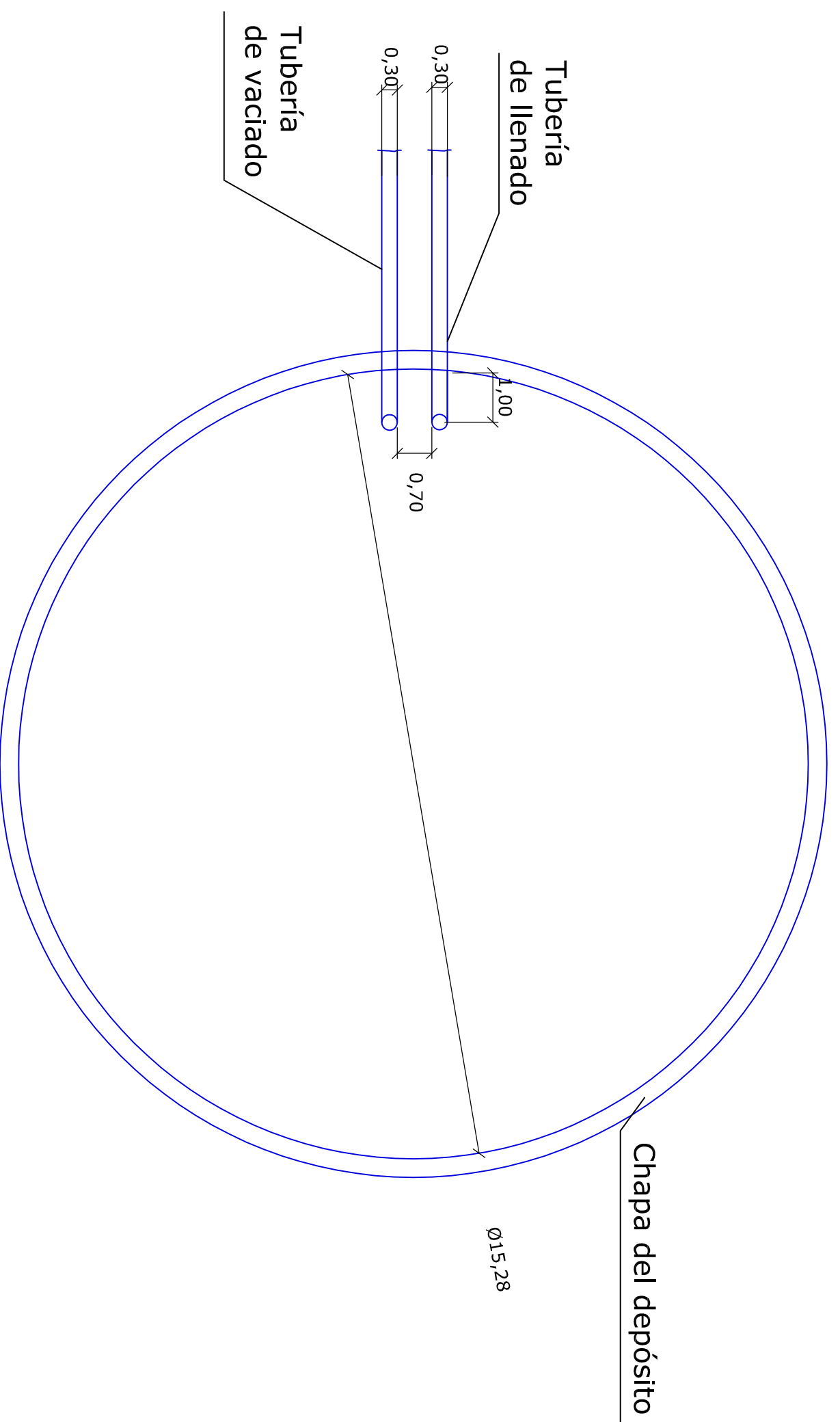
Nº PLANO: 6.2 ESCALA: 1:500 FECHA: Junio 2019

AUTORA:
Una Isabel Soler Esteban



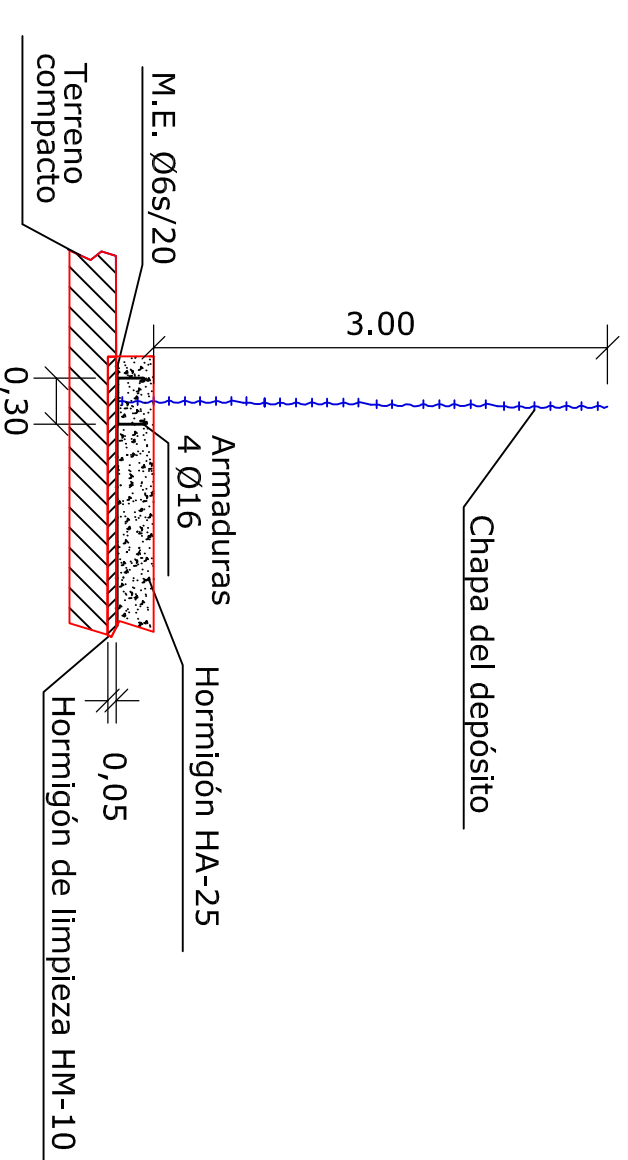
PLANTA DE DEPÓSITO

Escala 1:100



SECCIÓN TIPO DEPÓSITO

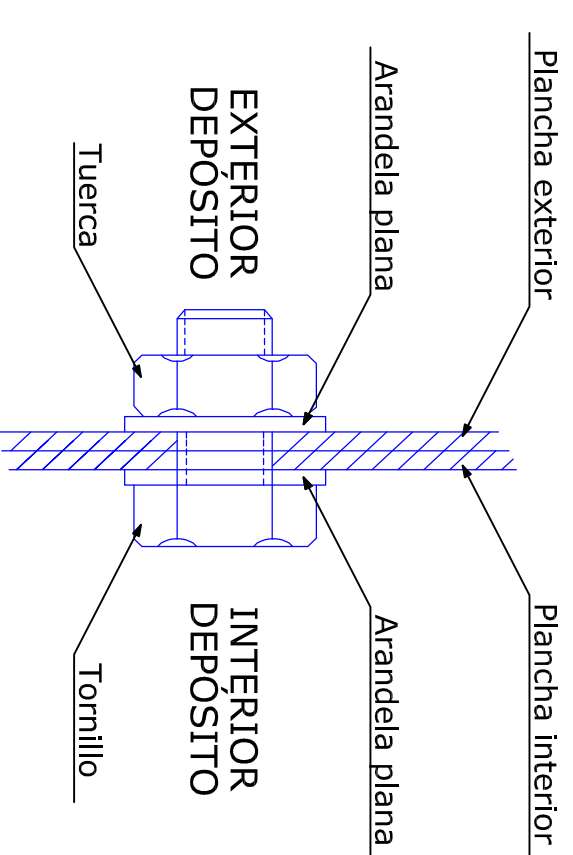
Escala 1:50



DETALLE ANCLAJE

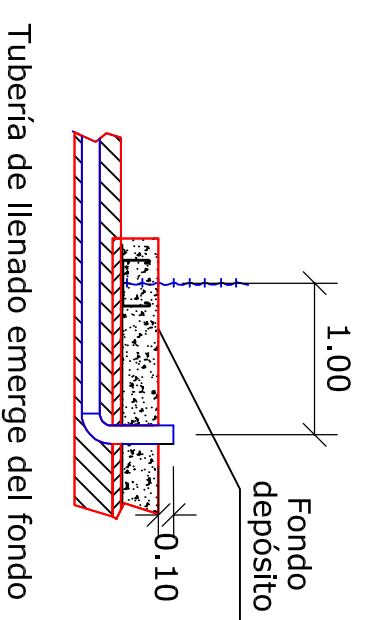
PLANCHAS DEL DEPÓSITO

S/E



SECCIÓN TUBERÍA LLENADO

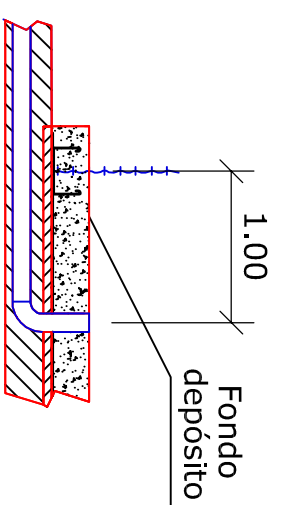
Escala 1:50



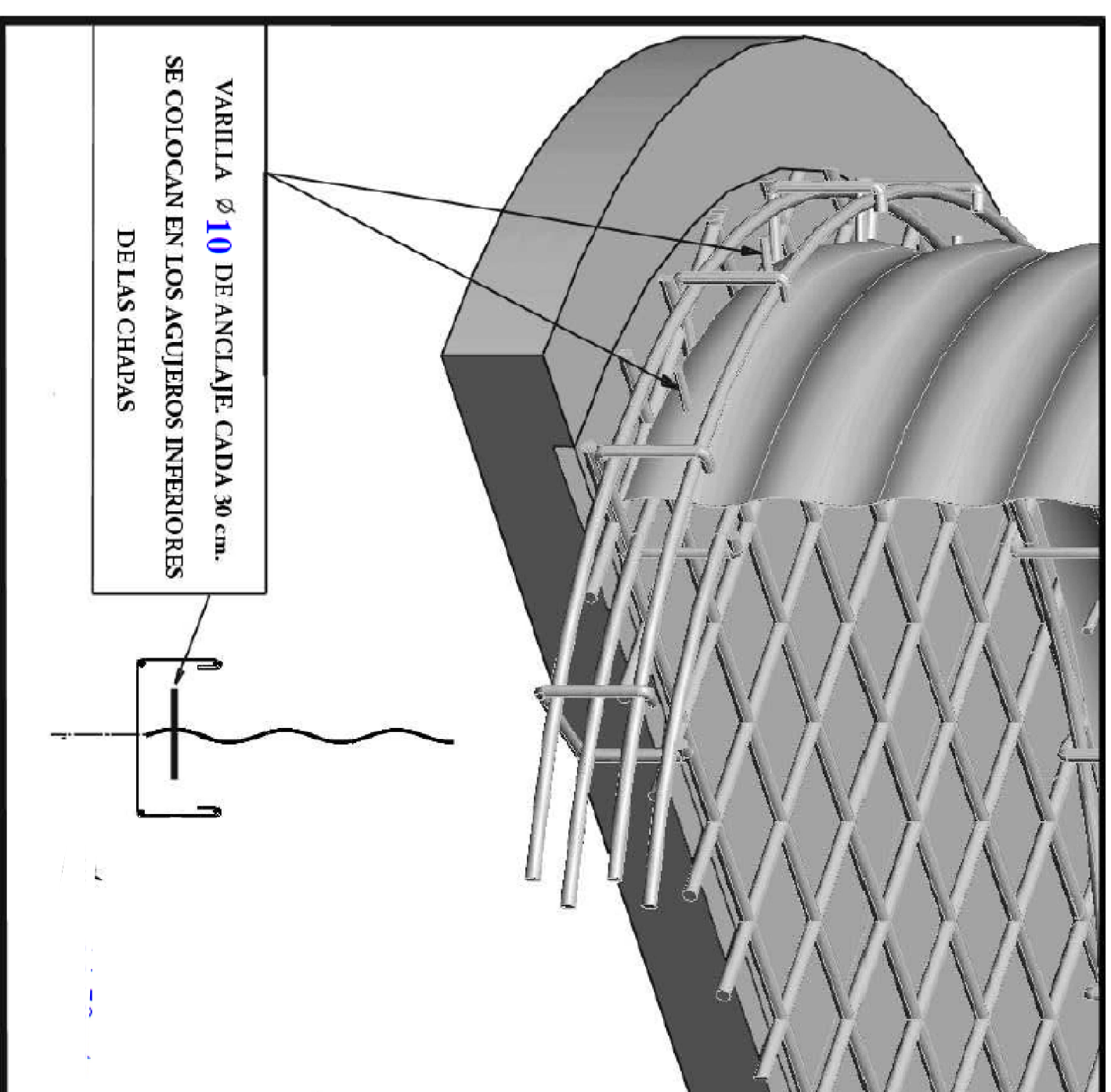
Tubería de llenado emerge del fondo

SECCIÓN TUBERÍA VACIADO

Escala 1:50



Tubería de vaciado o limpieza a ras de fondo



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE				
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN ELEMENTO	NIVEL CONTROL	COEF. SEGURIDAD
HORMIGÓN	dimentación	HA-25	Normal	1,5
	Solera	HA-25	Normal	1,5
ACERO	dimentación	B 500 T	Normal	1,15
	Solera	B 500 T	Normal	1,15
ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES				
TIPO DE HORMIGÓN	TAMAÑO ÁRIDO	ASIENTO EN COMO ABRAMS	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA
II-42,5R	40 mm	6 a 9 cm	Blanda	25 N/mm ²
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO				2 kp/cm ²

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de castrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

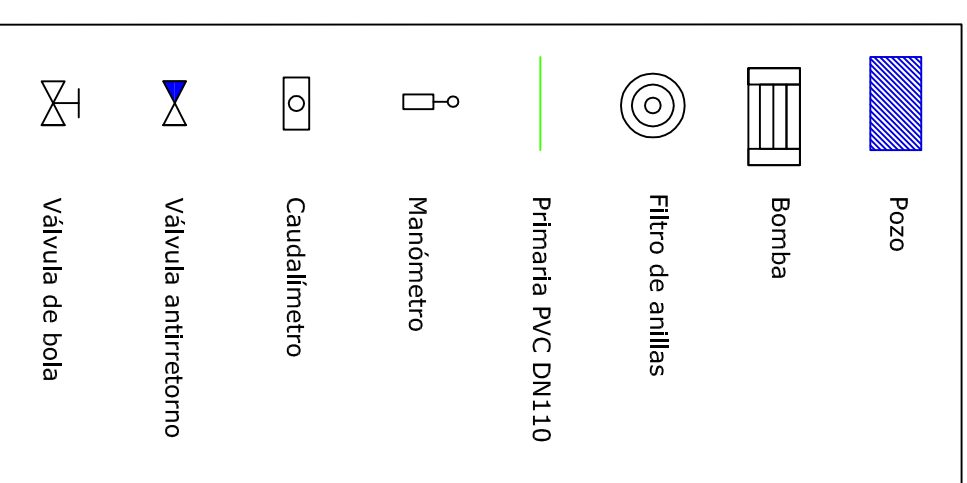
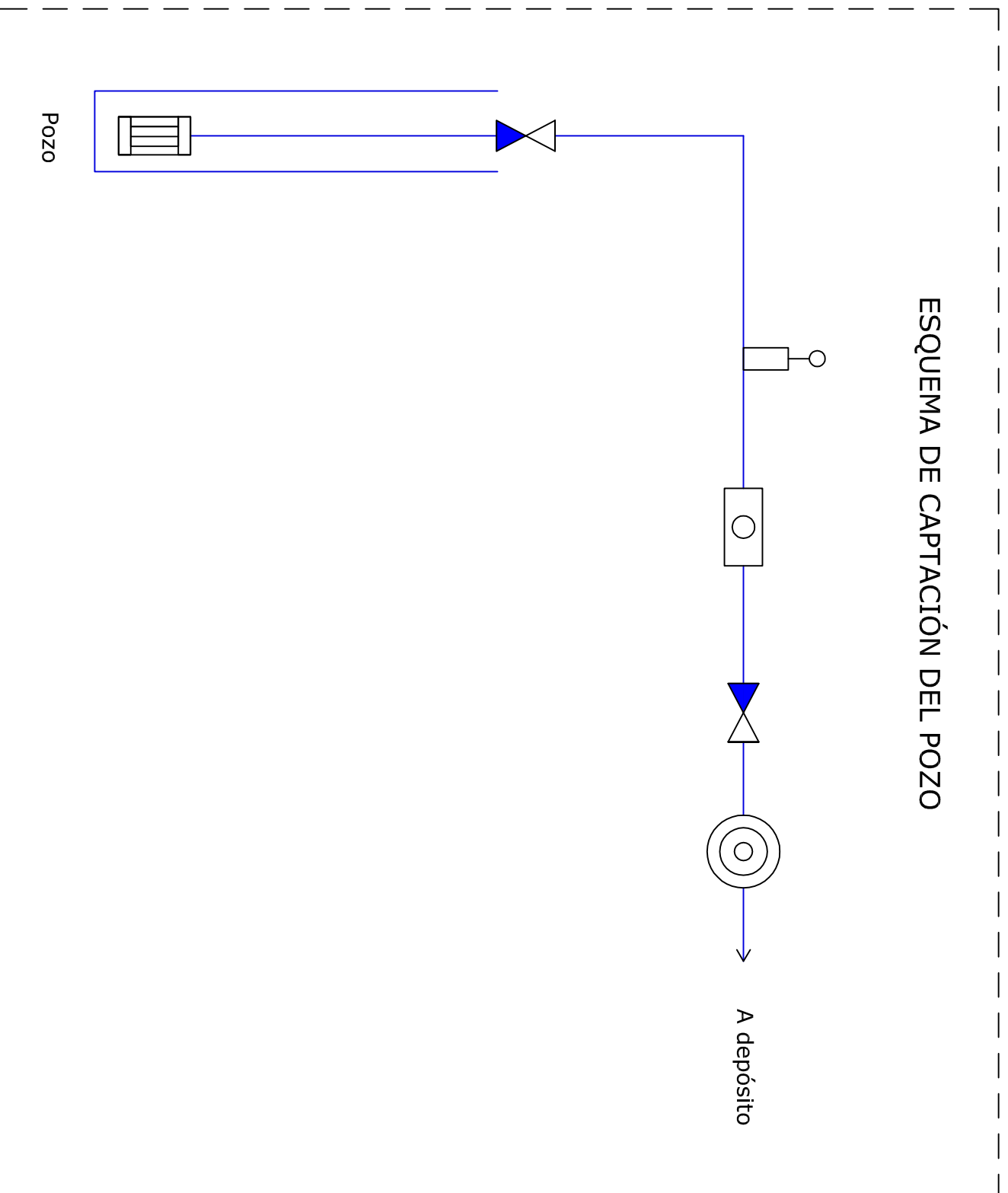
TÍTULO: Depósito

Nº PLANO: 6.3 ESCALA: Varias FECHA: Junio 2019

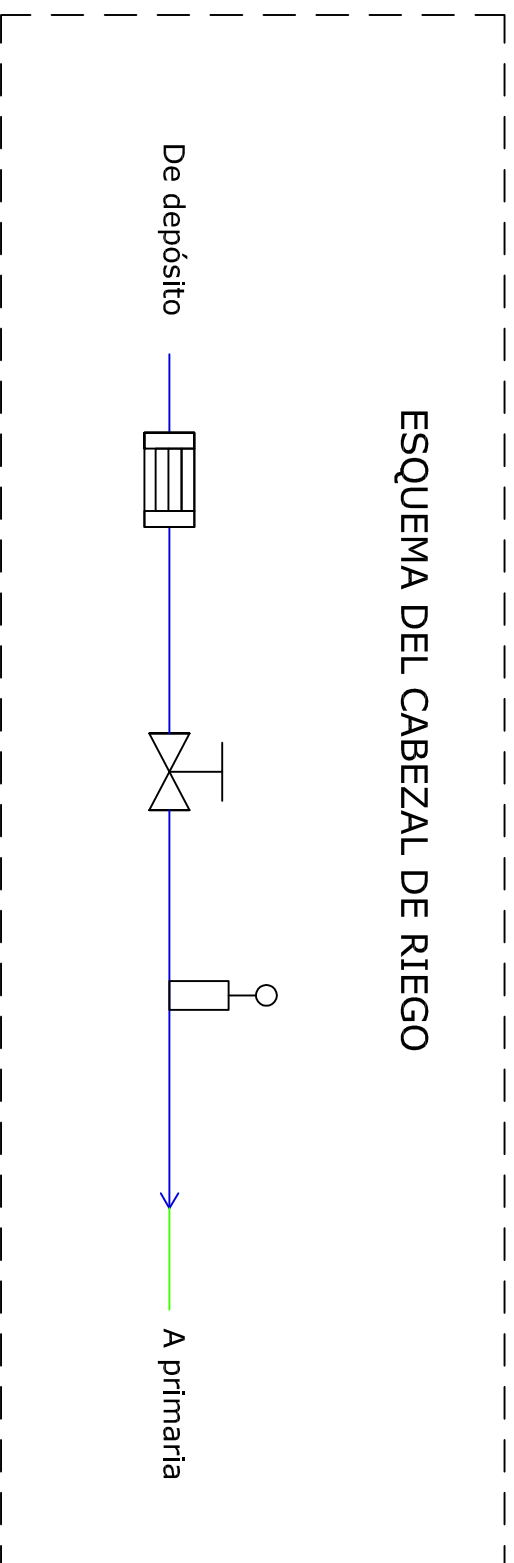
AUTORA: Lina Isabel Soler Esteban
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS
PALENCIA



