

DOCUMENTO I
ANEXOS DE LA MEMORIA

DOCUMENTO I: ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO 1: FUNDAMENTOS Y BIOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA

ANEXO 2: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

ANEXO 3: ANÁLISIS DEL SUELO

ANEXO 4: ECOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA

ANEXO 5: ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

ANEXO 6: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

ANEXO 7: LABORES CULTURALES DE LA PLANTACIÓN

ANEXO 8: PROTECCIÓN DE LA TRUFERA

ANEXO 9: ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

ANEXO 10: PARCELAS SIGPAC

ANEXO 11: BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1: FUNDAMENTOS Y BIOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. EL GÉNERO TUBER
 - 2.1 ESPECIES DEL GÉNERO REPRESENTADAS EN ESPAÑA
3. LAS MICORRIZAS
 - 3.1 SIMBIOSIS DE LA TRUFA NEGRA
 - 3.2 EL PAPEL DE LAS MICORRIZAS
4. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA NEGRA

Índice de figuras

Figura 1. Micorrizas de *Tuber melanosporum* Vitt. vistas desde el microscopio.
Fuente: Google/imágenes.

Figura 2. Esquema del ciclo biológico de la trufa. Fuente: Truficultura, fundamentos y técnicas.

1. INTRODUCCIÓN

Las trufas conocidas hoy en día se encuadran dentro del género *Tuber*, familia *Tuberaceae*, orden *Pezizales*, clase *Asmycetes*, subdivisión *Ascomycotina*, división *Ascomycota* y reino *Fungi*.

La trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) es un hongo comestible, simbiote Ascomiceto, que produce esporas en ascas, y cuya fructificación tiene lugar de forma hipogea (bajo tierra).

2. EL GÉNERO TUBER

Es el grupo de mayor importancia dentro de la familia debido a la alta apreciación en el mercado, por ello se alcanzan altos precios. Existen numerosas sinonimias debido al elevado número de especies que se conocen, aunque la trufa negra y la trufa blanca del piamonte son las más valoradas.

El género *Tuber* es distintivo por sus cuerpos fructíferos hipogeos, con una forma subglobosa o tuberiforme y dimensiones variables. El cuerpo fructífero o carpóforo está protegido por el peridio, capa externa fuerte y resistente con un aspecto variable en su superficie: puede ser liso, aterciopelado, papiloso, cuarteado, poligonal o verrugoso.

En el interior se encuentra la gleba, macizo fértil encargado de producir las esporas para su reproducción. Además, la gleba está recorrida por venas estériles blanquecinas, las cuales facilitan la respiración del hongo. La consistencia de la gleba es variable y determinará la calidad gastronómica del hongo.

Las ascas son los sacos que contienen las esporas, variando el número de las mismas en función de la especie. Tienen forma variable y carecen de un sistema de apertura.

Debido al hábitat hipogeo de los hongos carecen de mecanismos propios de dispersión de las esporas, por lo que dependen del deterioro del cuerpo fructífero, tanto de la naturaleza como de animales para que dispersen las esporas. El fuerte olor de las distintas especies es el encargado de atraer a los vectores para la dispersión de las esporas. El género *tuber* comprende olores desde aliáceo a pútrido, bituminoso, mohoso, etc. Dicha característica determina el valor de muchas especies del género (Reyna, S. 2011).

2.1 ESPECIES DEL GÉNERO TUBER REPRESENTADAS EN ESPAÑA

En España se encuentran distintas especies, las cuales todas son comestibles, aunque varían mucho en sus características organolépticas y en su valor, por ello muchas trufas no son recolectadas.

A continuación, se muestra una tabla que indica las especies de trufa representadas en España y su aptitud para el consumo.

CONSUMIDAS	NO CONSUMIDAS
<i>Tuber melanosporum</i>	<i>Tuber asa</i>
<i>Tuber borchii</i>	<i>Tuber dryophilum</i>
<i>Tuber brumale</i>	<i>Tuber excavatum</i>
<i>Tuber aestivum</i>	<i>Tuber hiemalbum</i>
<i>Tuber mesentericum</i>	<i>Tuber levissimum</i>
<i>Tuber uncinatum</i>	<i>Tuber maculatum</i>
<i>Tuber uncinatum</i>	<i>Tuber malençonii</i>

Tabla 1. Especies de trufa representadas en España y su aptitud para el consumo. La mayoría de las especies recopiladas se relacionan con ambientes mediterráneos y están asociadas principalmente a especies de *Quercus* o *Pinus*. A continuación, se detallarán las especies más importantes en cuanto a su valor y calidad organoléptica.

TRUFA NEGRA DE INVIERNO (*Tuber melanosporum* Vitt.=*T. nigrum* Bull)

Tiene distintos nombres comunes: trufa, trufa negra, trufa negra de invierno, trufa de Perigod (España), truffe de Perigord (Francia), tartuffo nero pregiatto (Italia), trufa d'ivern (Valencia), entre otras.

La trufa negra es la trufa de mayor valor comercial encontrada en España. Es de forma globosa, irregular, de tamaño variable, en función de la temporada de recolección. La época de recolección está comprendida entre mediados de noviembre a finales de marzo. Actualmente existe tendencia a anticipar la apertura y el cierre de la campaña de recogida. Tiene un peridio negro brillante, con algún tono marrón rojizo, sobre todo en las trufas inmaduras. La gleba es de color blanca en las trufas inmaduras y va tomando colores más oscuros con la madurez, desde gris a marrón oscuro. Recorrida por numerosas venas blancas, éstas van desapareciendo con la madurez adquiriendo el color del conjunto de la gleba. Además, posee ascas globosas que encierran en su interior de 1 a 4 esporas.

En España vive asociada mediante simbiosis ectomicorrícica a la encina, el quejigo, la coscoja, el tilo, el roble pubescente y el avellano.

Por último, los carpóforos se recolectan mediante la ayuda de un perro adiestrado, puesto que su olfato distingue el sitio donde se encuentra independientemente de la altura en la que se encuentre (hasta 30-40cm).

TRUFA MACHENCA, TRUFA DE OTOÑO (*Tuber brumale* Vitt.)

Tiene distintos nombres como trufa negra, trufa de otoño, turma, machenca, entre otros. Tiene una forma globosa de tamaño irregular y variable, entre 2 y 6cm de diámetro. Posee un peridio negro, rugoso con verrugas, que se desprende con facilidad. Las glebas de color marrón oscuro a gris negruzco, en función de su estado de madurez. Las venas son gruesas y de color blanco, y las esporas son elípticas de color marrón claro.

Es una trufa extendida en Cataluña en cultivos de avellano, la cual en ocasiones no se distingue de la auténtica trufa negra (*Tuber melanosporum*), debido a que presentan colores y olores parecidos.

LA TRUFA DE VERANO (*Tuber aestivum* Vitt.)

Se la conoce de distintas formas: trufa de verano, trufa blanca, sanjuanera, trufa gravada (Valencia), entre otros.

Tiene formas más regulares pese a que su tamaño es variable, de hecho, presenta tamaños superiores a la trufa negra, pero suele pesar menos debido a su densidad.

Tiene un peridio negro o negro-marronáceo, con verrugas poligonales grandes y estriadas transversalmente. Es distinguida por el gran tamaño de sus verrugas, pues las de las demás trufas son de menor tamaño.

La gleba es blanca en individuos inmaduros, y se va tornando color avellanado con la madurez. Recorrida por venas blancas, tiene un olor agradable y menos penetrante que la negra. Las ascas son globosas, y en su interior contienen de 1 a 4 esporas, elípticas globosas.

La trufa de verano vive asociada de forma natural en España en simbiosis ectomicorríca con la encina y el quejigo principalmente.

Los carpóforos son recolectados con un perro adiestrado, enterrados a una profundidad variable. Esta trufa puede verse con frecuencia en comercios españoles, aunque su valor es mucho más reducido en comparación con la trufa negra.

TRUFA DE PINO (*Tuber mesentericum* Vitt.)

Se la conoce de distintas formas: trufa de pino, trufa borde, tartuffo de bagnoli (Italia).

Se parece físicamente a *T. aestivum*, tanto en la gleba como en las esporas, pues son de forma globosa e irregular, aunque su tamaño es algo inferior. Además, ambas trufas tienen peridios formados por verrugas poligonales. Posee esporas elípticas, subglobosas, donde están encerradas las ascas, que poseen de 1 a 5 esporas.

Madura entre el verano y el otoño y posee un olor que recuerda al alquitrán, pudiendo ser algo desagradable.

TRUFA BLANCA DEL PIAMONTE (*Tuber magnatum* Pico)

Conocida como la trufa blanca del Piamonte o trufa de Alba, es considerada la trufa de mayor valor comercial. Posee ascocarpos tuberiformes, de tamaño variable, y un peridio liso, con minúsculas verrugas. La gleba es blanquecina, aunque con la madurez se torna de un color grisáceo rosado a oscura. Las ascas son globosas, las esporas subglobosas y la carne es compacta y dura.

Tiene un aroma exquisito, suavemente aliáceo. Esta trufa se produce exclusivamente en Italia y alcanza los valores más altos del mercado, posiblemente debido a que aún no se ha podido micorrizar plantas en laboratorio para su cultivo.

ROYO (*Tuber rufum*)

También conocida como royo, trufa borde, trufa roja, entre otros. Es una especie de las más ampliamente difundidas, pero carece de valor comercial. Los carpóforos son de tamaño pequeño, con un peridio recubierto de finísimas verrugas. La gleba es grisáceo, rojiza, y recorrida por venas claras. Las esporas están encerradas en ascas y son de forma elíptica.

Posee un olor agradable, débil, y sólo se produce cuando alcanza la madurez. Es una de las primeras trufas en desarrollarse y fructifica con abundancia en avellanos.

3. LAS MICORRIZAS

La trufa forma parte del grupo de hongos de tipo simbiote, los cuales necesitan asociarse a las raíces más finas de ciertas plantas, como las encinas, robles, coscojas, para sobrevivir de forma natural. Dicha simbiosis produce un intercambio de sustancias que favorecen tanto al árbol como al hongo.

Una micorriza está constituida por una raicilla muy fina rodeada y penetrada por el micelio del hongo, permitiendo así el intercambio de sustancias y generando un beneficio mutuo. El hongo recibe productos orgánicos sintetizados que proceden de la planta, y la planta obtiene una mejora en la absorción de solutos minerales y agua, mejorando el metabolismo del fósforo y del nitrógeno.

En función de la penetración del hongo, las micorrizas se clasifican en los siguientes grupos:

- Micorrizas endotróficas o endomicorrizas:

El micelio se sitúa en el interior de las células de la raíz y sólo es apreciable mediante la observación de secciones al microscopio. Dentro de este grupo distinguimos endomicorrizas ericoides, endomicorrizas orquidoides, y las endomicorrizas arbusculares (AM). Dichas micorrizas Am son las que forman el 80-90% de los vegetales.

- Micorrizas ectotróficas o ectomicorrizas:

Son el tipo de micorrizas más comunes en condiciones forestales de España y a él pertenecen las micorrizas de trufa formadas con las especies forestales a las que se asocia. El hongo forma un manto o vaina alrededor de la raíz y penetra intercelularmente en las primeras capas de células formando la red de *Hartig*.

- Micorrizas ectendotróficas o ectendomicorrizas:

Presentan características de los dos tipos descritos anteriormente: forman manto, existe la red de Hartig, y se produce la entrada del hongo en el interior de las células de la raíz.



Figura 1. Micorrizas de *Tuber melanosporum* Vitt. vistas desde el microscopio.
Fuente: Google/imágenes

3.1 SIMBIOSIS DE LA TRUFA NEGRA

Toda relación simbiótica supone un beneficio para todas las partes. En este caso, la trufa se asocia a una planta para obtener hidratos de carbono sintetizados, mientras que la planta obtiene solutos minerales y agua del suelo.

Las micorrizas que forman la trufa se denominan ectomicorrizas, las cuales son las más extendidas en el ámbito forestal. Ésta se produce en las raíces más finas de la planta, donde se produce un engrosamiento de las raíces terminales debido al recubrimiento del manto fúngico, provocando una división radicular. Se pueden formar glomérulos cuando la división es muy alta (Reyna, S. 2011).

La estructura de las ectomicorrizas está formada por:

- El manto: es el recubrimiento del micelio alrededor de la raíz. De consistencia variable, puede modificar la coloración de las raíces y la forma, en función de la estructura que formen sus hifas. Por ello se distinguen dos tipos de mantos: el manto plectenquimático, que constituye una malla fibrosa tejida alrededor de la raicilla, donde se aprecian las hifas del hongo; el manto pseudoparenquimático, en el que se forma una estructura celular de aspecto parecido al parénquima. Las micorrizas de *Tuber* presentan este tipo de manto, en el cual no se aprecia la forma alargada o fibrosa de las hifas.
- La red de Hartig: formada por hifas procedentes del manto que penetran intercelularmente en el córtex de la raicilla. En el caso de las ectomicorrizas el hongo no llega a entrar en el interior de la célula como sucede en las endomicorrizas, sino entre los tabiques que separan las células.
- Espínulas: se trata de hifas que se extienden por el perfil del suelo, con forma y tamaño variable en función de la especie de hongo.

3.2 EL PAPEL DE LAS MICORRIZAS

La simbiosis de los hongos micorrícicos con plantas vasculares trae beneficios para ambos. A su vez, dichos beneficios deben contemplarse desde la perspectiva del árbol y desde la perspectiva del hongo.

Los árboles micorrizados obtienen numerosas ventajas:

- Mejora de la capacidad de absorción de nutrientes debido al aumento de superficie de contacto entre raíz y suelo, debido al engrosamiento de dichas raíces.
- Debido a la ampliación del sistema radical, el micelio es capaz de absorber sustancias simples que pasan por la raíz hacia el árbol, mejorando la asimilación de nitrógeno, fósforo y potasio principalmente. Esta acción es aumentada aún más cuando las hifas de ciertas micorrizas se agrupan formando cordones miceliarios.
- La planta micorrizada es más competitiva para captar agua del suelo.
- Mejora la tolerancia a situaciones de estrés como sequías y enfermedades.
- Mejora el sistema de defensa contra enfermedades criptogámicas, tanto por su

mejor nutrición como por la protección generada por el manto fúngico de las micorrizas, que supone una barrera ante agentes parasitarios (nematodos, patógenos, etc). Por último, en ciertos casos, como es el de la trufa, se producen antibióticos que impiden la competencia con otras especies vegetales.

- Mejor adaptación de especies forestales a suelos en los que no podrían sobrevivir por sus condiciones edáficas.
- Mejor crecimiento y acumulación de reservas en la fase de vivero, preparando la planta para la plantación.
- El desarrollo radicular dividido y con mayor fuerza hace que las plantas micorrizadas soporten mejor la fase de trasplante y aclimatación en campo.
- Es frecuente la utilización de inóculo micorrícico en terrenos inertes para la reforestación de suelos agrícolas donde el inóculo es muy bajo, o está ausente debido al tipo de cultivo y a los tratamientos del suelo.
- Las micorrizas mejoran la estructura del suelo, compensando desequilibrios de textura y aumentando la aireación y el drenaje.

El abonado en truficultura está desaconsejado ya que supe el papel de las micorrizas, reduciendo por tanto la micorrización y la producción.

Por otro lado, el hongo obtiene sus ventajas:

- Recibe azúcares elaborados en las hojas que son traspasados por la raíz al hongo. La trufa es incapaz de sintetizarla por su cuenta directamente del suelo.
- Las micorrizas constituyen un núcleo de pervivencia del hongo además del propio micelio y las esporas, propagando el hongo del árbol hacia los árboles próximos.

4. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUFA

La vida de la trufa negra se divide en dos etapas, etapa vegetativa y reproductiva. La etapa vegetativa comprende desde la germinación de la espora hasta la fructificación, pasando por una fase miceliar rápida y una fase micorrícica dilatada. La etapa reproductora comprende la fructificación y la producción de trufa (Reyna, S. 2011).

ETAPA VEGETATIVA

Germinación y micelio

Las esporas son liberadas de las ascas y arrastradas al interior del suelo por la lluvia, donde se eliminan los inhibidores germinativos. En abril-mayo, con temperaturas y humedades adecuadas, la espora germina emitiendo un filamento de micelio que se va ramificando. Dicho micelio debe contactar con una raíz a la que micorrizará.

LAS MICORRIZAS

Infección de raíces

El filamento miceliar comienza a explorar el suelo en busca de raicillas para micorrizar, si termina la reserva de nutrientes antes de que esto suceda morirá.

Una vez el filamento contacta con una raicilla, se producen una serie de transformaciones morfológicas, que conducen a la formación de una ectomicorriza. El hongo no llega a penetrar el interior de la célula, sino que el intercambio se realiza a través de superficies de contacto entre las paredes del hongo y la raíz.

Del manto parten nuevas hifas que propagan la infección a las raíces próximas, denominada infección primaria.

Infección secundaria

Se da tras el invierno, cuando el árbol entra en actividad, y simultáneamente en multitud de ápices. A partir de micorrizas primarias, el micelio coloniza el suelo con distintas raíces y formando micorrizas secundarias. Además, conforme el árbol crece se generan más ápices radiculares susceptibles de ser colonizados. En esta fase se produce la formación de glómérulos, que son apelonamientos de micorrizas.

Las micorrizas son activas al final de primavera y a finales de otoño, tienen una vida corta, pero a pesar de que a veces tienen una apariencia de estar muertas, en el interior conservan una capa de hifas viva que podría retomar la colonización cuando se den condiciones favorables.

LAS MICORRIZAS DE LAS TRUFAS

La morfología de las micorrizas de hongo es constante pese a que los simbiontes sean de distintas especies. Su tamaño es variable y pueden ser identificadas mediante el reconocimiento de aspectos morfológicos, color, tipo de manto, presencia de hifas, espínulas, además de la morfología externa, propia de cada tipo.

Dichas estructuras que rodean la micorriza juegan un papel importante en la prospección del suelo y en la relación su relación con el suelo. Participan en el drenaje y en la absorción de solutos, y permiten la circulación del agua y de los solutos a lo largo de la micorriza.

Al formarse las micorrizas, ocurren una serie de cambios fisiológicos y químicos, como la liberación de sustancias al medio, debido al metabolismo. Esto provoca la aparición del **quemado** o **calvero** en torno al árbol, que es un área desprovista de vegetación debido a un *efecto fitotóxico* producido por la expansión del micelio y su micorrización alrededor del suelo. El quemado anuncia el comienzo de la producción si las condiciones ambientales son favorables.

Los estromas

Se trata de apelotonamientos de hifas de hongo en la corteza de las raíces, que pueden contribuir a la colonización micorrícica de la raíz.

ETAPA REPRODUCTORA Y FRUTIFICACIÓN: LA TRUFA

Formación de las trufas o carpóforos

Todo el proceso de infección se extiende sobre el suelo y el sistema radical de los árboles, hasta un punto en que se genera una cantidad de biomasa suficiente para que se da la fructificación, si las condiciones ambientales son adecuadas. Suele alcanzarse a partir de los 5-10 años tras la plantación.

En los meses de abril-mayo, parte de los filamentos miceliares comienzan a especializarse, compactándose en un pequeño primordio de trufa. Estos primordios o trufillas están formados por estromas de raíces largas, y si las condiciones son adecuadas formarán la futura trufa.

Fase saprofitica del carpóforo

Entre junio y julio el carpóforo o trufilla se separa de las micorrizas y comienza a nutrirse de sustancias orgánicas del suelo para su supervivencia. Este periodo comprende su engrosamiento y durará hasta otoño, donde comenzará a madurar. Durante todo este periodo las trufas deberán soportar las temperaturas cálidas del verano y la sequía para llegar a madurar, por tanto, tienen medidas de protección y de nutrición que hacen posible su supervivencia. Por ejemplo, la estructura de su peridio verrugoso rugoso le permite continuar el crecimiento y protege su contenido interno, evitando la desecación y protegiéndola ante las altas temperaturas.

Diseminación de esporas

La diseminación la llevan a cabo distintos animales que se alimentan de la trufa. Esta emite fuertes olores, en función del grado de madurez, atrayendo así a jabalíes, zorros roedores, los cuales al alimentarse de ella transportarán esporas en sus labios o en el pelo a otro lado donde comenzará la infección primaria. Por otro lado, también influye la actividad de la mosca de la trufa (*Suillia gigantea* syn. *Helomyza tuberivora*), que realiza la puesta en trufas maduras para que sus larvas se desarrollen y alimenten, contribuyendo a la dispersión de las esporas puesto que quedan adheridas en las pilosidades de individuos adultos.

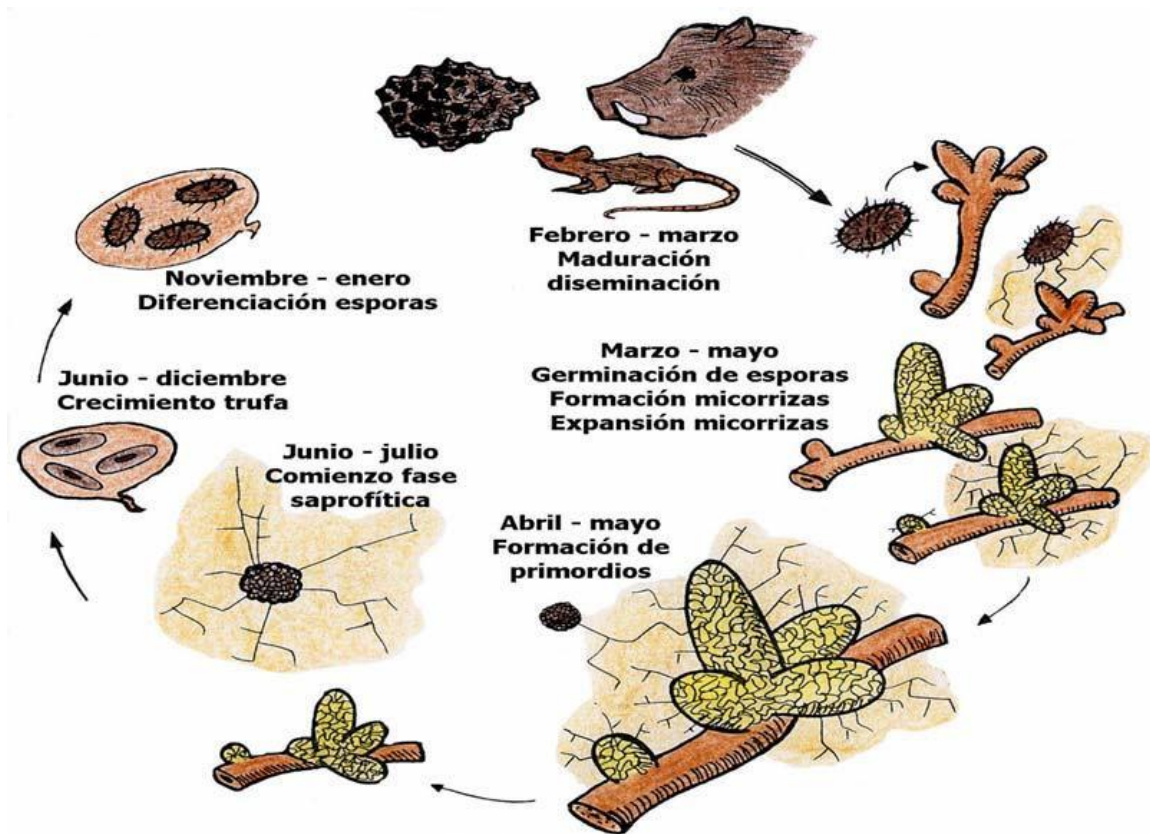


Figura 2. Esquema del ciclo biológico de la trufa. Fuente: Truficultura, fundamentos y técnicas.

EL QUEMADO

Cuando las micorrizas van colonizando el suelo se observa una disminución de las especies herbáceas existentes, y suele producirse entre el 4º y el 10º año desde la plantación. Esto es debido a que el micelio libera sustancias antibióticas que inhiben la germinación y el crecimiento de dichas especies. El tamaño del quemado indica la localización de las raíces finas micorrizadas.

ANEXO 2: CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO
3. DATOS CLIMÁTICOS
 - 3.1 TEMPERATURAS
 - 3.1.1 PERIODO DE HELADAS
 - 3.2 PRECIPITACIONES
 - 3.3 HUMEDAD RELATIVA
 - 3.4 VIENTO
 - 3.5 DÍAS DE NIEBLA Y HELADAS
4. ÍNDICES CLIMÁTICOS
 - 4.1 FACTOR DE PLUVIOSIDAD DE LANG
 - 4.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE
 - 4.3 ÍNDICE TERMPOLUVIOMÉTRICO DE DANTÍN CERECEDA-REVENGA
5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
 - 5.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE
 - 5.2 CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE UNESCO-FAO
 - 5.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS
 - 5.4 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE RIVAS-MARTÍNEZ

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución mensual de las precipitaciones.
- Figura 2. Distribución mensual de la humedad relativa.
- Figura 3. Distribución anual de los vientos. Fuente: Meteoblue.
- Figura 4. Mapa de clasificación de Thornthwaite. Fuente: Urbano, 2010.
- Figura 5. Diagrama ombrotérmico.
- Figura 6. Mapa de clasificación climática de Papadakis según tipo de invierno. Fuente: Urbano, 2010.
- Figura 7. Mapa de clasificación climática de Papadakis según tipo de verano. Fuente: Urbano, 2010.

Figura 8. Mapa de clasificación climática de Papadakis según clases térmicas. Fuente: Urbano, 2010.

Figura 9. Mapa de clasificación climática de Papadakis según régimen hídrico. Fuente: Urbano, 2010.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las temperaturas (°C).

Tabla 2. Resumen de las precipitaciones (mm).

Tabla 3. Resumen de la humedad relativa (%).

Tabla 4. Resumen de la velocidad del viento (km/h).

Tabla 5. Zonas climáticas según Lang.

Tabla 6. Zonas climáticas según Martonne.

Tabla 7. Zonas climáticas según Dantín-Cereceda y Revenga.

Tabla 8. Coeficientes para la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar para un determinado mes y altitud, J. Almorox.

Tabla 9. Resumen de los distintos parámetros para el cálculo de la ETP.

Tabla 10. Clasificación del grupo 1, UNESCO-FAO.

Tabla 11. Umbrales de caracterización del invierno, UNESCO-FAO.

Tabla 12. Clasificación según el periodo de sequía, UNESCO-FAO.

Tabla 13. Resumen clasificación climática UNESCO-FAO.

Tabla 14. Coeficiente dependiente de la humedad relativa del aire.

Tabla 15. Subdivisión por aridez para el grupo térmico 1: Cálido, templado-cálido, y templados. UNESCO-FAO.

Tabla 16. Tipos de invierno de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

Tabla 17. Tipos de verano de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

Tabla 18. Clases térmicas de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

Tabla 19. Régimen hídrico de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

Tabla 20. Horizontes bioclimáticos región mediterránea. Rivas-Martínez. Tabla 21. Ombroclimas región mediterránea. Rivas-Martínez.

1. INTRODUCCIÓN

Previamente a la plantación es necesario conocer las condiciones climáticas de la zona para observar la viabilidad del cultivo en la zona, para ello se va a realizar un estudio de la climatología, observando las variaciones de temperatura y pluviometría.

En el presente anexo se procederá al estudio de las distintas partes que comprometen la climatología utilizando distintos métodos para observar la posibilidad de desarrollo, tanto del cultivo como de la trufa, en la zona de actuación.

2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

La obtención de datos climáticos proviene de la estación meteorológica de El Toro ya que es la más representativa para la zona donde se sitúa la parcela. La información acerca de la estación meteorológica se detalla a continuación:

Altitud: 1000m sobre el nivel del mar.

Longitud: 39° 58' 53.92" N

Latitud: 00° 44' 45.52" W

3. DATOS CLIMÁTICOS

Para realizar un estudio completo de la climatología se van a utilizar series climáticas de hasta 10 años.

3.1 TEMPERATURAS

A continuación, se muestran las temperaturas medias más representativas.

MES	T^a media	T^a máxima absoluta	T^o media de las máximas	T^o mínima absoluta	T^a media de las mínimas
ENERO	5,8	18,9	11,4	-5,8	0,6
FEBRERO	3,2	17,2	8,1	-8,5	-0,9
MARZO	7,2	22,6	12,3	-2,8	2,9
ABRIL	10	25,7	16,1	-0,1	4
MAYO	12,6	23,9	18,9	-1,3	6,5
JUNIO	17,1	29	23,4	6,6	10,8
JULIO	20,9	34,1	28,6	10,9	13
AGOSTO	20,1	33,2	27,4	11,4	14,2
SEPTIEMBRE	17,3	29,1	23,6	6,2	12
OCTUBRE	11,7	25,8	17,2	0,7	6,6
NOVIEMBRE	7,6	17,4	11,8	-2,4	3,3
DICIEMBRE	6,8	20,5	14	-4	0,9

Tabla 1. Resumen de las temperaturas (°C).

Como se puede observar en la tabla, la temperatura mínima para el mes más frío es de -8,5°, en febrero. Este dato puede deberse a una ola de frío, con la consiguiente caída de las temperaturas. Se deberá tener en cuenta, pero no presenta una limitación para realizar la plantación.

Por otro lado, la temperatura máxima para el mes más cálido es de 34,1°, en julio, el cual no presenta ninguna limitación para realizar la plantación.

3.1.1 PERIODO DE HELADAS

La determinación del periodo libre de heladas se realizará empleando el método de las estaciones libres de heladas de Papadakis. Consiste en dividir el año en tres estaciones, en función de la media de las temperaturas mínimas absolutas, de forma que se calcularán las fechas de inicio y fin de cada periodo. A continuación, se muestran las estaciones en función de las temperaturas mínimas absolutas:

- Estación media libre de heladas ($T^a > 0^\circ$): junio a octubre.
- Estación disponible libre de heladas ($T^a > 2^\circ\text{C}$): junio a septiembre.
- Estación mínima libre de heladas ($T^a > 7^\circ\text{C}$): julio a agosto.

3.2 PRECIPITACIONES

Las precipitaciones de la estación climática de El Toro son las siguientes:

Mes	Precipitación	Número de días de precipitación	Precipitación máxima diaria
Enero	20,2	4	8,7
Febrero	19,4	7	18,5
Marzo	61,73	18	11,8
Abril	48,53	8	17,2
Mayo	24,13	13	18,7
Junio	34,07	9	20,5
Julio	18,67	2	28,9
Agosto	30,73	6	31,1
Septiembre	39	13	7,6
Octubre	60,9	11	84
Noviembre	44,2	13	58,2
Diciembre	7,4	4	6,4
TOTAL	408,97		

Tabla 2. Resumen de las precipitaciones (mm).

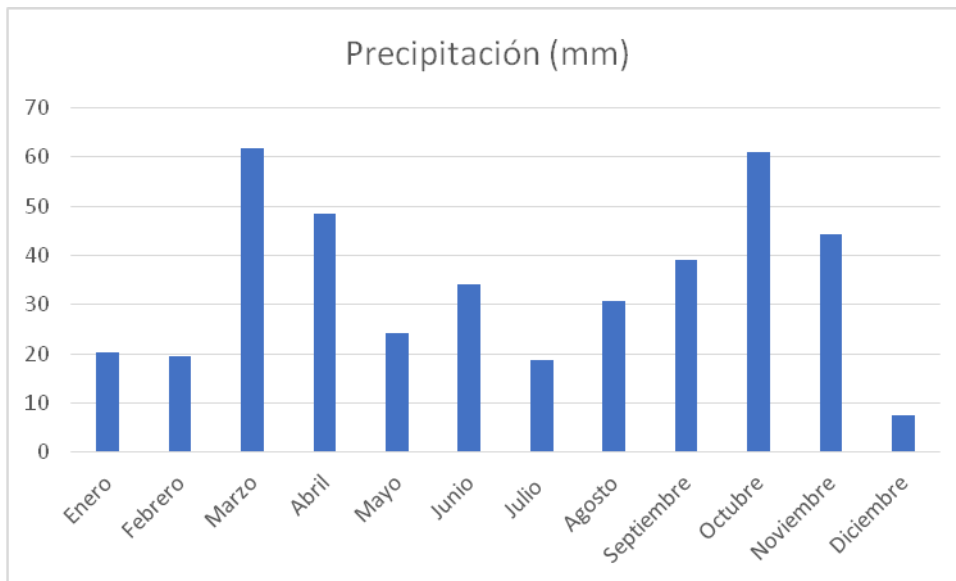


Figura 1. Distribución mensual de las precipitaciones.

Los resultados de las precipitaciones muestran que El Toro y Barracas presentan un clima montañoso debido a que poseen veranos cálidos con tormentas reducidas e inviernos y otoños fríos con una mayor precipitación.

3.3 HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se muestran los valores de humedad relativa extraídos de la estación meteorológica de El Toro, extrapolable a la zona de actuación.

MES	HR máxima	HR mínima	HR media
ENERO	88	35	60
FEBRERO	96	41	61
MARZO	81	29	55
ABRIL	88	42	59
MAYO	83	40	62
JUNIO	81	44	63
JULIO	78	34	54
AGOSTO	82	40	63
SEPTIEMBRE	95	55	72
OCTUBRE	98	33	68
NOVIEMBRE	98	39	74
DICIEMBRE	75	21	56

Tabla 3. Resumen de la humedad relativa (%).

La humedad relativa media anual es de 62,25%.

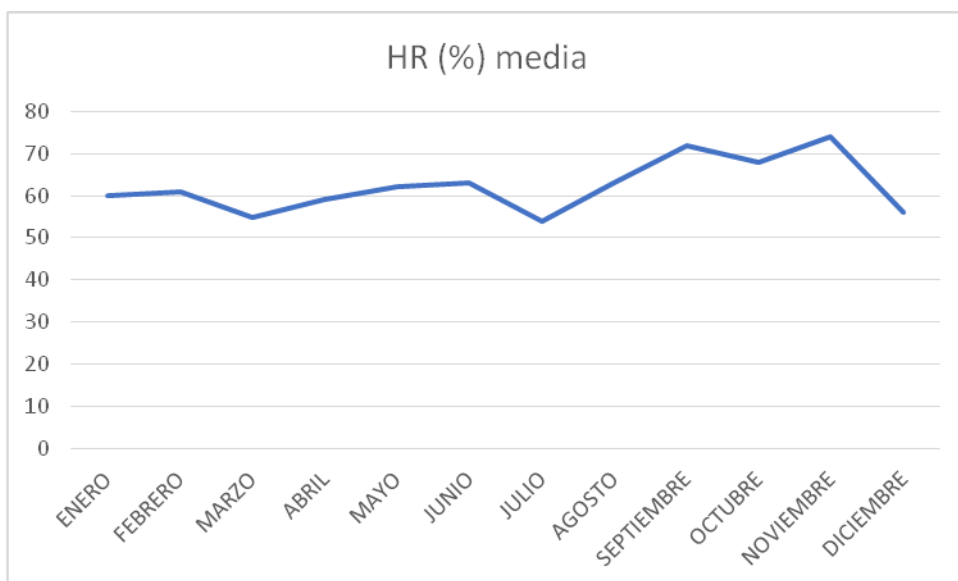


Figura 2. Distribución mensual de la humedad relativa.

3.4 VIENTO

Datos de la velocidad del viento:

Mes	Viento
Enero	99,33
Febrero	94,33
Marzo	96,67
Abril	84
Mayo	65,67
Junio	57,67
Julio	60
Agosto	58
Septiembre	70
Octubre	69,5
Noviembre	96
Diciembre	83

Tabla 4. Resumen de la velocidad del viento (km/h).

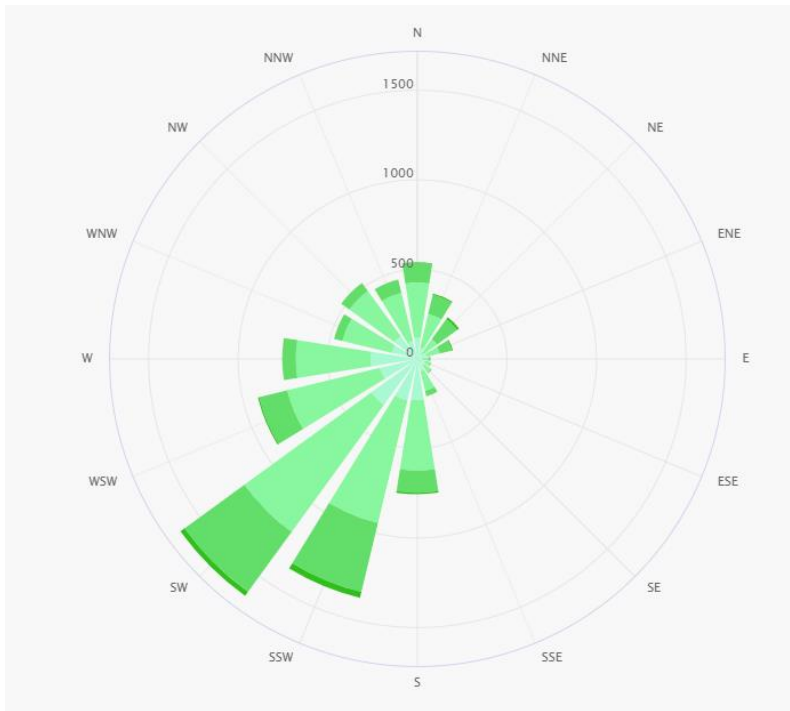


Figura 3. Distribución anual de los vientos. Fuente: Meteoblue.

La rosa de los vientos para Barracas muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Como podemos observar, son frecuentes los vientos del Sur-Oeste hacia el Norte-Oeste.

4. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos realizan una clasificación climática de la zona de estudio relacionando distintas variables. En este caso se utilizarán los siguientes índices termopluviométricos (Millarum, 2004), que relacionan directamente la temperatura con las precipitaciones:

- Índice de Lang
- Índice de Martonne
- Índice de Dantín Cereceda y Revenga

4.1 FACTOR DE PLUVIOSIDAD DE LANG

Se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

- P = precipitación media anual en mm
- T = temperatura media anual en °C

$$I_L = \frac{P}{T} = \frac{408,97}{11,7} = 34,95$$

Índice de Lang	Zona climática
$0 < IL < 20$	Desierto
$20 < IL < 40$	Zona árida
$40 < IL < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 < IL < 100$	Zona húmeda de bosques ralos
$100 < IL < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$IL > 160$	Zona hipehúmeda de prados y tundras

Tabla 5. Zonas climáticas según Lang.

Según el índice de Lang, la zona de la plantación se cataloga como **zona árida**.

4.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE

La expresión utilizada para el cálculo de este índice es:

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

Donde:

- P: precipitación media anual en mm
- T: temperatura media anual en °C

$$I_m = \frac{P}{T + 10} = \frac{408,97}{11,7 + 10} = 18,84$$

Índice de Martonne	Zona climática
$0 < I_m < 5$	Desierto
$5 < I_m < 15$	Zona árida, semidesierto
$15 < I_m < 20$	Países secos mediterráneos
$20 < I_m < 30$	Subhúmedo
$30 < I_m < 60$	Húmedo

Im>60	Perhúmedo
-------	-----------

Tabla 6. Zonas climáticas según Martonne.

Según el resultado de la expresión, la zona de la plantación se clasifica **como países secos mediterráneos**.

4.3 ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO DE DANTÍN-CERECEDA Y REVENGA

La expresión para calcular este índice es:

$$I_{d-r} = \frac{100T}{P}$$

Donde:

- T: temperatura media anual en °C
- P: precipitación media anual en mm

$$I_{d-r} = \frac{100T}{P} = \frac{100 * 11,7}{408,97} = 2,86$$

Índice Dantin-Revenga	Zona climática
0 a 2	Zona húmeda
2 a 3	Zona semiárida
3 a 6	Zona árida
>6	Zona subdesértica y desértica

Tabla 7. Zonas climáticas según Dantín-Cereceda y Revenga.

Según el índice de Dantín-Cereceda y Revenga, la zona de la plantación se clasifica como **zona semiárida**.

5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Existen diferentes modelos y métodos de clasificación climática, de los cuales se van a utilizar los siguientes:

- Clasificación climática de Thornthwaite
- Clasificación climática UNESCO-FAO
- Clasificación climática de Papadakis

5.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE

Este sistema de clasificación está basado en el concepto de evapotranspiración potencial y en el balance de vapor de agua (Urbano, 2010). Se basa en cuatro criterios básicos:

- Índice global de humedad
- Variación estacional de la humedad efectiva
- Índice de eficiencia térmica
- Concentración estival de la eficiencia térmica

Para poder realizar el cálculo de la clasificación de Thornthwaite es necesario conocer la ETP (evapotranspiración potencial de la zona).

Mediante el siguiente mapa se puede realizar una estimación del clima que correspondería a la región de interés.

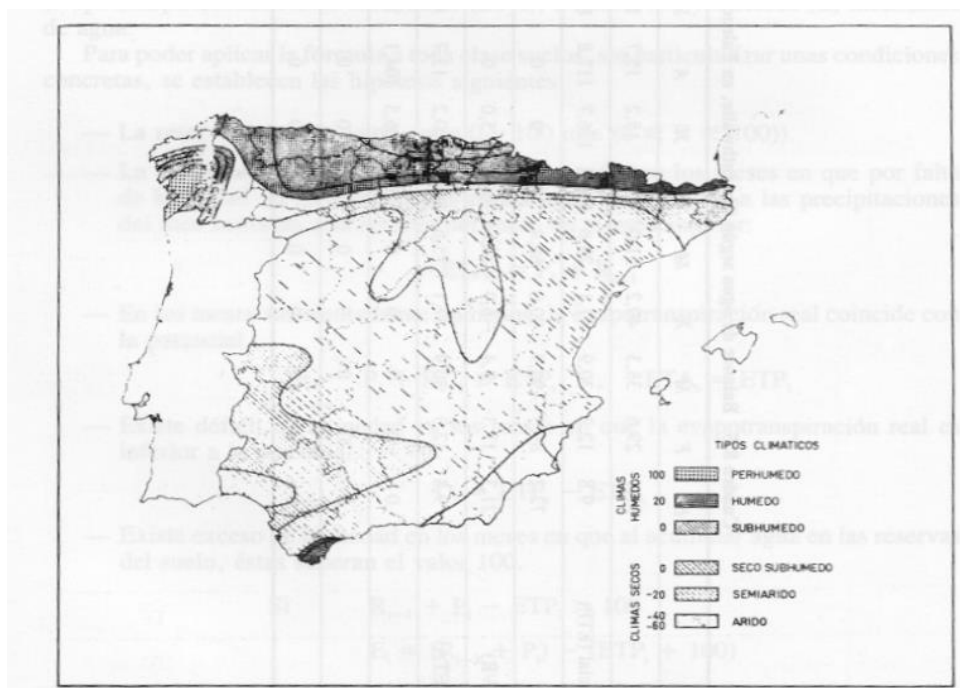


Figura 4. Mapa de clasificación de Thornthwaite. Fuente: Urbano, 2010.

Según la clasificación climática de Thornthwaite la región de estudio posee un **clima semi-árido**.

A continuación, procederemos al cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) mediante la siguiente fórmula.

$$e = 19 * \left[\frac{10t_m}{I} \right]^a$$

Donde:

- t_m = temperatura media mensual
- I = índice térmico de la zona

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

Donde:

- i = índice térmico mensual

Para obtener i utilizaremos la siguiente expresión:

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

Por último, calcularemos a con la siguiente fórmula:

$$a = 0,6751^3 x 10^{-6} - 0,771I^2 x 10^{-4} + 0,01792I + 0,49239$$

Al obtener la evapotranspiración, se deberá multiplicar por un factor de corrección, L , dependiente de la latitud de la zona, para corregirla. El valor se obtiene de las tablas correspondientes.

Mes	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
L	0,835	0,8	1,03	1,11	1,245	1,255	1,27	1,185	1,04	0,96	0,828	0,795

Tabla 8. Coeficientes para la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar para un determinado mes y altitud, J. Almorox.

Por último, para el cálculo de la ETP, se multiplicará el valor de e por el factor de corrección, L.

$$ETP = L * e$$

Mes	Tª media	i	I	a	e	L	ETP(mm)
Enero	5,8	1,25	47,43	1,24	24,39	0,835	20,37
Febrero	3,2	0,51	47,43	1,24	11,66	0,83	9,68
Marzo	7,2	1,74	47,43	1,24	31,90	1,03	32,85
Abril	10	2,86	47,43	1,24	47,95	1,11	53,22
Mayo	12,6	4,05	47,43	1,24	63,88	1,245	79,52
Junio	17,1	6,43	47,43	1,24	93,31	1,255	117,10
Julio	20,9	8,72	47,43	1,24	119,69	1,27	152,01
Agosto	20,1	8,22	47,43	1,24	114,03	1,185	135,13
Septiembre	17,3	6,55	47,43	1,24	94,66	1,04	98,45
Octubre	11,7	3,62	47,43	1,24	58,26	0,96	55,93
Noviembre	7,6	1,88	47,43	1,24	34,11	0,825	28,14
Diciembre	6,8	1,59	47,43	1,24	29,71	0,795	23,62
TOTAL		47,43					806,02

Tabla 9. Resumen de los distintos parámetros para el cálculo de la ETP.

5.2 CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA UNESCO-FAO

Para caracterizar las condiciones térmicas del clima mediante el criterio UNESCO-FAO, se toma la temperatura media del mes más frío y se establecen los siguientes grupos climáticos:

- Grupo 1: si la temperatura del mes más frío es superior a 0°C.
- Grupo 2: si la temperatura media de algunos meses es inferior a 0°C.
- Grupo 3: si la temperatura de todos los meses del año es inferior a 0°C.

En nuestro caso la temperatura del mes más frío es de 3,2°C, en febrero, por lo que lo clasificaremos **grupo 1**. Según dicha temperatura, la clasificación se subdivide en las siguientes partes:

T_f > 15°C	Clima cálido
15°C > T_f > 10°C	Clima templado cálido
10°C > T_f > 0°C	Clima templado medio
0°C > T_f > -5°C	Clima templado frío
T_f < -5°C	Clima frío

Tabla 10. Clasificación del grupo 1, UNESCO-FAO.

En nuestro caso el mes más frío es en enero con una temperatura media de 3,2°C, por lo que el clima se caracteriza como **clima templado medio**.

En función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío, se pueden fijar umbrales para caracterizar el invierno:

T_{m.mín} => 11°C	Sin invierno
11°C > T_{m.mín} > 7°C	Invierno cálido
7°C > T_{m.mín} > 3°C	Invierno suave
3°C > T_{m.mín} > -1°C	Invierno moderado
-1°C > T_{m.mín} > -5°C	Invierno frío
-5°C > T_{m.mín}	Invierno muy frío

Tabla 11. Umbrales de caracterización del invierno, UNESCO-FAO.

La temperatura media de las mínimas de febrero es de -0,9°C, por lo que el **invierno será moderado**.

Para determinar los meses más secos se va a emplear un diagrama ombrotérmico que represente la temperatura y las precipitaciones. Si la curva ómbrica está por debajo de la térmica, el área comprendida entre ambas nos indicará la duración del periodo de sequía.

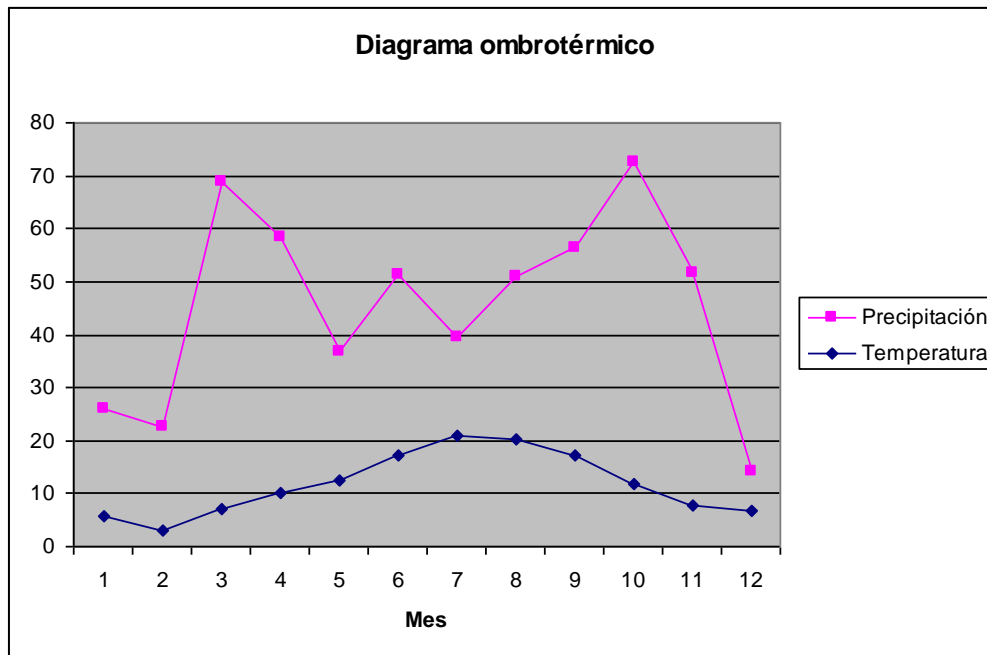


Figura 5. Diagrama ombrotérmico.

Como podemos observar no hay ningún periodo seco, aun así, los meses de julio y agosto se considerarán como secos debido a que poseen una precipitación dos veces menor que la temperatura. Por tanto, se clasificará como una **aridez de tipo Xérico Mediterráneo**.

Xéricos	Áridos: periodo seco mayor de 9 meses
	Mediterráneo: periodo seco de 1 a 8 meses. Coincide con la estación de días más largos.
	Tropical: Periodo seco de 1 a 8 meses. Coincide con la estación de días más cortos.
Bixérico	Periodo seco de 1 a 8 meses, sumando dos periodos diferenciados de sequía.
Axérico	Ningún mes seco.

Tabla 2. Clasificación según el periodo de sequía, UNESCO-FAO:

Humedad relativa (%)	K
40 < HR	1,0
40 <= HR < 60	0,9
60 <= HR < 80	0,8
80 <= HR < 90	0,7
90 <= HR < 100	0,6
HR=100	0,5

Tabla 13. Resumen clasificación climática UNESCO-FAO.

CÁLCULO Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE XEROTÉRMICO

El índice xerotérmico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$X_m = [N - (n + \frac{b}{2})] * k$$

Donde:

- X_m : índice xerotérmico mensual
- N : número de días del mes
- n : número de días de lluvia
- b : número de días de rocío/niebla
- K : coeficiente dependiente de la humedad relativa del aire

Humedad relativa (%)	K
40<HR	1
40<= HR<60	0,9
60<= HR<80	0,8
80<=HR<90	0,7
90<=HR<100	0,6
HR=100	0,5

Tabla 14. Coeficiente dependiente de la humedad relativa del aire.

Mes	T ^a media (°C)	T ^a media de las mínimas (°C)	Precipitación media mensual (mm)	b	n	HR (%)	K	N	Xm
Enero	5,8	0,6	20,40	2	0	60	0,9	31	30,1
Febrero	3,2	-0,9	21,90	2	0	61	0,8	28	27,2
Marzo	7,2	2,9	18,20	1	0	55	0,9	31	30,55
Abril	10	4	28,80	1	0	59	0,9	30	29,55
Mayo	12,6	6,5	41,50	1	1	62	0,8	31	29,6
Junio	17,1	10,8	23,30	3	7	63	0,8	30	21,8
Julio	20,9	13	5,90	8	20	54	0,9	31	7,4
Agosto	20,1	14,2	16,10	13	25	63	0,8	31	0,8
Septiembre	17,3	12	29,90	9	20	72	0,8	30	6,4
Octubre	11,7	6,6	43,20	4	10	68	0,8	31	19,4
Noviembre	7,6	3,3	29,40	2	1	74	0,8	30	28,2
Diciembre	6,8	0,9	30,40	2	0	56	0,9	31	30,1
Anual	11,69	6,16	309						261,1

Xéricos		Los meses con $P_i < 2 \cdot t_{mi}$ son consecutivos
	Desértico	$X > 300$
	Subdesértico acentuado	$300 \geq X \geq 250$
	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	$200 \geq x \geq 150$
	Tropical medio	$150 \geq X > 100$
	Tropical atenuado	$100 \geq X > 40$
	Tropical de transición	$40 \geq X < 1$

Tabla 15. Subdivisión por aridez para el grupo térmico 1: Cálido, templado-cálido, y templados. UNESCO-FAO.

Con los datos obtenidos podemos concluir que la zona de la parcela se clasifica dentro del **grupo subdesértico acentuado**.

5.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

En la clasificación climática de papadakis se utilizan los valores extremos de las variables meteorológicas, de forma que se puedan estimar las respuestas y condiciones óptimas de los distintos cultivos de la zona donde se va a implantar.

Para ello se considerarán cultivos de frío invernal, calor estival, aridez, y la distribución a lo largo del año. De esta forma, determinaremos el tipo de invierno, tipo de verano, régimen térmico, y régimen de humedad.

Tipo de invierno

Pr	De siembra en primavera	Invierno demasiado frío para plantar trigo en otoño: Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío inferior a -29°C.
Ti	De trigo de invierno	Invierno suficientemente suave para plantar trigo en otoño, pero demasiado frío para plantar avena en otoño. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -29°C pero inferior a -10°C.
Av	De avena	Invierno suficientemente suave para plantar avena en otoño, pero demasiado frío para cultivar cítricos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -10°C pero inferior a -2.5°C.
Ci	De cítricos	Invierno suficientemente suave para cultivar cítricos, pero el clima no está completamente libre de hielos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -2.5°C pero inferior a 7°C.
Tp	Tropical	Clima completamente libre de hielos, con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 7°C pero inferior a 15°C
Ec	Ecuatorial	Clima con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 15°C

Tabla 16. Tipos de invierno de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.



Figura 6. Mapa de clasificación climática de Papadakis según tipo de invierno. Fuente: Urbano, 2010.