ESQUEMA DE CAPTACIÓN DEL POZO



ESQUEMA DEL CABEZAL DE RIEGO



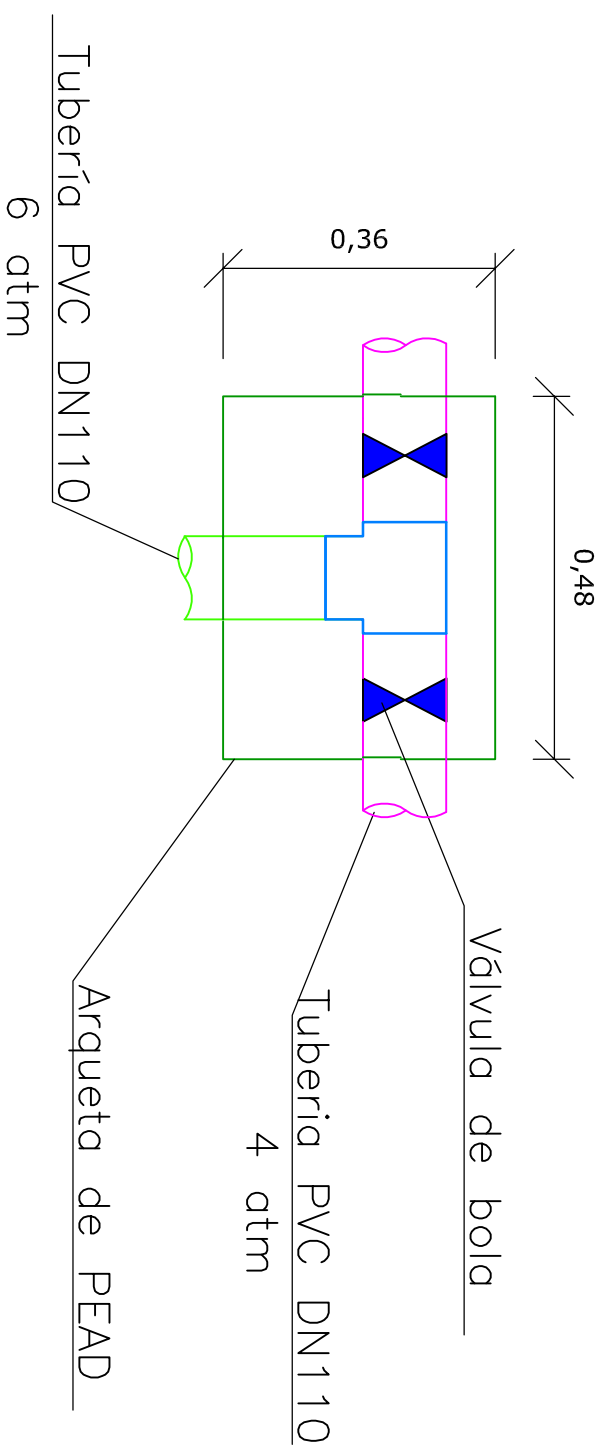
Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, en el término municipal de Caladas (Teruel)

Cabezal de riego

TÍTULO:	Cabezal de riego		
Nº PLANO:	6.4	ESCALA:	S/E
AUTORA:	Lina Isabel Soler Esteban	FECHA:	Junio 2019
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS PALENCIA	

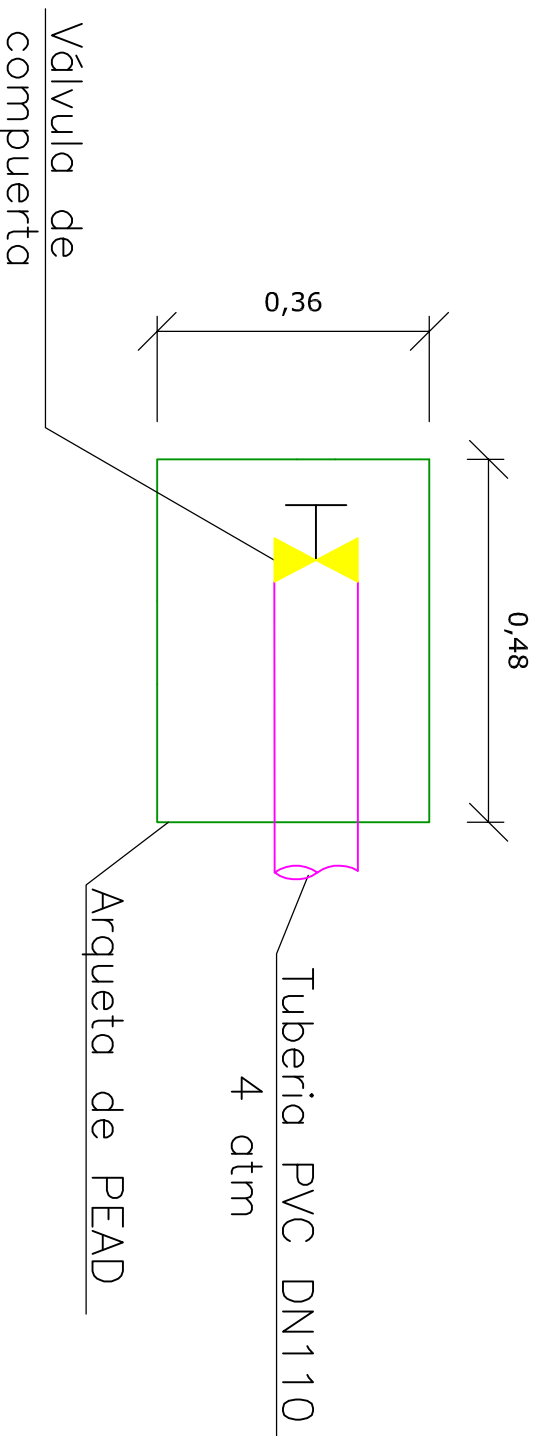
ARQUETA DE DERIVACIÓN

Escala 1:10



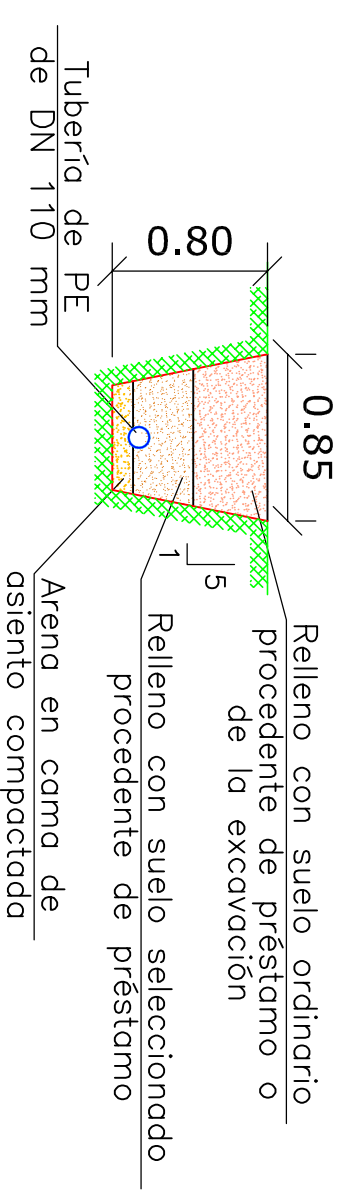
ARQUETA DE VACIADO

Escala 1:10



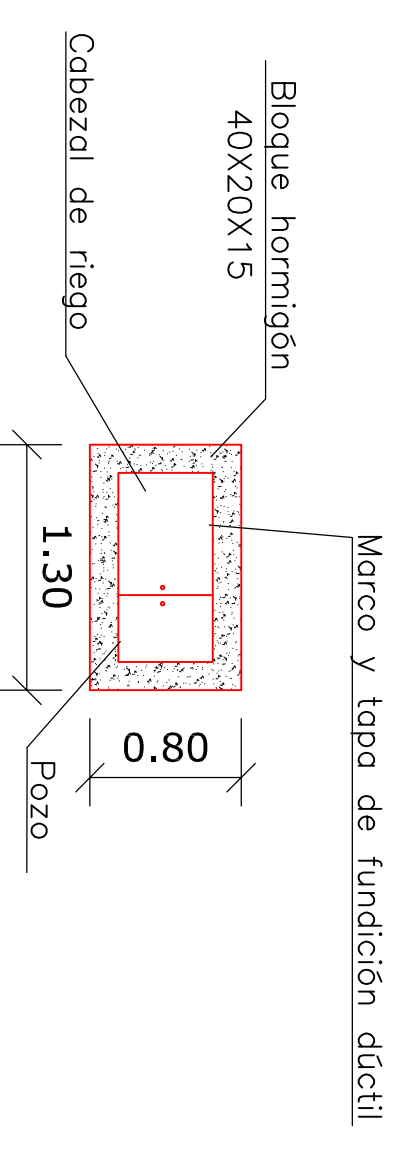
ZANJA TUBERIA PRIMARIA

Escala 1:40



DETALLE CABEZAL RIEGO Y POZO

Escala 1:40



Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vit.*, en el término municipal de Celadas (Teruel)

TÍTULO: Detalles de riego

Nº PLANO: 6.5

ESCALA: Varias

FECHA: Junio 2019

AUTORA:

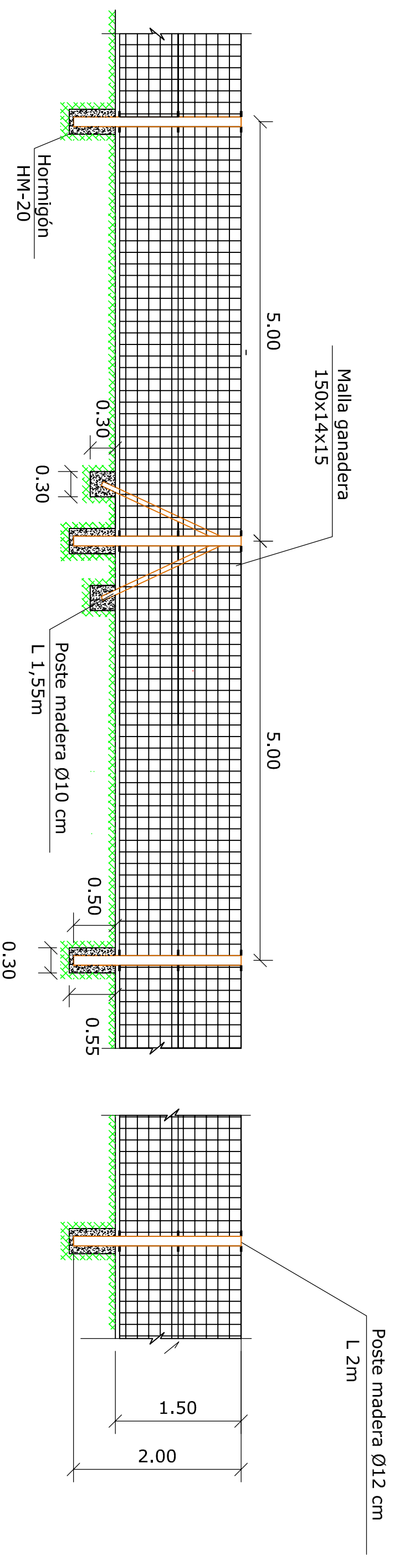
Lina Isabel Soler Esteban



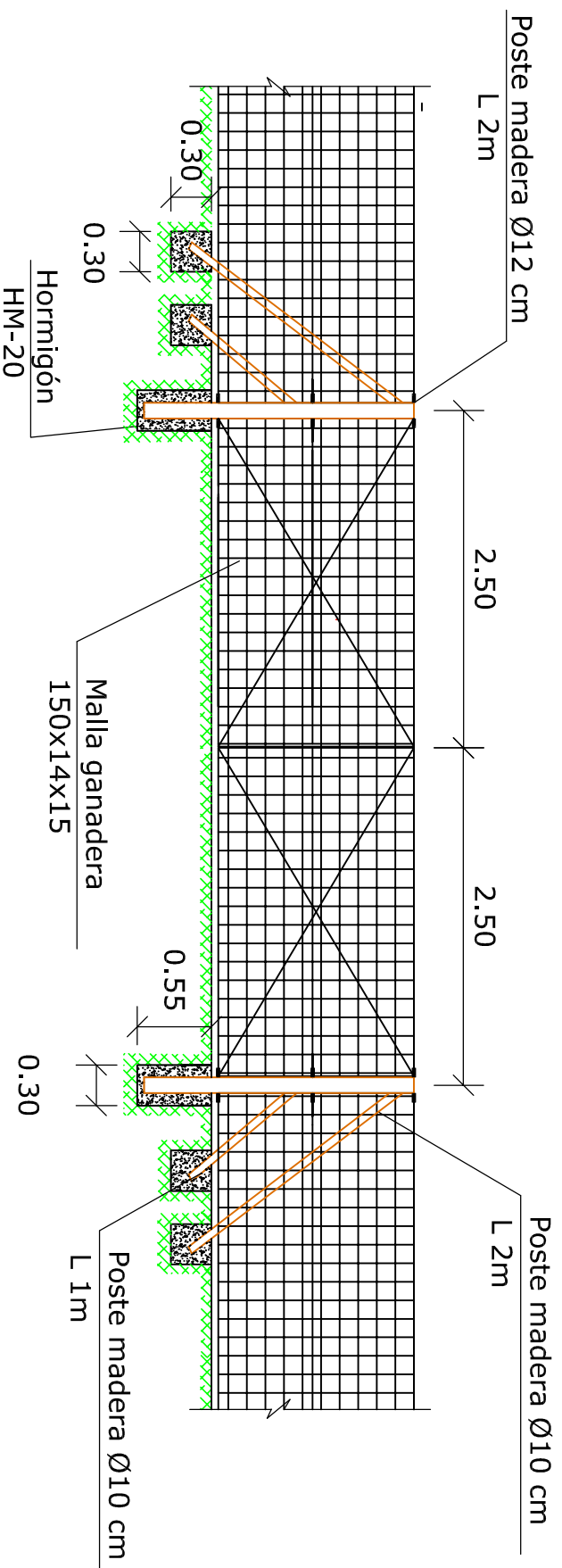
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
PALENCIA



VALLADO EXTERIOR



PUERTA DE ACCESO



Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Truel)

TÍTULO: Vallado y cerramientos

Nº PLANO: 7 ESCALA: 1:50 FECHA: Junio 2019

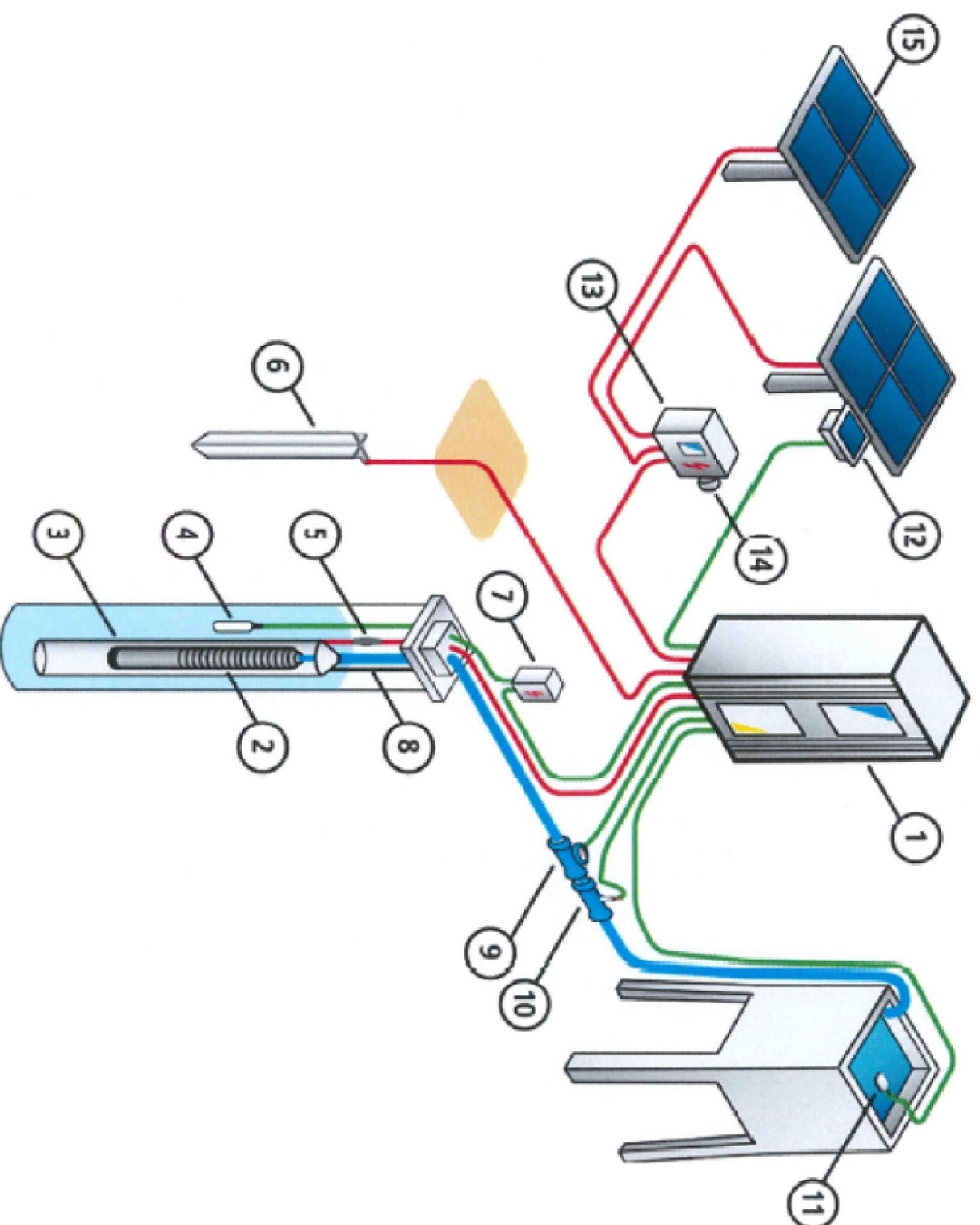
AUTORA: Lina Isabel Soler Esteban



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
PALENCIA



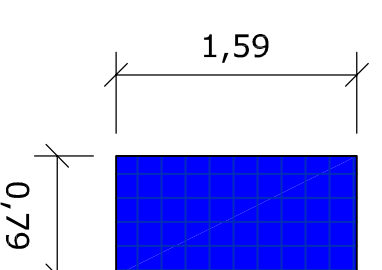
ESQUEMA DEL BOMBEO FOTOVOLTAICO



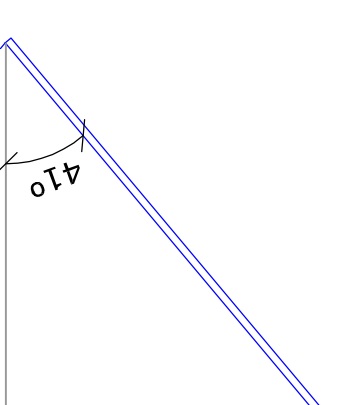
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Controlador | 9. Caudalímetro |
| 2. Bomba sumergible | 10. Sensor de presión |
| 3. Tubo aislamiento | 11. Boya de nivel |
| 4. Sonda de nivel | 12. Interruptor solar |
| 5. Aislamiento cableado | 13. Desconector FV |
| 6. Toma de tierra | 14. Protector sensor solar |
| 7. Protector sobretensión | 15. Generador FV |
| 8. Cuerda de seguridad | |

DETALLE PLACAS SOLAR FOTOVOLTAICA

E:1/50

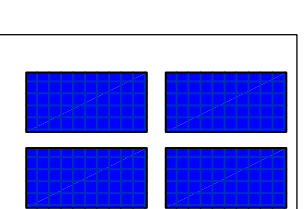


Dimensiones (mm): 1593 x 790 x 50



COLOCACIÓN DE LAS PLACAS

E. 1/100



Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*) micorrizada con *Tuber melanosporum Vitt.*, en el término municipal de Celadas (Teruel)

Instalación Fotovoltaica

TÍTULO:	Instalación Fotovoltaica		
Nº PLANO:	8	ESCALA:	Varias
AUTORA:	Lina Isabel Soler Esteban	FECHA:	Junio 2019

DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1.CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO	7
1.1Objetivos del documento	7
1.2Entidad que encarga el proyecto y promotor	7
TÍTULO I: OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO	7
TÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	8
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	8
CAPÍTULO I: Condiciones generales de índole técnica	8
Artículo 1. Replanteo	8
Artículo 2. Ejecución del proyecto	8
Artículo 3. Maquinaria necesaria para ejecución del proyecto	9
CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	9
Artículo 4. Obligaciones y derechos del contratista	9
Artículo 4.1. Plazo de ejecución	9
Artículo 4.2. Prestaciones	10
Artículo 4.3. Modificación de la programación	10
Artículo .4. Ejecución del proyecto	10
Artículo 4.5. Gastos	10
Artículo 4.6. Control de calidad	10
CAPÍTULO III: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	11
Artículo 5. Obligaciones y derechos del contratista	11
Artículo 5.1. Base fundamental	11
Artículo 5 .2. Garantía	11
Artículo 5.3. Aumento del volumen de obras	11
Artículo 5.4. Modificación o supresión de unidades de obra	11
Artículo 5.5. Aceptación de la oferta	11
CAPÍTULO IV: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL	11
Artículo 6. Documentos que definen las obras	11

Artículo 7. Contradicciones y omisiones del proyecto	12
Artículo 8. Representantes de la propiedad y del contratista	12
Artículo 8.1. Promotor	12
Artículo 8.2. Dirección de obra o dirección facultativa	12
Artículo 8.3. Contratista	12
Artículo 9. Disposiciones a tener en cuenta	13
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	13
Artículo 10. Descripción de las obras y medición	13
Artículo 10.1. Colocación del cerramiento perimetral	13
Artículo 10.2. Colocación de la puerta de acceso	14
Artículo 10.3. Preparación del terreno	14
Artículo 10.4. Replanteo y marcaje	15
Artículo 10.5. Plantación	16
Artículo 10.6. Protector individual	16
Artículo 10.7. Riego de asentamiento	16
Artículo 10.8. Reposición de marras	16
Artículo 10.9. Movimiento de tierras	17
Artículo 10.10. Instalación del riego	17
Artículo 10.11. Instalación del depósito	18
Artículo 10.12. Instalación fotovoltaica	19
Artículo 11. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras	19
Artículo 12. Condiciones que deben satisfacer los materiales	19
Artículo 12.1. Condiciones generales	19
Artículo 12.2. Cerramiento perimetral	20
Artículo 12.3. Puerta de acceso	20
Artículo 12.4. Plantas	20
Artículo 12.5. Envases	22
Artículo 12.6. Agua	22
Artículo 12.7. Tuberías	22
Artículo 12.7.1 PE	22

Artículo 12.7.2. PVC	22
Artículo 12.8. Otros materiales	23
Artículo 12.9. Muestras de materiales	23
Artículo 12.10. Reconocimiento de los materiales	23
Artículo 12.11. Maquinaria y aparatos	23
Artículo 12.12. Pruebas	23
Artículo 13. Obras o instalaciones no especificadas	23
Artículo 14. Instalaciones	24
Artículo 14.1 Instalación del riego	24
Artículo 14.1.1 Colocación de las tuberías	24
Artículo 14.1.2 Dispositivos auxiliares a la red y materiales	24
CAPÍTULO II: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	25
Artículo 15. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	25
Artículo 15.1. Suministro de los materiales	25
Artículo 15.2. Seguridad y salud	25
Artículo 15.3. Residencia del contratista	25
Artículo 15.4. Presencia en obra	25
Artículo 15.5. Reclamaciones	25
Artículo 15.6. Despidos	26
Artículo 15.7. Libro de órdenes	26
Artículo 16. Prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares	26
Artículo 16.1. Ritmo de trabajo	26
Artículo 16.2. Plazo de ejecución	26
Artículo 16.3. Modificaciones y alteraciones del proyecto	26
Artículo 16.4. Medios auxiliares	26
Artículo 16.5. Excavación de zanjas para tuberías	27
Artículo 16.6. Relleno y apisonado de zanjas para tuberías	27
Artículo 16.7. Pérdidas o averías	27
Artículo 16.8. Trabajos defectuosos	27
Artículo 16.9. Obras y vicios ocultos	27