Según el mapa de la clasificación climática de Papadakis, la zona de estudio corresponde con un invierno de **avena fresca, av.**

Tipo de verano

H	Hielo perpetuo	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos inferior a 6°C.
Tu	Tundra	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos superior a 6°C. Temperatura media del mes más cálido inferior a 10 °C. Nueve meses o más con temperaturas medias inferiores a 0°C.
A	Alpino	Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 10°C. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos inferior a 5°C.
Ta	Taiga-subalpino	El verano todavía no es lo suficientemente cálido para cultivar trigo. Máxima media del mes más cálido superior a 10°C. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos superior a 5°C. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos inferior a 17°C, o media de mínimas absolutas superior a 2°C durante menos de 2.5 meses.
Tr	Trigo	Verano suficientemente cálido para cultivar trigo, pero no para cultivar maíz. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 17°C. Media de mínimas absolutas superior a 2°C durante más de 2.5 y menos de 4.5 meses.
M	Maíz	Verano suficientemente cálido para cultivar maíz, pero no para cultivar arroz. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C. Media de mínimas absolutas superior a 2°C durante más de 4.5 meses y superior a 7°C durante menos de 3.5 meses y/o máxima media del mes más cálido inferior a 25°C.
O	Arroz (Oryza)	Verano suficientemente cálido para cultivar arroz, pero no para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C. Media de las mínimas absolutas superior a 7°C durante más de 3.5 meses. Máxima media del mes más cálido superior a 25°C. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos inferior a 25°C y/ o media de las mínimas absolutas superior a 7°C durante menos de 4.5 meses.
G	Algodón (Gossypium)	El verano es lo suficientemente cálido para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 25°C. Media de mínimas absolutas superior a 7°C durante más de 4.5 meses.
C	Cafeto	Clima libre de heladas: Media de mínimas absolutas superior a 7°C durante 12 meses. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21°C.

Tabla 17. Tipos de verano de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

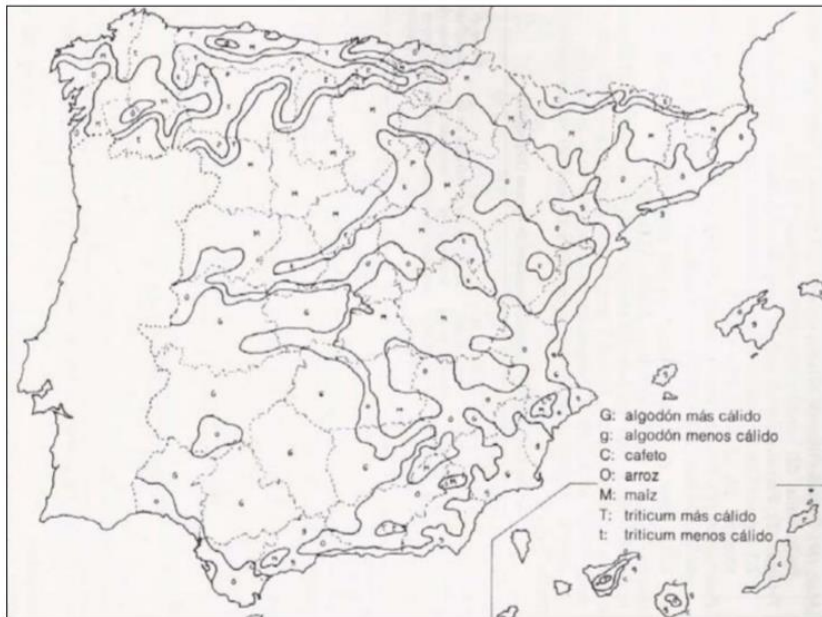


Figura 7. Mapa de clasificación climática de Papadakis según tipo de verano. Fuente: Urbano, 2010.

Según el mapa de la clasificación climática de Papadakis, la zona de estudio corresponde con un verano de **tipo arroz**.

Régimen térmico

Consiste en unir la información calculada tanto del tipo de verano como del tipo de invierno para calcular el régimen térmico aproximado, el cual vendrá dado mediante la siguiente tabla.

RÉGIMEN TÉRMICO		Nomenclatura	Tipo de invierno	Tipo de verano
Ecuatorial	Ecuatorial	EC	Ec	G
Tropical	Tropical	TP	TP	G.0
	Tierra templada	TT	TP	C
Tierra templada (Tierras altas tropicales libres de heladas)	Tierra templada fresca	Tt	TP	M
Tierra fría (Tierras altas tropicales con heladas)	Bajas	TF	Ci	M
	Altas	Tf	Ci	Tr
	Andino de taiga	An	Av	Ta
Subtropical	Subtropical	STP	Ci	G
Marítimo	Cálido	MA	Ci	Tr. M. O
	Fresco	Ma	Av	Tr
	Frío	ma	Ti. Av	Tu
Templado	Cálido	TE	Av	M. O
	Fresco	Te	Ti	Tr
Continental	Cálido	CO	Ti. Av	G
	Semicálido	Co	Pr. Ti	M. O
	Frío	co	Pr	Tr
Alpino	Subalpino	AL	Pr. Ti	Ta
	Alpino	Al	Pr	A
Polar	Taiga	TA	Pr. Ti	Ta
	Tundra	TU	Pr	Tu
	Hielo perpetuo	HI	Pr	H

Tabla 18. Clases térmicas de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

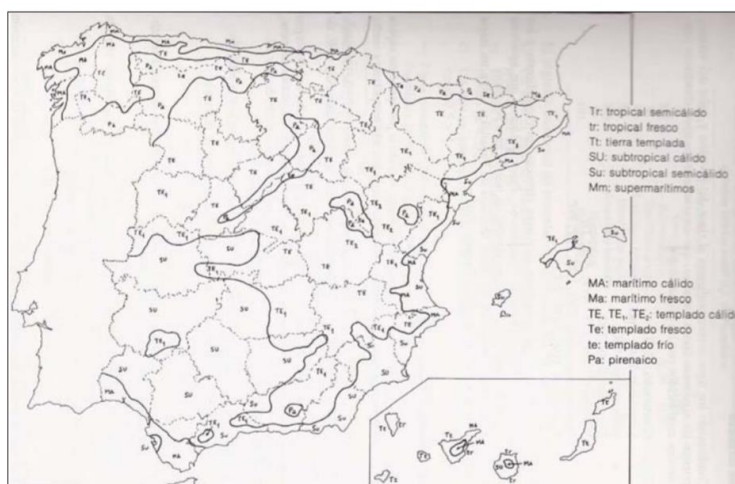


Figura 8. Mapa de clasificación climática de Papadakis según clases térmicas. Fuente: Urbano, 2010.

Según la clasificación climática de Papadakis la región de estudio posee un **régimen templado cálido**.

Régimen hídrico

Húmedo (HU, Hu)	La precipitación anual supera a la ETP anual; ningún mes seco (a o 5); el excedente estacional de lluvia (Ln) supera el 25% de la ETP anual. Se distinguen dos subtipos: Siempre húmedo (HU): cuando todos los meses son húmedos (h o w); Húmedo (Hu): cuando uno o más meses no son húmedos, pero tampoco secos.
Mediterráneo (ME, Me, me)	Latitud superior a 20°. La lluvia de invierno (junio, julio y agosto en el hemisferio sur), supera a la de verano (diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur). El clima no es ni desértico ni húmedo. Se distinguen tres subtipos: Mediterráneo húmedo o lluvioso (ME): Ln supera el 25% de la ETP anual; Mediterráneo seco (Me): Ln es menor del 25% de la ETP; Mediterráneo semiárido (me): Más seco que el anterior. Abril en el hemisferio Norte, octubre en el Sur, es seco, (a, s). Los cultivos necesitan riego.
Estepario (St)	Ni húmedo, ni mediterráneo, ni desértico, ni monzónico. En primavera, en conjunto (marzo, abril y mayo en el hemisferio Norte, septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio Sur), la precipitación cubre más del 50% de la ETP.
Isohigro semiárido (Si)	Semejante al anterior, pero la lluvia de primavera cubre menos del 50% de la ETP.
Monzónico (MO, Mo, mo)	En base a la relación P/ETP, el verano es más húmedo que el invierno y la primavera. El régimen no es ni húmedo ni desértico. Se divide en: Monzónico lluvioso (MO): Ln > 25% ETP; Monzónico seco (Mo): Ln < 25% ETP y la lluvia cubre más del 44% de la ETP anual; Monzónico semiárido (mo): La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual.
Desértico (de, di, do, da)	Todos los meses con máxima media > 15°C son secos; la lluvia anual cubre menos del 22% de la ETP anual. Se divide en: Desértico mediterráneo (de): uno o más meses no áridos en invierno; Desértico monzónico (do): uno o más meses no áridos en verano; Desértico isohigro (di): uno o más meses no áridos en primavera o la lluvia cubre más del 9% de la ETP; Desierto absoluto (da): todos los meses son áridos, la lluvia cubre menos del 9% de la ETP.

Tabla 19. Régimen hídrico de la clasificación climática de Papadakis. Fuente: Urbano, 2010.

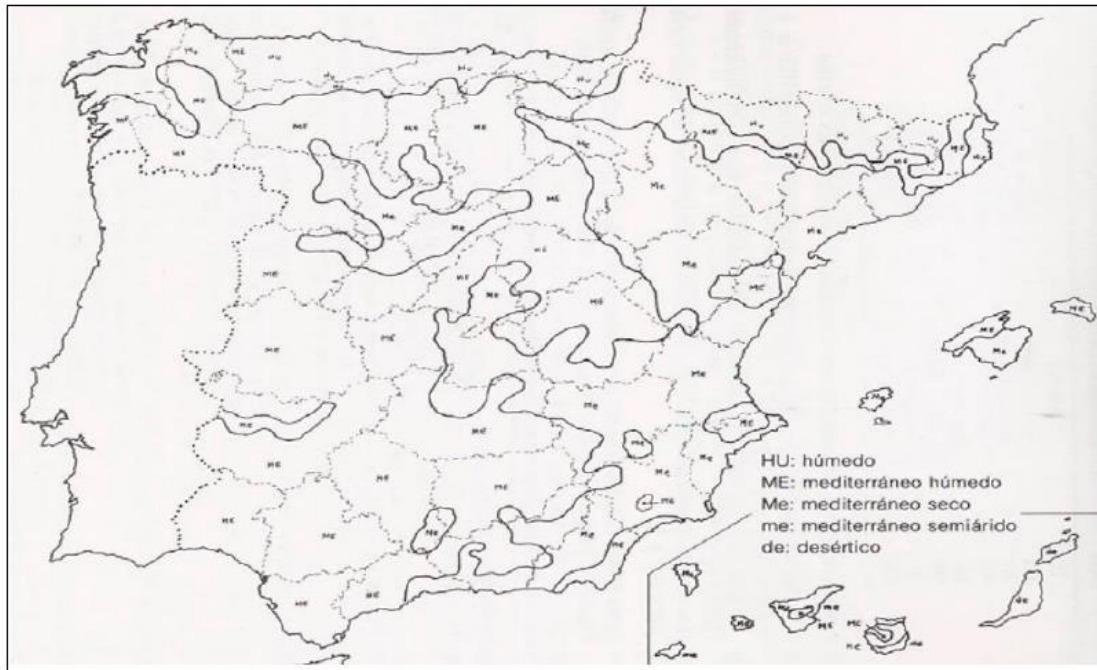


Figura 9. Mapa de clasificación climática de Papadakis según régimen hídrico. Fuente: Urbano, 2010.

6. RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

- Factor de pluviosidad de Lang: zona árida.
- Índice de aridez de Martonne: países secos mediterráneos.
- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga: zona semiárida.
- Clasificación climática de Thornwaite: clima semiárido.
- Clasificación bioclimática UNESCO-FAO: clima templado medio con inviernos moderados, aridez de tipo xérico subdesértico acentuado, grupo subdesértico acentuado.
- Clasificación climática de Papadakis: invierno de tipo avena fresca, av, verano de tipo arroz, régimen templado cálido, clima mediterráneo seco.
- Clasificación climática de Rivas-Martínez: región mediterránea, piso mediterráneo y subpiso inferior, y ombroclima semiárido.

ANEXO 3: ANÁLISIS DEL SUELO

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. CONTEXTO GEOLÓGICO
 - 2.1 UNIDADES ESTRUCTURALES
3. GEOMORFOLOGÍA
4. SUELO
 - 4.1 VEGETACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL SUELO
5. HIDROLOGÍA
6. RELIVIE Y FISIOGRAFÍA
7. EDAFOLOGÍA
 - 7.1 PROPIEDADES FÍSICAS
 - 7.1.1 TEXTURA
 - 7.1.2 CAPACIDAD DE CAMPO, PUNTO DE MARCHITEZ Y AGUA ÚTIL
 - 7.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: valores del análisis de suelo obtenido de la parcela colindante a la de actuación.

Tabla 2: comparación de valores recomendados por algunos autores con los resultados del análisis de suelo realizado.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación y esquema geológico-estructural. Fuente: Estudio geográfico de Barracas

Figura 2. Vegetación dominante, extensión de cultivo y municipios de la zona de Barracas. Fuente: estudio geográfico de Barracas.

Figura 3. Triángulo textural. Fuente: USDA.

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es el medio en el que tiene lugar la simbiosis y el desarrollo entre el árbol y el hongo, es por ello un factor que influye directamente en cómo se va a desarrollar la plantación. El suelo es un medio en el que continuamente se están produciendo reacciones físico-químicas, por ello es imprescindible conocer sus características para asegurarnos que son óptimas para el desarrollo de *Tuber melanosporum*.

En este anexo se detallarán los factores más importantes del suelo de la plantación, además se adjunta un análisis de suelo realizado en una parcela colindante que nos permitirá observar los niveles de nutrientes y el estado, en definitiva.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

El municipio de Barracas se encuentra situado entre la sierra de Pina de Montalgrao y las estribaciones de la sierra de Javalambre, en el denominado plano de Barracas. El término es bastante llano, con escasas elevaciones como el Mazorral, el Limbo, o el monte de Rajola, que no superan nunca los 1200m de altitud.

Barracas pertenece al marco de la Cordillera Ibérica centromeridional, y dentro de esta se ubica en la Depresión de Sarrión-Mijares. Corresponde a una fosa tectónica hundida entre el horst de Javalambre y el de Gúdar. En cuanto a la Cubeta de Sarrión, donde se incluye Barracas, se trata de una depresión situada entre los domos de Gúdar y Javalambre, que enlaza por el Norte con la del mijares y por el sur con el valle del Palancia, separados ambos por la Sierra de Pina-Espadán.

El escalón del Ragudo supone la separación neta entre este sector y el Valle del Palancia. Dicha cubeta está formada por calizas de Malm y está jalonado de pequeñas fosas tectónicas de orientación NNE-SSW (Barracas, El Toro y Alcotas).

Por último, la unidad estructural donde se sitúa Barracas está delimitada por la extrusión transversal de Torás, y por una subunidad denominada Valle del Mijares, formada por materiales del triásico.

URL: <http://www.icapalancia.com/wp-content/uploads/2017/06/Estudio_geogr%C3%A1fico_Barracas.pdf>

2.1 UNIDADES ESTRUCTURALES

En función de la litología y la tectónica de la zona podemos realizar la siguiente clasificación, de Sureste a Noroeste:

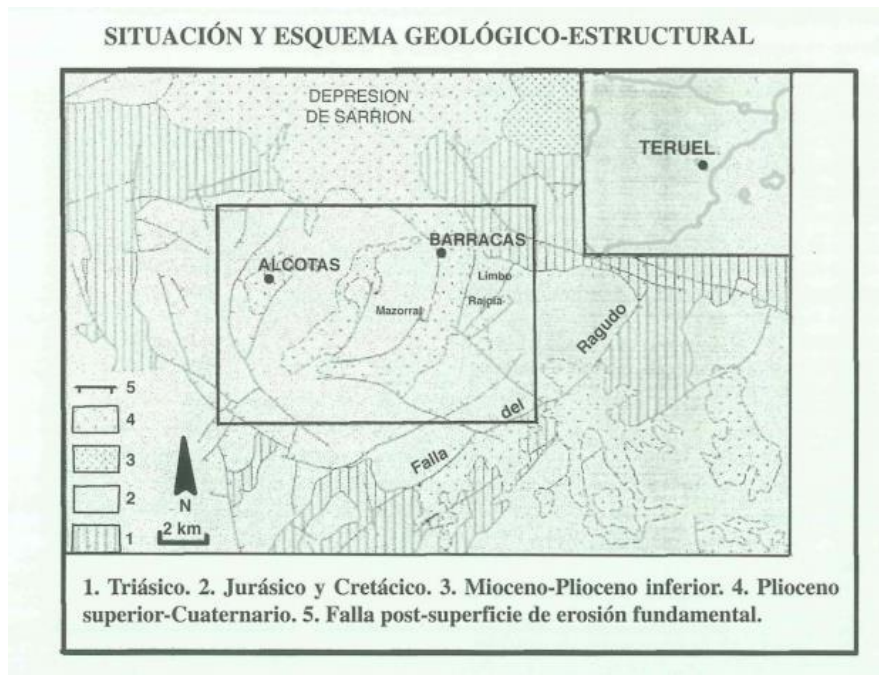


Figura 1. Situación y esquema geológico-estructural. Fuente: Estudio geográfico de Barracas

El Horst del Ragudo: pertenece al comienzo del desnivel del mar marcado por la estructura fallada jalonada de las Cuestas del Ragudo. Está compuesta por materiales jurásicos constituidos fundamentalmente por margas, margocalizas y algunas capas de calizas y dolomías.

Fosa del Pradejón-Campo: corresponde a una semifosa rehundida entre el Ragudo y la fosa de Barracas, compuesta por materiales jurásicos, calizas y dolomías, dentro de la cual cabe señalarse el Horst Limbo/Rajola, delimitado por dos fallas de dirección NE-SW. Existe un predominio absoluto en las capas más superficiales de alternancia entre calizas y calizas margosas, pasando a capas de areniscas y arcillas con niveles intercalados de margas y calizas. Además, aparece una unidad estructural formada por estribaciones del Macizo de Pina, integrada por margas yesíferas y dolomías del triásico.

A su vez, el horst Limbo/Rajola limita por su parte occidental con la fosa tectónica de Barracas, constituida por rocas sedimentarias, calizas jurásicas, y por materiales más recientes pertenecientes al Cuaternario, como los coluviones y los conglomerados.

Horst del Mazorral: está formado por sedimentos jurásicos, como margas y margocalizas, y está situado entre la fosa de Barracas y la Canada.

Fosa que integra la Canada, el Palancar y la Hoya Quejigosa: compuesta por materiales jurásicos mermados por otros afloramientos más recientes del Cuaternario.

En resumen, la zona de Barracas está constituida por materiales carbonatados jurásicos afectados por una intensa tectónica de fractura que genera horst y fosas tectónicas, en los que se recogen algunos materiales cuaternarios.

3. GEOMORFOLOGÍA

Como consecuencia de la evolución geológica extraemos dos notas fundamentales de la morfoestructura del área de estudio:

- La relativa simplicidad litológica, con predominio de formaciones del Mesozoico inferior, Jurásico y Triásico, que determinan unas formas características.
- La gran complejidad tectónica, por la interferencia de múltiples líneas de plegamiento y fracturas falladas, que se resuelve en un mosaico de bloques, cuencas, cúpulas, de muy difícil compartimentación.

Así, y en función de la presencia de rocas solubles (calizas y dolomías), nos encontramos ante una zona en la que predominan las formas de relieve kárstico. Esto indica que el proceso morfológico ha sido de disolución, ya que son rocas muy duras, resistentes a ciertos tipos de erosión, pero vulnerables a la meteorización química.

Dicha disolución produce una red de fracturas que ocasiona un ensanchamiento de fisuras que genera huecos, teniendo lugar la sustitución progresiva del drenaje superficial por el drenaje subterráneo. Sumado a esto, el otro factor que determina la disolución es el clima, que suministra el agua necesaria para que se produzca.

Dado que nos encontramos frente a una zona kárstica, nos encontramos lapiazes estructurales y tubulares con depresiones cerradas, dolinas y poljes.

Existe un polje de gran extensión localizado en los límites de las provincias de Castellón y Teruel, al SE de la Sierra de Javalambre. En su interior se sitúan las localidades de Barracas, Alcotas y El Toro.

Hidrográficamente, el polje se ubica en la divisoria de las cuencas de los ríos Mijares y Palancia.

4. SUELO

En el término de Barracas abundan los suelos calcáreos integrados por calizas, margas y calizas margosas. Los suelos calizos son responsables de la baja rentabilidad de muchas explotaciones, puesto que dan lugar a frecuentes clorosis en las plantas.

Se trata de suelos rojizos, a causa del predominio del Triásico en el subsuelo, aunque en Barracas son frecuentes los colores pardos o grisáceos, relacionados con arcillas y calizas. La textura es areno-limosa y la estructura es muy suelta, granular, cúbica o prismática, lo que permite una fácil penetración de las raíces. También son frecuentes los suelos esqueléticos sobre calizas.

En cuanto a la capacidad de uso del suelo de Barracas, está incluido dentro de un grupo de baja capacidad del suelo, que corresponde con suelos pardo-calizos y litosuelos.

4.1 VEGETACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL SUELO

La diferencia altitudinal, el clima, y el ser el camino de transición entre el litoral y el interior determinan la existencia de una gran variedad florística, además de por las diferencias edáficas.

Barracas presenta una notable continentalización debido a que pertenece a una zona interior. Además, predominan rocas calizas que determinan suelos básicos, debido a la diferencia de altitud y humedad.

En cuanto a los diferentes usos del suelo, se puede clasificar su superficie de la siguiente forma: cultivada 73%, no cultivada 15%, e improductiva un 12%. La agricultura es básicamente de secano, con un 98% de la superficie labrada, y ocupa toda la extensión de El Toro, Alcotas y Barracas. Sus producciones se centran en los cereales: trigo, cebada, avena, además de un pequeño porcentaje de algunas hortalizas.

MONTES PÚBLICOS			
<i>Nombre</i>	<i>Municipio</i>	<i>Extensión</i>	<i>Vegetación dominante</i>
Palancar de Arriba	El Toro	1.156 Ha	Encinares, matorral
Santa Bárbara	Pina	293 Ha	Carrasco y rodano
Palancar de Abajo	Barracas	397 Ha	Encina
Umbría de Escabia	El Toro	111 Ha	Pino

Figura 2. Vegetación dominante, extensión de cultivo y municipios de la zona de Barracas. Fuente: estudio geográfico de Barracas.

5. HIDROLOGÍA

La comarca castellanense del Alto Palancia se ajusta casi en su totalidad a la cuenca fluvial del río Palancia. Es por ello que toda la organización del regadío tradicional está basada en dicho río y en sus afluentes principales, de donde se extrae el agua para acumularla en los manantiales, principalmente en el de la cubeta de Viver y en los de Segorbe. Las claves del regadío tradicional son geológicas, en la zona de actuación predominan materiales calcáreos, y una tectónica de hundimiento que facilita la concentración de aguas subterráneas, como ocurre casi siempre con la presencia de materiales plásticos de Keuper.

A continuación, se detallarán las características de las principales zonas de acumulación de agua, utilizadas para el regadío:

- Sistemas del Altiplano de Barracas: son microrregadíos que aparecen ligados a pequeñas surgencias de materiales jurásicos y el piso impermeable de Keuper. La mayor parte son sistemas fuente-balsa, aunque también se dan pozos ligados a acuíferos cuaternarios superficiales.
- Cubeta de Viver: la plataforma calcárea de El Toro-Barracas actúa como una capa permeable, mientras que las margas y arcillas de Keuper, que llegan a aflorar en el escalón del Ragudo, obligan a circular el agua en horizontal. El drenaje del acuífero se realiza en varios puntos: en contacto con Lías-Keuper, por las fallas que actúan de tope sobre la circulación subterránea horizontal, o por la transmisión entre el acuífero calcáreo situado al oeste y los sedimentos detríticos de relleno de la cubeta de Viver.

- Cubeta de Segorbe: al pie del umbral del pantano del Regajo (Navajas) vuelve a haber otro sector de acuíferos calcáreos. En este sector se da una mayor concentración de afloramientos de agua subterránea en comparación con la cubeta de Viver.

El contexto hidrogeológico del valle del Palancia es complejo debido a la gran caudalosis del conjunto de manantiales existentes, por ejemplo, el de Javalambre, que suministra agua continuamente hacia el pantano del regajo.

En resumen, el término presenta un relieve abrupto en comparación con otros sectores como el monte de Palancar. Al sur nace el río Palancia, principal sistema hídrico de la provincia, por ello la sierra está llena de torrentes y otros cursos estacionales provenientes del río.

Es importante la hidrología subterránea, al tratarse de un terreno carbonatado se han desarrollado procesos de karstificación en las formaciones rocosas permeables. Son importantes los cursos de aguas subterráneas, a parte de las simas y los sumideros existentes, que abastecen a las poblaciones y a los cultivos.

URL: <http://www.icapalancia.com/wp-content/uploads/2017/06/Estudio_geogr%C3%A1fico_Barracas.pdf>

6. RELIEVE Y FISIOGRAFÍA

Barracas se encuentra como uno de los últimos pueblos de la provincia de Castellón, colindante con la provincia de Teruel. Es por ello que se caracteriza por una elevada altitud, con la particularidad de que hay ausencia de grandes relieves, por ello es conocido como el altiplano de Barracas.

Fisiográficamente se conforma como una prolongación de los llanos turolenses, distinguiéndose así de la geografía del resto de la comarca del Alto Palancia. Barracas se encuentra a 981 metros sobre el nivel del mar, mientras que Viver se encuentra a 559 metros, dicha diferencia se encuentra delimitada por el Ragudo, que separa ambas poblaciones.

7. EDAFOLOGÍA

Las características edafológicas de la parcela se han extraído en base a un análisis de suelo cedido de una parcela colindante. Debido a las semejanzas edáficas de toda la zona, el análisis es extrapolable a nuestra parcela y se utilizará como referencia. Aun así, se realizó un análisis previo mediante ácido clorhídrico (sulfumán), mojando distintas partes de la parcela y observando la efervescencia producida, que indica la presencia de carbonatos en el suelo.

El análisis fue cedido por César Morón, truficultor de la zona, y se realizó tomando muestras de los primeros 30cm del suelo y analizando las características edáficas. A continuación, se detallarán los aspectos edáficos a tener en cuenta para el correcto desarrollo de la trufa.

7.1 PROPIEDADES FÍSICAS

A continuación, se detallan una serie de parámetros que definen las propiedades físicas del suelo de la parcela.

7.1.1 TEXTURA

Para la determinación de la textura utilizaremos el triángulo textural de la USDA, conociendo los porcentajes de limo, arcilla y arena.