Artículo 16.10 Materiales no utilizables o defectuosos	28
Artículo 17. Recepción de la obra	28
Artículo 17.1 Recepción provisional	28
Artículo 17.2. Recepción definitiva	28
Artículo 18. Facultades generales del director de obra	28
CAPÍTULO III: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	29
Artículo 19. BASE FUNDAMENTAL	29
Artículo 20. Garantías de cumplimiento y finanzas	29
Artículo 20.1 Garantías	29
Artículo 20.2. Fianzas	29
Artículo 20.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	29
Artículo 20.4. Devolución de la fianza	29
Artículo 21. Precios	29
Artículo 21.1 Precios contradictorios	29
Artículo 21.2. Reclamación de aumento de precios	30
Artículo 21.3 Revisión de precios	30
Artículo 21.4. Abono de las unidades de obra	31
Artículo 21.5. Obras Incompletas	31
Artículo 21.6 Conservación de las obras	31
Artículo 21.7 Ensayos, pruebas y replanteos	31
Artículo 21.8. Valoración de unidades de obra no especificadas	32
Artículo 21.9. Control	32
Artículo 22. Valoración y abono de los trabajos	32
Artículo 22.1. Liquidación y Abono de las Obras	32
Artículo 22.2. Valoración de los Trabajos Realizados	32
Artículo 22.3. Certificaciones	32
Artículo 22.4. Carácter del Pago o Aceptación de las Certificaciones de Obra Ejecutada	33
Artículo 22.5. Hojas Provisionales de Reparación	33
Artículo 22.6. Retención de Garantía	33
CAPÍTULO IV: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE LEGAL	33

Artículo 23. Ejecución de las obras	33
Artículo 24. Responsabilidad del contratista en la dirección y ejecución de las obras	34
Artículo 25. Obligaciones del contratista	34
Artículo 26. Accidentes de trabajo	34
Artículo 27. Cumplimiento de legislación laboral	34
Artículo 28 Daños a terceros	35
Artículo 29. Plazo para dar comienzo a las obras	35
Artículo 30. Plazo de ejecución	35
Artículo 31. Plazo de garantía	35
Artículo 32. Memoria del proyecto	35
Artículo 33. Modificaciones y alteraciones del proyecto	35
Artículo 34. Causas de rescisión del contrato	36
Artículo 35. Faltas y multas	36
Artículo 36. Documentos que puede reclamar el contratista	36
Artículo 37. Libro de órdenes	36
Artículo 38. Cuestiones no previstas	37

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO

1.1 Objetivos del documento

La motivación principal de este proyecto es proporcionar una aproximación objetiva de la factibilidad, viabilidad técnica y rentabilidad financiera en la transformación de una parcela agrícola de uso tradicionalmente cerealista de secano, en una plantación productora de trufa negra (*T.melanosporum Vitt.*)

1.2 Entidad que encarga el proyecto y promotor

El proyecto lo encarga D. Antonio Soler Hernández, propietario de la parcela donde se va a localizar el proyecto.

El promotor es una persona de 57 años, que durante 30 años ha venido ejerciendo, como segunda actividad, el laboreo de diversas fincas destinadas a cultivo de cereal de secano en la provincia de Teruel, concretamente en el término municipal de Celadas.

TÍTULO I: OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente documento en el que se recoge el Pliego de Condiciones, tiene como objetivo definir y describir las condiciones que se deberán cumplir durante la fase de ejecución del proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de *Quercus ilex rotundifolia Lam.* micorrizada con *Tuber melanosporum vitt.*, en el término municipal de Celadas (Teruel, ubicada en el polígono 27, parcela 20 de dicho término municipal. La referencia catastral de la misma es 44075A027000200000MR, y las coordenadas geográficas de longitud y latitud son 1º 12' 10,73" W, 40º 28' 25,91" N, respectivamente.

Las prescripciones, que a lo largo de este documento se indican, serán de obligado cumplimiento las contrata y subcontratas, los cuales deberán hacer constar que las conocen y que se comprometen a ejecutar con estricta rigurosidad a lo largo de la obra, estando sujetos a las mismas en las propuestas que formulen y que sirvan de base para la adjudicación.

TÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Tal y como se recoge en la Memoria y Anejos de este proyecto, y donde queda suficientemente detallado, se desea realizar la transformación de la plantación de individuos de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia Lam.*), micorrizadas con el hongo *Tuber melanosporum Vitt.*, acompañada de la puesta en marcha del sistema de riego y vallado, con el objetivo de producir trufa negra.

El proyecto se llevará a cabo en el **polígono 27, parcela 20** del paraje “La Tollagosa” dentro del término municipal de Celadas, provincia de Teruel. La parcela es propiedad del promotor

Las fases que constituyen este proyecto son:

- **Vallado y cerramiento:** colocación del vallado perimetral y cerramiento de acceso
- **Plantación:** preparación del terreno, replanteo y marcaje, plantación, colocación de protector individual, escarda y realización del alcorque, riego de asentamiento y reposición de marras.
- **Sistema de riego:** movimiento de tierras, instalación del depósito de chapa metálica, instalación sistema electro fotovoltaico, instalación del riego e instalación de cabezal de riego.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

CAPÍTULO I: Condiciones generales de índole técnica

Artículo 1. Replanteo

Antes de dar comienzo la implantación del proyecto, la Dirección Técnica auxiliada del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general del proyecto. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación de replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo a las instrucciones y órdenes de la Dirección de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 2. Ejecución del proyecto

El proyecto se ejecutará siempre atendiendo a las reglas de buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego de Condiciones. Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en este Pliego, se estará a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Artículo 3. Maquinaria necesaria para ejecución del proyecto

La maquinaria que se precisa para la ejecución de los trabajos a realizar en la parcela de actuación deberá ajustarse a lo que se describe en el presente Pliego.

Si la Dirección de proyecto lo considera necesario, se podrá cambiar cualquier máquina descrita por otra que se considere más oportuna para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Se atenderá que la adquisición de la maquinaria se deba tanto a su buena calidad como a la facilidad de recambios de cualquiera de sus partes en caso de rotura o desgaste. No deberá presentar parte alguna que pudiera ocasionar accidentes graves a los trabajadores, estando debidamente protegidas las partes que presenten cierto peligro como cadenas, correas y demás partes móviles.

CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 4. Obligaciones y derechos del contratista

El contratista responde del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones laborales vigentes y de cuánto figura en el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Artículo 4.1. Plazo de ejecución

Si en el contrato de adjudicación se adopta un plazo de ejecución y el Contratista incumple dicho plazo, la Dirección Facultativa subrogada por la propiedad, podrá retener el abono de las certificaciones hasta que lo crea oportuno, independientemente de si el Contratista está también afectado por una cláusula de penalización en el contrato anteriormente citado entre él y la Propiedad.

El plazo de ejecución del proyecto no se considera afectado por aumento del volumen de obra siempre y cuando dicho aumento no exceda del 15% del presupuesto inicial. El incumplimiento en el plazo de ejecución por parte del Contratista obligará a éste a abonar a la Dirección Facultativa gastos que por este motivo de incumplimiento le ocasione.

Si en el contrato de adjudicación no existe ninguna cláusula de plazo de ejecución, o si la hay, no existe para su incumplimiento penalización alguna, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de subcontratar los trabajos que a su requerimiento no sean ejecutados en el plazo y forma que se le indique al Contratista sin que éste tenga derecho a indemnización ni reclamación alguna.

Una vez pactado y aceptado el plazo de ejecución por parte del Contratista, no será en ningún modo causa justificada de retraso e incumplimiento del mencionado plazo una deficiente información, localización o acopio de los materiales necesarios para la construcción, así como la correspondiente previsión de personal para la ejecución de los trabajos a los que se ha comprometido.

A excepción de los riesgos catastróficos, no será motivo de la ampliación de plazo los agentes atmosféricos ni demás causas.

Artículo 4.2. Prestaciones

Respecto a las ayudas de ejecución y montaje, el Contratista se obliga, a requerimiento de la Dirección Facultativa y sin que afecte a la marcha normal de la obra, a las siguientes prestaciones:

-Prestación de los materiales de construcción y de la mano de obra que le sean solicitados, tanto para ayudar a instalaciones como a descarga de materiales.

-Prestación de la energía eléctrica que sea necesaria para las distintas zonas de instalación, bien sea por suministro ordinario o por grupos electrógenos, con la potencia suficiente requerida, aumentado si fuera preciso en el número de elementos suministradores de energía.

Artículo 4.3. Modificación de la programación

El Contratista aceptará las modificaciones en el orden de los trabajos que le imponga la Dirección Facultativa sin modificar los precios y los plazos de las unidades afectadas.

Si el Contratista se considera gravemente perjudicado por el orden establecido, deberá hacerlo constar por escrito a la Dirección Facultativa en un plazo máximo de tres días hábiles contados a partir de la fecha de la orden.

La Dirección Facultativa considerará la propuesta del Contratista en el conjunto del proyecto pasando a tomar la decisión.

Artículo .4. Ejecución del proyecto

El Contratista efectuará los trabajos objeto de este Proyecto ajustándose a las instrucciones que en cada momento reciba de la Dirección Facultativa obligándose a cumplir sus órdenes e indicaciones y a ejecutar cuanto sea necesario para la inmejorable realización y aspecto del proyecto.

Artículo 4.5. Gastos

Los gastos que se produzcan por cambio, rechazo, derribo, construcción, etc. de los materiales empleados serán por cuenta del Contratista. Los retrasos que se produzcan por tal causa no serán excusa ni justificación para el incumplimiento del gasto convenido.

El consumo de agua y energía eléctrica, así como los gastos que se originen de las gestiones de organismos, acometidas, instalaciones, etc. para la ejecución del proyecto, serán por cuenta del Contratista y no producirán repercusión alguna en los precios del presupuesto pactado.

Artículo 4.6. Control de calidad

Durante el transcurso de la implantación del proyecto, se realizarán análisis y ensayos de los materiales utilizados en la ejecución, cuyo gasto correrá a cargo del Contratista. Estos ensayos serán ordenados por la Dirección Facultativa según crea conveniente, siendo rechazados todos aquellos materiales que a juicio de la Dirección Facultativa no presenten las debidas garantías y calidades convenientes, aun cuando se comprueben una vez colocados.

CAPÍTULO III: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 5. Obligaciones y derechos del contratista

Artículo 5.1. Base fundamental

Todas las obras e instalaciones se ejecutarán con entera sujeción a los planos del Proyecto, a cuanto se determine en este pliego, a los estados de medición y cuadro de precios del presupuesto, que la Dirección Facultativa pueda dictaminar en cada caso particular.

Artículo 5.2. Garantía

El plazo de garantía será de un año, siendo en este periodo por cuenta del Contratista las obras de conservación y reparación de las obras en contrata.

Artículo 5.3. Aumento del volumen de obras

En caso de aumentar la ejecución de las obras el volumen de las mismas, seguirán vigentes los precios ofertados en el presupuesto inicial. Del mismo modo ocurrirá para las unidades de obra. Para unidades de obra nuevas, no ofertadas inicialmente, se confeccionará el correspondiente precio, que se someterá a la Dirección Facultativa y no se ejecutará sin su aprobación previa. Los precios contradictorios tendrán como base los precios unitarios que sirvieron de base para la adjudicación de la obra.

Artículo 5.4. Modificación o supresión de unidades de obra

La Dirección Facultativa podrá suprimir o modificar las unidades de obra que crea convenientes, en ambos casos el Contratista no tendrá opción ni derecho a reclamación alguna, salvo tratándose de modificación, que podrá pasar el correspondiente precio contradictorio para su aprobación.

Artículo 5.5. Aceptación de la oferta

Una vez recibida y aceptada la oferta del Contratista, no será motivo de precio contradictorio los precios aceptados de la misma que pretendan por parte del Contratista ser modificados por causas imputables a deficiencia en la información, localización, calidad y otros datos que se supone deba el Contratista tener en cuenta cuando confeccionó su oferta.

CAPÍTULO IV: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 6. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que el Propietario entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos de carácter contractual los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadro de Precios y Presupuesto Parcial y General que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo.

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 la oportuna modificación del proyecto.

Artículo 7. Contradicciones y omisiones del proyecto

Corresponde al Director de las obras la interpretación técnica del proyecto y la facultad de dictas las órdenes para su desarrollo.

En el caso de contradicciones entre Planos y Pliego de Condiciones Técnicas, prevalece lo prescrito por este último.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los planos o viceversa, habrá que ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del Director de obra, éste tenga precio en el contrato.

El contratista no podrá aducir, en ningún caso, indefinición del proyecto. Si a su juicio considera que existe alguna indefinición, deberá solicitar por escrito al Director de Obra la correspondiente definición con la antelación suficiente a su realización. El Director de obra deberá contestar en el plazo de un mes a la citada solicitud.

Artículo 8. Representantes de la propiedad y del contratista

Artículo 8.1. Promotor

El Promotor dispone del terreno o parcela donde se va a ejecutar el presente Proyecto, siendo este terreno de propiedad privada.

Artículo 8.2. Dirección de obra o dirección facultativa

La propiedad nombrará, en representación suya, a un Ingeniero Director, en quien decaerán las labores de dirección, control y seguimiento de las obras del presente proyecto. No será responsable ante la propiedad, de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 8.3. Contratista

El Contratista será la persona encargada de la ejecución de las obras, bajo la supervisión técnica de la Dirección Facultativa. Éste proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

El Contratista proporcionará a la Dirección, o a sus subalternos delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de la obra.

Artículo 9. Disposiciones a tener en cuenta

Además de las disposiciones particulares obtenidas en el presente Pliego, serán de aplicación las condiciones generales contenidas en:

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 el 8 de abril y su modificación del 17 de marzo de 1973, con su Reglamento del 25 de noviembre de 1975.
- Reglamentación del Trabajo y demás disposiciones vigentes en materia laboral.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas aprobado por la Orden Ministerial del M.O.P.U. del 28 de febrero de 1974.
- RD 289/2003 de 7 marzo, referente a la comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Norma UNE del Instituto de Racionalización y Normalización, o en su defecto, aquellas que se indiquen en cada apartado.
- Normas para la Redacción de Proyectos de Riego por Aspersión del Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) del M.A.P.A. de 1981.
- Normas UNE 53.020 y 53.195, que especifican la metodología para la determinación de la densidad de los materiales de las tuberías.
- Norma UNE 12.202, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión.
- Norma UNE-EN 1.452, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión.
- Norma UNE-EN 53.367, sistemas de canalización en materiales plásticos de polietileno PE 32 y PE 40 para microirrigación.
- Norma UNE 53.331, que establece los criterios para el cálculo de los esfuerzos mecánicos en las tuberías de PVC y PE y la relación de tubos a utilizar.
- Norma UNE 53367-1:2014 (Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microirrigación. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

CAPÍTULO I: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 10. Descripción de las obras y medición

Artículo 10.1. Colocación del cerramiento perimetral

Los trabajos de instauración de la malla se realizarán antes de la plantación como se describen a continuación:

Se realizará el marcaje de los puntos de posición donde se colocarán los postes del vallado, utilizando para ello spray de señalización, cada 5 metros hasta un total de 121 puntos para los postes y 18 más para los postes auxiliares.

A continuación se procederá a la apertura de los hoyos de 30 cm de diámetro y 55 cm de profundidad haciendo uso de una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 71/100 cv con cabezal ahoyador para cerramientos.

La valla será tipo ganadera o malla cinegética, consistente en la instalación de malla metálica galvanizada de 150 x 14 x 15 cm, sobre postes de madera tratada de 120 mm de diámetro y 2 m de altura, sobresaliendo del nivel del suelo 1,5 m y anclados 0,5 m bajo suelo con hormigón en masa de 20 N/mm² de resistencia característica, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, tal y como se puede apreciar en el Plano nº7 (Vallado y cerramientos). La longitud total de malla necesaria será de 605 metros, coincidiendo con el perímetro de la parcela. El número de postes necesarios es de 139, a este número habrá que sumar los postes utilizados de forma auxiliar para mejorar la sujeción de los principales en los cambios de dirección de la valla y entre distancias que nunca superarán los 100 m entre dos postes, siendo necesarios 18 postes auxiliares.

Para poder agarrar la malla a los postes, se utilizarán elementos de amarre tales como alambre, tensores, grapas y tornillos.

Se realizará la medición según el número de postes de madera y metros de malla instalada.

Artículo 10.2. Colocación de la puerta de acceso

Se colocará una puerta de acceso de 5 m de ancho y 1,5 m de altura, formada por dos hojas de 2,5m con malla anudada galvanizada 150 x 14 x 15cm (de las mismas características del vallado), montada sobre un marco con 2 refuerzos diagonales. La misma irá anclada sobre 2 postes de 120 mm de diámetro y 2 m de altura empotrados en el suelo con hormigón HM20 en hoyos de 55 x 30 cm al igual que las tornapuntas acompañantes que serán de 1 m y 2 m de altura respectivamente.

El hormigón será en masa, de 20 N/mm² de resistencia característica, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm. La puerta estará provista de cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Previa colocación de la puerta se realizarán 6 hoyos cilíndricos de 30 x 55 cm usando una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 70/100 cv, con ahoyador para cerramientos. Finalmente se colocarán los postes y los tornapuntas, estos últimos en la dirección de la cerca, anclándose en el suelo con hormigón. Por último, se colocarán las dos hojas que forman la puerta. Será necesario un capataz y dos oficiales, que tardarán 5 días en realizar la tarea.

Artículo 10.3. Preparación del terreno

Se realizarán dos labores principales o fundamentales y una complementaria, tal y como a continuación se indica

Inicialmente, se realizará un subsolado, a hecho, en la superficie de cultivo, es decir 1,67 ha, con tractor de neumáticos de 170 cv de potencia, de doble tracción, implementado con barra portadora de aperos sobre la que se instalará el subsolador de cinco brazos, separados 0,51 m con una labor por pasada de 2,38 m, para plantación de especies forestales, en suelos de tipo 1, con pendientes menores al 25%

alcanzando una profundidad de labor alta, mínimo de 50 cm. El rendimiento del tractor con el apero será de 1,36 horas/hectárea, que calculado para el número de hectáreas hace un total de 2,27 horas.

La labor se realiza sin inversión de horizontes, respetando el perfil edáfico, pero rompiendo los materiales y mullendo el terreno.

Se llevará a cabo un subsolado de pasada simple, puesto que la morfología de la parcela es rectangular no se producirán pérdidas excesivas a la hora de realizar la labor realizando los giros en puntas.

Seguidamente, se realizará el laboreo mecanizado de la superficie de cultivo, mediante 2 pases cruzados con arado de vertedera suspendido trisurco reversible con volteo hidráulico, con ancho de surco regulable a 50 cm enganchado a barra portadora de aperos a tractor agrícola de 125 cv de potencia con doble tracción, que llevará a cabo el desterronado de la capa arable a una profundidad de 40 cm. Se estima un rendimiento de 2,35 h/ha, calculando para el total de la superficie 3,92 horas

Como norma general, deberán transcurrir al menos dos meses desde estas labores de preparación del terreno y la plantación.

Un mes antes de proceder a la plantación, se realizará una labor complementaria de preparación del terreno consistente en pase de cultivador a la superficie de cultivo, con apero plegable de 3,45 m de anchura y 13 brazos de 30 x 30 cm, enganchado mediante barra portadora de aperos a tractor agrícola de 125 cv de potencia nominal, profundizando a 30 cm. Se estima un rendimiento de 0,95 h/ha, siendo para el total de la superficie cultivable 1,59 horas.

Se realizará la medición según el número de horas empleadas.

Artículo 10.4. Replanteo y marcaje

Se traslada el croquis realizado en plano a la parcela, llevándose a cabo el replanteo sobre el terreno para un marco de plantación de 6x6 realizado con la ayuda de tractor agrícola de 125 cv de potencia nominal, equipado con GPS y rejón.

Puesto que la parcela es prácticamente rectangular, las líneas serán paralelas al lado largo de la parcela respetando las servidumbres que permitan un uso óptimo del terreno y puedan mecanizarse las labores.

La superficie cultivable, una vez descontada la zona donde se instalará el depósito de almacenamiento de agua, la instalación fotovoltaica, el cabezal de riego, y las zonas de paso perimetrales necesarias para dar la vuelta con el tractor enganchado con los aperos y otros vehículos, es de 1,67 ha. Puesto que establecemos un marco de plantación de 6 x 6 m, se marcarán en el terreno 505 puntos que corresponderán con las carrascas que se van a plantar.

Se realizará la medición según el número de puntos marcados.

Artículo 10.5. Plantación

Se decide realizar la plantación a mediados de marzo, una vez recibidas las plantas de vivero, y antes de su trasplante, se comprobará la calidad de la planta. Se recibirán desde el vivero 505 carrascas de una savia, en bandejas de 20 contenedores de 450 cc adecuado para favorecer el autorepicado aéreo de la carrasca trufera y evitar el enrollamiento en forma de espiral de las raíces.

Se realiza el ahoyado, que consiste en la realización de perforaciones en el terreno previo a la colocación de la planta, como el terreno esta removido y mullido tras el laboreo complementario, no es necesaria la utilización de maquinaria y los hoyos se pueden realizar de forma manual, con la ayuda de una azada, haciéndose de forma simultánea a la plantación, teniendo éstos unas dimensiones de 30 x 30 x 30 cm.

La tarea consiste básicamente en trasplantar la planta desde el contenedor al terreno. La plantación se realiza de forma manual, al igual que el ahoyado, el operario abre el contenedor de forma lateral y extrae la planta con cuidado de no dañar el cepellón, a continuación remueve la tierra que ha quedado tras el ahoyado y rellena de tierra hasta que la planta quede de forma vertical a la altura deseada, introduce la planta, rellena con tierra evitando piedras hasta el nivel superficial y por último se realizará la compactación del terreno pisando ligeramente alrededor. Una vez compactado el terreno se realizará un alcorque de piedra de 1 m de diámetro que facilite la retención del agua e infiltración en la zona de influencia del sistema radicular

Se realizará la medición según el número de plantas trasplantadas.

Artículo 10.6. Protector individual

Se colocará el tubo protector, que estará formado por una plancha cilíndrica de polipropileno anti UV, fotodegradable a los 5 años, de 60 cm de altura que se clavará en el terreno.

Se realizará la medición según el número de protectores colocados

Artículo 10.7. Riego de asentamiento

Una vez colocadas, se realizará, por varios motivos, con tractor de 125 cv de potencia nominal y doble tracción que arrastrará una cuba con capacidad de 6000 litros. Se incorporarán 10 litros por planta.

Se realizará la medición según el número de plantas regadas.

Artículo 10.8. Reposición de marras

Existe a posibilidad de que algunas plantas mueran tras el trasplante al no conseguir una buena adaptación. A pesar de que la planta será de buena calidad se considerará un 5% de marras. Esta operación se llevará a cabo en la primavera siguiente, a finales del mes de marzo, siguiendo el mismo procedimiento que para la plantación, y teniendo las plantas las mismas características que las utilizadas inicialmente.

Se realizará la medición según el número de plantas repuestas.

Artículo 10.9. Movimiento de tierras

La apertura de las zanjas, atendiendo al Plano 06 – Red de riego,. Habiendo dimensionado la red de transporte, con el fin de enterrar las tuberías del regadío, se realizará por medio de una retroexcavadora mixta y tendrán un espesor de 0,5m y una profundidad de 0,6m. Se ensancharán los puntos de unión entre los tubos terciarios y los laterales así como los lugares donde vayan a ir las arquetas.

En el fondo de la zanja, se realizará una cama para las tuberías con arena lavada de río de 0-6 mm de granulometría de 15 cm de espesor, con compactación del fondo de la zanja, empleándose un total de 11,22 m³. El fondo de la zanja se dejara plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

El material de excavación se colocará separado del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes durante el montaje o arrastres por posibles lluvias.

Se han supuesto un total de 89,76 m³ de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.

Se realizará la medición según los metros lineales de zanja y los m³ movidos de tierra.

Artículo 10.10. Instalación del riego

Tras la distribución de las tuberías por la parcela se procederá a la unión de éstas. Existe una gran cantidad de piezas que se utilizarán para unir tuberías de igual o distinto diámetro, hacer derivaciones, conectar válvulas, etc. Las más usuales serán manguitos, tés, codos, cruces, anillas, etc.

Una vez realizadas las zanjas se procederá a la colocación de las tuberías principal o primaria y terciaria o portlaterales y a su enterramiento con el material extraído en la excavación, compactando el mismo posteriormente. Las tuberías laterales no irán soterradas, se colocarán sobre el terreno y se instalarán los emisores, por último se fijarán en los extremos de los surcos con ganchos de acero corrugado.

La distribución de la tubería, la colocación y su instalación será llevada a cabo por una cuadrilla especialista en la colocación de riego (oficial, peón especialista y peón de obras).

El material empelado para la red de transporte y terciarias será PVC DN110, y PN 6 Y 4 atm respectivamente, (según norma UNE-EN ISO 1452 de Septiembre 2010 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)) y PE 32 (según norma UNE 53367-1:2014 (Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microirrigación. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos) para las tuberías laterales. Atendiendo al Plano 06 – Red de riego, pueden observarse los diámetros de cada una de las líneas de la red de distribución.

Para las tuberías laterales se precisará el montaje de 2904 m de tubería PE 32, PN4, a los que se conectarán los 505 microaspersores necesarios. Estos elementos

serán instalados en la línea de plantación, al lado de las plantas, siendo clavados con sus estacas en el suelo.

Los microaspersores tendrán un caudal de 120 l/h, un diámetro de rocío de 9,5 m y una presión de funcionamiento que ira 1,5 a 3 bar (15-30 m.c.a), con un óptimo de 2 bar (2 m.c.a)

Además de las tuberías, microaspersores y elementos de unión se precisará de la instalación de dos válvulas de esfera de pvc, de 2" de diámetro interior, roscada, que se colocará en la arqueta de derivación de primaria a terciarias y dos en las arquetas de vaciado de los sectores 1 y 2. Todas ellas deberán tener el mismo diámetro que las tuberías terciarias donde se instalarán.

El cabezal dispondrá de una serie de elementos de regulación, como se indica en el Plano 06-4 Cabezal de riego, además del sistema de filtrado y el sistema de bombeo.

Se realizará la medición según el número de metros de tubería instalada y el número de microaspersores, válvulas y arquetas instaladas.

Artículo 10.11. Instalación del depósito

Una vez escogida la ubicación adecuada, previamente al montaje del depósito, se necesita realizar una explanación de una capa de espesor de 20-40 cm con pala cargadora neumática de 60 CV.

La base donde se va a fijar el depósito tiene que soportar el peso y resistir los esfuerzos a los que se encuentra sometido debido al peso del agua, el terreno debe ser completamente llano, por lo que se debe limpiar la zona de cualquier maleza.

Una vez preparado el terreno se excavará la cimentación. Puesto que los anillos del depósito deben reposar sobre un zuncho de hormigón de 40 x 40 cm, para poder realizar el zuncho se excavará una zanja circular de 40 cm de hondo y 40 cm de ancho con un diámetro igual a las dimensiones del depósito, para que el aro inferior repose en el medio del zuncho. El fondo de la excavación quedará horizontal. El suelo del círculo central y de la zanja hay que compactarlo de forma manual o preferiblemente mecánica

Se debe colocar la tubería de PVC para poder sacar el agua del depósito, para ello se realiza una zanja de 60 cm de profundidad y de ancho según el diámetro del tubo que vamos a instalar. En el centro del círculo se colocará verticalmente la tubería de desagüe de forma que sobresalga 30 cm de la base del depósito. Por medio de un codo de PVC se unirá a la tubería que saldrá horizontalmente y enterrada por debajo del fondo hasta el exterior de la excavación. A la salida exterior de la tubería se instalará una válvula de bola de PVC.

Una vez colocada la tubería de cubrirá de arena y se compactará. Se cubrirá hasta la base. Se cubrirá la zanja con hormigón. Una vez endurecido el hormigón se rebajará la zona interior de la base del depósito para después rellenarla de arena fina. Se montarán las planchas que forman los anillos y se realizarán los remates oportunos. Se colocará la lona interior y se hará una puesta en servicio del mismo.

Artículo 10.12. Instalación fotovoltaica

Se instalará un sistema fotovoltaico de modo que sea capaz de autoabastecer a una bomba sumergida para extraer el agua del pozo y que llegue hasta el depósito donde se almacenará hasta el riego. Puesto que la intensidad de la radiación solar no es siempre la misma, se necesita instalará un sistema de baterías de acumulación, de manera que la alimentación de corriente hacia la bomba se realice a través de ellas, 4 baterías de 2V de tensión nominal y c100= 3830 Ah.

El sistema generador fotovoltaico constará de 2 ramales conectados en paralelo, y cada ramal constará de 2 paneles ISF-255 colocados en serie por ramal. En total: 4 paneles ISF-255. La estructura se colocará en ángulo de 41º, coincidiendo con la latitud del lugar, soportada sobre una estructura con 4 mástiles que servirán de soporte a los paneles, al regulador y a las baterías, tal y como se indica en el apartado 2.6 del Anejo 11 y en el Plano 08 – Instalación fotovoltaica.

Artículo 11. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

-Lluvias. Durante la época de lluvias, los trabajos podrán ser suspendidos por la Dirección, cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades y a las consecuencias negativas que puedan conllevar.

-Sequía. Los trabajos de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección cuando de la falta de tempero puede deducirse un fracaso en la obra.

-Heladas. En época de heladas, la hora del comienzo de los trabajos será marcada por la Dirección

-Incendios. El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que sean dictadas por la Dirección

En todo caso, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir. Se dispondrá a pie de máquina, de un extintor de polvo de 15 Kg.

Artículo 12. Condiciones que deben satisfacer los materiales

Artículo 12.1. Condiciones generales

Todos los materiales empleados cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en las condiciones particulares.

La Dirección Facultativa determinará en cada caso los que a su juicio reúnan esas condiciones y dentro del criterio de justicia se reserva el derecho a ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados durante la fase de construcción o en el periodo de garantía.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

Artículo 12.2. Cerramiento perimetral

La malla galvanizada empleada para el cerramiento será de 1,5 m de altura con una luz o apertura de 14x15cm y estará anclada sobre postes de madera tratada de 120 mm de diámetro y 2 m de altura, sobresaliendo del nivel del suelo 1,5 m, anclados 0,5 m bajo suelo con hormigón en masa, tal y como se puede apreciar en el Plano nº7 (Vallado y cerramientos). El número de postes necesarios es de 139, a este número habrá que sumar los postes utilizados de forma auxiliar para mejorar la sujeción de los principales en los cambios de dirección de la valla y entre distancias que nunca superarán los 100 m entre dos postes, siendo necesarios 18 postes auxiliares.

Artículo 12.3. Puerta de acceso

Se colocará una puerta de acceso de 5 m de ancho y 1,5 m de altura, formada por dos hojas de 2,5m con malla anudada galvanizada 150 x 14 x 15cm, que se anclará al suelo del mismo modo que el cerramiento. La puerta tendrá cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Artículo 12.4. Plantas

Toda planta empleada deberá cumplir con el RD 289/2003 de 7 marzo, referente a la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

La planta debe presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte, especialmente en lo referido a la turgencia y coloraciones adecuadas. Así mismo, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes suficientemente endurecidas. En todo caso se atenderá a lo establecido en la normativa vigente.

Toda planta a emplear deberá satisfacer las condiciones morfológicas mínimas exigidas por la normativa aplicable. Se realizará una observación morfológica para comprobar que las plantas presentan yemas susceptibles de producir un brote apical. A parte de buena calidad, las plantas cumplirán algunos requisitos morfológicos propios de la especie para plantas de 1 savia. Deberán tener una altura mínima de 8 cm y máxima de 30cm, un diámetro mínimo de cuello de raíz de 2mm y presentarán buena consistencia en el cepellón, garantía de la no afección del sistema radicular y con ello de las micorrizas formada

Vendrá en envase de tipo forestal fabricado en PVC con un volumen mínimo de 450 cm³ así como contar con elementos adecuados para favorecer el autorepicado aéreo de la carrasca trufera y evitar el enrollamiento en forma de espiral de las raíces. Los contenedores serán estriados de apertura lateral, para evitar daño al sistema radicular y micorrizas, minimizando de este modo la reposición de marras en campo. siendo motivo suficiente de rechazo de la partida de planta aquellos envases que no cumplan estas características.

Deberá aportarse la siguiente documentación de todos los lotes de planta a utilizar en la plantación:

-Documento de Proveedor. Numerado e identificado por lote de planta, que reúna la información requerida según el RD 289/2003 necesaria para identificar el lote desde el punto de vista genético y el seguimiento de los proveedores, así como las características del material, tipo de planta o de semilla, de acuerdo a las procedencias, categoría del material forestal de reproducción, tipo, edad, tamaño.

-Pasaporte Fitosanitario. Este documento acredita que las plantas han sido sometidas a los controles exigidos en el RD 85/2005 relativos a impedir la introducción y la difusión en la U.E. de las plagas y enfermedades de cuarentena, aunque no garantiza la calidad fitosanitaria de la planta respecto de las plagas y enfermedades autóctonas.

-Etiqueta de Certificación de Planta Micorrizada. En Teruel, la micorrización está controlada por los Servicios Agropecuarios de la Diputación Provincial de Teruel. Los viveros de esta provincia están suscritos a un convenio para la producción de planta trufera existente entre la Diputación de Provincial de Teruel y los viveristas provinciales. Según este convenio, dicha Diputación controla, anualmente, la producción de planta de los viveros, certificando la calidad de la misma en las etiquetas numeradas con las que los plantones salen a la venta. Dichas etiquetas aseguran de que se trata de plantones micorrizados con trufa negra (*T. melanosporum*). El método que se utiliza para dicha certificación es el Palazón et al. (1999) INIA-ARAGÓN.

Una vez comprobada la adecuación de las plantas por los documentos anteriores respecto a las exigencias de índole genético, se realizará un control de la calidad exterior, es decir, de las características cualitativas y cuantitativas de las plantas que constituyan los diferentes lotes. Al menos el 95% de las plantas de cada lote deben presentar una calidad cabal y comercial. No se consideran de calidad cabal o comercial las plantas que presentan algunos de los siguientes defectos:

- Heridas distintas de las causadas por la poda o heridas debidas a los daños de arranque.
- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical.
- Tallos múltiples.
- Sistema radicular deformado.
- Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.
- Desequilibrio entre la parte aérea y la parte radical.

Se exigirá al Contratista que realice un control de calidad de una muestra representativa de los lotes previa a la plantación. Las plantas deberán ser enviadas a centros cualificados para la realización de dichos controles, preferiblemente al INIA de Aragón o al CEAM de Valencia por cercanía a la zona de actuación. Estos análisis deben confirmar que el material que se va a emplear en la plantación es de buena calidad. Para ello deben mostrar un alto grado de micorrización, así como un correcto estado que asegure un buen desarrollo del hongo.

Los datos mínimos que deben de ser contemplados son:

- Vivero Productor.
- Número de Registro.
- Fecha de Valoración.
- Hongo Inoculado.
- Muestras por Lote

Indicando de cada lote:

- Especie simbiote.
- Año de inóculo.
- % de micosis.
- % de otras micosis (nombre del hongo contaminante si lo hubiese).

Artículo 12.5. Envases

El envase será individual de 450 ml de capacidad, con estrías presentado dentro de bandejas de 20 contenedores para su transporte. La figura geométrica del envase debe permitir extraer de forma fácil y rápida la planta, sin que se deshaga el cepellón o se dañen las raíces, así como favorecer el autorrepicado y evitar la espiralización de las raíces.

Artículo 12.6. Agua

El Contratista deberá procurar toda el agua que haya que emplearse en la realización del presente Proyecto, pudiendo llegar a un acuerdo con el Promotor si dispone de una fuente cercana de suministro de agua.

En general, podrá utilizar toda el agua que no suponga un peligro para la supervivencia de las plantas por lo que deberá estar exento de aceites, ácidos, exceso de sales y otras sustancias perjudiciales.

Artículo 12.7. Tuberías

Artículo 12.7.1 PE

Se utilizarán para el conjunto de laterales tuberías de PE 40 de baja densidad según norma UNE 53367-1:2014 (Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microirrigación. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos) de 32 mm de diámetro comercial y PN 4.

El Contratista presentará al Director Facultativo los documentos del fabricante que acrediten las características del material. Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 12.7.2. PVC

Para la red de distribución y tuberías terciarias se utilizarán tuberías de PVC PN 6 y 4, respectivamente, fabricadas según la normativa UNE -EN 1.452, sistemas de

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión, de 110 mm de diámetro comercial.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 12.8. Otros materiales

Los demás materiales que, sin estar especificados en el presente Pliego, hayan de ser utilizados en la ejecución de la obra, serán de primera calidad y no podrán emplearse sin haber dado el visto bueno la Dirección Facultativa, que podrá rechazarlos si a su juicio no requieren las condiciones exigibles. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún tipo por las condiciones que se exijan para estos materiales.

Artículo 12.9. Muestras de materiales

De todos los materiales, el Contratista deberá presentar oportunamente muestras para su comprobación, las cuales se conservarán para comprobar, en su momento, por comparación los materiales empleados.

Artículo 12.10. Reconocimiento de los materiales

Todos los materiales serán reconocidos, si se cree conveniente, por la Dirección Facultativa antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de la obra los que sean desechados.

Este reconocimiento previo, de realizarse, no constituye la aprobación definitiva ya que pueden ser rechazados después de colocados aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento. Los gastos que se originen en ese caso serán todos por cuenta del Contratista.

Artículo 12.11. Maquinaria y aparatos

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sea necesario emplear para la ejecución de la obra, reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

Artículo 12.12. Pruebas

En todos aquellos casos en que no se especifique lo contrario en este Pliego, será obligación del Contratista suministrar los aparatos y útiles necesarios para efectuar las pruebas de los materiales siendo de su cuenta los gastos que originen éstas y los análisis a que crea conveniente someterlos la Dirección Facultativa.

Artículo 13. Obras o instalaciones no especificadas

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular.

El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

Artículo 14. Instalaciones

Artículo 14.1 Instalación del riego

Artículo 14.1.1 Colocación de las tuberías

Se utilizarán tuberías de PE 40 según norma UNE 53.367 de 32 mm de diámetro comercial y PN 4 para las laterales.

El Contratista presentará al Director Facultativo los documentos del fabricante que acrediten las características del material. Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Para las tuberías terciarias y la red de transporte se utilizarán tuberías de PVC PN 6 fabricadas según la normativa UNE EN 1.452 de 110 mm de diámetro comercial. La unión se podrá realizar por junta de goma o mediante encolado. Si se opta por la segunda opción las superficies de los tubos para su machihembrado deberán de estar limpias, lisas y pulidas. Se aplicará un disolvente de tolueno para limpiar de polvo e impurezas y de esta forma asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior el tubo macho y se procederá a insertarlos. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de rellano de la zanja. Habrá que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento antes de proceder a nuevas manipulaciones de los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Tolerancias:

- -La tolerancia del diámetro exterior de las tuberías es de 0,009 Dn.
- -La tolerancia del espesor de la pared de las tuberías es de 0,1 s + 0,2 mm.

Ensayos: no se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad.

Artículo 14.1.2 Dispositivos auxiliares a la red y materiales

Valvulería de la red transporte.

Ensayos. Los materiales objeto de este apartado deberán satisfacer las exigencias del Proyecto. No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad. Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

CAPÍTULO II: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 15. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 15.1. Suministro de los materiales

El Contratista aportará a la obra todos los materiales que se precisen para su ejecución. La propiedad se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades que estime necesarios, en cuyo caso deducirá en la liquidación correspondiente a la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales a los del presupuesto aceptado.

Artículo 15.2. Seguridad y salud

El Contratista quedará obligado a tomar tantas precauciones sean necesarias para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes, de acuerdo con la ley vigente referente a la seguridad en el trabajo.

Artículo 15.3. Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción final, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por su parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 15.4. Presencia en obra

El Contratista o representante estarán presentes en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa a las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios, y suministrándole los datos previos para la comprobación de mediciones y liquidaciones de tajos.

Artículo 15.5. Reclamaciones

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida a la Dirección, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 15.6. Despidos

El despido por insubordinación, incapacidad y mala fe por falta del cumplimiento de las instrucciones de la Dirección o sus subalternos de cualquier clase, encargado de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 15.7. Libro de órdenes

En las oficinas de la Dirección, el Contratista tendrá un libro de órdenes donde, siempre que lo juzgue conveniente, escribirá el Director órdenes que necesite darle, que firmará el Contratista como enterado, expresando la hora en que lo verifique. Dichas órdenes serán de cumplimiento obligatorio siempre que en las 24 horas siguientes el Contratista no presente reclamación alguna.

Artículo 16. Prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares

Artículo 16.1. Ritmo de trabajo

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos, ni reducirlos a menos escala de la que le corresponde según el plazo en que deban terminarse las obras.

Artículo 16.2. Plazo de ejecución

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos dentro del plazo de ejecución que le señale en el Pliego de Condiciones del contrato, a partir de la fecha establecida para dar comienzo a las obras.

Artículo 16.3. Modificaciones y alteraciones del proyecto

Si se acordase introducir modificaciones en el Proyecto que supongan un aumento o reducción de una clase de fábrica, o sustitución por otra, siempre que ésta esté comprendida en la Contrata, será obligatorio para el Contratista cumplir estas disposiciones, sin derecho a reclamar ninguna indemnización por los pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida.

Si por llevar a cabo modificaciones se juzga necesario suspender todas o parte de las obras contratadas, se comunicará por escrito la orden al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, extendiéndose el acta del resultado.

Artículo 16.4. Medios auxiliares

El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios y/o desprendimientos de herramientas que pudieran herir a alguna persona. Serán de cuenta y riegos del Contratista, las máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares. Serán

Alumna: Lina Isabel Soler Esteban

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra de acuerdo con la legislación vigente.

Artículo 16.5. Excavación de zanjas para tuberías

Se realizará por medio de una retroexcavadora mixta y tendrán un espesor de 0,5m y una profundidad de 0,6m. Se ensancharán los puntos de unión entre los tubos terciarios y los laterales así como los lugares donde vayan a ir las arquetas.

En el fondo de la zanja, se realizará una cama para las tuberías con arena lavada de río de 0-6 mm de granulometría de 15 cm de espesor, con compactación del fondo de la zanja, empleándose un total de 11,22 m³. El fondo de la zanja se dejara plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

El material de excavación se colocará separado del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes durante el montaje o arrastres por posibles lluvias.

Artículo 16.6. Relleno y apisonado de zanjas para tuberías

No se realizarán hasta tanto lo ordene la Dirección Facultativa, tras haber efectuado cuantas verificaciones estime oportunas y respecto a la colocación y buen estado de las tuberías incluidos sus empalmes y uniones, e incluso después de comprobar su buen funcionamiento en prueba. El material de relleno será de la tierra procedente de la excavación.

Artículo 16.7. Pérdidas o averías

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ningún tipo por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en casos de fuerza mayor.

Artículo 16.8. Trabajos defectuosos

Cuando el Ingeniero Director o su presentante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean reparadas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 16.9. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las reparaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de la reconstrucción que

se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 16.10 Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptivas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director 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 Ingeniero Director.

Artículo 17. Recepción de la obra

Artículo 17.1 Recepción provisional

Se hará al mes siguiente de haberse terminado totalmente los trabajos de la instalación si, por una parte, la ejecución de éstos y la calidad de los materiales utilizados son conformes en todo a las normas del presente Pliego de Condiciones y si, por otra parte, los ensayos de funcionamiento confirman las garantías ofrecidas por el Contratista.

Artículo 17.2. Recepción definitiva

Tendrá lugar un año después de la recepción provisional. Durante este período de garantía el Contratista sustituirá a su costa todas las partes de la instalación que fuesen defectuosas por construcción o montaje manifiestos y ocultos aún cuando en la recepción provisional no se hubiesen hecho patentes tales defectos.

No están comprendidos en esta obligación los trabajos de conservación normal, como tampoco los que fueran consecuencia de un abuso, de torpeza, de uso anormal o de falta de conservación, cuya prueba tendrá que aportar en este caso el Contratista.

Artículo 18. Facultades generales del director de obra

El Director de la obra tendrá plena potestad para ordenar el cese y comienzo de las actividades, tal como se establece en el presente Pliego de Condiciones. El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones dictadas por el Director de obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

CAPÍTULO III: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 19. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas “Condiciones Particulares de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y su sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan la ejecución de las distintos trabajos.

Artículo 20. Garantías de cumplimiento y finanzas

Artículo 20.1 Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas las presentará el Contratista antes de la firma de contrato.