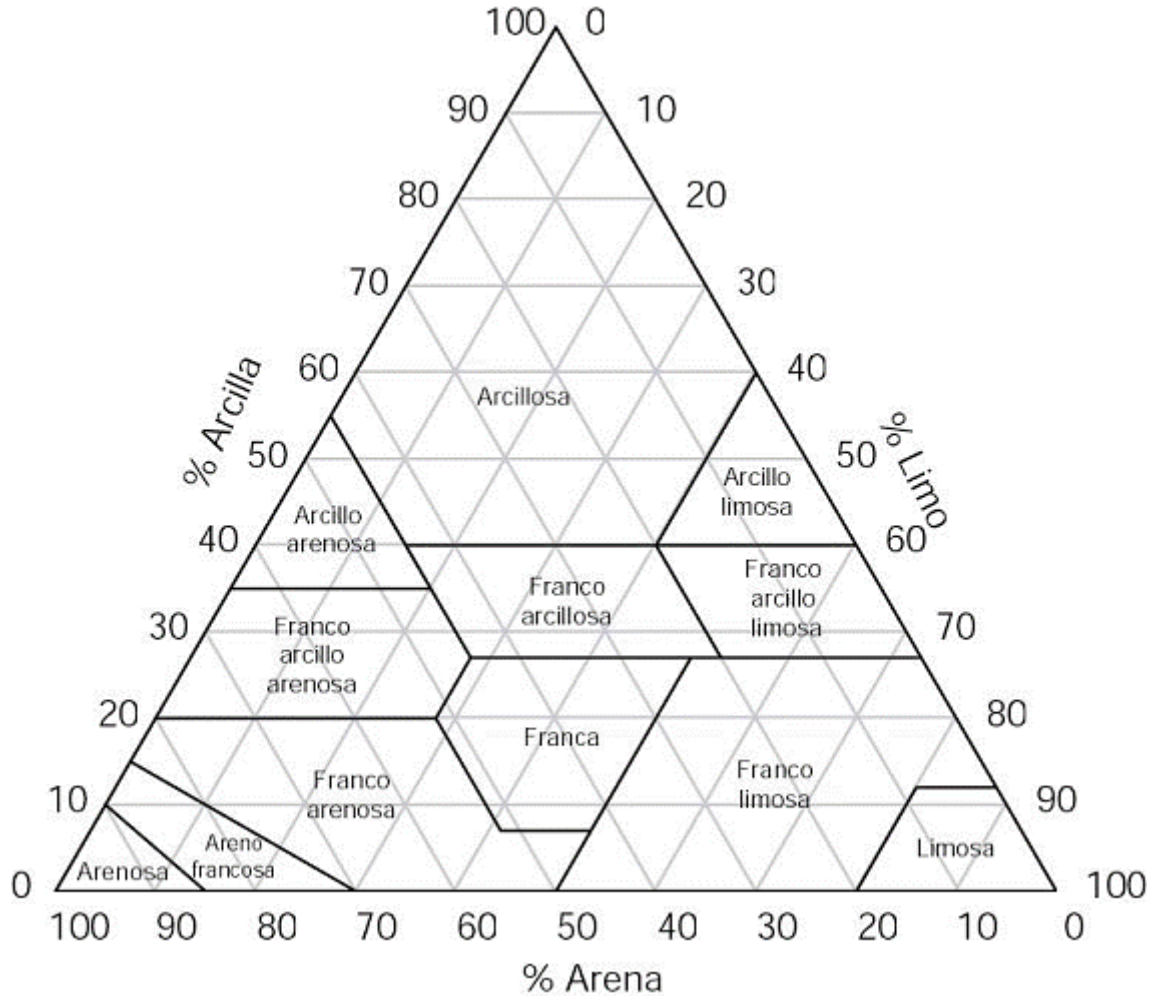


Figura 3. Triángulo textural. Fuente: USDA.

La composición textural de la zona es la siguiente:

- Arcilla: 12,43%
- Limo: 32,74%
- Arena: 54,83%

Utilizando el triángulo USDA concluimos que la textura es franco-arenosa. Además, a partir de la clase textural podemos determinar de forma orientativa la densidad aparente

del suelo. En este caso, debido a que la densidad para un suelo franco es de 1,55 a 1,60 g/cm³, tomaremos el valor intermedio 1,575 g/cm³.

7.1.2 CAPACIDAD DE CAMPO, PUNTO DE MARCHITEZ Y AGUA ÚTIL

Para el cálculo de la capacidad de campo (CC), punto de marchitez (PU), y el agua útil (AU), utilizaremos las fórmulas dependientes de la composición textural del suelo:

$$\begin{aligned} \text{CC (\% en peso)} &= 0,48 * \% \text{ arcilla} + 0,162 * \% \text{ limo} + 0,023 * \% \text{ arena} + 2,62 \\ &= 0,48 * 12,43 + 0,162 * 32,74 + 0,023 * 54,83 + 2,62 \\ &= 15,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PM (\% en peso)} &= 0,302 * \% \text{ arcilla} + 0,102 * \% \text{ limo} + 0,0147 * \% \text{ arena} \\ &= 0,302 * 12,43 + 0,102 * 32,74 + 0,0147 * 54,83 \\ &= 7,9 \end{aligned}$$

El porcentaje en peso hace referencia a la cantidad de gramos de agua que hay por cada 100 gramos de suelo. El cálculo de agua útil del suelo se realiza por diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

$$\text{AU} = \text{CC} - \text{PM} = 15,15 - 7,9 = 7,25$$

7.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

La trufa es un cultivo que requiere ciertas características edáficas para poder desarrollarse. Existen numerosas recomendaciones de distintos autores que permiten hacerse una idea del rango en el que se deben instaurar los valores de distintas características para que el suelo tenga aptitud trufera. A continuación, detallaremos los valores obtenidos del análisis de suelo realizado en la parcela de la explotación.

PARÁMETRO	VALOR
pH agua (1:2,5)	7,97
CE es (mhos/cm)	0,25
Caliza total (%)	29,53
Caliza activa (%)	8,54
Materia orgánica (%)	2,74

Relación C/N	7,85
Calcio intercambiable	0,67

Tabla 1: valores del análisis de suelo obtenido de la parcela de actuación.

La conductividad esta medida en una proporción de 1:5 a 25°C.

PARÁMETRO	VALOR	S. REYNA	C.T.F.C
Pedregosidad	Media	Pedregosidad superficial favorable	Pedregosidad superficial favorable
Textura	Franca (Fr)	Fr, FrAre, FrArc, FrLi	Fr, FrAre, FrArc, Frei, FrArc,Li
pH agua (1:2,5)	7,97	7,5-8,5	7,5-8,5
CE es (mmhos/cm)	0,25	0-0,35	
Caliza total (%)	29,53	1-80	1-83,7
Caliza activa (%)	8,54	0,1-30	-
Materia orgánica (%)	2,74	1-10	1,5 - 8
Relación C/N	7,85	5-15	8-15
Calcio intercambiable (%)	0,67	-	0,4 - 1,6

Tabla 2: comparación de valores recomendados por algunos autores con los resultados del análisis de suelo realizado.

Donde:

- Fr: franca; Are: arenosa; Arc: arcillosa; Li: limosa.
- C.T.F.C: guía para el cultivo de la trufa negra, C.T. Forestal de Catalunya, 2005.
- S. Reyna: Truficultura. Fundamentos y técnicas. *Reyna, S, 2007.*
- VALOR: valores del análisis de suelo cedido.

No se ha realizado análisis de macronutrientes (N, P, K), al no considerarse su presencia/ausencia determinante para el cultivo de la trufa.

ANEXO 4: ECOLOGÍA DE LA TRUFA NEGRA

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA TRUFA NEGRA
3. FACTORES ABIÓTICOS
 - 3.1 CLIMA
 - 3.1.1 TEMPERATURAS
 - 3.1.2 PRECIPITACIONES
 - 3.2 CONDICIONES FISIOGRÁFICAS
 - 3.2.1 ALTITUD
 - 3.2.2 ORIENTACIÓN
 - 3.2.3 PENDIENTE
 - 3.3 JUSTIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA DE ACTUACIÓN
 - 3.4 SUELO
 - 3.4.1 PERFIL DEL SUELO
 - 3.4.2 TEXTURA Y PEDREGOSIDAD
 - 3.4.3 ESTRUCTURA
 - 3.4.4 REACCIÓN (pH)
 - 3.4.5 CALIZA: TOTAL Y ACTIVA
 - 3.4.6 MATERIA ORGÁNICA
 - 3.4.7 RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO (C/N)
 - 3.4.8 CONDUCTIVIDAD
 - 3.4.9 NUTRIENTES N,P,K
4. FACTORES BIÓTICOS
 - 4.1 FORMACIONES VEGETALES
 - 4.2 ÁRBOL SIMBIONTE
 - 4.3 EL QUEMADO
 - 4.4 ESPECIES INDICADORAS DE LAS ZONAS CON APTITUD TRUFERA
 - 4.5 FAUNA Y MICROFLORA ASOCIADA
 - 4.6 PATÓGENOS

5. APTITUD TRUFERA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación con las temperaturas recomendadas por diversos autores.

Tabla 2. Comparación de las precipitaciones recomendadas por diversos autores

Tabla 3. Especies indicadoras de aptitud trufera. Reyna, S. Truficultura: fundamentos y técnicas.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. distribución de *T. melanosporum* en Europa. Fuente: Reyna, S., (2007)

Figura 2. Evaluación de la aptitud trufera. Fuente: Reyna, S.

1. INTRODUCCIÓN

La trufa negra es un hongo que puede asociarse simbióticamente con varias especies, es por ello que puede encontrarse en distintas zonas forestales. Para su formación, deben coincidir ciertos factores abióticos (clima, suelo) y bióticos (fauna, árbol simbiote).

En el presente anexo analizaremos los factores, tanto abióticos como bióticos, que permitan el desarrollo y la fructificación de la trufa negra.

2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL

La trufa negra se encuentra de forma natural en el sur de Europa, entre los paralelos 37 y 47°N. Su distribución principal es por el sur de Francia, este de España, y el centro-norte de Italia, aunque también se da de forma puntual en distintos puntos europeos.

En España, la trufa se presenta en distintas zonas, destacando las Sierras Prepirenaicas, el Sistema Ibérico, la Cordillera Costero-Catalana y las Cordilleras Béticas, en torno a la Sierra del Segura. Destacan en producción la provincia de Teruel (Aragón), Guadalajara (Castilla de La Mancha), y Soria (Castilla y León).

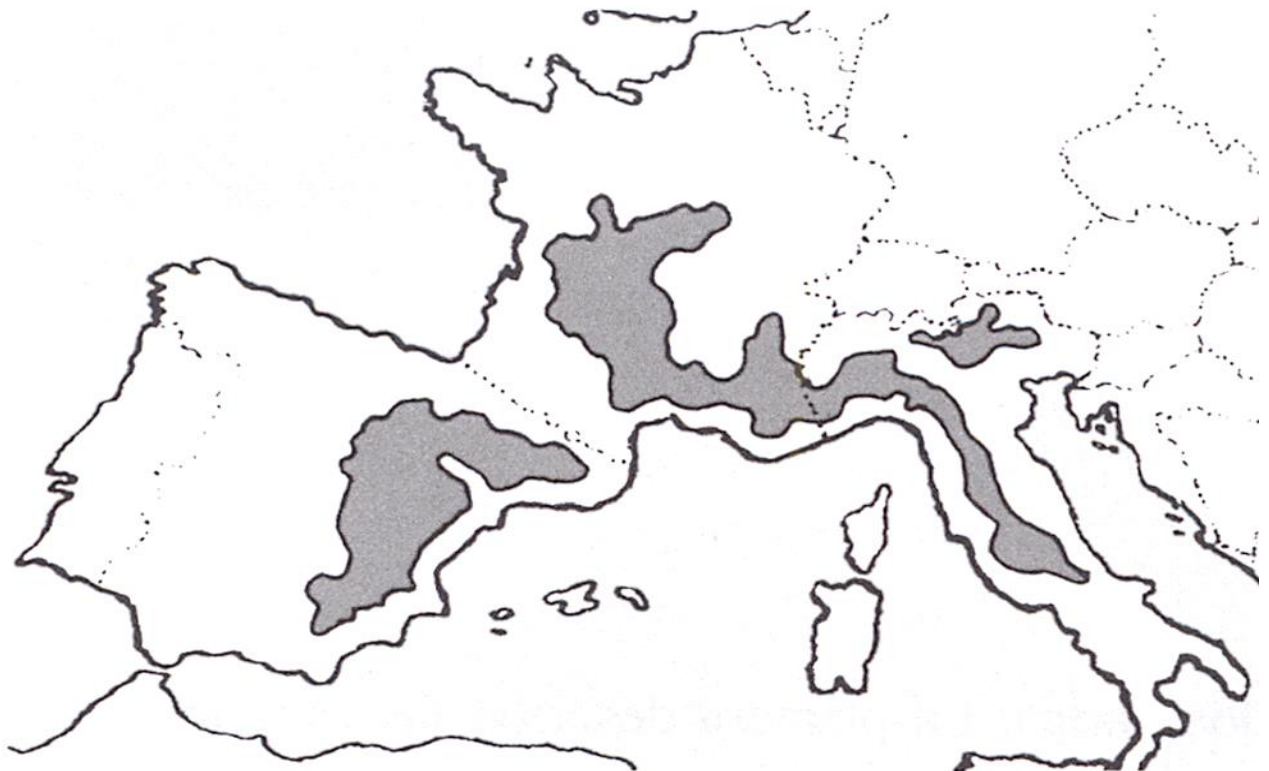


Figura 1. distribución de *T. melanosporum* en Europa. Fuente: Reyna, S., (2007)

3. FACTORES ABIÓTICOS

Los factores abióticos, principalmente clima, suelo y fisiografía, son condiciones detonantes a la hora del desarrollo y supervivencia de la trufa. A su vez, dichos factores interaccionan con los factores bióticos, creando el medio en el que la trufa debe desarrollarse. A continuación, se detallarán los factores abióticos que influyen en el desarrollo del hongo.

3.1 CLIMA

En España, la trufa se encuentra en climas de transición entre el atlántico y el mediterráneo. El clima atlántico se caracteriza por veranos húmedos, mientras que el mediterráneo presenta periodos de aridez, donde la precipitación es inferior al doble de la temperatura media.

La trufa está adaptada a la falta de agua durante el verano, pero no se adapta a las zonas más calurosas y secas de la Península Ibérica, es por ello que se las regiones truferas se encuentran en zonas con precipitaciones de verano elevadas respecto al clima típicamente mediterráneo.

Las zonas truferas españolas presentan gran diversidad de climas, si se analizan mediante diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos (Rivas-Martínez, 1987), se observará que hay zonas donde no hay carencias hídricas y zonas de calor con sequía en verano:

- Olot: inviernos cortos y periodos vegetativos sin deficiencia hídrica.
- Cuenca: inviernos largos y carencias hídricas durante el verano.
- Viver: inviernos templados con déficit hídrico durante el año.
- Molina de Aragón: invierno largo y carencias hídricas sin llegar detener la actividad vegetativa.

En el caso de nuestra zona de actuación (Barracas-Viver), encontraremos inviernos templados con déficit hídrico, típico de zonas de coscojar.

3.1.1 TEMPERATURAS

Los intervalos de temperaturas recomendadas para las zonas con presencia trufera de España son:

Temperatura (°C)	C.T.F.C ¹	P. TERUEL ²	S. REYNA ³	BARRACAS ⁴
Tm	8,6 - 14,8	7,6 - 14,4	8,6 - 14,8	11,69
Tc	17,4 - 23,5	16,9 - 23,1	17,4 - 23,2	20,03
Tmáx.c	23 - 32	-	24,2 - 29,5	28,6
T[máx].c	43	-	38,7 - 43	37,4
Tf	1 - 8,2	1 - 8,2	2,3 - 8,2	1,3
Tmin.f	-6 , -2	-4,6 , -3,2	-1 , 3,8	-2,4
T[min].f	-25 , -9	-	-19 , -7	-7,6

Tabla 1. Comparación con las temperaturas recomendadas por diversos autores.

- C.T.F.C¹: guía para el cultivo de la trufa negra, C.T. Forestal de Catalunya, 2005.
- P. Teruel²: modelo de potencialidad climática para la trufa negra en Teruel, 2010.
- S. Reyna³: Truficultura. Fundamentos y Técnicas. Reyna, S, 2007.
- Barracas⁴: temperaturas de Barracas (Castellón)

Donde:

- T_m= temperatura media anual
- T_c: temperatura media del mes más cálido
- T max c: temperatura máxima absoluta
- T_f: temperatura media del mes más frío
- T_{minf}: temperatura media de las mínimas del mes más frío
- T_{minf}: temperatura mínima absoluta.

Como se puede observar, las temperaturas de Barracas entran en el rango recomendado por diversos autores.

3.1.1 PRECIPITACIONES

PRECIPITACIÓN (mm)	C.T.F.C	P. TERUEL	S. REYNA	BARRACAS
ANUAL	425 - 1500	463 - 934	425 - 962	408,96
VERANO	72 - 187	98 - 137	50 - 150	83,47
AGOSTO	-	>25	-	30,73

Tabla 2. Comparación de las precipitaciones recomendadas por diversos autores.

- C.T.F.C1: guía para el cultivo de la trufa negra, C.T. Forestal de Catalunya, 2005.
- P. Teruel2: modelo de potencialidad climática para la trufa negra en Teruel, 2010.
- S. Reyna3: Truficultura. Fundamentos y Técnicas. Reyna, S, 2007.

La mayoría de los autores coinciden con un rango de pluviometría de entre 600-800 mm/año, o 500-900mm/año, teniendo en cuenta que la importancia recae en las precipitaciones estivales, capaces de aumentar la producción de forma considerable. Diversos autores recomiendan una precipitación estival de 90-100mm.

Es por ello, que la mayoría de estudios concluyen que las mejores producciones se obtienen cuando hay abundantes tormentas veraniegas. A continuación, se adjuntan las estimaciones de diversos autores sobre la precipitación de verano para obtener producciones considerables.

- Reyna (2007). Indica que entre julio y agosto las plantaciones deben recibir un aporte entre lluvia y riego de 150mm, permitiendo periodos de sequía de 15-20 días, y no superiores a los 25 días, aunque varía en función del suelo.
- Tagliaferro (2001). Recomienda riegos de 25 a 30 L/m² cada 15 días desde mediados de junio a final de septiembre, descontando del riego en caso de que hubiera lluvias superiores a los 10mm.
- Carbajo (1999). Recomienda aplicar riegos de 25L/m² cada 15 días en julio, agosto y septiembre.
- Grente y Delmas (1974), Olivier et al. (1996) recomiendan aportaciones de mayo-junio a agosto-septiembre de 50-60L/m² al mes. Sourzat (1997) de 30 L/m² cada 15-20 días.

Las cantidades de agua a aportar varían en función de la capacidad de retención del suelo, además se restarán las precipitaciones.

En el caso de la zona de actuación, la precipitación estival es de 52,74mm y la de agosto 30,73mm, pese a ello pueden variar de un año a otro, siendo necesario compensar mediante riegos la falta de precipitación hasta alcanzar los 50L/m²*mes.

3.2 CONDICIONES FISIOGRAFICAS

3.2.1 ALTITUD

El rango de altitud de la trufa es muy variable, se encuentran plantaciones desde los 100m hasta los 1800m.

En el caso de nuestra zona de actuación la altitud es de 981m, ideal para la plantación, y más siendo una zona con aptitud trufera.

3.2.2 ORIENTACIÓN

La orientación es crucial puesto que influye la insolación recibida por los árboles. Suele realizarse hacia el mediodía, aunque en zonas más secas y calurosas hay mayor presencia de truferas en umbría.

En el caso de nuestra zona de actuación las plantas tendrán una orientación sur-este para recibir una mayor insolación, además se trata de una parcela plana, por lo que las plantas recibirán muy poca sombra durante el día.

3.2.3 PENDIENTE

La pendiente influye de forma directa en la plantación, especialmente sobre la circulación del agua la erosión del suelo y sobre la insolación. Normalmente, las truferas se sitúan en parcelas con pendientes moderadas, nunca en fondos de valle donde pudiese haber zonas propensas al encharcamiento. La pendiente de las plantaciones suele abarcar desde el 5% hasta el 30%. Pendientes mayores causan que los quemados sean desplazados por la acción del agua arrastrando propágulos trufígenos y lavándolos del suelo.

Es común el aumento de la proporción de trufas silvestres sobre pendientes suave ya que con el tiempo se van perdiendo las enclavadas en terrenos forestales, perdurando los cultivos naturalmente establecidos de la zona en terrenos de cultivo abandonados.

La pendiente de la parcela donde se va a implantar el cultivo es de 2,5%, lo que no supone ningún impedimento para llevarla a cabo, ni tendrá efectos perjudiciales en la plantación.

3.3 JUSTIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

La zona en la que va a desarrollarse la plantación cumple con las características necesarias para su correcto crecimiento. En la zona de Barracas es muy común la presencia de plantaciones trufas, sumado a la presencia de trufas naturales.

Entre las condiciones que reúnen destacamos una altitud de 981 metros sobre el nivel del mar con pendientes suaves y una parcela orientada hacia el sur para aumentar la insolación.

El clima es mediterráneo extremo, moderadamente cálido, seco, y con inviernos frescos debido a la altitud. Además, las sequías, la pluviometría con lluvias precisas y justas, y los suelos áridos y calizos permiten que la perfecta instalación de la trufa en dichos terrenos.

Por último, cabe destacar el alto grado de conocimiento que la gente de la zona posee en cuanto a la trufa negra. Es por ello que los viveristas ofrezcan plantas de calidad correctamente micorrizadas, y adaptadas al medio en el que se van a desarrollar.

3.4 EL SUELO

En éste apartado se describirán distintos parámetros relacionados al suelo, los cuales influyen directamente en el desarrollo de la plantación. Los valores obtenidos se describen en el ANEXO 3, análisis del suelo.

3.4.1 EL PERFIL DEL SUELO

La trufa negra se encuentra en suelos calizos, compuestos de material originario de diversas edades geológicas (Jurásico, Cretácico, Terciario, Cuaternario) y litologías (calizas, margas, areniscas, conglomerados, coluvios, etc.), siempre y cuando la tierra contenga carbonato cálcico. Para realizar el cultivo de trufa en suelos ácidos se deben realizar enmiendas con el fin de elevar el pH del suelo y permitir su desarrollo. Por otro lado, la trufa no puede sobrevivir en suelos silíceos, salinos ni yesosos.

En cuanto a la génesis edáfica, las trufas silvestres se encuentran tanto en suelos somerosos/poco evolucionados (leptsoles, regosoles), como en otros más desarrollados (luvisoles, calcisoles, cambisoles, suelos humíferos, etc.). Aun así, el desarrollo del cultivo depende de gran medida de la profundidad del suelo y de su capacidad de retención de agua, para así ponerla a disposición del árbol y de la trufa.

En las zonas secas y cálidas donde se desarrolla la trufa, los suelos tienden a ser más profundos en comparación a donde hay precipitaciones abundantes. Además, es

importante el buen drenaje del suelo, el cual depende de su porosidad, la transición entre horizontes edáficos, el material originario y su fracturación, la pendiente y la actividad biológica. Son escasas las truferas en zonas con suelos de encharcamiento prolongado.

Las características físico-químicas son las que mayor peso tienen a la hora de analizar la aptitud trufera de un suelo, especialmente las de los 30-40cm superficiales, donde aparecen la mayoría de carpóforos.

En conclusión, el perfil del suelo de la parcela es apto para el cultivo de la trufa negra, se trata de un suelo calizo con una profundidad óptima para el desarrollo de los carpóforos.

3.4.2 TEXTURA Y PEDREGOSIDAD

La pedregosidad de un suelo es un parámetro importante a tener en cuenta para ver si posee alta calidad trufígena. La presencia de gravas en suelos trufígenos es muy variable, oscilando entre el 0,2% y el 92%. En truferas valencianas se ha comprobado que la pedregosidad es muy abundante, produciendo un empedrado superficial que recubre el suelo con un efecto de acolchado, reteniendo la humedad y reduciendo la erosión. Además, contribuye al drenaje y aireación del suelo, la captación de calor en invierno, la disminución de la evaporación en verano, la protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia, y la provisión de carbonato cálcico (S, Reyna, 2011).

Para el cultivo de la trufa son recomendables texturas de tipo franco, franco arcilloso, franco limoso y franco arenoso. Se forman truferas en casi todo tipo de texturas, excepto las extremas.

3.4.3 ESTRUCTURA

La estructura de un suelo nos permite conocer el número de agregados que posee un suelo debido a la agregación de partículas individuales. La mejor estructura para el desarrollo de la trufa es aquella que permita una aireación máxima en el suelo, sumado a una buena circulación de agua por los poros y una buena penetración de las raíces del árbol y el micelio de la trufa. Para ello, es necesario un buen drenaje con suficiente retención de agua, además de una buena aireación que permita la supervivencia de organismos aerobios.

3.4.4 pH

El pH es una medida de la acidez y la alcalinidad del suelo. Para el cultivo de trufa, son recomendables valores de 7,5 a 8,5.

La presencia de calcio determina el pH en los suelos trufígenos, pues este es indispensable para su correcto desarrollo.

3.4.5 CALIZA: CALIZA TOTAL Y CALIZA ACTIVA

La presencia de carbonato cálcico es indispensable para el desarrollo de la trufa. Dicho carbonato cálcico suele provenir del material original del suelo (roca madre), o de los materiales gruesos (pedregosidad). En el suelo, pueden encontrarse en forma de partículas finas (arena, limo, arcilla), o solubilizado. Para detectar su presencia, se añaden unas gotas de ácido clorhídrico (sulfumán) sobre el suelo, si se produce efervescencia el suelo es calizo.

Dentro del calcio que está presente en el suelo se pueden diferenciar las siguientes fracciones:

- Caliza total: es una medida de la cantidad de partículas finas de caliza con un diámetro menor de 2 (arenas, limos y arcillas calizas). En las trufas silvestres varía entre el 0 y el 84%.
- Caliza activa: es una medida de la fracción más fina de la caliza, y la más fácilmente solubilizable. Varía entre un 0% y 30%.
- Calcio intercambiable: es una medida del calcio solubilizado en el suelo y disponible para las plantas.

3.4.6 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica de los suelos se forma por la descomposición química, tanto de residuos de plantas o animales como de microorganismos. Constituye una fuente y reserva de nutrientes para las plantas, además de aumentar la agregación del suelo, su porosidad, y su capacidad de retención de agua. En las trufas silvestres se observa una variación entre el 0,6% y el 17%.

Para el cultivo de la trufa recomiendan valores comprendidos entre el 1% y el 10%.

3.4.7 RELACIÓN C/N

La relación entre el carbono y el nitrógeno contenidos en un suelo es un indicador del grado de evolución de la materia orgánica y su velocidad de humificación. En trufas silvestres se han encontrado valores entre el 5% y el 20%, aunque que para su cultivo son recomendables valores entre el 5% y el 15%.

3.4.8 CONDUCTIVIDAD

Es una medida de la cantidad de sales que posee un suelo. En suelos truferos se trata de un parámetro con poca variación, mantenido a niveles bajos. De hecho, no se encuentran trufas silvestres sobre suelos salinos (ricos en cloruros, sulfatos, nitratos, etc), ni yesosos (ricos en sulfato de calcio).