Artículo 20.2. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 20.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por Propiedad, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 20.4. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 10 días, una vez firmada el acta de recepción de la obra o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

Artículo 21. Precios

Artículo 21.1 Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma. El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos coincidiesen se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuese salvado por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio unitario. Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por Propiedad o por otro adjudicatario distinto. La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 21.2. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 21.3 Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transporte, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado. Por ello y en los caso de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento que varíe su precio, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario. Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios materiales, transportes, etc. que el Contratista desea percibir como normales en el

mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 21.4. Abono de las unidades de obra

Solamente serán abonadas las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este Pliego y ordenadas por la Dirección Facultativa.

La Contrata presentará relación de las unidades acompañadas de los planos antedichos para ser revisados por la Dirección y servir de base para la certificación correspondiente. Para las valoraciones no comprendidas en la relación detallada que sigue, se atenderá al criterio fijado por la Dirección Facultativa.

Siendo el contrato para la terminación de la obra, se entiende que las unidades han de estar completamente terminadas, aunque algunos de los accesorios no aparezcan taxativamente determinados en los cuadros de precios y mediciones.

Artículo 21.5. Obras Incompletas

Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar sin terminar, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en dicho Cuadro de Precios. En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación, fundada en la insuficiencia de los precios del Presupuesto o su omisión de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

Artículo 21.6 Conservación de las obras

Solamente se abonarán cifras o partidas consignadas en el Presupuesto del Proyecto, como gastos por el trabajo de conservación de las obras, durante el plazo de garantía.

Artículo 21.7 Ensayos, pruebas y replanteos

Los ensayos, análisis y pruebas deben realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en estas obras reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego. Se verificarán por la Dirección Facultativa, corriendo con todos los gastos de las citadas pruebas y análisis el Contratista, estando comprendidos en el precio del Presupuesto.

Artículo 21.8. Valoración de unidades de obra no especificadas

La valoración de las obras no expresadas en el presente Pliego, se ejecutará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea más apropiada, según el predominio de sus dimensiones, en la forma que estime más conveniente, la Dirección Facultativa, multiplicando el resultado por el precio unitario correspondiente.

Artículo 21.9. Control

La Contrata facilitará a la Dirección Facultativa el libre acceso a las instalaciones de sus proveedores, tanto los de viveros, como las empresas proveedoras de tuberías, etc. Podrá comprobar el ritmo de fabricación, así como cualquier otro que estime conveniente y que le facilitará el correspondiente proveedor.

Artículo 22. Valoración y abono de los trabajos

Artículo 22.1. Liquidación y Abono de las Obras

Se abonarán al Contratista las obras que realmente ejecute con sujeción al proyecto aprobado y que sirvió de base a la oferta y a las modificaciones debidamente autorizadas por la Dirección.

Artículo 22.2. Valoración de los Trabajos Realizados

Dentro de la primera semana de cada mes, el Contratista someterá al juicio de la Dirección Facultativa la valoración de los trabajos realizados en el mes anterior, en la cual, con el debido detalle, se expresarán refiriéndose al origen las distintas unidades de obra ejecutadas.

Artículo 22.3. Certificaciones

Como norma general para la confección de las certificaciones se seguirá las siguientes bases:

Hojas de mediciones y totales indicando:

- Título del presupuesto
- Capítulo y unidad de obra
- -Localización de la medición

Hojas de valoración:

- -Título del presupuesto
- -Capítulo
- -Totales de la unidad de obra por su precio y producto
- -Sumas parciales por capítulos
- -Suma total de capítulos de cada título

Hojas de resumen de valoración:

- -Título y valoración total
- -Suma de títulos
- -Beneficio industrial y tráfico de empresas
- -Deducción de la garantía fijada
- -Importe de la certificación

Al final del resumen se expresarán en letra el importe de la certificación, a continuación la fecha y tres espacios destinados al visto bueno de la Dirección Facultativa, conforme de la Constructora y conforme de la Propiedad.

El número de copias de certificación será como mínimo de 2 para la Dirección, una para la propiedad y otra para el Contratista.

Artículo 22.4. Carácter del Pago o Aceptación de las Certificaciones de Obra Ejecutada

El pago o aceptación de las certificaciones de obra ejecutadas tendrá el carácter de “a cuenta” y no supondrán en ningún caso recepción o aprobación de las mismas que exima el Contratista de los vicios o defectos que pudieran existir.

Artículo 22.5. Hojas Provisionales de Reparos

Por la Dirección Facultativa y cuando lo considere necesario se redactarán al repasar las certificaciones, “Hojas provisionales de reparos” en las que se incluirán las unidades de obra en que existe discontinuidad o cualquier otra causa. Una vez redactada la “Hoja provisional de reparos”, se pasará copia al Constructor para que la estudie y analice.

Aquellos reparos en que subsista la discrepancia pasarán a la nota de reparos, la cual, autorizada por el Contratista y la Dirección, será objeto de cuantas aclaraciones y comprobaciones estimen oportunas unos y otros , pero en todo caso la certificación de las partidas que en ella figuren no se llevarán a cabo hasta el momento de liquidar el Proyecto parcial , y si aún hubiese diferencias respecto a algunas unidades de obra , la eventual certificación de éstas y su abono se incluirá en la liquidación de la obra total contratada al finalizar ésta.

Artículo 22.6. Retención de Garantía

Sobre el importe de cada certificación mensual de obra ejecutada, el Contratista hará una deducción del 10% que quedará como retención de garantía en poder de la Propiedad y que será abonada al Contratista a la firma del acta de recepción definitiva de la obra terminada, o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

CAPÍTULO IV: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 23. Ejecución de las obras

El Contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por la Dirección Facultativa, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso. Si a juicio de la

Dirección hubiese parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario hasta que quede a satisfacción de la Dirección, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquella se hubiesen notado después de la recepción provisional.

Artículo 24. Responsabilidad del contratista en la dirección y ejecución de las obras

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que hay contratadas, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la consecución, siendo de cuenta y riesgo del mismo.

Asimismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, ateniéndose a todas las disposiciones de política urbana y leyes comunes sobre la materia.

También se ajustará a lo que dispone respecto a entradas y salidas de vehículos en el terreno, vertederos y locales de acopio de materiales y su preparación, siendo responsable por su incumplimiento de los daños que pudieran causar sus operarios en las fincas inmediatas.

Artículo 25. Obligaciones del contratista

Es obligación del Contratista ejecutar todo cuanto disponga la Dirección, aunque no se halle expresamente determinado en este pliego.

Las dudas que pudiera ocurrir en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por la Dirección Facultativa, así como la inteligencia de los planos, descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que disponga la Dirección Facultativa.

La administración se reserva en todo momento el derecho a comprobar las valoraciones y pagos de los compromisos de la Constructora de jornales, materiales, etc.

Artículo 26. Accidentes de trabajo

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que se esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentados en sus respectivos oficios y debe haber un oficial encargado.

Artículo 27. Cumplimiento de legislación laboral

El Contratista queda obligado al cumplimiento de los preceptos de legislación laboral vigente, así como, de todas las disposiciones que se dicten por el Estado en lo referente a la contratación, garantías de seguridad de los obreros en las obras, seguros, etc.

Artículo 28 Daños a terceros

Si el Contratista causase algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado que las encontró al dar comienzo las obras.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que puedan herir o maltratar a alguien.

Artículo 29. Plazo para dar comienzo a las obras

El Contratista deberá dar comienzo a las obras a los 10 días de habersele notificado la adjudicación de la subasta, dando notificación escrita del comienzo a la Dirección Facultativa.

Artículo 30. Plazo de ejecución

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos en la fecha estipulada en el contrato a cuyo vencimiento se hará la recepción provisional de la misma por la Dirección Facultativa.

Artículo 31. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año. Una vez transcurrido este plazo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional y estando las obras bien conservadas y en perfecto estado, el Contratista hará entrega de las mismas, quedando relevado de toda responsabilidad. En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que a juicio de la Dirección Facultativa y dentro del plazo que ésta marque, queden las obras del modo y forma que determine el presente Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido se quedará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la administración crea procedente concederle un nuevo plazo que sea prorrogable.

Artículo 32. Memoria del proyecto

Siendo la memoria que acompaña al proyecto un documento que sólo sirve para mejorar conocimiento de la Dirección y no sirviendo de base para la Contrata, no se admitirá al Contratista reclamación alguna fundada en modificaciones que se hagan en el documento referido.

Artículo 33. Modificaciones y alteraciones del proyecto

Si antes de comenzar las obras, o durante su construcción, la Dirección decidiese ejecutar por su parte alguna de las obras que comprende en el Proyecto, modificación que impongan aumento o reducción y aún sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en la Contrata, serán obligatorias para el Contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho a reclamar ninguna indemnización a tales efectos.

Si las reformas hiciesen variar los trabajos, participándose por escrito al Contratista con quince días de antelación, no podrá exigir indemnización alguna bajo ningún pretexto. Si no se avisase con la antelación debida tendrá derecho a que se

abone el material inprovechable después de haberlo entregado a la obra. También tendrá derecho, en caso de modificación, a que prorogue prudencialmente, a juicio de la Dirección Facultativa, el plazo para la terminación de las obras.

No podrá hacerse alteración alguna de las partes del Proyecto sin la autorización escrita de la Dirección Facultativa. El Contratista se obliga a ejecutar en la obra las variaciones que se le notifiquen, así como las de mejora que se introduzcan, pero en uno u otro motivo se hará constar previamente y por escrito, el valor estipulado por estas modificaciones en las unidades correspondientes al cual se abonará dentro del plazo en que el trabajo se haya ejecutado.

Siempre que a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de las obras que por su índole particular requiriese especial cuidado, podrá señalar tres o más maestros acreditados para que el Contratista elija entre ellos al que hubiese de ejecutarlos, siempre que el precio que presenten los indicados maestros estén dentro del cuadro de precios que acompaña el proyecto, con un 5 % del rebaje en concepto de indemnización por gastos generales.

Artículo 34. Causas de rescisión del contrato

Para los casos en que se pueda y deba rescindirse el contrato, tanto por fallecimiento o quiebra del Contratista como por variaciones en las obras hechas, antes o después de comenzadas, por no ser posible hacerlo oportunamente, o por no ejecutarlas en el plazo estipulado, se aplicarán las diversas disposiciones contenidas en el presente pliego, o en su defecto, las expuestas para tales casos en el Pliego de Condiciones Generales.

Artículo 35. Faltas y multas

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diese lugar con contradicción de las disposiciones vigentes son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

Artículo 36. Documentos que puede reclamar el contratista

El Contratista podrá sacar de todos los documentos del Proyecto copias a sus expensas, cuyos originales le serán facilitados por la Dirección Facultativa en las oficinas de la Dirección, sin poderlos sacar de ellas y la misma dirección autorizará con su firma las anteriores copias si así conviniese al Contratista. También tendrá derecho a sacar copias de las realizaciones valoradas y de las certificaciones expedidas por la Dirección.

Artículo 37. Libro de órdenes

En las oficinas de la Dirección tendrá el Contratista un libro de órdenes en el que la Dirección Facultativa escribirá, siempre que lo juzgue conveniente, las que necesite darle sin perjuicio de ponerlas por oficio cuando crea conveniente. El Contratista firmará dichas órdenes como enterado, expresando la hora en que lo verifica.

El cumplimiento de dichas órdenes por oficio es obligatorio para el Contratista, al igual que las del presente Pliego de Condiciones, siempre que en las 24 horas siguientes a la firma como enterado, no presente reclamación sobre las mismas.

Artículo 38. Cuestiones no previstas

En las cuestiones que eventualmente puedan surgir en el curso de los trabajos, no previstas en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa dictará las órdenes oportunas para su resolución, siempre que estén previamente aprobadas. Las cuestiones cuya resolución requiera vía judicial, serán competencia de los Tribunales.

Teruel, Junio de 2019

Fdo. Lina Isabel Soler Esteban

La autora del proyecto

DOCUMENTO IV

MEDICIONES

ÍNDICE DE MEDICIONES

Capítulo nº1: preparación del terreno	1
Capítulo nº2: instalación de vallado	2
Capítulo nº3: plantación	3
Capítulo nº4: red general de riego	4
Capítulo nº5: depósito	8
Capítulo nº6: instalación solarfotovoltaica	9

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
1 1.01 Ha SUBSOLADO CON TRACTOR DE NEUMÁTICOS DE 151-170 CV DE POTENCIA IMPLEMENTADO CON <25 SUBSOLADOR, PARA PLANTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES, EN SUELOS DE TIPO 1, CON PENDIENTE <25% Y ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR SUPERIOR A 50 CM.						
Superficie parcela		2,27			2,270	
A descontar caminos y zona de bombeo y depósito		-0,6			-0,600	
					TOTAL Ha	1,670
2 1.02 Ha LABOREO MECANIZADO EN TERRENO PEDREGOSO REALIZADO MEDIANTE 2 PASES CRUZADOS DE ARADO DE VERTEDERA, ARRASTRADO POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA, A UNA PROFUNDIDAD DE 40 CM, INCLUIDO DESTERRONADO, MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.						
Superficie parcela		2,27			2,270	
A descontar caminos y zona de bombeo y depósito		-0,6			-0,600	
					TOTAL Ha	1,670
3 1.03 Ha LABOR COMPLEMENTARIA DE 0,3 M DE PROFUNDIDAD CON TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA NOMINAL Y CULTIVADOR DE 4 M DE ANCHURA.						
Superficie parcela		2,27			2,270	
A descontar caminos y zona de bombeo y depósito		-0,6			-0,600	
					TOTAL Ha	1,670
4 1.04 Ha REPLANTEO DEL TERRENO PARA UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 6X 6 REALIZADO CON TRACTOR 101/130 CV, GPS Y REJÓN.						
Superficie parcela		2,27			2,270	
A descontar caminos y zona de bombeo y depósito		-0,6			-0,600	
					TOTAL Ha	1,670

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
5 2.01 ud MARCAJE DE PUNTOS DE LA POSICIÓN DE POSTES DEL VALLADO CON SPRAY CADA 5 METROS.						
Postes para vallado	121				121,000	
					TOTAL ud	121,000
6 2.02 ud APERTURA DE HOYOS DE 30CM DE DIÁMETRO Y 55CM DE PROFUNDIDAD CON RETROEXCAVADORA MIXTA DE 71/100 CV CON CABEZAL AHOYADOR.						
Postes para vallado, con incremento del 15% por postes auxiliares	1,15	121,00			139,150	
					TOTAL ud	139,150
7 2.03 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 120 MM DIÁMETRO Y 2 M DE ALTURA RECIBIDO CON HORMIGÓN DE ALTURA 2M SOBRESALIENDO 1,50M SOBRE EL SUELO; EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.						
Postes para vallado, con incremento del 15% por postes auxiliares	1,15	121,00			139,150	
					TOTAL ud	139,150
8 2.04 m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERRAMIENTO CONSTITUIDO POR MALLA GANADERA GALVANIZADA DE 150X14X15 CM, INCLUYENDO TODOS LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN.						
Perímetro de la parcela	605				605,000	
A descontar puerta de acceso	-5				-5,000	
					TOTAL m	600,000
9 2.05 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN PUERTA DE ACCESO DE 5M Y 1,5M DE ALTURA, FORMADA POR DOS HOJAS DE 2,5M CON MALLA ANUDADA GALVANIZADA 150/14/15CM. ANCLADA SOBRE 2 POSTES DE 120MM DE DIÁMETRO Y 2M DE ALTURA EMPOTRADOS EN EL SUELO CON HORMIGÓN HM20 EN HOYOS DE 55X30CM AL IGUAL QUE LOS TORNAPUNTAS ACOMPAÑANTES QUE SERÁN DE 1M Y 2M DE ALTURA RESPECTIVAMENTE. EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.						
Acceso a parcela	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 3 PLANTACIÓN

Página 3

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
10 3.01 ud DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN ENVASE, EN DISTANCIA INFERIOR A 0,5KM EN PENDIENTES INFERIORES AL 50% PLANTA DE QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA MICORRIZADA CON TUBER MELANOSPORUM, DE UNA SAVIA, EN CONTENEDOR UNITARIO DE 450CC.						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000
11 3.02 ud REALIZACIÓN MANUAL DE HOYOS ABIERTOS DE DIMENSIONES 30X30X30CM A DISTANCIA DE 6M.EN TERRENOS AGRÍCOLAS SUELTOS.						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000
12 3.03 ud PLANTACIÓN EN HOYOS ABIERTOS DE PLANTAS EN CONTENEDOR, TAPADAS CON TIERRA EXTRAÍDA Y COMPACTADO DE FORMA MANUAL. INCLUYE LA REALIZACIÓN DE REBALSETA O PEQUEÑO ALCORQUE, ALREDEDOR DE LA PLANTA, PARA INCREMENTAR LA RECOGIDA DEL AGUA.						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000
13 3.05 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO-PROTECTOR INDIVIDUAL DE PP ANTI-UV, FOTODEGRADABLE EN 5 AÑOS, PARA PLANTAS JÓVENES, DE ALTURA 60 CM, CLAVADO EN EL SUELO INCLUIDO APORCADO HASTA UNA ALTURA DE 25 CM, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000
14 3.06 ud RIEGO INDIVIDUAL DE PLANTONES CON DOSIFICACIÓN DE 10L/PLANTA, MEDIANTE CUBA DE CAPACIDAD 6000 L ARRASTRADA POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130CV DE POTENCIA NOMINAL Y DOBLE TRACCIÓN. INCLUSIVE LLENADO Y TRANSPORTE A DISTANCIA INFERIOR DE 1KM						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL	
4.1 ZANJAS							
15 4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS PARA TUBERÍAS, CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO LIGERO, MEDIDO SOBRE PERFIL.					
Tubería primaria		132,00	0,85	0,80	89,760		
					TOTAL m3	89,760	
16 4.1.2	m3	CONSTRUCCIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS CON ARENA LAVADA DE RÍO DE 0-6 MM DE GRANULOMETRÍA DE 15 CM DE ESPESOR, CON COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA Y CON UNA DISTANCIA DE TRANSPORTE MÁXIMA DE 20 KM.					
Tubería primaria		132,00	0,85	0,10	11,220		
					TOTAL m3	11,220	
17 4.1.3	m3	RELLENO MECÁNICO DE ZANJAS DE LAS TUBERÍAS CON SUELO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN					
Tubería primaria		132,00	0,85	0,70	78,540		
					TOTAL m3	78,540	
4.2 RED DE TRANSPORTE Y EMISORES							
18 4.2.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.					
Tubería primaria		132,00			132,000		
					TOTAL m	132,000	
19 4.2.2	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.					
Terciaria Sector 1		66,00			66,000		
Terciaria Sector 2		66,00			66,000		
					TOTAL m	132,000	

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
20 4.2.3 m SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PE-32 EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 32 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.						
Laterales Sector 1	11	132,00			1.452,000	
Laterales Sector 2	11	132,00			1.452,000	
					TOTAL m	2.904,000
21 4.2.4 ud MICROASPERSONOR DE 120 L/HORA DE CAUDAL, CON ESTACA DE ALTURA INCLUIDA. TOTALMENTE COLOCADO						
Según medición sobre plano (22x23 cerros)		22,00	23,00		506,000	
A descontar	-1				-1,000	
					TOTAL ud	505,000
22 4.2.5 ud INSTALACIÓN DE ARQUETA DE REGISTRO CUADRADA DE PVC, DE DIMENSIONES INTERIORES 36X48 CM, COMPLETA CON TAPA DE PVC DE 36X48 CM, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DE ESPESOR INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO, CONEXIONADO DE CONDUCCIONES Y RECIBIDO, EXCAVACIÓN, RELLENO PERIMETRAL RETACADO, ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, RETIRADA DE SOBANTES Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.						
Arqueta derivación Primaria-Terciarias	1				1,000	
Arquetas de vaciado (sector 1 y sector 2)	2				2,000	
					TOTAL ud	3,000
23 4.2.6 ud INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.						
Arqueta derivación Primaria-Terciarias	2				2,000	
					TOTAL ud	2,000
24 4.2.7 ud INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.						
Vaciado sector 1 y 2	2				2,000	
					TOTAL ud	2,000
25 4.2.8 ud INSTALACIÓN DE TE DE DERIVACIÓN DE 4" PARA UNIÓN DE TUBERÍA PRIMARIA Y TUBERÍAS TERCIARIAS TODAS DE DN110, INCLUSO REDUCCIONES Y PIEZAS ESPECIALES.						
Arqueta derivación Primaria-seundaria	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL	
4.3 CAPTACIÓN DE POZO Y CABEZAL DE RIEGO							
26 4.3.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PARA IMPULSIÓN DE AGUA DESDE POZO A DEPÓSITO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 40 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.					
Profundidad del pozo		50,00			50,000		
					TOTAL m	50,000	
27 4.3.2	ud	MANÓMETRO INOX. GLICERINA 0-10BAR, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE INSTALADO.					
Pozo		1			1,000		
Cabezal de riego		1			1,000		
					TOTAL ud	2,000	
28 4.3.3	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE FUNDICIÓN, DE DISCO PARTIDO, PARA UNA PRESIÓN NOMINAL PN-16, DE 100 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, COLOCADA MEDIANTE RACOR CON PLATINA, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.					
Pozo		2			2,000		
					TOTAL ud	2,000	
29 4.3.4	ud	SENSOR DE CAUDAL HC-150-FLOW-B O EQUIVALENTE, PARA PROGRAMADORES HYDRAWISE, MODELOS HC Y PRO-HC O EQUIVALENTES, FORMADO POR CAUDALÍMETRO DE PULSOS, DE BRONCE DE ROSCA DE 1 1/2".					
Salida pozo		1			1,000		
					TOTAL ud	1,000	
30 4.3.5	ud	INSTALACIÓN DE FILTRO DE ANILLAS METÁLICO INCLINADO, DE 2" DE DIÁMETRO, SIN CIRCUITO DE LIMPIEZA, PARA UN CAUDAL DE FILTRADO DE 20 M3/H. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO DE 8 ATM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA					
Salida pozo		1			1,000		
					TOTAL ud	1,000	
31 4.3.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.					
Cabezal de riego		1			1,000		
					TOTAL ud	1,000	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 4 RED GENERAL DE RIEGO

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL	
32 4.3.7	ud	GRUPO DE BOMBEO COMPUESTO POR BOMBA HONDA DE 4,8CV WMP20X O SIMILAR INCLUSO PIEZAS ESPECIALES DE UNIÓN, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.					
Cabezal de riego	1				1,000		
					TOTAL ud	1,000	
33 4.3.8	ud	ARQUETA, DE DIMENSIONES INTERIORES 100X50X100 CM, PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULAS, MOTORES Y OTROS ELEMENTOS EN CONDUCCIONES PARA RIEGO, CONSTRUIDA CON BLOOQUE DE HORMIGÓN DE 40X20X15, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO GRIS Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA, DE 15 CM DE ESPESOR, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 15 N/MM2, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, Y CONSISTENCIA PLÁSTICA, ENFOSCADA POR LAS CARAS INTERIORES Y CON MARCO Y TAPA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN, TERMINADA, I/EXCAVACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, CONEXIÓN DE CONDUCCIONES Y REMATES, MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA EN OBRA.					
Cabezal de riego	1				1,000		
					TOTAL ud	1,000	

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
34 5.01 m2 EXPLANACIÓN CON PALA CARGADORA NEUM.60 CV CON UN ESPESOR DE LA CAPA A EXPLANAR DE 20-40 CM, EN TERRENO COMPACTO, MEDIDA LA SUPERFICIE EN PLANTA EJECUTADA EN OBRA.						
Superficie depósito	184				184,000	
					TOTAL m2	184,000
35 5.02 m2 EXCAVACIÓN CON PALA, EN TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECÁNICOS, PARA UN VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN INFERIOR A 2000 M3, I/CARGA DE PRODUCTOS EN CAMIÓN Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR ENTIBACIONES NI APUNTALAMIENTOS NECESARIOS ASÍ COMO EL TRANSPORTE, MEDIDO EL VOLUMEN EJECUTADO EN OBRA.						
Excavación solera depósito	184			0,10	18,400	
					TOTAL m2	18,400
36 5.03 m2 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO, SITUADO A UNA DISTANCIA 10-20 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, CON CAMIÓN BASCULANTE, I/CANON VERTIDO DE TIERRAS Y CON P.P. MEDIOS AUXILIARES, MEDIDO EL VOLUMEN TRABAJADO EN OBRA						
Excavación solera depósito	184			0,10	18,400	
					TOTAL m2	18,400
37 5.04 m3 HORMIGÓN DE CENTRAL NO ESTRUCTURAL, CONSISTENCIA PLÁSTICA, RESISTENCIA 10 N/MM2 Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.						
Hormigón limpieza en solera depósito	184			0,10	18,400	
					TOTAL m3	18,400
38 5.05 m2 SOLERA REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 40 MM, ARMADA CON MALLAZO DE ACERO ELECTROSOLDADO 20X20.6 (DE REDONDOS DE ACERO B-500T DE 6 MM DE DIÁMETRO, EN MALLA DE 20X20 CM), FORMADA POR UNA CAPA DE 15 CM DE ESPESOR, EXTENDIDA SOBRE LÁMINA AISLANTE DE POLIETILENO DE 0,2 MM Y CAPA DE ARENA DE RÍO DE 5 CM DE ESPESOR, EN TERRENO PREVIAMENTE COMPACTADO, CON TERMINACIÓN MEDIANTE REGLADO Y CURADO MEDIANTE RIEGO, SEGÚN NTE-RSS. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.						
Superficie depósito	184				184,000	
					TOTAL m2	184,000
39 5.06 ud DEPÓSITO METÁLICO PARA AGUA DE HASTA 550 M3 DE CAPACIDAD, DIÁMETRO DE 15,28M, CON 3 AROS. INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LLENADO Y VACIADO, Y ELEMENTOS DE ANCLAJE Y SUJECCIÓN. TOTALMENTO INSTALADO EN OBRA.						
Depósito	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
40 6.1 ud MÓDULO FOTOVOLTAICO DE SILICIO MONOCRISTALINO, MARCA ISOFOTÓN, MODELO ISF-255 O SIMILAR POTENCIA NOMINAL 255 W CON TOLERANCIA -0/+2,5 %, CLASE DE PROTECCIÓN II, DOTADO DE TOMA DE TIERRA, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CONEXIÓN MEDIANTE MULTICONTACTO, BORNERA ATORNILLABLE, INCLUSO ACCESORIOS Y PARTE PROPORCIONAL DE PEQUEÑO MATERIAL PARA AMARRE A ESTRUCTURA (NO INCLUIDA). COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO						
Módulos fotovoltaicos	4				4,000	
					TOTAL ud	4,000
41 6.2 ud ESTRUCTURA SOPORTE PARA UNA SUPERFICIE DE 15 M2 DE CAPTADORES A 41º DE INCLINACIÓN SOBRE HORIZONTAL, A ANCLAR O LASTRAR , FORMADO POR PERFILES DE ACERO EN FRIO, INCLUSO IMPRIMACIÓN COMO PROTECCIÓN ANTIOXIDANTE, ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.						
Estructura soporte captadores	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000
42 6.3 ud REGULADOR TENSIÓN NOMINAL = 24 VCC INTENSIDAD MÁXIMA DE CARGA PANEL = 200 A. 2 RELÉS RL100 DE 125 A DISEÑADOS PARA TRABAJAR CON EL CONTROL LCOP DIMENSIONES CAJA METÁLICA: 1000X1000X200 MM. GRADO DE PROTECCIÓN. IP45.TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO						
Instalación FV	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000
43 6.4 ud BATERÍAS DE PB-ÁCIDO, ESTACIONARIAS ABIERTAS TUBULARES OPZS, DE 2V DE TENSIÓN NOMINAL Y C100= 3830 AH. TOTALMENTE INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO.						
Baterías	4				4,000	
					TOTAL ud	4,000
44 6.5 ud MATERIAL AUXILIAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: SENSOR DE PRESIÓN,SONDA Y BOYA DE NIVEL, CONTROLADOR, CUERDA DE SEGURIDAD, PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN, DESCONECTOR, INTERRUPTOR SOLAR Y PROTECTOR DEL INTERRUPTOR SOLAR; INCLUSO PIEZAS ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO,						
Instalación FV	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000
45 6.6 ud UD. PICA DE TIERRA DE COBRE DE 1 M, INCLUYENDO GRAPA GR-1 Y PEQUEÑO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.						
Instalación FV	1				1,000	
	2				2,000	
					TOTAL ud	3,000

DESCRIPCIÓN	Uds.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
46 6.7 m METRO LINEAL DE COBRE DESNUDO PARA TOMA DE TIERRA DE 35 MM2 DE SECCIÓN, INCLUYENDO PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.						
Instalación FV	1				1,000	
	5				5,000	
					TOTAL m	6,000
47 6.8 ud BOMBA SOLAR SUMERGIBLE MODELO PS600 C-SJ5-8 DE LORENTZ O SIMILAR, DE CAUDAL MÁXIMO 6,5 M3/H, INCLUIDO REGULADOR CON DATAMODULE, MOTOR Y EXTREMO DE LA BOMBA, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.						
Pozo	1				1,000	
					TOTAL ud	1,000

DOCUMENTO V PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

- 1. Cuadro de precios nº 1**
- 2. Cuadro de precios nº 2**
- 3. Cuadro de precios mano de obra**
- 4. Cuadro de precios maquinaria**
- 5. Cuadro de precios materiales**
- 6. Presupuestos parciales**
- 7. Resumen del presupuesto**
 - 7.1 Presupuesto de ejecución material
 - 7.2 Presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios nº1

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex* rotundifolia Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 1

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
1	1.01	Ha	SUBSOLADO CON TRACTOR DE NEUMÁTICOS DE 151-170 CV DE POTENCIA IMPLEMENTADO CON <25 SUBSOLADOR, PARA PLANTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES, EN SUELOS DE TIPO 1, CON PENDIENTE <25% Y ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR SUPERIOR A 50 CM.	81,82.-	OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
2	1.02	Ha	LABOREO MECANIZADO EN TERRENO PEDREGOSO REALIZADO MEDIANTE 2 PASES CRUZADOS DE ARADO DE VERTEDERA, ARRASTRADO POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA, A UNA PROFUNDIDAD DE 40 CM, INCLUIDO DESTERRONADO, MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	83,92.-	OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3	1.03	Ha	LABOR COMPLEMENTARIA DE 0,3 M DE PROFUNDIDAD CON TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA NOMINAL Y CULTIVADOR DE 4 M DE ANCHURA.	57,01.-	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO
4	1.04	Ha	REPLANTEO DEL TERRENO PARA UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 6X 6 REALIZADO CON TRACTOR 101/130 CV, GPS Y REJÓN.	62,19.-	SESENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
5	2.01	ud	MARCAJE DE PUNTOS DE LA POSICIÓN DE POSTES DEL VALLADO CON SPRAY CADA 5 METROS.	0,18.-	DIECIOCHO CÉNTIMOS
6	2.02	ud	APERTURA DE HOYOS DE 30CM DE DIÁMETRO Y 55CM DE PROFUNDIDAD CON RETROEXCAVADORA MIXTA DE 71/100 CV CON CABEZAL AHOYADOR.	0,41.-	CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
7	2.03	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 120 MM DIÁMETRO Y 2 M DE ALTURA RECIBIDO CON HORMIGÓN DE ALTURA 2M SOBRESALIENDO 1,50M SOBRE EL SUELO; EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	20,95.-	VEINTE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 2

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
8	2.04	m	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERRAMIENTO CONSTITUIDO POR MALLA GANADERA GALVANIZADA DE 150X14X15 CM, INCLUYENDO TODOS LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN.	5,37.-	CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
9	2.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN PUERTA DE ACCESO DE 5M Y 1,5M DE ALTURA, FORMADA POR DOS HOJAS DE 2,5M CON MALLA ANUDADA GALVANIZADA 150/14/15CM. ANCLADA SOBRE 2 POSTES DE 120MM DE DIÁMETRO Y 2M DE ALTURA EMPOTRADOS EN EL SUELO CON HORMIGÓN HM20 EN HOYOS DE 55X30CM AL IGUAL QUE LOS TORNAPUNTAS ACOMPAÑANTES QUE SERÁN DE 1M Y 2M DE ALTURA RESPECTIVAMENTE. EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	484,22.-	CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
10	3.01	ud	DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN ENVASE, EN DISTANCIA INFERIOR A 0,5KM EN PENDIENTES INFERIORES AL 50% PLANTA DE QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA MICORRIZADA CON TUBER MELANOSPORUM, DE UNA SAVIA, EN CONTENEDOR UNITARIO DE 450CC.	6,80.-	SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
11	3.02	ud	REALIZACIÓN MANUAL DE HOYOS ABIERTOS DE DIMENSIONES 30X30X30CM A DISTANCIA DE 6M.EN TERRENOS AGRÍCOLAS SUELTOS.	0,63.-	SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
12	3.03	ud	PLANTACIÓN EN HOYOS ABIERTOS DE PLANTAS EN CONTENEDOR, TAPADAS CON TIERRA EXTRAÍDA Y COMPACTADO DE FORMA MANUAL. INCLUYE LA REALIZACIÓN DE REBALSETA O PEQUEÑO ALCORQUE, ALREDEDOR DE LA PLANTA, PARA INCREMENTAR LA RECOGIDA DEL AGUA.	0,74.-	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13	3.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO-PROTECTOR INDIVIDUAL DE PP ANTI-UV, FOTODEGRADABLE EN 5 AÑOS, PARA PLANTAS JÓVENES, DE ALTURA 60 CM, CLAVADO EN EL SUELO INCLUIDO APORCADO HASTA UNA ALTURA DE 25 CM, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.	1,06.-	UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 3

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
14	3.06	ud	RIEGO INDIVIDUAL DE PLANTONES CON DOSIFICACIÓN DE 10L/PLANTA, MEDIANTE CUBA DE CAPACIDAD 6000 L ARRASTRADA POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130CV DE POTENCIA NOMINAL Y DOBLE TRACCIÓN. INCLUSIVE LLENADO Y TRANSPORTE A DISTANCIA INFERIOR DE 1KM	0,62.-	SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
15	4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS PARA TUBERÍAS, CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO LIGERO, MEDIDO SOBRE PERFIL.	1,75.-	UN EURO CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
16	4.1.2	m3	CONSTRUCCIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS CON ARENA LAVADA DE RÍO DE 0-6 MM DE GRANULOMETRÍA DE 15 CM DE ESPESOR, CON COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA Y CON UNA DISTANCIA DE TRANSPORTE MÁXIMA DE 20 KM.	26,31.-	VEINTISEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
17	4.1.3	m3	RELLENO MECÁNICO DE ZANJAS DE LAS TUBERÍAS CON SUELO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	2,75.-	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
18	4.2.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	6,47.-	SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
19	4.2.2	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	5,01.-	CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 4

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
20	4.2.3	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PE-32 EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 32 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	1,74.-	UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
21	4.2.4	ud	MICROASPELADOR DE 120 L/HORA DE CAUDAL, CON ESTACA DE ALTURA INCLUIDA. TOTALMENTE COLOCADO	2,09.-	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
22	4.2.5	ud	INSTALACIÓN DE ARQUETA DE REGISTRO CUADRADA DE PVC, DE DIMENSIONES INTERIORES 36X48 CM, COMPLETA CON TAPA DE PVC DE 36X48 CM, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DE ESPESOR INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO, CONEXIONADO DE CONDUCCIONES Y RECIBIDO, EXCAVACIÓN, RELLENO PERIMETRAL RETACADO, ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, RETIRADA DE SOBANTES Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	65,98.-	SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
23	4.2.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	50,79.-	CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
24	4.2.7	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	28,16.-	VEINTIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
25	4.2.8	ud	INSTALACIÓN DE TE DE DERIVACIÓN DE 4" PARA UNIÓN DE TUBERÍA PRIMARIA Y TUBERÍAS TERCIARIAS TODAS DE DN110, INCLUSO REDUCCIONES Y PIEZAS ESPECIALES.	22,95.-	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 5

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
26	4.3.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PARA IMPULSIÓN DE AGUA DESDE POZO A DEPÓSITO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 40 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	1,90.-	UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS
27	4.3.2	ud	MANÓMETRO INOX. GLICERINA 0-10BAR, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE INSTALADO.	18,30.-	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
28	4.3.3	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE FUNDICIÓN, DE DISCO PARTIDO, PARA UNA PRESIÓN NOMINAL PN-16, DE 100 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, COLOCADA MEDIANTE RACOR CON PLATINA, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	37,66.-	TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
29	4.3.4	ud	SENSOR DE CAUDAL HC-150-FLOW-B O EQUIVALENTE, PARA PROGRAMADORES HYDRAWISE, MODELOS HC Y PRO-HC O EQUIVALENTES, FORMADO POR CAUDALÍMETRO DE PULSOS, DE BRONCE DE ROSCA DE 1 1/2".	504,89.-	QUINIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
30	4.3.5	ud	INSTALACIÓN DE FILTRO DE ANILLAS METÁLICO INCLINADO, DE 2" DE DIÁMETRO, SIN CIRCUITO DE LIMPIEZA, PARA UN CAUDAL DE FILTRADO DE 20 M3/H. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO DE 8 ATM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA	369,29.-	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
31	4.3.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	50,79.-	CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 6

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
32	4.3.7	ud	GRUPO DE BOMBEO COMPUESTO POR BOMBA HONDA DE 4,8CV WMP20X O SIMILAR INCLUSO PIEZAS ESPECIALES DE UNIÓN, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	827,07.-	OCHOCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
33	4.3.8	ud	ARQUETA, DE DIMENSIONES INTERIORES 100X50X100 CM, PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULAS, MOTORES Y OTROS ELEMENTOS EN CONDUCCIONES PARA RIEGO, CONSTRUIDA CON BLOOQUE DE HORMIGÓN DE 40X20X15, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO GRIS Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA, DE 15 CM DE ESPESOR, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 15 N/MM2, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, Y CONSISTENCIA PLÁSTICA, ENFOCADADA POR LAS CARAS INTERIORES Y CON MARCO Y TAPA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN, TERMINADA, I/EXCAVACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, CONEXIÓN DE CONDUCCIONES Y REMATES, MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA EN OBRA.	334,60.-	TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
34	5.01	m2	EXPLANACIÓN CON PALA CARGADORA NEUM.60 CV CON UN ESPESOR DE LA CAPA A EXPLANAR DE 20-40 CM, EN TERRENO COMPACTO, MEDIDA LA SUPERFICIE EN PLANTA EJECUTADA EN OBRA.	1,43.-	UN EURO CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
35	5.02	m2	EXCAVACIÓN CON PALA, EN TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECÁNICOS, PARA UN VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN INFERIOR A 2000 M3, I/CARGA DE PRODUCTOS EN CAMIÓN Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR ENTIBACIONES NI APUNTALAMIENTOS NECESARIOS ASÍ COMO EL TRANSPORTE, MEDIDO EL VOLUMEN EJECUTADO EN OBRA.	3,21.-	TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
36	5.03	m2	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO, SITUADO A UNA DISTANCIA 10-20 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, CON CAMIÓN BASCULANTE, I/CANON VERTIDO DE TIERRAS Y CON P.P. MEDIOS AUXILIARES, MEDIDO EL VOLUMEN TRABAJADO EN OBRA	14,61.-	CATORCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 7

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
37	5.04	m3	HORMIGÓN DE CENTRAL NO ESTRUCTURAL, CONSISTENCIA PLÁSTICA, RESISTENCIA 10 N/MM2 Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	80,89.-	OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
38	5.05	m2	SOLERA REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 40 MM, ARMADA CON MALLAZO DE ACERO ELECTROSOLDADO 20X20.6 (DE REDONDOS DE ACERO B-500T DE 6 MM DE DIÁMETRO, EN MALLA DE 20X20 CM), FORMADA POR UNA CAPA DE 15 CM DE ESPESOR, EXTENDIDA SOBRE LÁMINA AISLANTE DE POLIETILENO DE 0,2 MM Y CAPA DE ARENA DE RÍO DE 5 CM DE ESPESOR, EN TERRENO PREVIAMENTE COMPACTADO, CON TERMINACIÓN MEDIANTE REGLADO Y CURADO MEDIANTE RIEGO, SEGÚN NTE-RSS. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	26,02.-	VEINTISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
39	5.06	ud	DEPÓSITO METÁLICO PARA AGUA DE HASTA 550 M3 DE CAPACIDAD, DIÁMETRO DE 15,28M, CON 3 AROS. INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LLENADO Y VACIADO, Y ELEMENTOS DE ANCLAJE Y SUJECCIÓN. TOTALMENTE INSTALADO EN OBRA.	5.829,40.-	CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
40	6.1	ud	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE SILICIO MONOCRISTALINO, MARCA ISOFOTÓN, MODELO ISF-255 O SIMILAR POTENCIA NOMINAL 255 W CON TOLERANCIA -0/+2,5 %, CLASE DE PROTECCIÓN II, DOTADO DE TOMA DE TIERRA, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CONEXIÓN MEDIANTE MULTICONTACTO, BORNERA ATORNILLABLE, INCLUSO ACCESORIOS Y PARTE PROPORCIONAL DE PEQUEÑO MATERIAL PARA AMARRE A ESTRUCTURA (NO INCLUIDA). COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO	646,79.-	SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 8

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
41	6.2	ud	ESTRUCTURA SOPORTE PARA UNA SUPERFICIE DE 15 M2 DE CAPTADORES A 41º DE INCLINACIÓN SOBRE HORIZONTAL, A ANCLAR O LASTRAR , FORMADO POR PERFILES DE ACERO EN FRIO, INCLUSO IMPRIMACIÓN COMO PROTECCIÓN ANTIOXIDANTE, ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.	418,43.-	CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
42	6.3	ud	REGULADOR TENSIÓN NOMINAL = 24 VCC INTENSIDAD MÁXIMA DE CARGA PANEL = 200 A. 2 RELÉS RL100 DE 125 A DISEÑADOS PARA TRABAJAR CON EL CONTROL LCOP DIMENSIONES CAJA METÁLICA: 1000X1000X200 MM. GRADO DE PROTECCIÓN. IP45.TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO	1.158,42.-	MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
43	6.4	ud	BATERÍAS DE PB-ÁCIDO, ESTACIONARIAS ABIERTAS TUBULARES OPZS, DE 2V DE TENSIÓN NOMINAL Y C100= 3830 AH. TOTALMENTE INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO.	159,24.-	CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
44	6.5	ud	MATERIAL AUXILIAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: SENSOR DE PRESIÓN,SONDA Y BOYA DE NIVEL, CONTROLADOR, CUERDA DE SEGURIDAD, PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN, DESCONECTOR, INTERRUPTOR SOLAR Y PROTECTOR DEL INTERRUPTOR SOLAR; INCLUSO PIEZAS ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO,	537,33.-	QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
45	6.6	ud	UD. PICA DE TIERRA DE COBRE DE 1 M, INCLUYENDO GRAPA GR-1 Y PEQUEÑO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.	44,92.-	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO UNO

Página 9

Nú...	CÓDIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO	PRECIO EN LETRA
46	6.7	m	METRO LINEAL DE COBRE DESNUDO PARA TOMA DE TIERRA DE 35 MM2 DE SECCIÓN, INCLUYENDO PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.	29,20.-	VEINTINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
47	6.8	ud	BOMBA SOLAR SUMERGIBLE MODELO PS600 C-SJ5-8 DE LORENTZ O SIMILAR, DE CAUDAL MÁXIMO 6,5 M3/H, INCLUIDO REGULADOR CON DATAMODULE, MOTOR Y EXTREMO DE LA BOMBA, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	2.188,65.-	DOS MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Teruel, Junio 2019
LA AUTORA DEL PROYECTO:

Fdo: Lina Isabel SOLER ESTEBAN

PRESUPUESTO

2. Cuadro de precios nº2

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 1**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
1	1.01	Ha	SUBSOLADO CON TRACTOR DE NEUMÁTICOS DE 151-170 CV DE POTENCIA IMPLEMENTADO CON <25 SUBSOLADOR, PARA PLANTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES, EN SUELOS DE TIPO 1, CON PENDIENTE <25% Y ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR SUPERIOR A 50 CM.		
			Mano de obra	16,46	
			Maquinaria	62,98	
			3 % Costes Indirectos	2,38	
			TOTAL POR Ha.....:	81,82	.-
			Son OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ha		
2	1.02	Ha	LABOREO MECANIZADO EN TERRENO PEDREGOSO REALIZADO MEDIANTE 2 PASES CRUZADOS DE ARADO DE VERTEDERA, ARRASTRADO POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA, A UNA PROFUNDIDAD DE 40 CM, INCLUIDO DESTERRONADO, MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.		
			Mano de obra	28,04	
			Maquinaria	53,44	
			3 % Costes Indirectos	2,44	
			TOTAL POR Ha.....:	83,92	.-
			Son OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ha		
3	1.03	Ha	LABOR COMPLEMENTARIA DE 0,3 M DE PROFUNDIDAD CON TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA NOMINAL Y CULTIVADOR DE 4 M DE ANCHURA.		
			Mano de obra	11,33	
			Maquinaria	44,02	
			3 % Costes Indirectos	1,66	
			TOTAL POR Ha.....:	57,01	.-
			Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO por Ha		
4	1.04	Ha	REPLANTEO DEL TERRENO PARA UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 6X 6 REALIZADO CON TRACTOR 101/130 CV, GPS Y REJÓN.		
			Mano de obra	10,51	
			Maquinaria	49,87	
			3 % Costes Indirectos	1,81	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS Página 2