Valores elevados de conductividad pueden ser debidos al material originario del suelo, o debido a un exceso de fertilización. Se recomiendan valores inferiores a 0,35mmhos/cm. Además, debe tenerse en cuenta en el caso de los purines el posible efecto de los elementos pesados y los compuestos nitrogenados que contiene.

3.4.9 MACRONUTRIENTES: N, P, K

De cara a la producción de trufa la importancia del nitrógeno, fósforo y potasio no es determinante, pese a ser necesarios. En general, la mayoría de los suelos tiene cantidades suficientes para hacer viable la plantación, sin necesidad de aplicaciones externas. Además, las micorrizas mejoran la capacidad de asimilación de las plantas, haciendo innecesario el abonado. Por otro lado, un exceso de nutrientes puede perjudicar la micorrización, debido a que la planta se apoya en las micorrizas para suplir las deficiencias y mejorar su nutrición. Si se suple la nutrición con abonos la planta no necesitará las micorrizas y no se producirá la trufa.

Para el cultivo de la trufa, se recomiendan los siguientes valores de cada elemento esencial en cuestión:

- Fósforo asimilable: entre 5 y 150ppm, determinado por el método de Olsen y expresado como P₂O₅.
- Nitrógeno (Kjedahl): entre el 0,1% y el 0,5%.
- Potasio: entre 50 y 500ppm, expresado como K₂O (1ppm equivale a 1mg/kg de suelo).

4. FACTORES BIÓTICOS

Los factores bióticos son organismos vivos que influyen al ecosistema y, por tanto, al cultivo de la trufa negra. A continuación, se describirán los más importantes para su cultivo.

4.1 VEGETACIÓN DE LAS REGIONES TRUFERAS

La vegetación característica de las regiones truferas son los encinares, coscojares, quejigares y robledales de roble pubescente. Los límites altitudinales se sitúan en torno a 600-1500m, teniendo su óptimo en torno a 900m y 1200m. A continuación, se procederán a describir los quejigares y los encinares debido a que son las formaciones más frecuentes en la zona de la plantación.

Los quejigares

El quejigo es una especie que también puede convertirse en árbol trufero, aunque en menor medida que la encina. Los quejigares son bosques de estrato arbóreo, que alcanza entre los 6 y 15m de altura, está formado además de quejigos, por otros caducifolios como arces (*Acer opalus* subsp. *granatense* y *acer monspessulanum*) y serbales (*Sorbus domestica*). La mayor representación de estos bosques se encuentra en territorios calizos supramediterráneos subhúmedos peninsulares, situados en zonas montañosas entre 500 y 1800m (S, Reyna, 2011).

En el estrato arbustivo de los quejigares aparecen especies como el boj (*Buxus sempervirens*), el guillomo (*Amelanchier ovalis*), el espino negro (*Crataegus monogyna*), el cerezo de santa lucía (*Prunus mahaleb*), el endrino (*Prunus spinosa*), etc.

En el estrato herbáceo son frecuentes especies como el heléboro (*Helleborus phoetidus*), los rosales silvestres (*Rosa* sp. pl.), o las violetas (*Viola* sp. pl.), así como orquídeas (*Cephalanthera rubra*, *Epipactis helleborine*), anémones (*Hepatica nobilis*), primulas (*Primula columnae*), etc.

Los quejigares se encuentran ampliamente distribuidos por el territorio peninsular, pero los potencialmente truferos son característicos de los territorios manchegos y maestracenses, donde se entremezclan con los encinares constituyendo bosques mixtos en los que ambas especies son codominantes. En estas situaciones es donde más probabilidad hay de que encontrar quejigos truferos.

Los encinares

Los encinares constituyen los bosques esclerófilos planifolios más característicos de la Península Ibérica, los cuales constituyen una superficie de 2,5 millones de hectáreas.

En la Península podemos distinguir tres grandes grupos de encinares:

- Los de la mitad occidental, caracterizados climáticamente por la prevalencia de veranos secos, máximo de precipitaciones en invierno o primavera, y diferenciados por la predominancia de sustratos silíceos.
- Los encinares termófilos distribuidos a lo largo del piso bioclimático termomediterráneo, que albergan gran riqueza de especies en sus estratos arbustivo, lianoide y herbáceo, y cuya distribución sigue una estrecha franja litoral del sur al este peninsular.
- Los encinares mediterráneo-iberolevantinios, de extensa distribución potencial en los pisos meso y supramediterráneo de la mitad oriental peninsular, que exigen una cierta precipitación estival, se sitúan en zonas de máximas precipitaciones otoñales y prosperan principalmente sobre suelos calizos. Son las encinas de estos bosques las que establecen micorrizas con las trufas, haciendo de estos territorios encinares truferos.

Los encinares son bosques bien estructurados, densos, impenetrables y sombríos cuando están en estado óptimo. Pueden distinguirse en los territorios potencialmente truferos los siguientes tipos de encinares: (S, Reyna, 2011).

- Encinares supramediterráneos castellano-maestrazgo-manchegos con sabinas albares (*Juniperus thuriferae-Quercetum rotundifoliae*). Se sitúan en altitudes superiores a los 900m y son bosques xerófilos, frecuentemente mixtos al llevar en el estrato arbóreo a distintas especies; *Quercus rotundifolia*, la sabina albar (*Juniperus thurifera*), pino salgareño (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*). El estrato arbustivo de estos bosques es pobre, destacando la presencia de enebros (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *Juniperus oxycedrus*) y sabinas negrals (*Juniperus phoenicea*). Cabe destacar la presencia de *Festuca hystrix*, *Dactylis hispanica* y *Koeleria vallesiana*, en el estrato herbáceo.
- Supramediterráneos valenciano-tarraconenses de clima subhúmedo. El estrato arbóreo está dominado por la carrasca (*Quercus rotundifolia*) y la encina (*Quercus ilex*). En el estrato arbustivo destacamos el torvisco (*Daphneginidium*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), los espárragos (*Asparagus acutifolius*), mientras que en el herbáceo es común encontrarse *Teucrium chamaedrys*, *Carex hallerianam* *Carex distachya*, o *Brachypodium retusum*.
- Continentales mesomediterráneos castellano-aragoneses (*Quercetum rotundifoliae*). Se presentan en altitudes inferiores a los castellano-maestrazgo-manchegos, posee un estrato arbustivo más rico, con frecuentes elementos con tendencia continental como *Genista scorpius* y *Lonicera etrusca*. En el estrato herbáceo hay elementos comunes a otros encinares como *Carex hallerana*, *Brachypodium retusum*, *Viola dehnhardtii*, *Rumex intermedius*, etc.

4.2 ÁRBOL SIMBIONTE

La trufa negra es capaz de formar micorrizas de forma natural con distintos géneros de plantas: *Quercus* (robles, encina y coscoja), *Fagus* (hayas), *Populus* (chopos), *Salix* (sauces), *Ostrya*, *Carpinus* (carpes), *Alnus* (alisos), *Betula* (abedul), *Corylus* (avellanos), *Castanea* (castaños), *Tilia* (tilos), *Fumana*, *Eucalyptus*, *Pinus*, *Abies* (abetos) y *Cedrus*.

Pese a todas las especies que hay pueden asociarse simbióticamente con la trufa negra, no todas ellas son aptas para mantener una producción viable y estable. A continuación, se listan una serie de especies recomendadas por distintos autores:

- Género *Quercus*:

Quercus pubescens Willd. = *Quercus humilis* Mill. (Roble pubescente).

Quercus x cerrioides Wk et Costa. (Roble cerrioide).

Quercus petrea (Matt.) Liebl. (Roble albar).

Quercus robur L. = *Quercus pedunculata* Ehrh. (Roble común).

Quercus ilex L. = *Quercus ilex* Subsp. *Ballota* (Desf) Samp. (Carrasca).

Quercus faginea Lam. (Quejigo).

Quercus coccifera L. (Coscoja).

- Género *Carpinus*:

Carpinus betulus L. (Carpe).

- Género *Corylus*:

Corylus avellana L. (Avellano).

- Género *Castanea*:

Castanea sativa Miller. (Castaño).

- Género *Tilia*:

Tilia platyphyllos Scop. subsp. *platyphyllos* Scoop. (Tilo).

- Género *Pinus*:

Pinus uncinata Mirb. (Pino negro).

Pinus halepensis Mill. (Pino carrasco).

Pinus pinea L. (Pino piñonero).

Son frecuentes las citas como simbioses el nogal (*Juglans regia* L.), los enebros (*Juniperus communis* L. y *Juniperus oxycedrus* L. y algunas jaras (*Cistus creticus* L.). Como se ha mencionado antes, hay muchas especies que puedan establecer simbiosis con la trufa, aunque sólo algunas pueden mantener una producción trufera estable y viable para rentabilizar la plantación.

En España las especies más utilizadas son: la carrasca (*Quercus rotundifolia*), la encina (*Quercus ilex*), el quejigo (*Quercus faginea*), el roble pubescente (*Quercus pubescens*), el roble cerrioides (*Quercus x cerrioides*), el roble común (*Quercus robur*), la coscoja (*Quercus coccifera*), y el avellano (*Corylus avellana*).

4.3 EL QUEMADO

El quemado es una formación en el terreno desprovista de vegetación, formado por las plantas truferas. También se le denomina pelado, trufal o calvero. Pese a ello, la aparición del quemado no garantiza la producción de trufas por parte del árbol, pues también es producido por otros hongos micorrícicos estériles, como las estrellas de tierra (*Geastrum* sp.), u otros que no fructifican, como *Cenococcum*.

Llevar un seguimiento y un estudio de los quemados es de gran importancia, puesto que nos indican el estado de micorrización en el sistema radical, en el que año a año, se instalan, permanecen, desaparecen o aparecen distintas micorrizas, en respuesta a las condiciones microecológicas que van sucediendo en torno a la raíz.

Este fenómeno se produce debido al efecto antibiótico que tiene el micelio de la trufa expandido por el suelo, que impide la germinación de otros vegetales. Dicho fenómeno también se denomina alelopatía.

Además del efecto alelopática a causa de sustancias químicas inhibitoras de la germinación y el crecimiento, una potente micorrización otorga al árbol mayor eficiencia, siendo capaz de tener una mayor competencia por el agua, y otorgando a las plantas una mayor capacidad de supervivencia en el interior del quemado (S, Reyna, 2011).

Los quemados se producen entre el 4º y el 10º año desde la plantación, comenzando alrededor de la planta y extendiéndose gradualmente hacia el exterior. La duración del quemado no es uniforme, aunque si las condiciones ecológicas no varían puede ser tan larga como la vida del árbol.

El grado de recubrimiento de la vegetación es un buen indicador del estado del quemado. A continuación, se listan una serie de plantas que suelen formarse en el quemado en la zona de Barracas: cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), la uña de gato (*Sedum album*), la festuca (*Festuca rubra*), entre otras tantas.

4.4 ESPECIES INDICADORAS DE LAS ZONAS CON APTITUD TRUFERA

Para la producción de trufa se requiere que la vegetación no forme masas cerradas ni tupidas, puesto que el micelio y la formación de cuerpos fructíferos requieren que el suelo reciba insolación directa. Por ello, los tipos de vegetación abiertos como encinares o coscojares pastoreados sobre suelos pedregosos permiten una mayor instalación de la trufa.

Existen un conjunto de especies que pueden utilizarse como indicadores de las zonas con aptitud trufera. En la siguiente tabla se señalan, para los tipos de vegetación descritos

anteriormente, las especies dominantes y sus etapas degradativas, en las que la existencia de un conjunto de plantas determina la posibilidad de que haya trufas en la zona.

	Encinar Mesomediterráneo	Encinar Supramediterráneo	Quejigar Supramediterráneo	Robledales Pubes. Montanos
Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus thurifera</i> <i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	<i>Quercus faginea</i> <i>Acer granatense</i> <i>Acer monspessulanum</i>	<i>Quercus humilis</i> <i>Acer monspessulanum</i> <i>Sorbus torminalis</i> <i>Sorbus aria</i> <i>Tilia plathypillos</i> <i>Corylus avellana</i>
Arbustadas	<i>Quercus coccifera</i> <i>Dhapne ginidium</i> <i>Rhamnus alaternus</i> <i>Rhamnus lyciodes</i>	<i>Juniperus hemisphaerica</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Juniperus phoenicea</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Hedera helix</i>	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Amelanchier ovalis</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Rosa sp.</i> <i>Prunus mahaleb</i>	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Amelanchier ovalis</i> <i>Cornus sanguinea</i> <i>Berberis seroi</i> <i>Viburnum lantana</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Acer campestre</i>
Matorral degradado	<i>Genista scorpius</i> <i>Lavandula latifolia</i> <i>Linumsuffruticosum</i> <i>Salvia lavandulifolia</i> <i>Sideritis sp.</i>	<i>Erinacea anthyllis</i> <i>Salvia lavandulifolia</i> <i>Sideritis sp.</i> <i>Globularia vulgaris</i> <i>Genista pumilla</i>	<i>Erinacea anthyllis</i> <i>Salvia lavandulifolia</i> <i>Sideritis sp.</i> <i>Globularia vulgaris</i>	<i>Lonicera etrusca</i> <i>Rosa agrestes</i> <i>Teucrium pyrenaicum</i> <i>Genista occidentalis</i> <i>Echinospartum horridum</i>
Pastizal	<i>Brachypodium retusum</i> <i>Dactylis hispanica</i> <i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Artemisia pedemontana</i> <i>Fetusca hystris</i> <i>Poa ligulata</i> <i>Dactylis hispanica</i> <i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Artemisia pedemontana</i> <i>Fetusca hystris</i> <i>Poa ligulata</i> <i>Dactylis hispanica</i> <i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Brachypodium</i> <i>Carex flacca</i> <i>Stachys officinalis</i>

Tabla 3. Especies indicadoras de aptitud trufera. Reyna, S. Truficultura: fundamentos y técnicas.

Una de las especies que destaca es el pino salgareño (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*), que tiene su óptimo en la vertiente supramediterránea iberolevantina, sobre sustratos calcáreos, que siempre que se presente formando masas mixtas o contiguas con encinas, se podrá utilizar como indicador de que la zona tiene potencialidad trufera.

En Barracas son frecuentes las formaciones de pinares albares (*Pinus sylvestris*) y pinares negrales (*Pinus nigra*), sabinas rastreras (*Juniperus sabina*) y carrascales (*Quercus rotundifolia*).

4.5 FAUNA Y FLORA ASOCIADA

La trufa es ampliamente apreciada tanto por los hombres como por animales silvestres que se ven atraídos por su olor. Pese a ser dañinos para las plantaciones, estos animales participan en el ciclo biológico del hongo, permitiendo la dispersión de las esporas en los hocicos, pelos y en las heces.

El jabalí (*Sus scrofa*) es el animal más dañino para las explotaciones truferas, excava en el suelo realizando hoyos para localizar el carpóforo maduro y comérselo.

También son comunes los ataques de gastrópodos, como por ejemplo la babosas rojas y negras (*Arion* sp.), y los roedores como los ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*). Además, es común la participación de insectos en el ciclo biológico, diseminando las esporas del hongo al hacer sus puestas en los carpóforos, de manera que las esporas queden fijadas en los pelos de las futuras moscas. Destaca la mosca de la trufa negra (*Helomyzidae*).

Otros insectos, como las lombrices y las hormigas, juegan un papel importante en los quemados. Estos mejoran la estructura del suelo (descompactando y mejorando drenaje y aireación), debido a su actividad. Además, aumentan la cantidad de carbonato cálcico en los horizontes superficiales.

4.6 PATÓGENOS

En terrenos con aptitud trufera es común la presencia de distintos hongos: amanita solitaria (*Amanita strobiliformis*), hebeloma común (*Hebeloma crustuliniforme*), capuchina (*Tricholoma portentosum*), negrilla (*Tricholoma terreum*), bruja (*Inocybe fastigiata*), etcétera. Muchos de estos hongos compiten con la trufa en árboles adultas, desplazándola y cesando la producción.

También cabe destacar patógenos que afectan a la carrasca, poniendo en peligro la vida del hongo: armillaria (*Armillaria mellea*), oidio (*Microsphaera alphitoides*), roya (*Micosphaerella maculiformis*), atracnosis (*Colletotrichum*), etcétera. Además de ciertos insectos como las orugas defoliadoras: la lagarta peluda (*Lymantria dispar*) o la de cola parda (*Euproctis Chrysorrhoea*), el piral (*Tortrix viridiana*), la cochinilla de escudo (*Leucaninum coylii*), o ciertos taladradores como el *Cerambix cerdo*.

5. APTITUD TRUFERA

Para analizar la aptitud trufera se ha utilizado un test de evaluación (Reyna, S.), que evalúa la zona en función de una serie de parámetros edafoclimáticos. A continuación, se muestra el resultado obtenido.

<input checked="" type="radio"/> Suelo calizo
<input type="radio"/> Suelo no calizo
<input type="radio"/> pH <6.5 en H2O
<input type="radio"/> pH 6.5 a 7.5 en H2O
<input checked="" type="radio"/> pH 7.5 a 8.5 en H2O
<input checked="" type="radio"/> Suelo franco
<input type="radio"/> Suelo arenoso
<input type="radio"/> Suelo arcilloso
<input type="radio"/> Suelo encharcadizo o capa freática a menos de 1.5 m de profundidad
<input checked="" type="radio"/> Suelo pedregoso
<input type="radio"/> Suelo no pedregoso
<input type="radio"/> Terreno forestal
<input type="radio"/> Terreno procedente de cultivo intensivo
<input type="radio"/> Terreno agrícola de cultivos leñosos
<input checked="" type="radio"/> Terreno agrícola de cultivos herbáceos, vid o aromáticas
<input checked="" type="radio"/> Pendiente del 2 % al 12 %
<input type="radio"/> Pendiente < 2 % o > 12 %

<input type="radio"/> Presencia natural, simultáneamente, en el área de Pinus nigra, Juniperus thurifera, Quercus faginea y Q. ilex		
<input type="radio"/> Presencia natural, simultáneamente, en el área de Quercus pubescens y Q. ilex		
<input type="radio"/> Presencia natural en el área de Pinus nigra como especie dominante		
<input checked="" type="radio"/> Presencia natural, simultáneamente, en el área de Quercus faginea y Q. ilex		
<input type="radio"/> Presencia natural en el área de Quercus ilex y Juniperus thurifera		
<input type="radio"/> Presencia natural en el área de Pinus halepensis como especie dominante		
<input type="radio"/> Presencia natural en el área de Pinus sylvestris como especie dominante		
P. estival entre 25 y 300 mm, y P anual entre 310 y 1200 mm, de lo contrario da error por estar fuera de rango	Temperatura media anual °C	11.69
	Precipitación anual	408.97
	Precipitación estival	83.47
	Numero de dias de lluvia en julio	2
	Numero de dias de lluvia en agosto	6
Rango de altitud entre 0 y 2000 m	ALTITUD m	989
Rango de latitud entre 37 y 45 ° Norte	LATITUD	40
	Coefficiente obtenido	0,732
	excelente	
	Puntuacion sobre 100	73

Figura 2. Evaluación de la aptitud trufera. Fuente: Reyna, S.

ANEXO 5- ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. PLANTA MICORRIZADA
 - 2.1 ÁRBOL HOSPEDANTE
 - 2.2 EL HONGO
 - 2.3 EL VIVERO
 - 2.4 CALIDAD DE LA PLANTA
 - 2.4.1 CALIDAD GENÉTICA
 - 2.4.2 CALIDAD BIOLÓGICA
 - 2.4.3 CALIDAD CABAL
 - 2.4.4 COMERCIAL
 - 2.4.5 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PLANTAS MICORRIZADAS
3. LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN
 - 3.1 VEGETACIÓN EXISTENTE
 - 3.2 PARCELA
 - 3.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO
 - 3.4 SERVIDUMBRES
 - 3.5 MARCO DE PLANTACIÓN
 - 3.6 REPLANTEO Y MARCAJE
4. PLANTACIÓN
 - 4.1 ÉPOCA DE PLANTACIÓN
 - 4.2 ADQUISICIÓN DE PLANTONES
 - 4.3 APERTURA DE HOYOS
 - 4.4 COLOCACIÓN DE LA PLANTA
 - 4.5 PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 4.6 RIEGO DE ASENTAMIENTO
- 4.7 REPOSICIÓN DE MARRAAS
- 5. VALLADO DE LA PLANTACIÓN
 - 5.1 ALTERNATIVAS AL VALLADO
 - 5.2 PUERTA DE ACCESO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de distribución de la carrasca en la península ibérica. Fuente: Google/imágenes.

Figura 2. Regiones de procedencia de *Quercus ilex* L. Fuente: MAGRAMA

Figura 3. Superficie de la parcela. Fuente: Catastro.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se procederá a describir los distintos pasos a realizar para el establecimiento de la plantación. Además, se detallarán las distintas labores a realizar una vez esté establecida la plantación para garantizar el buen desarrollo de los árboles y del hongo.

Se estima que la duración de las actividades a realizar es de un año, pues habrá que colocar el vallado previamente a la plantación, así como preparar el terreno, plantar, etc.

2. PLANTA MICORRIZADA

A la hora de establecer la plantación se debe observar las distintas especies truferas salvajes de la zona, puesto que si escogemos una de ellas habrá más probabilidad de que la plantación tenga éxito. A su vez, la planta deberá poseer las garantías de calidad del vivero en cuanto al hongo micorrizado y al estado de micorrización de la planta.

2.1 ÁRBOL HOSPEDANTE

Existen numerosas plantas que se asocian simbióticamente con *Tuber melanosporum* de forma salvaje, aunque sólo algunas son utilizadas en plantaciones, en función de la capacidad que tengan para producir.

En España el árbol hospedante más utilizado es la encina, sin embargo, en función de la localización de la parcela y de las condiciones ambientales se pueden utilizar otras especies que tengan mejor adaptación. Las especies utilizadas más frecuentemente son: carrasca (*Quercus rotundifolia*), encina (*Quercus ilex L.*), quejigo (*Quercus faginea Lam*), roble pubescente (*Quercus pubescens Willd.*), roble cerriode (*Quercus x cerrioides Wk et Costa*), roble común (*Quercus robur L.*), coscoja (*Quercus coccifera L.*), y el avellano (*Corylus avellana L.*) (S, Reyna, 2011).

En la zona de Barracas la mayoría de plantaciones están establecidas con carrasca (*Quercus rotundifolia*) y quejigo (*Quercus faginea Lam*), ya que están perfectamente adaptadas al medio y dan producciones altas y estables. También es frecuente la mezcla de árboles en una misma plantación. Es bien conocida la alta productividad del avellano (*Corylus avellana L.*), pero es más sensible a posibles plagas y enfermedades, y requiere un mayor aporte hídrico.

Para el presente proyecto se ha optado por elegir la carrasca (*Quercus rotundifolia*), ya que se encuentra de forma natural en la zona y consigue dar producciones altas y estables.

A continuación, se procederá a detallar las características de la carrasca, especie elegida para la plantación:

La carrasca (*Quercus Ilex* spp *Ballota*)

La carrasca es un árbol perenne de la familia de las fagáceas que crece en los bosques mediterráneos secos. Son árboles que crecen hasta los 15m, con tallos erectos de color gris, hojas pubescentes elípticas, con el haz verde gris y el envés blanquecino, con flores amarillas, y un fruto con forma de núcula (bellota), de color marrón y comestible.

La carrasca habita en el interior de la península, presenta un porte más bajo que la encina, y resiste mejor la sequedad y los fríos de invierno, además de estar adaptada a todo tipo de suelos. Puede desarrollarse con precipitaciones en torno a los 300l anuales, y puede vivir hasta los 1500 metros de altitud.

En el mapa se muestra su distribución en la península:



Área de distribución de la carrasca

Figura 1. Área de distribución de la carrasca en la península ibérica. Fuente: Google/imágenes.

Posee un sistema radical pivotante, con una raíz principal que penetra en el suelo hasta una segunda fase donde comienza a ramificarse formando muchas raíces secundarias. Vive en sustratos calcáreos o silíceos, evitando zonas encharcadas y sustratos compactos, yesosos o salinos.

La carrasca, junto con el roble, el haya, y el pino, representa la figura de la dehesa de la península ibérica, tipo de paisaje constituido por pasto y árboles de secano.

2.2 EL HONGO

Dentro de la familia *Tuberacea*, el género *Tuber* constituye el grupo de mayor importancia por los precios elevados que puede llegar a alcanzar. Existen alrededor de 150 especies en el mundo, por lo que pueden encontrarse numerosas sinonimias de las distintas especies.

Las más apreciadas son la trufa blanca de Piamonte (*Tuber magnatum* Pico) y la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.). La trufa blanca tan sólo se cultiva en Italia y es la más apreciada dado que es la que mayor valor económico alcanza. La más cultivada y

comercializada en España es la trufa negra, la cual hemos elegido para ésta plantación. La trufa negra (*Tuber melanosporum*) tiene numerosos nombres comunes: trufa, trufa negra, trufa negra de invierno, trufa de Perigod (español), tartuffo nero pregiatto (italiano), trufa d'ivern (valenciano), entre muchos otros. Posee una forma globosa, irregular y lobulada, y su recolección está comprendida entre mediados de noviembre y finales de marzo.

La trufa negra vive asociada de forma natural en España a las siguientes especies: carrasca (*Quercus rotundifolia*), encina (*Quercus ilex L.*), quejigo (*Quercus faginea Lamk*), roble pubescente (*Quercus pubescens = Quercus humilis Miller*), y el avellano (*Corylus avellana L.*) (S, Reyna, 2011).

La trufa negra crece de forma natural en los alrededores de la comarca Gúdar-Javalambre asociada simbióticamente a las carrascas, es por ello que la zona se encuentra poblada de plantaciones, ya que las condiciones que ofrece el entorno son idóneas para su desarrollo. Es frecuente la "caza" de trufa silvestre en la zona.

2.3 EL VIVERO

La producción de planta micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., es una de las bases sobre las que se sustenta la truficultura de hoy en día, pues de ésta forma se aumenta de forma cuantiosa la probabilidad de recolectar trufa.

La micorrización de las plantas es un proceso que se produce en la naturaleza de forma espontáneo, pero al realizar la micorrización en laboratorio, se garantiza mediante la microscopía que el plantón tenga raíces micorrizadas con el hongo en cuestión.

Las micorrizas son unos órganos con morfología propia, integrado por el hongo (mycos) y la raíz (rhiza), a través de los cuales se produce la absorción de agua y nutrientes del suelo, intercambiándolos por hidratos de carbono y aminoácidos procedentes de la planta. La micorrización controlada de plantas consiste en poner en contacto raíces de una planta huésped con esporas o micelio del hongo, y mediante unas condiciones ambientales y una metodología determinada, poder reproducir a la naturaleza. Por tanto, la intervención humana se limita a poner en contacto el hongo y la raíz, y darle unas determinadas condiciones para que se asocien simbióticamente.

La planta se encargará a un vivero especializado que integra la micorrización controlada: material vegetal sano, material fúngico viable, y tierra o substrato limpio, además del certificado de micorrización correspondiente. Además, debe considerar la procedencia del material forestal de reproducción, las bellotas, en función de cual se adapte mejor a las condiciones del entorno.

A continuación, se muestra un gráfico con la zona de procedencia de la carrasca:

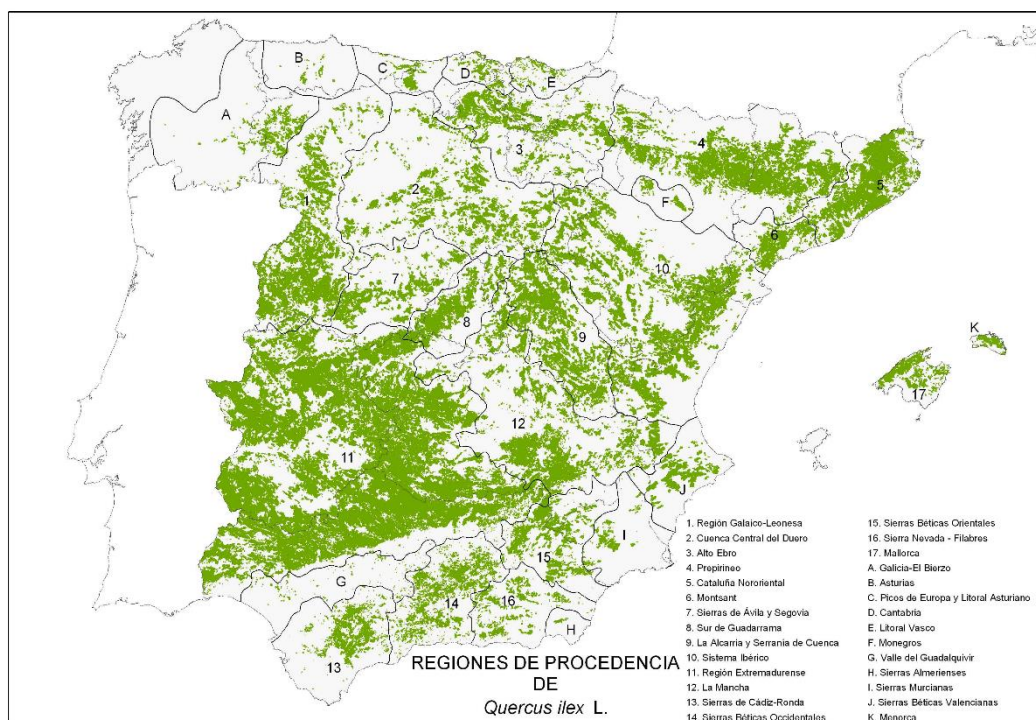


Figura 2. Regiones de procedencia de *Quercus ilex* L. Fuente: MAGRAMA

La zona de procedencia elegida es la nº10, Sistema Ibérico, debido a que es encubre a la zona de la plantación.

La utilización de planta certificada es necesaria para garantizar que tanto la procedencia del material, como los métodos de propagación utilizados son adecuados, sumado a unas condiciones higiénico-sanitarias óptimas. Para ello, los viveros deben cumplir las condiciones especificadas y rellenar la ficha para la categoría del material de reproducción, como indica el Real Decreto 289/2003 de 7 de marzo, que trata la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

En la provincia de Teruel hay muchos viveros especializados debido a que es una zona trufera. Tras haber barajado distintas opciones evaluando los precios, las instalaciones, y el trato con los viveristas, los plantones serán comprados a INOTRUF.S.L, ya que además, está inscrito en el Registro Oficial de Viveristas de la D.G.A (Diputación General de Aragón), y suscrito al convenio para la producción de planta trufera existente en la Diputación Provincial de Teruel.

Los plantones serán de 1 savia y estarán colocados en contenedores específicos de 450ml de capacidad con estrías para evitar el enrollamiento de las raíces, y transportados en bandejas de 20 para facilitar las tareas. Además, cada plantón debe estar etiquetado individualmente con el certificado de micorrización.

Se requerirán 4515 plantas de carrascas para realizar la plantación.

2.4 CALIDAD DE LA PLANTA

El control de calidad de las plantas es imprescindible para el correcto desarrollo de la plantación y garantizar resultados. Para ello el material vegetal debe estar libre de virus y patógenos.

Todo material vegetal debe ceñirse a las directrices del RD 289/2003, del 7 de marzo,

sobre comercialización de los materiales vegetales de reproducción que fue publicado por la Directiva 1999/105/CE (BOE, de 8 marzo de 2003).

Las plantas de *Quercus Ilex* y *Quercus faginea* no se comercializarán a no ser de que el 95% de cada lote no tenga buena calidad, según indica el Real Decreto en el anexo VI. A continuación, se enumeran los defectos que pueden presentar ciertas plantas y que impiden su comercialización:

- Heridas por poda o heridas por arranque.
- Tallos múltiples.
- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical.
- Desequilibrio entre la parte aérea y la parte radical.
- Sistema radicular deformado.
- Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.

2.4.1 CALIDAD GENÉTICA

El vivero debe garantizar que las plantas utilizadas sean parecidas a las autóctonas de la zona y el lugar de procedencia de las semillas, que quedará reflejado en las etiquetas de cada plantón. Para ello las bellotas deben ser recolectadas en las inmediaciones de la zona, o en algún lugar que emule las condiciones de la zona de la explotación. Además, conviene que la recolección de bellotas sea en distintos árboles para fomentar la diversidad genética.

2.4.2 CALIDAD BIOLÓGICA

La calidad biológica hace referencia a la calidad de micorrización y al estado fitosanitario que los plantones presentan.

Para la producción de trufa, debe haber entre un 20% y un 33% de ápices micorrizados por planta en las raíces más finas, los cuales son susceptibles de continuar con la micorrización. Deben tenerse en cuenta ciertos aspectos para la elección del material fúngico:

- Especie elegida: *Tuber melanosporum*
- Origen geográfico de las esporas.
- Grado de madurez de los carpóforos.
- Calidad esporal de los carpóforos.
- Tamaño de los carpóforos.
- Utilizar material libre de virus y patógenos.

Además, los plantones serán analizados en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Para ello, realizarán un conteo de 300 ápices, repartido equitativamente por 3 sectores de la raíz. Cada plantón deberá tener un 30% de micorrizas de *T. melanosporum* y ausencia de micorrizas de otras especies. Cada planta llevará una etiqueta que certifique la correcta micorrización.

Las plantas deberán tener un pasaporte fitosanitario que acredite que las plantas han sido sometidas a los controles oficiales del Real Decreto 58/2005, relativos a impedir la introducción y la difusión en la Unión Europea de plagas y enfermedades.

2.4.3 CALIDAD CABAL

La legislación RD 1356/1998 indica las características de los parámetros morfológicos que los plantones deben cumplir para el establecimiento de la plantación.

- Edad: 1,2 años
- Altura mínima: 8cm para 1 año, 15cm para 2 años.
- Altura máxima: 30cm para 1 año, 50cm para 2 años.
- Diámetro mínimo del cuello de la raíz: 2mm para 1 año, 3mm para 2 años.
- Volumen mínimo de contenedor: 200cc.
- Consistencia del cepellón.

2.4.4 CALIDAD COMERCIAL

El control de calidad continúa tras la salida del vivero ya que los plantones pueden perder calidad o infectarse antes de llegar a la plantación, para ello se debe cuidar tanto el transporte como el almacenaje.

A continuación, se citarán algunos requisitos comerciales propuestos por Peñuelas (1993 y 1995), los cuales solo tienen un carácter orientativo:

- La altura de la parte aérea no puede superar el doble de la longitud del cepellón.
- El diámetro del cuello debe tener más de 2 o 3mm (para plantas de 1 o 2 años, respectivamente).
- La raíz pivotante debe estar bien repicada sin bucles o ángulos inferiores a 110°.
- No debe tener raíces secundarias ascendentes.
- Debe tener raíces secundarias a lo largo de la raíz pivotante, con una abundancia de raíces tróficas.
- La planta debe estar sana tanto en la parte aérea como en la parte radical, sin pudriciones ni desecación.
- La planta debe haber pasado un periodo de endurecimiento y tener el cuello lignificado.

2.4.5 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE LAS PLANTAS MICORRIZADAS

La producción de planta micorrizada con trufa negra carece de una normativa legal que regule su producción y certifique su calidad y su pureza. Aun así, la situación en España viene condicionada por los Gobiernos Autonómicos, en los que cada uno posee competencias para establecer las normas de calidad y de certificación de plantas producidas dentro de su territorio (S, Reyna, 2011).

En el caso de Aragón, la planta micorrizada es sometida a dos controles externo:

- Uno referente a la sanidad del cultivo por parte del Centro de Semillas

y Plantas de Vivero de la Diputación General de Aragón (Gobierno Autónomo), por lo que cada salida de plata de los viveros lleva su correspondiente pasaporte fitosanitario.

- Otro en el que la Diputación Provincial de Teruel, a través de sus Servicios Agropecuarios, controla los lotes de planta micorrizados por *Tuber melanosporum*, de las diferentes especies forestales producidas en la provincia.

Cualquier certificación debe abarcar una serie de controles que garanticen y constituyan las bases para unas buenas prácticas viverísticas en una actividad como la producción de planta micorrizada. A continuación, se detallan los más importantes:

- Control de los sustratos desde el punto de vista fitosanitario (esterilización, pasterización, etc).
- Control de la calidad del agua de riego: el agua será de pozo o clorada. Deberá reposar en un depósito abierto, al menos durante una semana para que pierda el cloro. Se controlará la conductividad eléctrica, el cloro, el pH, los nitratos, etc. sin conducciones abiertas para la circulación y distribución del agua.
- Control sobre las semillas y su desinfección previa a la utilización.
- Control sobre los contenedores, utilizando los recomendados en el ámbito forestal. Deberán estar levantados al menos 20cm del suelo, recubierto con una malla protectora para evitar la contaminación con otros hongos.
- Control sobre el material inoculante y su manejo a lo largo de todo el proceso.
- Control de los accesos a los invernaderos de las plantas mediante zanjas con desinfectante para calzados.

3. LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

Antes de realizar la plantación hay una serie de labores que deben realizarse para fomentar el arraigo y desarrollo óptimo de las plantas. Dichas labores se detallan a continuación.

3.1 VEGETACIÓN EXISTENTE

La vegetación existente en la parcela es un detalle a tener en cuenta ya que ciertas plantas pueden favorecer las condiciones del suelo para el cultivo de la trufa. Es frecuente la utilización de parcelas donde antes se cultivaba cereal, forrajeras, o leguminosas, debido a que dichos cultivos disminuyen el inóculo micorrícico de otros hongos en el suelo, por lo que *Tuber melanosporum* no tendrá competidores.

Actualmente, la parcela donde se va a situar la plantación no está cultivada desde hace 2 años. Antes se dedicaba por entero al cultivo de lavanda (*Lavandula dentata*) para la extracción de aceites esenciales. Por tanto, la parcela se encuentra actualmente en barbecho desde que se finalizó el cultivo, por lo que supondrá un buen medio para el desarrollo de las plantas.

Por otro lado, la parcela se encuentra justo antes de una explotación de molinos de viento, situados al final del Ragudo (Viver), por lo que no hay vegetación que pueda afectar a las plantas. La zona está delimitada por parcelas dedicadas al cultivo de trufa, por lo que no habrá que retirar ningún tipo de árbol que pudiera afectar de manera negativa a la

plantación.

3.2 PARCELA

La parcela donde se va a realizar la plantación posee una superficie de 16,3 ha, que aparecen como tierras arables y de viñedo, condiciones óptimas para el desarrollo de la trufa. Dicha información esta proporcionada por el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (S.I.G.P.A.C).

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	11,4930	2,50	VI			0		0602 (2)
2	0,0911	4,20	PR	0	0		140	0203 (2)
3	0,0309	4,20	EP				138	0602 (2)
4	4,5991	2,60	TA			0		0401 (2)
5	0,0724	3,20	PR	0	0		140	0203 (2)

Figura 3. Superficie de la parcela. Fuente: Catastro.

3.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo depende en gran medida de cuál era el uso anterior del terreno. La parcela en cuestión lleva 2 años sin cultivar en barbecho, por tanto, no hay labores especiales a realizar, tan solo las culturales que favorezcan la porosidad y la infiltración del agua del suelo. Las labores se realizarán de forma mecánica ya que las condiciones de la parcela lo permiten (acceso, pendiente, etc.).

En primer lugar, tras las primeras lluvias de otoño se realizará una labor de desfonde con arado de vertedera a unos 40-50cm de profundidad. Así los hielos del invierno meteorizarán los terrones y el suelo quedará en mejores condiciones para la siguiente labor.

Puede resultar beneficioso realizar un subsolado a 100cm de profundidad para romper la suela de labor, facilitando así la exploración de las futuras raíces. En el caso de esta plantación se realizará un semisubsolado a 50cm de profundidad, con un tractor de 180CV de doble tracción, al que se le acoplará un subsolador de 5 brazos separados 0,5m en forma angular con un rendimiento de 1,5 horas/hectárea.

Por último, tras el semisubsolado se pasará una grada de cultivadores para igualar el terreno y deshacer los terrones que puedan quedar, dicha labor se realizará entre invierno y primavera.

No se recomienda realizar ningún tipo de abonado de fondo o enmienda para facilitar la simbiosis entre el árbol y el hongo (S, Reyna, 2011).

3.4 SERVIDUMBRES

Las plantas micorrizadas deben estar distantes entre sí para favorecer el desarrollo de las micorrizas y evitar posibles contagios con la vegetación que las rodea. En los alrededores de la parcela de actuación no hay apenas vegetación, aun así, se realizará una servidumbre de 4 metros alrededor de todo el vallado para que la producción no salga de la parcela. Esto es necesario debido a que las raíces micorrizadas tienen un radio de crecimiento aproximado de 3 a 4m, además la distancia escogida facilitará las labores mecanizadas,

así como el riego.

3.5 MARCO DE PLANTACIÓN

La producción de trufa se ve aumentada cuanto más insolación directa reciba el suelo, es por ello que marcos de plantación reducidos no dan buenos resultados. Además, suponen mayores costes de plantación sin que la diferencia en producción vaya a ser notable. Escoger el marco de plantación depende fundamentalmente de varias cuestiones:

- El desarrollo que previsiblemente tendrán los árboles.
- Si la plantación no se va a regar y la zona es seca, cada planta necesitará mayor superficie, por ello, el marco deberá de ser mayor que si tratamos una zona húmeda o si se va a incorporar riego.
- El precio de la superficie, cuanto más caro es el terreno más tendencia a utilizar marcos pequeños.
- El precio de la planta, puesto que plantaciones densas suponen una inversión costosa y a veces muy poco recompensada.
- Cuando se realizan plantaciones densas, además de aumentar el coste, puede suceder el replanteamiento de eliminar árboles para que los otros reciban una mejor insolación. Esto plantea un problema a la hora de decidir que pies cortar, ya que puede haber algunos que estén produciendo trufa.

El marco de plantación ideal será aquél en que la separación entre pies sea siempre el doble de la altura del árbol. De esta manera se logra que las raíces superficiales de cada árbol sean tangenciales con las de los contiguos sin llegar a producir competencia entre ellas.

Los marcos más recomendables son aquellos en los que sus dimensiones son idénticas, puesto que facilitan la mecanización y no producen áreas de sombras continuas. Para este caso se ha optado por un marco de plantación de 6x6m, con orientación Norte-Sur, para que las plantas reciban el máximo de insolación en el suelo. Para ello son necesarias 277 plantas/hectárea, un total de 4432 plantas.

3.6 REPLANTEO Y MARCAJE

El marcaje consiste en realizar punto en la parcela donde se situarán las plantas, de forma que emule el marco de plantación escogido, y el diseño de la plantación en cuestión. Al tratarse de una parcela rectangular, las plantas se dispondrán paralelamente al largo del rectángulo.

El marcaje se realizará con maquinaria específica que posea un GPS de buena precisión, tras haber realizado las labores preparatorias del terreno, siempre y cuando no se dé un clima lluvioso o de suelo helado. Para esta labor se empleará un tractor de 50/70CV, con sistema de precisión GPS.

4. PLANTACIÓN

Tras haber realizado las labores preparatorias y el marcaje se procederá a la plantación. A continuación, se detallan los aspectos a tener en cuenta.

4.1 ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La época de plantación depende de la climatología de la zona de actuación, debido principalmente al riesgo de heladas existente, el cual podría causar grandes daños a los plantones.

En la zona de actuación no es necesaria la espera de la primavera para plantar, pues, aunque sí que hay riesgo de heladas, la carrasca está perfectamente adaptada a las condiciones, por ello, la plantación se realizará a mediados de otoño. De esta manera aseguraremos un arraigo previo al cambio estacional, sumado a que así la planta tendrá más tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones edafo-climáticas antes de la llegada de la primavera, donde comenzará su crecimiento.

4.2 ADQUISICIÓN DE LOS PLANTONES

La adquisición de los plantones se realizará el día de la plantación debido a la cercanía existente entre el vivero y la parcela. Antes de trasladarlas al campo se comprobará la calidad de las plantas, para ello deben estar libres de heridas de poda, tallos múltiples, o desequilibrios entre la parte aérea y la parte radicular. Además, no deben presentar signos de desecación, enmohecimiento, recalentamiento, o daños causados que puedan comprometer el correcto desarrollo de las plantas. Por último, se comprobará que cada planta lleve el certificado de calidad correspondiente y el pasaporte fitosanitario.

Además del certificado y del pasaporte fitosanitario, existen una serie de medidas morfológicas que las plantas deben cumplir para plantas de 1 savia. Deben tener una altura entre 8cm y 30cm, un diámetro mínimo de cuello de raíz de 2mm y presentar buena consistencia en el cepellón.

Se recibirán 4432 carrascas de una savia en contenedores de 450cc, estriados, y servidos en bandejas de 20 plantas para el transporte. Estos envases proporcionan un buen crecimiento para el cepellón, asegurando un buen desarrollo radicular, y por tanto, una buena micorrización.

4.3 APERTURA DE HOYOS

La apertura de hoyos consiste en realizar agujeros en el terreno donde se insertarán las plantas y se suele realizar tras las labores preparatorias y previamente a la plantación. Existen varios tipos de hoyos que se describen a continuación:

- Hoyo ciego: se remueve el suelo sin extraer la tierra.
- Hoyo semiabierto: se extrae parte de la tierra removida.
- Hoyo abierto: se extrae la tierra por completo.

Por otro lado, hay distintos métodos para la realización de los hoyos:

- Manual: lo realiza el operario con una azada. Tiene como ventaja que no compacta el terreno, el problema es que aumenta los costes de mano de obra.
- Mecánica: se realiza con maquinaria, con tractores con apero alzado o excavadoras. Utilizados en plantaciones de grandes extensiones, son métodos más económicos, pero compactan más el terreno.

Para el caso de nuestra plantación se realizará de forma manual con operarios especializados, de esta forma evitaremos la compactación del terreno, facilitando la extensión de las micorrizas. Los hoyos tendrán unas medidas aproximadas de 30 x 30cm.

4.4 COLOCACIÓN DE LA PLANTA

La colocación de la planta consiste en extraer con cuidado el cepellón del contenedor e introducirlo en el hoyo rellenándolo con tierra. A continuación, se realiza presión con los pies alrededor de la planta para evitar posibles bolsas de aire que queden en el suelo. Tras ello, se realiza un alcorque de 50cm de diámetro para poder incorporar el agua y facilitar la absorción de la planta.

En esta plantación no se utilizarán protectores para la planta debido a que producen un crecimiento muy esbelto que aumenta la posibilidad de rotura del tallo una vez se retire el mismo, debido a la acción del viento.

Existe dos formas de ejecutar la colocación de la planta en campo:

- Manual: la planta es introducida por un operario de forma manual. En primer lugar, se realiza un hoyo con la azada y luego se introduce la planta y se compacta el terreno con los pies.
- Mecánica: las plantas son introducidas por una maquina plantadora que arrastra un tractor. Es un método barato y rápido, pero puede causar daños a las plantas, sobre todo en la parte radicular.

En el caso de esta plantación, se realizará de forma manual ya que, pese a ser más costoso, el riesgo de que la planta quede dañada es más reducida. Para ello, tras las labores preparatorias del terreno, se realizarán los hoyos mediante azada y localización GPS, y se procederá a ir introduciendo las plantas.

Las plantas deben ser introducidas verticalmente con el cuello de la raíz al nivel del suelo y se rellenará con tierra para que todo el sistema radicular esté en contacto con el suelo. No se deberá rellenar el suelo con piedras ya que puede causar malformaciones en la raíz.

4.5 PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Como hemos mencionado en el punto anterior, es muy común la utilización de protectores en los primeros años de vida de la planta en el campo para facilitar el arraigo y propiciar unas mejores condiciones de crecimiento. Además, protegen las plantas de posibles animales roedores que se alimentan de ellas. Aun así, los protectores tienen un efecto nocivo, ya que, al estar protegida, la planta no endurece el tallo tanto como si no lo tuviera, por tanto, luego puede haber problemas de roturas debido a la acción del viento.

Existen dos tipos de protección utilizadas en las explotaciones truferas:

- Mallas: pueden ser rígidas o flexibles. Protegen de forma física ante depredadores, aunque disminuye ligeramente la luminosidad recibida por las plantas.
- Tubos protectores: de forma cilíndrica o prismática, protegen mecánicamente ante la fauna y mejoran las condiciones internas en el tubo para la planta. Aun así, pueden producir efecto invernadero debido al aumento de temperatura dentro del tubo, por ello muchos deben ir perforados.

En esta explotación se utilizarán protectores de propileno de 60cm de altura degradables. Además, para proteger las plantas de la fauna se colocará un vallado alrededor de toda la plantación, evitando ataques de roedores u otros mamíferos que pudiesen dañar las plantas.

4.6 RIEGO DE ASENTAMIENTO

Es conveniente realizar riegos de apoyo durante el primer año para asegurar el arraigo de las plantas. Debido a que el sistema de riego no se implantará hasta el 6 año, se incorporará el agua mediante una cuba de 6000L de capacidad acoplada a un tractor de 120CV.

En cada riego se incorporarán 15L de agua por planta, para ello se depositará en el alcorque previamente realizado. La incorporación de agua no debe ser excesiva, se deben dejar periodos secos para fomentar la emisión de raíces por parte de la planta hacia los estratos profundos, asegurando el arraigo.

4.7 REPOSICIÓN DE MARRAS

Existe la posibilidad de que algunas plantas mueran en el trasplante o vean su crecimiento reducido debido a las condiciones climáticas o incluso de la planta. Para ello consideraremos un 5% de reposición de marras, las cuales serán repuestas en la primavera siguiente con el mismo procedimiento que con las demás plantas. Se considerará un total de 221 plantas a reponer.

5. VALLADO DE LA PLANTACIÓN

El vallado de la plantación es una medida necesaria para proteger la plantación de los depredadores que habitan en las zonas truferas, como el jabalí, los conejos o el propio hombre. Para ello procederemos a diseñar un vallado para evitar posibles robos o daños y así asegurar la plantación.

La instalación del vallado será la primera labor a realizar en la plantación para que no interfiera con las labores de plantación ni se compacte el suelo en exceso.

5.1 ALTERNATIVAS AL VALLADO

Los tipos de vallado más comunes en las explotaciones truferas son las siguientes:

- Valla tipo ganadera o malla cinegética: consiste en la instalación de mallas metálicas sobre postes. Se emplean mallas de simple torsión, triple torsión, o anudadas con diferentes dimensiones de luz. El anclaje se realiza con postes tubulares galvanizados, perfiles de metal, o postes de madera tratada, de diferentes alturas y con empotramientos en el suelo, directos o con cemento.
- Cercado mediante pastor eléctrico: consiste en la instalación de un hilo conductor sujetado con varillas con aislamientos y conectado a una batería, o red eléctrica. Básicamente se crea un circuito cerrado que proporciona una descarga al entrar en contacto con él. Resulta caro debido a los materiales y el mantenimiento, pero es muy efectivo.

En esta explotación se realizará un vallado de tipo ganadera ya que proporciona la protección necesaria ante la fauna y las personas.

Materiales

- Malla galvanizada de 1,8m de altura con una luz o apertura de 14x15cm. La longitud necesaria es de 1780m.
- Postes para anclar la malla de perfil tipo T de 60 x 60 x 7 de acero galvanizado y

de 2,2m de altura. La distancia entre los postes será de 5m, sobresaldrán 1,9m del suelo. No se utilizarán riostras puesto que la cimentación estará formada por zapatas de hormigón en masa, que por ser una valla separadora y no ofrecer apenas resistencia al viento, todos los momentos posibles serán absorbidos por la cimentación. Serán necesarios 356 postes.

- Postes para las riostras de perfil tipo L de dimensiones 40 x 40 x 4 de acero galvanizado, de 1,9m de longitud para mejorar la sujeción en cambios de dirección de la valla, o entre distancias que no superarán nunca los 100m entre los postes. Serán necesarios 24 postes de este tipo.
- Para una mayor estabilidad en los cambios de dirección, se utilizarán cables de acero a modo de cruces de San Andrés rigidizando ambos tramos de la intersección. Serán necesarios....
- Los postes se introducirán en hoyos de 40 x 40 x 40cm, con 0,064m³ de cemento HM-20/P/20.

Antes de la colocación de los postes se deberá marcar mediante spray el punto exacto donde se introducirán. A continuación, se realizarán los hoyos con una retroexcavadora mixta hidráulica de 70/100CV, con ahoyador para cerramientos. Será necesario realizar 380 hoyos.

Por último, la malla se coserá a los postes en 6 puntos equidistantes mediante alambre de acero galvanizado, y se rigidizarán los cambios de dirección mediante los cables de acero a modo de cruces de San Andrés.

5.2 PUERTAS DE ACCESO

Se dotarán dos puertas de acceso situadas junto al camino de tierra por el que se accede a la parcela para facilitar las labores a realizar en la plantación. El plano número 7 muestra la ubicación de la puerta en el plano de la parcela.

Las características de la puerta son las siguientes:

- Puerta de 5m de anchura y 1,8m de altura de dos hojas de 2,5m con bastidor metálico de perfil en T 60 x 60 x 7cm para alojar la malla con sus respectivas bisagras.
- Malla soldada galvanizada de 14 x 15cm de luz (idéntica a la utilizada en el vallado).
- Dos postes sobre los que se montará la puerta de 100mm de diámetro y 2,1 m de altura. Los postes serán empotrados en el suelo a una profundidad de 30cm mediante una zapata de hormigón de las mismas características que la del vallado.
- La puerta llevará un cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Dada la proximidad entre el poste de la valla y el de la puerta, se ha optado por realizar una zapata combinada armada de doble dimensión que las del vallado, 40 x 80 x 40cm, mediante una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 70/100CV, con ahoyador para cerramientos. Como en el vallado, se utilizará cemento de HM-20/P/20 con gravas lavadas, empleándose 0,128 m³ por hoyo. Para el armado de la zapata se utilizará una malla electrosoldada de 10 x 10 x 0,8cm.

Finalmente se colocarán las dos hojas que forman la puerta.