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
			TOTAL POR Ha.....:	62,19	.-
			Son SESENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ha		
5	2.01	ud	MARCAJE DE PUNTOS DE LA POSICIÓN DE POSTES DEL VALLADO CON SPRAY CADA 5 METROS.		
			Mano de obra	0,16	
			Materiales	0,01	
			3 % Costes Indirectos	0,01	
			TOTAL POR ud.....:	0,18	.-
			Son DIECIOCHO CÉNTIMOS por ud		
6	2.02	ud	APERTURA DE HOYOS DE 30CM DE DIÁMETRO Y 55CM DE PROFUNDIDAD CON RETROEXCAVADORA MIXTA DE 71/100 CV CON CABEZAL AHOYADOR.		
			Mano de obra	0,07	
			Maquinaria	0,33	
			3 % Costes Indirectos	0,01	
			TOTAL POR ud.....:	0,41	.-
			Son CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por ud		
7	2.03	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 120 MM DIÁMETRO Y 2 M DE ALTURA RECIBIDO CON HORMIGÓN DE ALTURA 2M SOBRESALIENDO 1,50M SOBRE EL SUELO; EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.		
			Mano de obra	1,80	
			Materiales	18,54	
			3 % Costes Indirectos	0,61	
			TOTAL POR ud.....:	20,95	.-
			Son VEINTE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 3**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
8	2.04	m	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERRAMIENTO CONSTITUIDO POR MALLA GANADERA GALVANIZADA DE 150X14X15 CM, INCLUYENDO TODOS LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN.		
			Mano de obra	1,69	
			Materiales	3,42	
			Resto de Obra	0,10	
			3 % Costes Indirectos	0,16	
			TOTAL POR m.....:	5,37	.-
			Son CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m		
9	2.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN PUERTA DE ACCESO DE 5M Y 1,5M DE ALTURA, FORMADA POR DOS HOJAS DE 2,5M CON MALLA ANUDADA GALVANIZADA 150/14/15CM. ANCLADA SOBRE 2 POSTES DE 120MM DE DIÁMETRO Y 2M DE ALTURA EMPOTRADOS EN EL SUELO CON HORMIGÓN HM20 EN HOYOS DE 55X30CM AL IGUAL QUE LOS TORNAPUNTAS ACOMPAÑANTES QUE SERÁN DE 1M Y 2M DE ALTURA RESPECTIVAMENTE. EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.		
			Mano de obra	15,13	
			Materiales	445,77	
			Resto de Obra	9,22	
			3 % Costes Indirectos	14,10	
			TOTAL POR ud.....:	484,22	.-
			Son CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por ud		
10	3.01	ud	DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN ENVASE, EN DISTANCIA INFERIOR A 0,5KM EN PENDIENTES INFERIORES AL 50% PLANTA DE QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA MICORRIZADA CON TUBER MELANOSPORUM, DE UNA SAVIA, EN CONTENEDOR UNITARIO DE 450CC.		
			Mano de obra	0,60	
			Materiales	6,00	
			3 % Costes Indirectos	0,20	
			TOTAL POR ud.....:	6,80	.-
			Son SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 4**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
11	3.02	ud	REALIZACIÓN MANUAL DE HOYOS ABIERTOS DE DIMENSIONES 30X30X30CM A DISTANCIA DE 6M.EN TERRENOS AGRÍCOLAS SUELTOS.		
			Mano de obra	0,60	
			Resto de Obra	0,01	
			3 % Costes Indirectos	0,02	
			TOTAL POR ud.....:	0,63	.-
			Son SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud		
12	3.03	ud	PLANTACIÓN EN HOYOS ABIERTOS DE PLANTAS EN CONTENEDOR, TAPADAS CON TIERRA EXTRAÍDA Y COMPACTADO DE FORMA MANUAL. INCLUYE LA REALIZACIÓN DE REBALSETA O PEQUEÑO ALCORQUE, ALREDEDOR DE LA PLANTA, PARA INCREMENTAR LA RECOGIDA DEL AGUA.		
			Mano de obra	0,71	
			Resto de Obra	0,01	
			3 % Costes Indirectos	0,02	
			TOTAL POR ud.....:	0,74	.-
			Son SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud		
13	3.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO-PROTECTOR INDIVIDUAL DE PP ANTI-UV, FOTODEGRADABLE EN 5 AÑOS, PARA PLANTAS JÓVENES, DE ALTURA 60 CM, CLAVADO EN EL SUELO INCLUIDO APORCADO HASTA UNA ALTURA DE 25 CM, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.		
			Mano de obra	0,25	
			Materiales	0,76	
			Resto de Obra	0,02	
			3 % Costes Indirectos	0,03	
			TOTAL POR ud.....:	1,06	.-
			Son UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 5**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
14	3.06	ud	RIEGO INDIVIDUAL DE PLANTONES CON DOSIFICACIÓN DE 10L/PLANTA, MEDIANTE CUBA DE CAPACIDAD 6000 L ARRASTRADA POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130CV DE POTENCIA NOMINAL Y DOBLE TRACCIÓN. INCLUSIVE LLENADO Y TRANSPORTE A DISTANCIA INFERIOR DE 1KM		
			Mano de obra	0,31	
			Maquinaria	0,28	
			Resto de Obra	0,01	
			3 % Costes Indirectos	0,02	
			TOTAL POR ud.....:	0,62	.-
			Son SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud		
15	4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS PARA TUBERÍAS, CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO LIGERO, MEDIDO SOBRE PERFIL.		
			Mano de obra	0,30	
			Maquinaria	1,40	
			3 % Costes Indirectos	0,05	
			TOTAL POR m3.....:	1,75	.-
			Son UN EURO CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m3		
16	4.1.2	m3	CONSTRUCCIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS CON ARENA LAVADA DE RÍO DE 0-6 MM DE GRANULOMETRÍA DE 15 CM DE ESPESOR, CON COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA Y CON UNA DISTANCIA DE TRANSPORTE MÁXIMA DE 20 KM.		
			Mano de obra	0,75	
			Maquinaria	1,40	
			Materiales	23,39	
			3 % Costes Indirectos	0,77	
			TOTAL POR m3.....:	26,31	.-
			Son VEINTISEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m3		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 6**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
17	4.1.3	m3	RELLENO MECÁNICO DE ZANJAS DE LAS TUBERÍAS CON SUELO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN		
			Mano de obra	0,44	
			Maquinaria	2,23	
			3 % Costes Indirectos	0,08	
			TOTAL POR m3.....:	2,75	.-
			Son DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m3		
18	4.2.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	2,20	
			Materiales	3,96	
			Resto de Obra	0,12	
			3 % Costes Indirectos	0,19	
			TOTAL POR m.....:	6,47	.-
			Son SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m		
19	4.2.2	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	2,20	
			Materiales	2,56	
			Resto de Obra	0,10	
			3 % Costes Indirectos	0,15	
			TOTAL POR m.....:	5,01	.-
			Son CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO por m		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 7**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
20	4.2.3	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PE-32 EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 32 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	0,75	
			Materiales	0,91	
			Resto de Obra	0,03	
			3 % Costes Indirectos	0,05	
			TOTAL POR m.....:	1,74	.-
			Son UN EURO CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m		
21	4.2.4	ud	MICROASPERSON DE 120 L/HORA DE CAUDAL, CON ESTACA DE ALTURA INCLUIDA. TOTALMENTE COLOCADO		
			Mano de obra	0,44	
			Materiales	1,55	
			Resto de Obra	0,04	
			3 % Costes Indirectos	0,06	
			TOTAL POR ud.....:	2,09	.-
			Son DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por ud		
22	4.2.5	ud	INSTALACIÓN DE ARQUETA DE REGISTRO CUADRADA DE PVC, DE DIMENSIONES INTERIORES 36X48 CM, COMPLETA CON TAPA DE PVC DE 36X48 CM, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DE ESPESOR INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO, CONEXIONADO DE CONDUCCIONES Y RECIBIDO, EXCAVACIÓN, RELLENO PERIMETRAL RETACADO, ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, RETIRADA DE SOBANTES Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	10,96	
			Materiales	51,84	
			Resto de Obra	1,26	
			3 % Costes Indirectos	1,92	
			TOTAL POR ud.....:	65,98	.-
			Son SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 8**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
23	4.2.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	10,43	
			Materiales	37,91	
			Resto de Obra	0,97	
			3 % Costes Indirectos	1,48	
			TOTAL POR ud.....:	50,79	.-
			Son CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		
24	4.2.7	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	6,70	
			Materiales	20,10	
			Resto de Obra	0,54	
			3 % Costes Indirectos	0,82	
			TOTAL POR ud.....:	28,16	.-
			Son VEINTIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por ud		
25	4.2.8	ud	INSTALACIÓN DE TE DE DERIVACIÓN DE 4" PARA UNIÓN DE TUBERÍA PRIMARIA Y TUBERÍAS TERCIARIAS TODAS DE DN110, INCLUSO REDUCCIONES Y PIEZAS ESPECIALES.		
			Mano de obra	5,59	
			Materiales	16,25	
			Resto de Obra	0,44	
			3 % Costes Indirectos	0,67	
			TOTAL POR ud.....:	22,95	.-
			Son VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 9**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
26	4.3.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PARA IMPULSIÓN DE AGUA DESDE POZO A DEPÓSITO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 40 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	0,75	
			Materiales	1,05	
			Resto de Obra	0,04	
			3 % Costes Indirectos	0,06	
			TOTAL POR m.....:	1,90	.-
			Son UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS por m		
27	4.3.2	ud	MANÓMETRO INOX. GLICERINA 0-10BAR, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE INSTALADO.		
			Mano de obra	2,92	
			Materiales	14,50	
			Resto de Obra	0,35	
			3 % Costes Indirectos	0,53	
			TOTAL POR ud.....:	18,30	.-
			Son DIECIOCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por ud		
28	4.3.3	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE FUNDICIÓN, DE DISCO PARTIDO, PARA UNA PRESIÓN NOMINAL PN-16, DE 100 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, COLOCADA MEDIANTE RACOR CON PLATINA, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	20,11	
			Materiales	15,73	
			Resto de Obra	0,72	
			3 % Costes Indirectos	1,10	
			TOTAL POR ud.....:	37,66	.-
			Son TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 10**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
29	4.3.4	ud	SENSOR DE CAUDAL HC-150-FLOW-B O EQUIVALENTE, PARA PROGRAMADORES HYDRAWISE, MODELOS HC Y PRO-HC O EQUIVALENTES, FORMADO POR CAUDALÍMETRO DE PULSOS, DE BRONCE DE ROSCA DE 1 1/2".		
			Mano de obra	20,57	
			Materiales	460,00	
			Resto de Obra	9,61	
			3 % Costes Indirectos	14,71	
			TOTAL POR ud.....:	504,89	.-
			Son QUINIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		
30	4.3.5	ud	INSTALACIÓN DE FILTRO DE ANILLAS METÁLICO INCLINADO, DE 2" DE DIÁMETRO, SIN CIRCUITO DE LIMPIEZA, PARA UN CAUDAL DE FILTRADO DE 20 M3/H. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO DE 8 ATM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA		
			Mano de obra	37,24	
			Materiales	314,26	
			Resto de Obra	7,03	
			3 % Costes Indirectos	10,76	
			TOTAL POR ud.....:	369,29	.-
			Son TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por ud		
31	4.3.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, IJUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.		
			Mano de obra	10,43	
			Materiales	37,91	
			Resto de Obra	0,97	
			3 % Costes Indirectos	1,48	
			TOTAL POR ud.....:	50,79	.-
			Son CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 11**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
32	4.3.7	ud	GRUPO DE BOMBEO COMPUESTO POR BOMBA HONDA DE 4,8CV WMP20X O SIMILAR INCLUSO PIEZAS ESPECIALES DE UNIÓN, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.		
			Mano de obra	37,24	
			Materiales	750,00	
			Resto de Obra	15,74	
			3 % Costes Indirectos	24,09	
			TOTAL POR ud.....:	827,07	.-
			Son OCHOCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por ud		
33	4.3.8	ud	ARQUETA, DE DIMENSIONES INTERIORES 100X50X100 CM, PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULAS, MOTORES Y OTROS ELEMENTOS EN CONDUCCIONES PARA RIEGO, CONSTRUIDA CON BLOQUE DE HORMIGÓN DE 40X20X15, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO GRIS Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA, DE 15 CM DE ESPESOR, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 15 N/MM2, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, Y CONSISTENCIA PLÁSTICA, ENFOSCADA POR LAS CARAS INTERIORES Y CON MARCO Y TAPA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN, TERMINADA, I/EXCAVACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, CONEXIÓN DE CONDUCCIONES Y REMATES, MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA EN OBRA.		
			Mano de obra	115,82	
			Materiales	202,66	
			Resto de Obra	6,37	
			3 % Costes Indirectos	9,75	
			TOTAL POR ud.....:	334,60	.-
			Son TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por ud		
34	5.01	m2	EXPLANACIÓN CON PALA CARGADORA NEUM.60 CV CON UN ESPESOR DE LA CAPA A EXPLANAR DE 20-40 CM, EN TERRENO COMPACTO, MEDIDA LA SUPERFICIE EN PLANTA EJECUTADA EN OBRA.		
			Mano de obra	0,33	
			Maquinaria	1,06	
			3 % Costes Indirectos	0,04	
			TOTAL POR m2.....:	1,43	.-
			Son UN EURO CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por m2		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 12**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
35	5.02	m2	EXCAVACIÓN CON PALA, EN TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECÁNICOS, PARA UN VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN INFERIOR A 2000 M3, I/CARGA DE PRODUCTOS EN CAMIÓN Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR ENTIBACIONES NI APUNTALAMIENTOS NECESARIOS ASÍ COMO EL TRANSPORTE, MEDIDO EL VOLUMEN EJECUTADO EN OBRA.		
			Mano de obra	0,33	
			Maquinaria	2,79	
			3 % Costes Indirectos	0,09	
			TOTAL POR m2.....:	3,21	.-
			Son TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por m2		
36	5.03	m2	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO, SITUADO A UNA DISTANCIA 10-20 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, CON CAMIÓN BASCULANTE, I/CANON VERTIDO DE TIERRAS Y CON P.P. MEDIOS AUXILIARES, MEDIDO EL VOLUMEN TRABAJADO EN OBRA		
			Maquinaria	6,33	
			Resto de Obra	7,85	
			3 % Costes Indirectos	0,43	
			TOTAL POR m2.....:	14,61	.-
			Son CATORCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por m2		
37	5.04	m3	HORMIGÓN DE CENTRAL NO ESTRUCTURAL, CONSISTENCIA PLÁSTICA, RESISTENCIA 10 N/MM2 Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.		
			Mano de obra	2,81	
			Materiales	75,72	
			3 % Costes Indirectos	2,36	
			TOTAL POR m3.....:	80,89	.-
			Son OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 13**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
38	5.05	m2	SOLERA REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 40 MM, ARMADA CON MALLAZO DE ACERO ELECTROSOLDADO 20X20.6 (DE REDONDOS DE ACERO B-500T DE 6 MM DE DIÁMETRO, EN MALLA DE 20X20 CM), FORMADA POR UNA CAPA DE 15 CM DE ESPESOR, EXTENDIDA SOBRE LÁMINA AISLANTE DE POLIETILENO DE 0,2 MM Y CAPA DE ARENA DE RÍO DE 5 CM DE ESPESOR, EN TERRENO PREVIAMENTE COMPACTADO, CON TERMINACIÓN MEDIANTE REGLADO Y CURADO MEDIANTE RIEGO, SEGÚN NTE-RSS. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.		
			Mano de obra	9,89	
			Materiales	14,87	
			Resto de Obra	0,50	
			3 % Costes Indirectos	0,76	
			TOTAL POR m2.....:	26,02	.-
			Son VEINTISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m2		
39	5.06	ud	DEPÓSITO METÁLICO PARA AGUA DE HASTA 550 M3 DE CAPACIDAD, DIÁMETRO DE 15,28M, CON 3 AROS. INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LLENADO Y VACIADO, Y ELEMENTOS DE ANCLAJE Y SUJECCIÓN. TOTALMENTO INSTALADO EN OBRA.		
			Mano de obra	298,64	
			Materiales	5.250,00	
			Resto de Obra	110,97	
			3 % Costes Indirectos	169,79	
			TOTAL POR ud.....:	5.829,40	.-
			Son CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por ud		
40	6.1	ud	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE SILICIO MONOCRISTALINO, MARCA ISOFOTÓN, MODELO ISF-255 O SIMILAR POTENCIA NOMINAL 255 W CON TOLERANCIA -0/+2,5 %, CLASE DE PROTECCIÓN II, DOTADO DE TOMA DE TIERRA, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CONEXIÓN MEDIANTE MULTICONTACTO, BORNERA ATORNILLABLE, INCLUSO ACCESORIOS Y PARTE PROPORCIONAL DE PEQUEÑO MATERIAL PARA AMARRE A ESTRUCTURA (NO INCLUIDA). COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO		
			Mano de obra	19,08	
			Materiales	605,75	
			Resto de Obra	3,12	
			3 % Costes Indirectos	18,84	
			TOTAL POR ud.....:	646,79	.-
			Son SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 14**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL €
41	6.2	ud	ESTRUCTURA SOPORTE PARA UNA SUPERFICIE DE 15 M2 DE CAPTADORES A 41º DE INCLINACIÓN SOBRE HORIZONTAL, A ANCLAR O LASTRAR , FORMADO POR PERFILES DE ACERO EN FRIO, INCLUSO IMPRIMACIÓN COMO PROTECCIÓN ANTIOXIDANTE, ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.	
			Mano de obra	57,22
			Materiales	347,00
			Resto de Obra	2,02
			3 % Costes Indirectos	12,19
			TOTAL POR ud.....:	418,43 .-
			Son CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud	
42	6.3	ud	REGULADOR TENSIÓN NOMINAL = 24 VCC INTENSIDAD MÁXIMA DE CARGA PANEL = 200 A. 2 RELÉS RL100 DE 125 A DISEÑADOS PARA TRABAJAR CON EL CONTROL LCOP DIMENSIONES CAJA METÁLICA: 1000X1000X200 MM. GRADO DE PROTECCIÓN. IP45.TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO	
			Mano de obra	19,08
			Materiales	1.100,00
			Resto de Obra	5,60
			3 % Costes Indirectos	33,74
			TOTAL POR ud.....:	1.158,42 .-
			Son MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud	
43	6.4	ud	BATERÍAS DE PB-ÁCIDO, ESTACIONARIAS ABIERTAS TUBULARES OPZS, DE 2V DE TENSIÓN NOMINAL Y C100= 3830 AH. TOTALMENTE INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO.	
			Mano de obra	3,82
			Materiales	150,01
			Resto de Obra	0,77
			3 % Costes Indirectos	4,64
			TOTAL POR ud.....:	159,24 .-
			Son CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por ud	

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 15**

Núm.	CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	€
44	6.5	ud	MATERIAL AUXILIAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: SENSOR DE PRESIÓN,SONDA Y BOYA DE NIVEL, CONTROLADOR, CUERDA DE SEGURIDAD, PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN, DESCONECTOR, INTERRUPTOR SOLAR Y PROTECTOR DEL INTERRUPTOR SOLAR; INCLUSO PIEZAS ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO,		
			Mano de obra	19,08	
			Materiales	500,00	
			Resto de Obra	2,60	
			3 % Costes Indirectos	15,65	
			TOTAL POR ud.....:	537,33	.-
			Son QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por ud		
45	6.6	ud	UD. PICA DE TIERRA DE COBRE DE 1 M, INCLUYENDO GRAPA GR-1 Y PEQUEÑO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.		
			Mano de obra	38,14	
			Materiales	5,47	
			3 % Costes Indirectos	1,31	
			TOTAL POR ud.....:	44,92	.-
			Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud		
46	6.7	m	METRO LINEAL DE COBRE DESNUDO PARA TOMA DE TIERRA DE 35 MM2 DE SECCIÓN, INCLUYENDO PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.		
			Mano de obra	19,08	
			Materiales	8,99	
			Resto de Obra	0,28	
			3 % Costes Indirectos	0,85	
			TOTAL POR m.....:	29,20	.-
			Son VEINTINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por m		

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)
CUADRO DE PRECIOS NÚMERO DOS **Página 16**

Núm. CODIGO	Ud.	DESCRIPCIÓN	TOTAL €
47	6.8	ud BOMBA SOLAR SUMERGIBLE MODELO PS600 C-SJ5-8 DE LORENTZ O SIMILAR, DE CAUDAL MÁXIMO 6,5 M3/H, INCLUIDO REGULADOR CON DATAMODULE, MOTOR Y EXTREMO DE LA BOMBA, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	
		Mano de obra	37,24
		Materiales	2.046,00
		Resto de Obra	41,66
		3 % Costes Indirectos	63,75
		TOTAL POR ud.....:	2.188,65 .-
		Son DOS MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud	

Teruel, Junio de 2019

LA AUTORA DEL PROYECTO:

Fdo: Lina Isabel SOLER ESTEBAN

PRESUPUESTO

3. Cuadro de precios mano de obra

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS Nº1: MANO DE OBRA

Página 1

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DENOMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA	PRECIO €
1	MOOC03a	h	Oficial 1ª construcción	20,09.-
2	MOOC06a	h	Peón ordinario construcción	17,24.-
3	MOOC200	h	Ayudante instalador E.S.F.	21,95.-
4	MOOC5A...	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	25,57.-
5	MOOI02a	h	Oficial 1ª hidráulica/fontanería	19,45.-
6	MOOI03a	h	Ayudante hidráulica/fontanería	17,79.-
7	MOOI05a	h	Oficial 1ª electricidad	19,55.-
8	MOOI06a	h	Ayudante electricidad	18,59.-
9	MOOR01a	h	Capataz agroforestal	13,14.-
10	MOOR03a	h	Oficial 1ª y 2ª agroforestal	11,93.-
11	MOOR06a	h	Peón agroforestal	11,12.-

PRESUPUESTO

4.Cuadro de precios maquinaria

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS MAQUINARIA

Página 1

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DENOMINACIÓN DE LA MAQUINARIA	PRECIO €
1	MA01	h	Cultivador 4 m de anchura	0,80.-
2	MA02	h	Subsolador un rejón y GPS	16,80.-
3	MA03	h	Cuba t.t. arrastre tract. 6000 l	10,24.-
4	MAMM04a	h	Pala cargad.neumát. 60 CV /0,6 m3	33,16.-
5	MAMM27a	h	Retro-excavadora cadenas 71-100 CV.	55,82.-
6	MAMR03a	h	Tractor neumáticos 101/130 CV	45,54.-
7	MAMR56a	h	Subsolador trisurco	0,77.-
8	MAMV06a	h	Tractor agrícola c/vertedera	22,74.-
9	MATE02a	h	Camión basculante 4x4	37,22.-