ANEXO 6: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SISTEMAS DE RIEGO
3. DISEÑO AGRONÓMICO DE LA PLANTACIÓN
 - 3.1 NECESIDADES HÍDRICAS
 - 3.2 MARCO DE LOS EMISORES DE RIEGO
 - 3.3 MICROASPERSOR ELEGIDO
 - 3.4 UNIFORMIDAD PLUVIOMÉTRICA
 - 3.5 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO
 - 3.6 TIEMPO DE RIEGO
 - 3.7 SECTORIZACIÓN DEL RIEGO
 - 3.8 TURNOS DE RIEGO
4. DISEÑO HIDRÁULICO
 - 4.1 DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO
 - 4.1.1 ELECCIÓN DEL LATERAL DE RIEGO
 - 4.1.2 ELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS TERCIARIAS
 - 4.1.3 VARIACIONES DE CAUDALES MÁXIMA ADMISIBLES EN LA SUBUNIDAD
 - 4.1.4 VARIACIÓN DE PRESIÓN MÁXIMA EN LA SUBUNIDAD
 - 4.1.5 PÉRDIDA DE CARGA TOTAL EN LA SUBUNIDAD
 - 4.1.6 PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS
 - 4.1.7 PRESIÓN REQUERIDA AL INICIO DE LA SUBUNIDAD
 - 4.1.8 DATOS DE PARTIDA
 - 4.1.9 DIMENSIONADO DEL LATERAL
 - 4.1.10 DIMENSIONADO DE LA TERCIARIA
 - 4.1.11 RESUMEN DE LAS SUBUNIDADES
 - 4.2 CÁLCULO DE LA RED DE TRANSPORTE
 - 4.2.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE
 - 4.2.2 MEDICIONES DE LA RED DE TRANSPORTE
 - 4.3 EL POZO

4.4 SELECCIÓN DE LA BOMBA

4.5 DISEÑO DEL CABEZAL DE RIEGO

4.5.1 TUBERÍA DEL CABEZAL: TUBERÍA DE IMPULSIÓN

4.5.2 EQUIPO DE FILTRADO

4.5.3 CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

5. CÁLCULO DE APERTURA DE ZANJAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades hídricas de la plantación.

Tabla 2. Dosis de riegos corregidas con la eficiencia de aplicación.

Tabla 3. Valores de infiltración en mm/h en función de la textura, pendiente, y vegetación presente.

Tabla 4. Calendario de riego.

Tabla 5. Espesores de pared (mm). Fuente: UNE 53367:2005.

Tabla 6. Coeficiente C en función de la temperatura, fórmula de Blasius.

Tabla 7. Coeficiente de Christiansen, F.

Tabla 8. Pérdidas de carga totales en los laterales de cada subunidad.

Tabla 9. Resumen de la variación máxima de presión en el lateral para cada subunidad.

Tabla 10. Resumen de las presiones necesarias al inicio de del lateral.

Tabla 11. Resumen de la variación de presión en la terciaria.

Tabla 12. Resumen de la pérdida de carga admisible en la terciaria.

Tabla 13. Resumen de los diámetros interiores teóricos de las terciarias.

Tabla 14. Diámetros comerciales de las tuberías terciarias telescópicas, PVC PN6 Norma UNE EN 1452.

Tabla 15. Resumen de las pérdidas totales de carga en la terciaria.

Tabla 16. Resumen de la presión requerida al inicio de la subunidad.

Tabla 17. Resumen de las subunidades.

Tabla 18. Datos de partida de la red de transporte.

Tabla 19. Características y dimensiones generales de la red de transporte.

Tabla 20. Diámetros teóricos internos.

Tabla 21. Diámetros nominales de la red de transporte PVC PN6 y PVC PN10 UNE EN ISO 1452.

Tabla 22. Pérdidas de carga calculadas con el diámetro nominal interno elegido.

Tabla 23. Resumen del cálculo del nudo más desfavorable.

Tabla 24. Resumen del cálculo de presiones resultantes.

Tabla 25. Resumen de mediciones de la red de transporte.

Tabla 26. Parámetros técnicos del equipo de bombeo.

Tabla 27. Materiales del equipo de bombeo seleccionado.

Tabla 28. Otras características del equipo de bombeo.

Tabla 29. Características de la tubería de impulsión.

Tabla 30. Resumen de las longitudes de las terciarias.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema microaspersor autocompensante. Fuente: REGABER.

Figura 2. Características del microaspersor. Fuente: REGABER.

Figura 3. Condiciones de trabajo del microaspersor. Fuente: REGABER.

Figura 4. Curvas de potencia P1 y P2, curva NPSH y curva η (%) del equipo de bombeo.

Figura 5. Detalle de la bomba. Fuente: GRUNDFOS.

Figura 6. Esquema dimensional de la bomba. Fuente: GRUNDFOS.

Figura 7. Características del elemento de filtrado. Fuente: AZUD.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de una instalación de riego es necesario para aumentar la producción de trufa negra. Existen distintos sistemas utilizados para el riego a presión, aunque el más efectivo para la trufa es el riego por microaspersión, dado que permite suplir las necesidades hídricas en periodos de sequía y ofrece una buena uniformidad en la aplicación.

En el siguiente anexo se detallarán todas las medidas necesarias para realizar el sistema de riego, tanto el diseño de las subunidades, como la red de distribución, sistema de bombeo, cabezal, etc. Además, cabe destacar que el agua procederá de un pozo situado en la misma parcela de la plantación.

2. SISTEMAS DE RIEGO

Son muchos los sistemas de riego utilizados actualmente en función del cultivo para el cual esté destinado. En truficultura se utilizan riegos a presión, no siendo recomendables los riegos por gravedad, ya que el caudal no es repartido uniformemente y puede causar desequilibrios hídricos en la parcela.

Los sistemas de riegos a presión más utilizados se detallan a continuación: (Arviza, J, 1996).

- Riego por aspersión: aspersión convencional y cañón autoenrollable
- Riego localizado: riego por goteo y microaspersión

Procederemos a realizar una breve descripción de los distintos métodos de riego:

- Aspersión convencional: modalidad de riego en la que el agua es distribuida de forma localizada entre las plantas. Como principales ventajas cabe destacar que el consumo de agua es menor que el requerido por inundación, se puede dosificar el agua con precisión, tiene reducidos problemas por obturaciones, y tiene un menor coste económico que los sistemas de riego localizados. Como principales inconvenientes cabe destacar la falta de uniformidad en la distribución del agua, sus altas exigencias en presiones y caudal, y su sensibilidad a los vientos.
- Cañón autoenrollable: Recomendable para grandes superficies con morfología regular. Destaca su poca interferencia con las labores culturales de la plantación, la cobertura de agua total de la superficie, y su bajo coste de implantación. Por otro lado, posee una baja uniformidad en la distribución del agua, altas exigencias de presión y alta sensibilidad al viento.
- Riego por goteo: consiste en el aporte de agua en un punto determinado creando un bulbo húmedo. Se emplea en plantaciones truferas, siempre y cuando se den riegos discontinuos permitiendo un periodo de sequía cada 15 días aproximadamente. Destaca el ahorro de agua sumado a una alta aplicación, una reducción en la aparición de malas hierbas, y la posibilidad de utilizar aguas de baja calidad. Por otro lado, se obturan fácilmente, con el consecuente coste

económico, su baja uniformidad, dado que el agua se localiza en la zona del bulbo, y su interferencia con las labores culturales.

- Microaspersión: Es el riego más extendido en la truficultura de hoy en día, principalmente porque posee una mayor superficie mojada que en el riego por goteo, posee a una mayor uniformidad, y el tamaño de las gotas son muy reducidas, por lo que son absorbidas con velocidad, tanto por la planta como por el suelo. Como inconveniente cabría destacar su elevado coste económico.
- Riego mediante cuba: es el riego que se utilizaba en la truficultura inicial, y suele utilizarse en los primeros años de la plantación, ya que posteriormente se suele implantar un riego a presión. Permite adaptar la plantación al terreno, y limita la emergencia de malas hierbas.

En este proyecto se realizarán riegos periódicos mediante cuba durante los primeros años de la plantación, hasta el año número 7, en el cual se instalará un riego por microaspersión, puesto que, aunque tenga un mayor coste económico, se adapta perfectamente a las condiciones exigidas por la planta y por el hongo. Posee una gran uniformidad en la aplicación del riego y no impide la realización de otras labores culturales debido a que las tuberías estarán enterradas en el suelo.

3. DISEÑO AGRONÓMICO DE LA PLANTACIÓN

3.1 NECESIDADES HÍDRICAS

Las plantas necesitan ciertas condiciones para desarrollarse de forma óptima, las cuales dependen de su consistencia genética. En éste apartado abordaremos la cantidad necesaria de agua requerida por las plantas para desarrollarse de forma óptima y formar una producción de trufa de calidad.

Las necesidades hídricas de los cultivos se estiman por balances entre la cantidad de agua que se debe suministrar para compensar la evapotranspiración del cultivo (ET_C). Para ello la FAO recomienda el método de estimación de la evapotranspiración del cultivo (ET_C) mediante la evapotranspiración de referencia (ET_O):

$$ET_C = ET_O * K_C$$

Donde:

- ET_O: evapotranspiración del cultivo de referencia, la cual se calcula 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).

El objetivo de la truficultura es la producción de trufa, el cual es un hongo simbiótico que trabaja con *Tuber melanosporum* Vitt., es por ello que la Kc utilizada para el cálculo de las necesidades hídricas no ofrece toda la información necesaria, puesto que se quiere producir trufa, no bellotas.

Para llevar a cabo el cálculo del riego necesario a aplicar, y su distribución a lo largo del calendario, se tomarán las recomendaciones propuestas por distintos autores en truficultura. Pese a las diferencias existentes entre las propuestas de cada autor, coinciden que es necesario mantener ciertos periodos de sequía, entre 15 y 25 días, y realizar aportes hídricos para que, sumado a las precipitaciones, haya un aporte total de 50-75 l/m². A continuación, se exponen las recomendaciones de distintos autores:

- Grente y Delmas (1974), Olivier *et al.* (1996) recomiendan aportaciones de mayo-junio a agosto-septiembre de 50-60 l/m² al mes; Sourzat (1997) de 30 l/m² cada 15-20 días; Fortuny y Estrada (1986) aportaciones de 30 l/m² cada 3 semanas. Para cada cantidad se debe restar la precipitación de cada mes.
- Carbajo (1999). Se deben aplicar riegos de 25 l/m² cada 15 días en julio, agosto y septiembre.
- Tagliaferro (2001). Recomienda riegos de 25-30 l/m² cada 15 días, desde junio a septiembre. Las precipitaciones deben ser superiores a 10mm para que sean descontadas de la dosis de riego.
- Reyna (2007). Entre julio y agosto las plantaciones deben recibir un total de 150mm, entre lluvia y riego, dejando periodos de sequía de 15 a 25 días, nunca superando los 25 días.

En este proyecto se ha optado regar cada 15-20 días de forma que el aporte hídrico total, entre precipitación y riego, sumen un volumen de 50 l/m² para los meses de junio y septiembre, y 60 l/m² para los meses de julio y agosto. En los meses más desfavorables se aplicará más cantidad de agua para contrarrestar la sequía y el calor estival.

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Precipitación (L/m ²)	34,07	18,67	30,73	39	122,47
Necesidades (L/m ²)	50	60	60	50	220
Riego (L/m ²)	15,93	41,33	29,27	11	97,53

Tabla 1. Necesidades hídricas de la plantación.

El cálculo del riego debe ajustarse a las precipitaciones, ya que el valor de las mismas no es fijo. El cálculo de los meses más desfavorables, julio y agosto, se realizará con la situación más crítica, 60mm, por lo que será necesario aportar 41,33mm para el mes de julio.

La cantidad de agua aportada no es la cantidad de agua recibida en su totalidad debido a que en el riego por microaspersión son frecuentes las pérdidas por altas temperaturas y por la acción del viento. Estudios demuestran que la eficiencia de aplicación, Ea, puede

alcanzar valores de hasta 85% en sistemas de riego por aspersión. Por ello, se incrementarán las necesidades de riego un 15% con motivo de compensar las pérdidas.

$$\text{Cantidad de agua (Ea = 85\%)} = 41 * \frac{85}{100} = 48,62\text{l/m}^2$$

Será necesario aportar 48,62l/m² durante el mes de julio.

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Riego (L/m ²)	18,74	48,62	34,44	12,94	114,74

Tabla 2. Dosis de riegos corregidas con la eficiencia de aplicación.

Según los datos obtenidos, se realizarán riegos cada quince días con una dosis de 24,31mm para el mes de máximas necesidades.

3.2 MARCO DE LOS EMISORES DE RIEGO

El marco de riego para los microaspersores es el mismo al de los árboles, 6 x 6m, colocando el emisor en el centro entre árbol y árbol. De ésta forma, nos aseguramos que la parte mojada corresponda con el quemado, donde se producen las trufas, además de asegurar una adecuada uniformidad en la repartición del agua.

3.3 MICROASPERSOR ELEGIDO

Los microaspersores están diseñados para un amplio rango de aspersión y poseen una mayor resistencia a la obturación, un mecanismo de presión diferencial, además de protección contra insectos. Para la plantación se van a utilizar microaspersores autocompensantes que permitan un riego uniforme, aplicando la misma cantidad de agua en cada planta, aun cuando se rieguen áreas con topografía irregular.

Características generales:

- La regulación de caudal se realiza por un sistema de presión diferencial, mediante un diafragma de silicona inyectada, que evita la obstrucción a altas presiones. Este sistema de regulación de caudal permite trabajar a presiones de hasta 4,5bar.
- El sistema de presión diferencial permite la autolimpieza, constante y automática.
- Para evitar turbulencias, la boquilla es de forma cilíndrica y corta, a diferencia de las habituales, que son cónicas y largas. La boquilla dispone de un circuito de agua para mejorar el problema de la turbulencia, produciendo una curva de distribución plana.

- Independientemente de la presión de entrada, estos microaspersores proporcionan la misma curva de distribución del agua gracias al tubo estabilizador de caudal, que permite a la bailarina trabajar siempre en las mismas condiciones óptimas.
- El control de calidad del microaspersor asegura un CV menor del 5%.

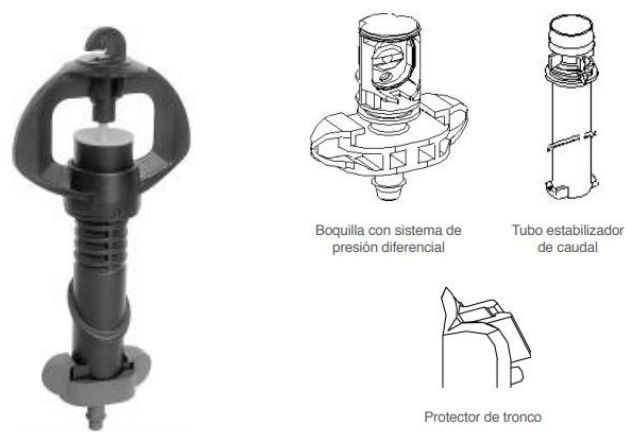


Figura 1. Esquema microaspersor autocompensante. Fuente: REGABER.

Características	Descripción SuperNET® y SuperNET® Jet
Tipo de microaspersor	Autocompensado
Conexión	Conector dentado y rosca rápida
Presión máxima	4,5 bar
Presión mínima	1,5 bar
Filtración hasta 40 l/h	120 mesh
Filtración más 50 l/h	80 mesh
Material cuerpo	Polibutileno (PBT)
Material boquilla	Polibutileno (PBT)
Material puente	Polibutileno (PBT)
Material bailarina o difusor	Polibutileno (PBT)
Material membrana	Silicona inyectada con vulcanización posterior

Figura 2. Características del microaspersor. Fuente: REGABER (o fabricante con características similares)

La bailarina del microaspersor escogido es de largo alcance (LR), con dos versiones, para caudales altos y bajos.

Modelo	Código colores	Presión (bar)	Caudal nominal (l/h)	Largo alcance			Corto alcance			JET	
				Color bailarina	Ø LR	Ø LRD	Color bailarina	Ø SR	Ø SRD	Color difusor	Ø
020	Violeta	1,5-4,0	20	Violeta	4,5	1,5	Azul	2,5	1,8	N.D.	-
030	Marrón	1,5-4,0	30	Violeta	5,5	1,5	Azul	3,5	1,8	Naranja	5,0
035	A. celeste	1,5-4,0	35	Violeta	6,0	1,5	Azul	3,5	1,8	Naranja	5,0
040	Azul	1,5-4,0	40	Violeta	6,0	1,5	Azul	3,5	1,8	Naranja	5,0
050	Verde	1,5-4,0	50	Negra	6,5	1,5	Azul	4,5	1,8	Naranja	5,0
058	Gris	1,5-4,0	58	Negra	7,0	1,5	Azul	4,5	1,8	Naranja	5,0
070	Negro	1,5-4,0	70	Negra	7,0	2,0	Azul	5,0	1,8	Naranja	5,5
090	Naranja	1,5-4,0	90	Negra	7,0	2,0	Azul	5,0	2,0	Naranja	5,5
110	Rojo	2,0-4,0	110	Negra	8,0	2,0	Azul	6,5	2,0	-	-

Figura 3. Condiciones de trabajo del microaspersor. Fuente: REGABER.

El microaspersor elegido para la plantación es el modelo 110, con un caudal nominal de 110 l/h con una presión autocompensante de 2 a 4 bar.

3.4 UNIFORMIDAD PLUVIOMÉTRICA

Para que el riego mediante microaspersión sea eficiente, es recomendable calcular el solape entre los difusores para garantizar una adecuada uniformidad de riego. Para ello se ha establecido un marco de 6x6m entre microaspersores, situados equidistantemente a 3m del tronco del árbol, garantizando el mojado óptimo de las plantas, con un solape aproximado de un 70%.

3.5 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO

Como hemos comprobado mediante el análisis del suelo, la textura de la parcela es franco-arenosa, con una pendiente media de 3,2%. En la siguiente tabla se observa la capacidad de infiltración del suelo en función de distintas texturas, pendientes y presencia de vegetación, estando comprendido entre los valores de 25 y 42 mm/h para la parcela del presente proyecto. Estos valores no pueden ser superados mediante la aplicación del riego por el aspersor dado que se producirían daños en el terreno por escorrentía, sumado a que se producirían encharcamientos, con los posibles problemas fúngicos que esto puede ocasionar.

TIPO DE SUELO	Pte. 0 – 5%		Pte. 5 – 8%		Pte. 8 - 12%		Pte. > 15%	
	VEG.	DES.	VEG.	DES.	VEG.	DES.	VEG.	DES.
Arena gruesa de textura uniforme	50	50	50	38	38	25	25	12
Arena gruesa sobre suelo compacto	44	38	31	25	25	19	19	10
Arenoso franco de textura uniforme	44	25	32	20	25	15	19	10
Arenoso franco sobre subsuelo compacto	32	19	25	13	19	10	13	7.5
Limoso franco de textura uniforme	25	13	20	10	15	7.5	10	5.1
Limoso franco sobre subsuelo compacto	15	7.5	13	6.4	10	3.8	7.5	2.5
Arcilloso fuerte o arcilloso franco	5	3.8	3.8	2.5	3	2	2.5	1.5

Tabla 3. Valores de infiltración en mm/h en función de la textura, pendiente, y vegetación presente.

Donde:

- VEG: suelo con vegetación
- DES: suelo desnudo
- Pte: pendiente

Considerando el marco de riego elegido de 6x6m y el caudal emitido por el aspersor, calculamos la pluviometría mediante la siguiente fórmula:

$$P_{media} = \frac{q_a}{s}$$

Donde:

- P: pluviometría media real del aspersor (mm/h)
- q_a : caudal del aspersor (l/h)
- s: superficie efectiva del marco de plantación (m²)

$$P_{media} = \frac{q_a}{s} = \frac{110}{36} = 3,06 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

Como podemos observar, la pluviometría emitida por el aspersor no supera la capacidad de absorción del suelo, por lo que los riegos serán asimilados de forma eficaz por el suelo.

3.6 TIEMPO DE RIEGO

El dimensionamiento viene condicionado por el mes de máximas necesidades hídricas, en nuestro caso julio. Debemos aportar un caudal total de 48,62 l/m² separado en dos riegos, uno cada 15 días, cada uno de 24,31 l/m². Mediante la siguiente fórmula calculamos el tiempo de riego:

$$Tr = \frac{Nr \text{ brutas}}{qu} = \frac{24,31}{3,06} = 7,94h$$

Donde:

- Tr: tiempo de riego (h)
- Nr brutas: necesidades de riego brutas (mm)
- Pmedia: pluviometría media del emisor (mm)

El tiempo de riego para el aspersor elegido será de 7,94 horas.

3.7 SECTORIZACIÓN DEL RIEGO

El agua será suministrada mediante una bomba desde un pozo situado en la parcela hasta las plantas, para ello se va a realizar una sectorización para limitar caudales y presiones excesivas y así economizar el riego. Además, los sectores han sido organizados para que las subunidades rieguen con caudales similares.

El periodo entre riegos será de 15 días para los 8 sectores.

$$Se = \frac{St}{N_{\text{sectores}}} = \frac{16,2865}{5} = 3,2573 \frac{\text{ha}}{\text{día}}$$

Donde:

- S_{diaria}: superficie a regar diaria (ha)
- S_T: superficie total a regar (ha)
- N sectores: número total de sectores

Teniendo en cuenta la sectorización se procederá a calcular el caudal total y el caudal de cada sector:

$$n^{\circ} \text{ árboles} = n^{\circ} \text{ emisores} = \frac{St}{Se} = \frac{16,2865}{3,2573} = 4524 \text{ emisores}$$

Donde:

- S_T : superficie total a regar (m^2)
- S_e : superficie efectiva en función del marco de riego (m^2)
-

El caudal total necesario para regar toda la superficie es:

$$Q_t = n^{\circ} \text{emisores} * q_e = 4524 * 110 = 497643,05 \text{ l/h}$$

Donde:

- Q_T : caudal total (L/h)
- q_e : caudal del emisor (L/h)

El caudal medio por sector será:

$$Q_{\text{sector}} = \frac{Q_t}{N_{\text{sectores}}} = \frac{497643,05}{5} = 99528,6 \frac{l}{h} = 99,53 \frac{m^3}{h}$$

3.8 TURNOS DE RIEGO

El tiempo entre riegos será cada 15 días con una duración de 7,94 horas por sector para suplir las necesidades hídricas de la plantación en el mes más desfavorable, julio.

En el presente proyecto se regará con agua de un pozo situado en la misma parcela, regando un sector por día. Para ello dimensionaremos una bomba con caudal suficiente para que pueda suplir las necesidades de un sector.

Mes	Primer riego (días)	Segundo riego (días)
Junio	1 al 5	16 al 21
Julio	1 al 5	16 al 21
Agosto	1 al 5	16 al 21
Septiembre	1 al 5	16 al 21

Tabla 4. Calendario de riego.

4. DISEÑO HIDRÁULICO

Mediante el diseño hidráulico se pretende dimensionar la red de distribución del riego en función del mes de máximas necesidades (julio). Para ello se diseñará el cabezal de riego, el trazado de las tuberías que alimentan los aspersores, y se seleccionará una bomba a fin para suministrar todo el caudal requerido por la plantación. A continuación, se muestra un listado de los apartados a abordar:

- Diseño y cálculo de las subunidades de riego
- Diseño y cálculo de la red de transporte
- Elementos de regulación, control y distribución del riego
- Diseño del cabezal
- Dimensionado del sistema de bombeo

4.1 DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO

La subunidad de riego está compuesta por las tuberías terciarias, los laterales y elemento de apertura y cierre del riego. Se va a proceder a dimensionar el riego de forma que facilite la tarea, mediante 5 subunidades.

En el plano número 4 se puede observar la organización de las subunidades en la parcela de la explotación.

4.1.1 ELECCIÓN DEL LATERAL DE RIEGO

El lateral de riego es una tubería donde van conectados los emisores de riego, en el caso de este proyecto microaspersores. El material para las subunidades será de polietileno de PE 32 y PE 40 para microirrigación.

UNE 53367-1: 2014

Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microrriego.

Parte 1: especificaciones para tubos de polietileno (PE)

UNE 53367-2: 2014

Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microrriego.

Parte 2: accesorios de material plástico y el sistema

Las normas especifican las características de los tubos fabricados con polietileno destinados a instalaciones de microirrigación y en los cuales los elementos de fertirrigación son incorporados posteriormente a su fabricación.

Además, también especifica las propiedades generales del PE y los parámetros de ensayo para los tubos y sus uniones, que se vayan a utilizar a una presión máxima de operación (MOP) de hasta 4 bar.

DN	Diámetro Exterior Medio mm	PE 32			PE 40		
		S 10	S 6,3	S 4	S 12,5	S 8	S 5
		PN 2,5	PN 4	PN 6	PN 2,5	PN 4	PN 6
12	12 ^{+0,3}	1,0 ^{+0,3}	1,1 ^{+0,3}	1,4 ^{+0,4}	–	1,1 ^{+0,3}	1,1 ^{+0,3}
16	16 ^{+0,3}	1,2 ^{+0,4}	1,4 ^{+0,4}	1,8 ^{+0,4}	1,0 ^{+0,3}	1,2 ^{+0,4}	1,5 ^{+0,4}
20	20 ^{+0,3}	1,3 ^{+0,4}	1,5 ^{+0,4}	2,3 ^{+0,5}	1,2 ^{+0,4}	1,5 ^{+0,4}	1,9 ^{+0,4}
25	25 ^{+0,3}	1,4 ^{+0,4}	1,9 ^{+0,4}	2,8 ^{+0,5}	1,2 ^{+0,4}	1,5 ^{+0,4}	2,3 ^{+0,5}
32	32 ^{+0,3}	1,6 ^{+0,4}	2,4 ^{+0,5}	3,6 ^{+0,6}	1,5 ^{+0,4}	1,9 ^{+0,4}	2,9 ^{+0,5}

Tabla 5. Espesores de pared (mm). Fuente: UNE 53367:2005.

El lateral elegido para este proyecto posee las siguientes características:

- Material: polietileno de baja densidad, PE 32.
- Diámetro nominal: 32mm
- Espesor: 2,4mm
- Diámetro interior: 27,2mm
- Presión máxima de trabajo: 4 bar

4.1.2 ELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS TERCIARIAS

La terciaria es una tubería donde van conectados los laterales de riego, además dispone de un elemento para regular la presión, manual o automático, en el extremo de aguas arriba.

En el presente proyecto se enterrarán las terciarias para que no causen problemas a la hora de realizar las labores culturales, por lo que serán de PVC con un PN 6, según la UNE EN ISO 1452.

4.1.3 VARIACIONES DE CAUDALES MÁXIMA ADMISIBLES EN LA SUBUNIDAD

La variación de caudal máxima admisible viene dado por el coeficiente de variación, CV, garantizado por el fabricante, 5%.