PRESUPUESTO

5. Cuadro de precios materiales

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS MATERIALES

Página 1

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DENOMINACIÓN DEL MATERIAL	PRECIO €
1	MT01	ud	Spray para marcaje	2,90.-
2	MT02	ud	Poste de madera tratada de 120 mm diámetro y 2m de altura	7,50.-
3	MT03	m	Malla anudada galvanizada de 150/14/15cm y elementos de sujeción	3,42.-
4	MT04	ud	Puerta de acceso de 5m y 1,5 de altura de 2 hojas con postes de anclaje.	395,00.-
5	MT05	ud	Quercus ilex rotundifolia micorrizada con tuber melanosporum	6,00.-
6	MT06	ud	Microaspersores 120 l/h	1,10.-
7	MT07	ud	Varilla de fibra sujección microaspersores	0,45.-
8	MT08	ud	C.arqueta cuadr.pvc 36x48 cm	31,54.-
9	MT09	ud	Tapa arquet.c/marco pvc 36x48cm	19,79.-
10	MT10	ud	Válvula compuerta pvc 4"	20,10.-
11	MT11	ud	Te pvc encolar-roscar 4"	16,25.-
12	MT12	ud	Electrobomba sumergible modelo ps600 c-sj5-8 de lorentz o similar, de caudal máximo 6,5 m3/h	2.046,00.-
13	MT13	ud	Manómetro inox.glicerina 0-10 bar	14,50.-
14	MT14	ud	Bomba honda de 4,8 cv wmp 20x	750,00.-
15	MT15	m	Tub.pvc j.elást. 4atm.d=110 mm	2,10.-
16	MT20	ud	Panel fotovoltaico isf-55 o similar de 255 wp	605,75.-
17	MT21	ud	Estructura tipo 1	347,00.-
18	MT22	ud	Regulador 200a	1.100,00.-
19	MT23	ud	Batería pb-ácido	150,01.-
20	MT24	ud	Pica de cobre 1m	4,28.-
21	MT25	ud	Grapa pica gr-1 (cu-14m)	1,19.-
22	MT26	Kg	Cobre desnudo para tierra 35 mm2	13,50.-
23	MT27	ud	Depósito metálico de 550 m3	4.750,00.-
24	MT28	ud	Tuberías de llenado y desagüe	100,00.-
25	MT29	ud	Elementos de sujección	300,00.-

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CUADRO DE PRECIOS MATERIALES

Página 2

Núm.	CÓDIGO	Ud.	DENOMINACIÓN DEL MATERIAL	PRECIO €
26	MT30	ud	Sensor de presión,sonda y boya de nivel, controlador, cuerda de seguridad, protector de sobretensión, desconector, interruptor solar y protector del interruptor solar	500,00.-
27	PBAA02bc	m3	Arena lavada de río 0-6 20 km	21,26.-
28	PBPB01caa	m3	Hm 15 n/mm2 plás. ári.20 mm	86,86.-
29	PBPB02ca	m3	M.cem.gris/aren.río 1/6 (m-4)	83,64.-
30	PBPC01aba	m3	Horm.central hm-20/p/20/i	73,58.-
31	PBPC05aba	m3	Horm.central ha-25/p/20/i	76,44.-
32	PBPC10ba	m3	Horm.central no estruc.hm10/20	75,72.-
33	PBUA72a	kg	Lubricante para juntas	11,39.-
34	PEAM05bc	m2	Mallazo acero electros.15x15.6	1,74.-
35	PFFH01daa	ud	Bloq.h.lis.40x20x15,huec.gris	0,70.-
36	PIAP01aaa	ud	Marco/tapa fundición dúctil de 1x0,50 m	82,30.-
37	PIDB10da	m	Tub.poliet.pe-32 4 atm d=32 mm	0,84.-
38	PIDB10dd	m	Tub.poliet.pead 6 atm d=40 mm	0,98.-
39	PIDB16da	m	Tub.pvc j.elást. 6atm.d=110 mm	3,50.-
40	PIDE04a	ud	Repercusión piezas especiales	1,00.-
41	PIDF02a	ud	Filtro anillas met.2"	314,26.-
42	PIDF50f	ud	Válv.esfera pvc rosca d=4"	37,91.-
43	PIDF65b	ud	Válv.reten bola d=100 mm	15,73.-
44	PIDH38c	ud	Caudalímetro hc-150-flow-b 1 1/2"	460,00.-
45	PNIS15b	m2	Lámina pe transparente e=0,2 mm	0,49.-
46	PTPI15a	ud	Tubo protector polipropil.h=60cm	0,76.-

PRESUPUESTO

6. Presupuestos parciales

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Página 1

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
1	1.01	Ha	SUBSOLADO CON TRACTOR DE NEUMÁTICOS DE 151-170 CV DE POTENCIA IMPLEMENTADO CON <25 SUBSOLADOR, PARA PLANTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES, EN SUELOS DE TIPO 1, CON PENDIENTE <25% Y ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR SUPERIOR A 50 CM.	1,67	81,82	136,64
2	1.02	Ha	LABOREO MECANIZADO EN TERRENO PEDREGOSO REALIZADO MEDIANTE 2 PASES CRUZADOS DE ARADO DE VERTEDERA, ARRASTRADO POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA, A UNA PROFUNDIDAD DE 40 CM, INCLUIDO DESTERRONADO, MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	1,67	83,92	140,15
3	1.03	Ha	LABOR COMPLEMENTARIA DE 0,3 M DE PROFUNDIDAD CON TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130 CV DE POTENCIA NOMINAL Y CULTIVADOR DE 4 M DE ANCHURA.	1,67	57,01	95,21
4	1.04	Ha	REPLANTEO DEL TERRENO PARA UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 6X 6 REALIZADO CON TRACTOR 101/130 CV, GPS Y REJÓN.	1,67	62,19	103,86
TOTAL CAPÍTULO Núm: 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO						475,86

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 2 VALLADO

Página 2

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
5	2.01	ud	MARCAJE DE PUNTOS DE LA POSICIÓN DE POSTES DEL VALLADO CON SPRAY CADA 5 METROS.	121,00	0,18	21,78
6	2.02	ud	APERTURA DE HOYOS DE 30CM DE DIÁMETRO Y 55CM DE PROFUNDIDAD CON RETROEXCAVADORA MIXTA DE 71/100 CV CON CABEZAL AHOYADOR.	139,15	0,41	57,05
7	2.03	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 120 MM DIÁMETRO Y 2 M DE ALTURA RECIBIDO CON HORMIGÓN DE ALTURA 2M SOBRESALIENDO 1,50M SOBRE EL SUELO; EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	139,15	20,95	2.915,19
8	2.04	m	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERRAMIENTO CONSTITUIDO POR MALLA GANADERA GALVANIZADA DE 150X14X15 CM, INCLUYENDO TODOS LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN.	600,00	5,37	3.222,00
9	2.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN PUERTA DE ACCESO DE 5M Y 1,5M DE ALTURA, FORMADA POR DOS HOJAS DE 2,5M CON MALLA ANUDADA GALVANIZADA 150/14/15CM. ANCLADA SOBRE 2 POSTES DE 120MM DE DIÁMETRO Y 2M DE ALTURA EMPOTRADOS EN EL SUELO CON HORMIGÓN HM20 EN HOYOS DE 55X30CM AL IGUAL QUE LOS TORNAPUNTAS ACOMPAÑANTES QUE SERÁN DE 1M Y 2M DE ALTURA RESPECTIVAMENTE. EL HORMIGÓN SERÁ EN MASA, DE 20 N/MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	1,00	484,22	484,22
TOTAL CAPÍTULO Núm:			2 VALLADO			6.700,24

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 3 PLANTACIÓN

Página 3

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
10	3.01	ud	DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN ENVASE, EN DISTANCIA INFERIOR A 0,5KM EN PENDIENTES INFERIORES AL 50% PLANTA DE QUERCUS ILEX ROTUNDIFOLIA MICORRIZADA CON TUBER MELANOSPORUM, DE UNA SAVIA, EN CONTENEDOR UNITARIO DE 450CC.	505,00	6,80	3.434,00
11	3.02	ud	REALIZACIÓN MANUAL DE HOYOS ABIERTOS DE DIMENSIONES 30X30X30CM A DISTANCIA DE 6M.EN TERRENOS AGRÍCOLAS SUELTOS.	505,00	0,63	318,15
12	3.03	ud	PLANTACIÓN EN HOYOS ABIERTOS DE PLANTAS EN CONTENEDOR, TAPADAS CON TIERRA EXTRAÍDA Y COMPACTADO DE FORMA MANUAL. INCLUYE LA REALIZACIÓN DE REBALSETA O PEQUEÑO ALCORQUE, ALREDEDOR DE LA PLANTA, PARA INCREMENTAR LA RECOGIDA DEL AGUA.	505,00	0,74	373,70
13	3.05	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO-PROTECTOR INDIVIDUAL DE PP ANTI-UV, FOTODEGRADABLE EN 5 AÑOS, PARA PLANTAS JÓVENES, DE ALTURA 60 CM, CLAVADO EN EL SUELO INCLUIDO APORCADO HASTA UNA ALTURA DE 25 CM, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.	505,00	1,06	535,30
14	3.06	ud	RIEGO INDIVIDUAL DE PLANTONES CON DOSIFICACIÓN DE 10L/PLANTA, MEDIANTE CUBA DE CAPACIDAD 6000 L ARRASTRADA POR TRACTOR AGRÍCOLA DE 101/130CV DE POTENCIA NOMINAL Y DOBLE TRACCIÓN. INCLUSIVE LLENADO Y TRANSPORTE A DISTANCIA INFERIOR DE 1KM	505,00	0,62	313,10
TOTAL CAPÍTULO Núm:			3 PLANTACIÓN			4.974,25

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 4 INSTALACIÓN DE RIEGO

Página 4

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
4.1 ZANJAS						
15	4.1.1	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS PARA TUBERÍAS, CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO LIGERO, MEDIDO SOBRE PERFIL.	89,76	1,75	157,08
16	4.1.2	m3	CONSTRUCCIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS CON ARENA LAVADA DE RÍO DE 0-6 MM DE GRANULOMETRÍA DE 15 CM DE ESPESOR, CON COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA Y CON UNA DISTANCIA DE TRANSPORTE MÁXIMA DE 20 KM.	11,22	26,31	295,20
17	4.1.3	m3	RELLENO MECÁNICO DE ZANJAS DE LAS TUBERÍAS CON SUELO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	78,54	2,75	215,99
TOTAL SUBCAPÍTULO Núm:			4.1 ZANJAS			668,27
4.2 RED DE TRANSPORTE Y EMISORES						
18	4.2.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	132,00	6,47	854,04
19	4.2.2	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC, DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA, EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 110 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES Y ELEMENTOS DE UNIÓN VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	132,00	5,01	661,32
20	4.2.3	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PE-32 EN RED DE RIEGO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 32 MM Y PRESIÓN NOMINAL 4 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	2.904,00	1,74	5.052,96
21	4.2.4	ud	MICROASPELADOR DE 120 L/HORA DE CAUDAL, CON ESTACA DE ALTURA INCLUIDA. TOTALMENTE COLOCADO	505,00	2,09	1.055,45
22	4.2.5	ud	INSTALACIÓN DE ARQUETA DE REGISTRO CUADRADA DE PVC, DE DIMENSIONES INTERIORES 36X48 CM, COMPLETA CON TAPA DE PVC DE 36X48 CM, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DE ESPESOR INCLUSO COMPACTACIÓN DE FONDO, CONEXIONADO DE CONDUCCIONES Y RECIBIDO, EXCAVACIÓN, RELLENO PERIMETRAL RETACADO, ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, RETIRADA DE SOBANTES Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	3,00	65,98	197,94

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 4 INSTALACIÓN DE RIEGO

Página 5

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
23	4.2.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	2,00	50,79	101,58
24	4.2.7	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC, DE 4" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	2,00	28,16	56,32
25	4.2.8	ud	INSTALACIÓN DE TE DE DERIVACIÓN DE 4" PARA UNIÓN DE TUBERÍA PRIMARIA Y TUBERÍAS TERCIARIAS TODAS DE DN110, INCLUSO REDUCCIONES Y PIEZAS ESPECIALES.	1,00	22,95	22,95
TOTAL SUBCAPÍTULO Núm:			4.2 RED DE TRANSPORTE Y EMISORES			8.002,56
4.3 CAPTACIÓN DE POZO Y CABEZAL DE RIEGO						
26	4.3.1	m	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PARA IMPULSIÓN DE AGUA DESDE POZO A DEPÓSITO, DE DIÁMETRO EXTERIOR 40 MM Y PRESIÓN NOMINAL 6 ATM, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, ELEMENTOS DE UNIÓN Y TAPONES FINALES VALORADOS EN UN 10 % SOBRE EL PRECIO DEL TUBO, MEDIDA LA LONGITUD COMPLETAMENTE INSTALADA EN OBRA.	50,00	1,90	95,00
27	4.3.2	ud	MANÓMETRO INOX. GLICERINA 0-10BAR, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE INSTALADO.	2,00	18,30	36,60
28	4.3.3	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE FUNDICIÓN, DE DISCO PARTIDO, PARA UNA PRESIÓN NOMINAL PN-16, DE 100 MM DE DIÁMETRO INTERIOR, COLOCADA MEDIANTE RACOR CON PLATINA, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	2,00	37,66	75,32
29	4.3.4	ud	SENSOR DE CAUDAL HC-150-FLOW-B O EQUIVALENTE, PARA PROGRAMADORES HYDRAWISE, MODELOS HC Y PRO-HC O EQUIVALENTES, FORMADO POR CAUDALÍMETRO DE PULSOS, DE BRONCE DE ROSCA DE 1 1/2".	1,00	504,89	504,89
30	4.3.5	ud	INSTALACIÓN DE FILTRO DE ANILLAS METÁLICO INCLINADO, DE 2" DE DIÁMETRO, SIN CIRCUITO DE LIMPIEZA, PARA UN CAUDAL DE FILTRADO DE 20 M3/H. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO DE 8 ATM, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA	1,00	369,29	369,29
31	4.3.6	ud	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ESFERA DE PVC, DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR, ROSCADA, COLOCADA EN TUBERÍA DE RIEGO, I/JUNTAS Y ACCESORIOS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA EN OBRA.	1,00	50,79	50,79
32	4.3.7	ud	GRUPO DE BOMBEO COMPUESTO POR BOMBA HONDA DE 4,8CV WMP20X O SIMILAR INCLUSO PIEZAS ESPECIALES DE UNIÓN, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	1,00	827,07	827,07

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia* Lam.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 4 INSTALACIÓN DE RIEGO

Página 6

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
33	4.3.8	ud	ARQUETA, DE DIMENSIONES INTERIORES 100X50X100 CM, PARA ALOJAMIENTO DE VÁLVULAS, MOTORES Y OTROS ELEMENTOS EN CONDUCCIONES PARA RIEGO, CONSTRUIDA CON BLOQUE DE HORMIGÓN DE 40X20X15, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO GRIS Y ARENA DE RÍO 1/6 (M-40), SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA, DE 15 CM DE ESPESOR, DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA 15 N/MM2, TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, Y CONSISTENCIA PLÁSTICA, ENFOSCADA POR LAS CARAS INTERIORES Y CON MARCO Y TAPA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN, TERMINADA, I/EXCAVACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO, CONEXIÓN DE CONDUCCIONES Y REMATES, MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA EN OBRA.	1,00	334,60	334,60
TOTAL SUBCAPÍTULO Núm:			4.3 CAPTACIÓN DE POZO Y CABEZAL DE RIEGO			2.293,56
TOTAL CAPÍTULO Núm:			4 INSTALACIÓN DE RIEGO			10.964,39

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 5 DEPOSITO

Página 7

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
34	5.01	m2	EXPLANACIÓN CON PALA CARGADORA NEUM.60 CV CON UN ESPESOR DE LA CAPA A EXPLANAR DE 20-40 CM, EN TERRENO COMPACTO, MEDIDA LA SUPERFICIE EN PLANTA EJECUTADA EN OBRA.	184,00	1,43	263,12
35	5.02	m2	EXCAVACIÓN CON PALA, EN TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECÁNICOS, PARA UN VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN INFERIOR A 2000 M3, I/CARGA DE PRODUCTOS EN CAMIÓN Y P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, SIN INCLUIR ENTIBACIONES NI APUNTALAMIENTOS NECESARIOS ASÍ COMO EL TRANSPORTE, MEDIDO EL VOLUMEN EJECUTADO EN OBRA.	18,40	3,21	59,06
36	5.03	m2	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO, SITUADO A UNA DISTANCIA 10-20 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, CON CAMIÓN BASCULANTE, I/CANON VERTIDO DE TIERRAS Y CON P.P. MEDIOS AUXILIARES, MEDIDO EL VOLUMEN TRABAJADO EN OBRA	18,40	14,61	268,82
37	5.04	m3	HORMIGÓN DE CENTRAL NO ESTRUCTURAL, CONSISTENCIA PLÁSTICA, RESISTENCIA 10 N/MM2 Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM A LA PLANTA. PUESTO EN OBRA.	18,40	80,89	1.488,38
38	5.05	m2	SOLERA REALIZADA CON HORMIGÓN HA-25, CONSISTENCIA PLÁSTICA, TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 40 MM, ARMADA CON MALLAZO DE ACERO ELECTROSOLDADO 20X20.6 (DE REDONDOS DE ACERO B-500T DE 6 MM DE DIÁMETRO, EN MALLA DE 20X20 CM), FORMADA POR UNA CAPA DE 15 CM DE ESPESOR, EXTENDIDA SOBRE LÁMINA AISLANTE DE POLIETILENO DE 0,2 MM Y CAPA DE ARENA DE RÍO DE 5 CM DE ESPESOR, EN TERRENO PREVIAMENTE COMPACTADO, CON TERMINACIÓN MEDIANTE REGLADO Y CURADO MEDIANTE RIEGO, SEGÚN NTE-RSS. MEDIDA LA SUPERFICIE EJECUTADA EN OBRA.	184,00	26,02	4.787,68
39	5.06	ud	DEPÓSITO METÁLICO PARA AGUA DE HASTA 550 M3 DE CAPACIDAD, DIÁMETRO DE 15,28M, CON 3 AROS. INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍAS DE LLENADO Y VACIADO, Y ELEMENTOS DE ANCLAJE Y SUJECCIÓN. TOTALMENTO INSTALADO EN OBRA.	1,00	5.829,40	5.829,40
TOTAL CAPÍTULO Núm:			5 DEPOSITO			12.696,46

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

CAPÍTULO Núm: 6 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

Página 8

Núm.	CODIGO	Ud.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
40	6.1	ud	MÓDULO FOTOVOLTAICO DE SILICIO MONOCRISTALINO, MARCA ISOFOTÓN, MODELO ISF-255 O SIMILAR POTENCIA NOMINAL 255 W CON TOLERANCIA -0/+2,5 %, CLASE DE PROTECCIÓN II, DOTADO DE TOMA DE TIERRA, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CONEXIÓN MEDIANTE MULTICONTACTO, BORNERA ATORNILLABLE, INCLUSO ACCESORIOS Y PARTE PROPORCIONAL DE PEQUEÑO MATERIAL PARA AMARRE A ESTRUCTURA (NO INCLUIDA). COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO	4,00	646,79	2.587,16
41	6.2	ud	ESTRUCTURA SOPORTE PARA UNA SUPERFICIE DE 15 M2 DE CAPTADORES A 41º DE INCLINACIÓN SOBRE HORIZONTAL, A ANCLAR O LASTRAR , FORMADO POR PERFILES DE ACERO EN FRIO, INCLUSO IMPRIMACIÓN COMO PROTECCIÓN ANTIOXIDANTE, ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL NECESARIO. COMPLETAMENTE MONTADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.	1,00	418,43	418,43
42	6.3	ud	REGULADOR TENSIÓN NOMINAL = 24 VCC INTENSIDAD MÁXIMA DE CARGA PANEL = 200 A. 2 RELÉS RL100 DE 125 A DISEÑADOS PARA TRABAJAR CON EL CONTROL LCOP DIMENSIONES CAJA METÁLICA: 1000X1000X200 MM. GRADO DE PROTECCIÓN. IP45.TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO	1,00	1.158,42	1.158,42
43	6.4	ud	BATERÍAS DE PB-ÁCIDO, ESTACIONARIAS ABIERTAS TUBULARES OPZS, DE 2V DE TENSIÓN NOMINAL Y C100= 3830 AH. TOTALMENTE INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO.	4,00	159,24	636,96
44	6.5	ud	MATERIAL AUXILIAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: SENSOR DE PRESIÓN,SONDA Y BOYA DE NIVEL, CONTROLADOR, CUERDA DE SEGURIDAD, PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN, DESCONECTOR, INTERRUPTOR SOLAR Y PROTECTOR DEL INTERRUPTOR SOLAR; INCLUSO PIEZAS ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y EN FUNCIONAMIENTO,	1,00	537,33	537,33
45	6.6	ud	UD. PICA DE TIERRA DE COBRE DE 1 M, INCLUYENDO GRAPA GR-1 Y PEQUEÑO MATERIAL, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.	3,00	44,92	134,76
46	6.7	m	METRO LINEAL DE COBRE DESNUDO PARA TOMA DE TIERRA DE 35 MM2 DE SECCIÓN, INCLUYENDO PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO, TOTALMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.	6,00	29,20	175,20
47	6.8	ud	BOMBA SOLAR SUMERGIBLE MODELO PS600 C-SJ5-8 DE LORENTZ O SIMILAR, DE CAUDAL MÁXIMO 6,5 M3/H, INCLUIDO REGULADOR CON DATAMODULE, MOTOR Y EXTREMO DE LA BOMBA, INCLUSO PIEZAS ESPECIALES, TOTALMENTE COLOCADA E INSTALADA.	1,00	2.188,65	2.188,65
TOTAL CAPÍTULO Núm: 6 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA						7.836,91

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL

1 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	475,86
2 VALLADO.....	6.700,24
3 PLANTACIÓN.....	4.974,25
4 INSTALACIÓN DE RIEGO.....	10.964,39
4.1 ZANJAS	668,27
4.2 RED DE TRANSPORTE Y EMISORES	8.002,57
4.3 CAPTACIÓN DE POZO Y CABEZAL DE RIEGO	2.293,56
5 DEPOSITO.....	12.696,46
6 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA.....	7.836,91
	<hr/>
TOTAL	43.648,12

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

Teruel, Junio de 2019

Fdo.: Lina Isabel SOLER ESTEBAN
Autora del Proyecto

Proyecto de plantación y puesta en riego por microaspersión de 2,27 ha de carrasca (Quercus ilex rotundifolia Lam.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt., en el término municipal de Celadas (Teruel)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	43.648,12
13 % GASTOS GENERALES	5.674,26
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	<u>2.618,89</u>
TOTAL	51.941,27
I.V.A. : 21 %	<u>10.907,67</u>
TOTAL	62.848,94 €

Asciende el Presupuesto Líquido a la expresada cantidad de SESENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Teruel, junio de 2019

Fdo.: Lina Isabel SOLER ESTEBAN