4.1.4 VARIACIÓN DE PRESIÓN MÁXIMA EN LA SUBUNIDAD

La variación de presión máxima en la subunidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_s = H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}$$

Donde:

- $H_{\text{máx}}$: altura de presión máxima requerida (m.c.a)
- $H_{\text{mín}}$: altura de presión mínima requerida (m.c.a)

Los emisores seleccionados para la plantación son autocomensantes, con un rango de presiones de 2 y 4,5 bar, equivalente a 20 y 45 metros de columna de agua (m.c.a).

Por otro lado, los laterales seleccionados son PE 32 y PN4 (Norma UNE 53367), los cuales admiten una presión máxima de trabajo de 4 bar, equivalente a 40 m.c.a.

Para el cálculo de la variación máxima de presión en la subunidad, se considerará la presión mínima de trabajo de los emisores, 20 mca. Como criterio para el diseño de las subunidades se admite una variación de presión máxima de:

$$\Delta H_s = H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}} = 28 - 20 = 8 \text{ m. c. a}$$

La variación máxima de presión en la subunidad será de 8m.c.a.

4.1.5 PÉRDIDA TOTAL DE CARGA EN LA SUBUNIDAD

La variación de presión admitida en la subunidad (H_{sub}), quedará repartida entre el lateral y la terciaria, distribuyéndose entre desniveles y pérdidas de carga. Para su cálculo emplearemos la siguiente fórmula:

$$H_{\text{sub}} = \frac{P_{\text{lat}}}{\gamma} + \frac{P_{\text{ter}}}{\gamma} = \Delta Z_{\text{lat}} + h_{\text{lat}} + \Delta Z_{\text{ter}} + h_{\text{ter}}$$

Donde:

- $\frac{P_{\text{lat}}}{\gamma}$: presión en el lateral (m.c.a)
- $\frac{P_{\text{ter}}}{\gamma}$: presión en la terciaria (m.c.a)
- ΔZ_{lat} : diferencia de cotas del lateral (m)
- h_{lat} : pérdida de carga total en el lateral (m.c.a)
- ΔZ_{ter} : diferencia de cotas en la terciaria (m)
- h_{ter} : pérdida de carga total en el lateral (m.c.a)

El resultado de la fórmula no puede superar el valor máximo de variación de presión calculado en el apartado anterior.

4.1.6 PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Las pérdidas de carga localizadas son las pérdidas causadas debido a la conexión de los emisores en los laterales, y aquellas producidas por la conexión de los laterales a las tuberías terciarias. Para su cálculo se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Método de las longitudes equivalentes, L_e . El método está basado en suponer una longitud ficticia de tubería, L_e , en la que se produce una pérdida de carga por rozamiento igual a la pérdida de carga localizada. La longitud equivalente va en

función del tipo de emisor, del número de emisores por lateral, del caudal medio emitido por el emisor, y la relación de geometrías entre la sección de la tubería y la perturbación creada por la conexión del emisor. Para este proyecto se utilizará una longitud equivalente de 0,25m debido al emisor elegido.

- Método del coeficiente mayorante K_m . Consiste en aplicar un coeficiente mayorante de manera que las pérdidas localizadas se consideren como un porcentaje de las pérdidas continuas. Los valores para las tuberías terciarias oscilan entre 1,1 y 1,4. Para este proyecto se tomará una K_m de 1,1.

4.1.7 PRESIÓN REQUERIDA AL INICIO DE LA TUBERÍA

La presión requerida al inicio del lateral y al inicio de la terciaria debe ser suficiente

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P}{\gamma} + \beta hr + \alpha Z$$

Donde:

- $\frac{P_o}{\gamma}$: presión requerida en la tubería considerada (m.c.a)
- $\frac{P}{\gamma}$: presión media en la tubería considerada (m.c.a)
- Z : desnivel de la tubería considerada (m)
- β y α : coeficientes adimensionales según el caso considerado

Al tener emisores compensantes, los valores de los coeficientes β y α serán igual a la unidad.

4.1.8 DATOS DE PARTIDA

Para dimensionar las subunidades de riego se van a tener en cuenta los siguientes datos de partida:

- Marco de plantación: 6 x 6m
- Caudales del emisor: 110 l/h
- Tipo de emisor: microaspersor autocompensante
- Presión mínima de trabajo: 20 m.c.a
- Presión máxima de trabajo: 28 m.c.a
- Separación entre emisores en el lateral: 6m
- Disposición de único lateral por fila de plantas
- Separación entre laterales: 6m
- Longitud equivalente de los emisores: $Le=0,25m$
- Coeficiente mayorante por pérdidas localizadas en la terciaria: $K_m=1,1$

- Coeficiente de variación: >5%
- Temperatura del agua: 20°C

4.1.9 DIMENSIONADO DEL LATERAL

El lateral seleccionado según la norma UNE 53367 posee un diámetro comercial de 32mm, con un espesor de 2,4mm y un diámetro interno 27,2mm. Mediante estos valores se procederá a calcular las pérdidas de carga y la variación de presión en el lateral, y a continuación, se dimensionará la tubería terciaria.

El dimensionado de las subunidades se ha realizado mediante el programa de cálculo DimSub (Arviza, 2018).

PÉRDIDA TOTAL DE CARGA EN EL LATERAL

Las pérdidas de carga totales de los laterales se calculan aplicando la fórmula de Blasius, que considera una temperatura del agua igual a 20°C con un régimen turbulento liso.

$$h_c = C * F * (L + n_e * L_e) * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Donde:

- C: coeficiente en función de la temperatura
- F: coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones
- L: longitud total de la tubería (m)
- n_e: número de emisores por lateral
- L_e: longitud equivalente (m)
- Q: caudal al inicio de la tubería (l/h)
- D: diámetro interior de la tubería (mm)

Temperatura (°C)	C	Temperatura (°C)	C
5	0.516	30	0.441
10	0.497	35	0.430
15	0.480	40	0.420
20	0.466	45	0.411
25	0.453	50	0.402

Tabla 6. Coeficiente C en función de la temperatura, fórmula de Blasius.

El valor del coeficiente C tiene un valor de 0,466 para una temperatura de referencia de 20°C.

Por otro lado, el coeficiente de Christiansen, F, se extrae de la siguiente tabla y proporciona un valor en función del número de derivaciones de la tubería. Para ello se tomará como referencia el lateral con mayor número de emisores dado que será el caso más desfavorable.

n	F	n	F	n	F	n	F	n	F	n	F
1	1	7	0,438	13	0,403	19	0,390	30	0,380	80	0,370
2	0,650	8	0,428	14	0,400	20	0,389	32	0,379	100	0,367
3	0,546	9	0,421	15	0,397	22	0,387	35	0,378	∞	0,367
4	0,497	10	0,415	16	0,395	24	0,385	40	0,376		
5	0,469	11	0,410	17	0,393	26	0,383	50	0,374		
6	0,451	12	0,406	18	0,392	28	0,382	60	0,372		

Tabla 7. Coeficiente de Christiansen, F.

Datos para el cálculo:

- L: longitud de tubería. Se utiliza el tramo de tubería más largo debido a que es el caso más desfavorable.
- L_e : longitud equivalente, 0,25m.
- Q: caudal al inicio del lateral, se calcula mediante el producto entre el número de emisores del lateral y el caudal nominal de éstos (l/h).
- D: diámetro interior del lateral elegido

Sector	Subunidad	ne	Le	L	C	F	Q (L/h)	D (mm)	h lat
1	1	23	0,25	135	0,466	0,372	2530	27,2	3,5
	2	22	0,25	129	0,466	0,372	2420	27,2	3,1
	3	22	0,25	129	0,466	0,372	2420	27,2	3,1
2	4	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	5	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	6	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
3	7	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	8	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	9	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
4	10	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	11	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
	12	17	0,25	101	0,466	0,388	1870	27,2	1,61
5	13	15	0,25	88	0,466	0,384	1650	27,2	1,11
	14	15	0,25	88	0,466	0,384	1650	27,2	1,11
	15	15	0,25	85	0,466	0,362	1650	27,2	1,02
	16	15	0,25	85	0,466	0,362	1650	27,2	1,02

Tabla 8. Pérdidas de carga totales en los laterales de cada subunidad.

VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIÓN EN EL LATERAL

El valor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_{lat} = h_{lat} + \Delta Z_{lat}$$

Donde:

- ΔH_{lat} : variación máxima de presión en el lateral (m.c.a)
- h_{lat} : pérdida total de carga en el lateral (m.c.a)
- ΔZ_{lat} : diferencia de cotas entre los extremos del lateral (m)

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas subunidades:

Sector	Subunidad	h lat	L	Pdte (%)	AZ lat	Ah lat
1	1	3,5	135	-2,5	0	3,5
	2	3,1	129	-2,5	0	3,1
	3	3,1	129	-2,5	-1	2,1
2	4	1,61	101	-2,5	2	3,61
	5	1,61	101	-2,5	-1	0,61
	6	1,61	101	-2,5	-1	0,61
3	7	1,61	101	-2,5	-3	-1,39
	8	1,61	101	-2,5	-3	-1,39
	9	1,61	101	-2,5	-1	0,61
4	10	1,61	101	-2,5	-2	-0,39
	11	1,61	101	-2,5	-1	0,61
	12	1,61	101	-2,5	-1	0,61
5	13	1,11	88	-2,5	2	3,11
	14	1,11	88	-2,5	-1	0,11
	15	1,02	85	-2,5	0	1,02
	16	1,02	85	-2,5	0	1,02

Tabla 9. Resumen de la variación máxima de presión en el lateral para cada subunidad.

Donde:

- Pte: pendiente del lateral (%)
- L: longitud del lateral (m)
- ΔZ_{lat} : diferencia de cotas entre los extremos del lateral (m)

PRESIÓN REQUERIDA AL INICIO DEL LATERAL

La presión requerida al inicio del lateral para que satisfaga las necesidades de presión de todo el lateral se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{P_{lat}}{\gamma} = \frac{P_{mine}}{\gamma} + \beta * h_{lat} + \alpha * \Delta Z_{lat}$$

Donde:

- $\frac{P_{lat}}{\gamma}$: presión requerida al inicio del lateral (m.c.a)
- $\frac{P_{mine}}{\gamma}$: presión mínima de trabajo del emisor (microaspersor) (m.c.a)
- α y β : coeficientes adimensionales con valor igual a uno para emisores autocompensantes.
- h_{lat} : pérdida total de carga del lateral (m.c.a)
- ΔZ_{lat} : diferencia de cotas entre los extremos del lateral (m)

Sector	Subunidad	Pmin	α	β	h lat	AZ lat	P0 lat
1	1	20	1	1	3,5	0	23,5
	2	20	1	1	3,1	0	23,1
	3	20	1	1	2,1	-1	21,1
2	4	20	1	1	3,61	2	25,61
	5	20	1	1	0,61	-1	19,61
	6	20	1	1	0,61	-1	19,61
3	7	20	1	1	-1,39	-3	15,61
	8	20	1	1	-1,39	-3	15,61
	9	20	1	1	0,61	-1	19,61
4	10	20	1	1	-0,39	-2	17,61
	11	20	1	1	0,61	-1	19,61
	12	20	1	1	0,61	-1	19,61
5	13	20	1	1	3,11	2	25,11
	14	20	1	1	0,11	-1	19,11
	15	20	1	1	1,02	0	21,02
	16	20	1	1	1,02	0	21,02

Tabla 10. Resumen de las presiones necesarias al inicio de del lateral.

4.1.10 DIMENSIONADO DE LA TERCIARIA

VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIÓN EN LA TERCIARIA

La variación máxima de presión en la terciaria se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_{ter} \text{ (m. c. a)} = \Delta H_{sub} - \Delta H_{lat}$$

Sector	Subunidad	AH (m.c.a)	sub	ΔH (m.c.a)	lat	ΔH (m.c.a)	ter
1	1	8		3,5		4,5	
	2	8		3,1		4,9	
	3	8		2,1		5,9	
2	4	8		3,61		4,39	
	5	8		0,61		7,39	
	6	8		0,61		7,39	
3	7	8		-1,39		9,39	
	8	8		-1,39		9,39	
	9	8		0,61		7,39	
4	10	8		-0,39		8,39	
	11	8		0,61		7,39	
	12	8		0,61		7,39	
5	13	8		3,11		4,89	
	14	8		0,11		7,89	
	15	8		1,02		6,98	
	16	8		1,02		6,98	

Tabla 11. Resumen de la variación de presión en la terciaria.

PÉRDIDA DE CARGA ADMISIBLE EN LA TERCIARIA

La pérdida de carga admisible en la terciaria se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta h_{ter} = \Delta H_{ter} - \Delta Z_{ter}$$

Donde:

- L_{ter} : longitud de la terciaria (m)
- Pte: pendiente de la terciaria (%)
- ΔZ_{ter} : diferencia de cotas entre los extremos de la terciaria (m)

ΔH ter	ΔZ ter (m)	Δh ter (m)
6,42	-1,92	8,34
3,1	1,8	1,3
4,1	1,8	2,3
2,23	2,16	0,07
5,59	1,8	3,79
5,71	1,68	4,03

7,11	2,28	4,83
7,59	1,8	5,79
5,47	1,92	3,55
6,11	2,28	3,83
5,59	1,8	3,79
5,47	1,92	3,55
2,73	2,16	0,57
6,09	1,8	4,29
5,18	1,8	3,38
5,42	1,56	3,86

Tabla 12. Resumen de la pérdida de carga admisible en la terciaria.

DIMENSIONADO DEL DIÁMETRO DE LAS TERCIARIAS

Para el cálculo del diámetro teórico de las terciarias se emplea la fórmula de Blasius. Para ello se despeja el parámetro D, obteniendo el valor mínimo que deberá tener la terciaria, de ahí elegiremos el diámetro comercial superior.

$$h_c = C * F * L * K_m * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

$$D_i = \left[\frac{C * F * L * K_m * Q^{1,75}}{h_{ter}} \right]^{\frac{1}{4,74}}$$

Donde:

- Δh_{ter} : pérdida de carga en la terciaria (m.c.a)
- C: coeficiente en función de la temperatura
- F: coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones
- K_m : coeficiente mayorado, 1,1
- L: longitud de la terciaria (m)
- Q: caudal al inicio de la terciaria (L/h)
- D_i : diámetro interior teórico de la tubería (mm)

Sector	Subunidad	Nº laterales	L (m)	Q (L/h)	Δh (m.c.a)	C	F	Km	Di (mm)
1	1	17	106	43010	6,42	0,356	0,372	1,1	61,28
	2	16	98	50820	3,1	0,355	0,372	1,1	74,68
	3	16	99	38720	4,1	0,355	0,372	1,1	63,83
2	4	19	117	35530	2,23	0,356	0,388	1,1	73,51
	5	16	98	29920	5,59	0,355	0,388	1,1	54,75
	6	15	91	28050	5,71	0,355	0,388	1,1	52,4
3	7	20	123	37400	7,11	0,357	0,388	1,1	59,34
	8	16	98	29920	7,59	0,355	0,388	1,1	51,33
	9	17	107	31790	5,47	0,356	0,388	1,1	57,32
4	10	20	123	37400	6,11	0,357	0,388	1,1	61,27
	11	16	98	29920	5,59	0,355	0,388	1,1	54,75
	12	17	107	31790	5,47	0,356	0,388	1,1	57,32
5	13	19	116	31350	2,73	0,356	0,384	1,1	67
	14	16	98	26400	6,09	0,355	0,384	1,1	51,23
	15	16	98	26400	5,18	0,355	0,362	1,1	52,35
	16	14	88	23100	5,42	0,354	0,362	1,1	48,23

Tabla 13. Resumen de los diámetros interiores teóricos de las terciarias.

En esta plantación se ha optimizado al máximo la conducción utilizando el programa de dimensionado DimSub (Arviza 2016) utilizando una tubería telescópica para el dimensionado de la tubería terciaria debido a que se van a utilizar caudales elevados y tramos largos, economizando la plantación.

Sector	Subunidad	L1 (m)	DN1 (mm)	Di 1 (mm)	L2	DN2 (mm)	Di 2 (mm)
1	1	54	90	84,4	42	75	59
	2	12	90	84,4	78	75	70,4
	3	12	90	84,4	78	75	70,4
2	4	42	75	70,4	66	63	70,4
	5	72	63	59	18	50	59
	6	48	63	59	36	50	46,8
3	7	66	75	70,4	48	63	46,8
	8	72	63	59	18	50	59
	9	12	75	70,4	84	63	46,8
4	10	66	75	70,4	48	63	59
	11	72	63	59	18	50	59
	12	12	75	70,4	84	63	46,8
5	13	12	75	70,4	96	63	59
	14	36	63	59	54	50	59
	15	36	63	59	54	50	46,8
	16	12	63	59	66	50	46,8

Tabla 14. Diámetros comerciales de las tuberías terciarias telescópicas, PVC PN6 Norma UNE EN 1452.

Donde:

- L1: longitud del primer tramo de terciaria (m)
- DN1: diámetro nominal (mm) del primer tramo de terciaria compuesta por PVC PN6 (norma UNE EN ISO 1452)
- e: espesor (mm)
- D_i 1: diámetro interior del primer tramo de terciaria (mm)
- L2: longitud del segundo tramo de terciaria (m)
- DN2: diámetro nominal (mm) del segundo tramo de terciaria compuesta por PVC PN6 (norma UNE EN ISO 1452)
- D_i 2: diámetro interior del segundo tramo de terciaria (mm)

PÉRDIDA TOTAL DE CARGA EN LA TERCIARIA

Tras dimensionar las terciarias, se elige el diámetro comercial superior y se calculan las pérdidas totales de carga producidas en la terciaria. Dicho valor se calcula mediante la fórmula de Blasius:

$$h_{ter} = C * F * Km * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Las pérdidas de carga totales de la terciaria estarán compuestas por la suma de cada tramo que las compone debido a que se ha optado por utilizar una tubería telescópica.

Sector	Subunidad	Q ter (L/h)	C	F	L1 (m)	DN1 (mm)	Di 1 (mm)	L2	DN2 (mm)	Di 2 (mm)	h ter (m.c.a)
1	1	43010	0,356	0,372	54	90	84,4	42	75	59	6,42
	2	38720	0,355	0,372	12	90	84,4	78	75	70,4	3,1
	3	38720	0,355	0,372	12	90	84,4	78	75	70,4	4,1
2	4	35530	0,356	0,388	42	75	70,4	66	63	70,4	2,23
	5	29920	0,355	0,388	72	63	59	18	50	59	5,59
	6	28050	0,355	0,388	48	63	59	36	50	46,8	5,71
3	7	37400	0,357	0,388	66	75	70,4	48	63	46,8	7,11
	8	29920	0,355	0,388	72	63	59	18	50	59	7,59
	9	31790	0,356	0,388	12	75	70,4	84	63	46,8	5,47
4	10	37400	0,357	0,388	66	75	70,4	48	63	59	6,11
	11	29920	0,355	0,388	72	63	59	18	50	59	5,59
	12	31790	0,356	0,388	12	75	70,4	84	63	46,8	5,47
5	13	31350	0,356	0,384	12	75	70,4	96	63	59	2,73

14	26400	0,355	0,384	36	63	59	54	50	59	6,09
15	26400	0,355	0,362	36	63	59	54	50	46,8	5,18
16	23100	0,354	0,362	12	63	59	66	50	46,8	5,42

Tabla 15. Resumen de las pérdidas totales de carga en la terciaria.

PRESIÓN REQUERIDA AL INICIO DE LA SUBUNIDAD

La presión requerida al inicio de la subunidad viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{P_{ter}}{\gamma} = \frac{P_{olat}}{\gamma} + \beta * h_{ter} + \alpha * \Delta Z_{ter}$$

Donde:

- $\frac{P_{ter}}{\gamma}$: presión requerida al inicio de la subunidad (m.c.a)
- $\frac{P_{olat}}{\gamma}$: presión requerida al inicio del lateral (m.c.a)
- α y β : coeficientes adimensionales. Para emisores autocompensantes tienen un valor igual a 1.
- h_{ter} : pérdida total de carga de la terciaria (m.c.a)
- ΔZ_{ter} : diferencia de cotas entre los extremos de la terciaria (m)

Sector	Subunidad	P _{olat} (m.c.a)	α	β	h _{ter} (m.c.a)	ΔZ_{ter} (m)	P _{0 ter}
1	1	23,5	1	1	6,42	-1,92	28
	2	23,1	1	1	3,1	1,8	28
	3	21,1	1	1	4,1	1,8	27
2	4	25,61	1	1	2,23	2,16	30
	5	19,61	1	1	5,59	1,8	27
	6	19,61	1	1	5,71	1,68	27
3	7	15,61	1	1	7,11	2,28	25
	8	15,61	1	1	7,59	1,8	25
	9	19,61	1	1	5,47	1,92	27
4	10	17,61	1	1	6,11	2,28	26
	11	19,61	1	1	5,59	1,8	27
	12	19,61	1	1	5,47	1,92	27
5	13	25,11	1	1	2,73	2,16	30
	14	19,11	1	1	6,09	1,8	27
	15	21,02	1	1	5,18	1,8	28
	16	21,02	1	1	5,42	1,56	28

Tabla 16. Resumen de la presión requerida al inicio de la subunidad.

4.1.11 RESUMEN DE LAS SUBUNIDADES

La siguiente tabla recoge los datos obtenidos de las subunidades.

Sector	Subunidad	L (m)	DN lat (mm)	L1 (m)	DN1 (mm)	L2	DN2 (mm)
1	1	96	32	54	90	42	75
	2	90	32	12	90	78	75
	3	90	32	12	90	78	75
2	4	108	32	42	75	66	63
	5	90	32	72	63	18	50
	6	84	32	48	63	36	50
3	7	114	32	66	75	48	63
	8	90	32	72	63	18	50
	9	96	32	12	75	84	63
4	10	114	32	66	75	48	63
	11	90	32	72	63	18	50
	12	96	32	12	75	84	63
5	13	108	32	12	75	96	63
	14	90	32	36	63	54	50
	15	90	32	36	63	54	50
	16	78	32	12	63	66	50

Tabla 17. Resumen de las subunidades.

Donde:

- L_{lat} : longitud total del lateral (m)
- DN_{lat} : diámetro nominal (mm) del lateral de PE PN4 (Norma UNE 53367)
- $L1$: longitud del primer tramo de terciaria (m)
- $DN1$: diámetro nominal (mm) del primer tramo de terciaria de PVC PN6 (norma UNE EN ISO 1452)
- $L2$: longitud del segundo tramo de terciaria (m)
- $DN2$: diámetro nominal (mm) del segundo tramo de terciaria de PVC PN6 (norma UNE EN ISO 1452)
- Q_i : caudal al inicio de la subunidad (L/h)
- P_i : presión requerida al inicio de la subunidad (m.c.a)

En el plano Dimensionado de las subunidades de riego, pueden observarse las subunidades con su diámetro de terciaria indicada en dos tramos, debido que se trata de tuberías telescópicas.

4.2 CÁLCULO DE LA RED DE TRANSPORTE

La red de transporte es la encargada de suministrar el agua desde el pozo a cada subunidad. Para ello pasa por distintas fases:

En primer lugar, el agua es extraída del pozo por la bomba y pasa por el cabezal de filtrado, donde mediante electroválvulas de apertura y cierre, se irá regando cada sector mediante una conducción que parte del cabezal a cada una de las subunidades.

Las tuberías irán enterradas, por lo que serán de PVC PN6 y PVC PN10, cumpliendo con la norma UNE EN ISO 1452, Sistemas de Canalización en Materiales Plásticos para Conducción de agua y para Saneamiento Enterrado o Aéreo con Presión.

4.2.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE

El dimensionado de la red de transporte se ha realizado mediante el programa de cálculo de redes RG WIN (Arviza, 2016), que utiliza el criterio clásico de Restricción de Velocidad.

Número de líneas	19
Cota nudo 1 (m)	1001
Temperatura (°C)	20
Coficiente mayorante, K_m	1,1
Pérdidas en cabezal filtrado (m)	8
Velocidad máxima (m/s)	1,5
Número de sectores	5
Tiempo funcionamiento sector (h)	8,34
Unidades de caudal	m ³ /h
Material tuberías de red	PVC UNE 1452
Tipo de alimentación de la red	Grupo bombeo

Tabla 18. Datos de partida de la red de transporte.

Características de las líneas, topología y caudales circulantes

En primer lugar, se debe definir la topología de la red de riego, calculando las longitudes de los tramos de tubería, además de los caudales circulantes por ellas. En la siguiente tabla se muestran las características de las distintas líneas:

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Cota nudo (-)	Tipo de línea	L línea (m)	Caudal línea (m ³ /h)	Sector de riego
1	1	2	890	bomba	0,0	120,45	0

2	2	3	1001	filtrado	150,0	120,45	0
3	3	4	1001	filtro	0,0	120,45	0
4	4	5	999	Sub 1	101,0	120,45	1
5	5	6	995	Sub 2	106,0	77,44	1
6	6	7	992	Sub 3	99,0	38,72	1
7	4	8	1001	Sub 4	117,0	93,5	2
8	8	9	995	Sub 5	98,0	57,97	2
9	9	10	991	Sub 6	91,0	28,05	2
10	4	11	1000	Sub 7	101,0	99,29	3
11	11	12	992	Sub 8	123,0	61,89	3
12	12	13	990	Sub 9	98,0	31,97	3
13	4	14	998	Sub 10	202,0	99,11	4
14	14	15	992	Sub 11	116,0	61,71	4
15	15	16	989	Sub 12	98,0	31,79	4
16	4	17	992	Sub 13	290,0	107,25	5
17	17	18	991	Sub 14	99,0	75,9	5
18	18	19	989	Sub 15	98,0	49,5	5
19	19	20	993	Sub 16	98,0	23,1	5

Tabla 19. Características y dimensiones generales de la red de transporte.

La red deberá ser dimensionada para los caudales más restrictivos, los cuales son los de las líneas 1,2, 3 y 4, con un valor de 120,45 m³/h.

DIÁMETRO MÍNIMO INTERNO

El cálculo del diámetro mínimo interno de cada línea se ha realizado mediante el criterio clásico de Restricción de Velocidad, que consiste en fijar velocidades máximas de circulación, las cuales dependen del material de las tuberías y de los caudales que circulan por cada tramo. A continuación, se aplica la ecuación de continuidad.

$$D_i \geq 16,67 * \sqrt{\frac{4 * Q_i}{\pi * V_{\text{máx}}}}$$

Donde:

- D_i: diámetro interior mínimo del tramo i (m)
- Q_i: caudal circulante por el tramo i, (m³/h)
- V_{máx}: velocidad máxima de circulación (m/s)

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo de línea	Etiqueta nudo (-)	Caudal línea (m ³ /h)	Diámetro int teórico (mm)
1	1	2	Bomba	bomba	120,45	168,5
2	2	3	T. Impulsión	filtrado	120,45	168,5
3	3	4	Tubería	filtro	120,45	168,5
4	4	5	Tubería	Sub 1	120,45	168,5
5	5	6	Tubería	Sub 2	77,44	135,1
6	6	7	Tubería	Sub 3	38,72	95,5
7	4	8	Tubería	Sub 4	93,5	148,5
8	8	9	Tubería	Sub 5	57,97	116,9
9	9	10	Tubería	Sub 6	28,05	81,3
10	4	11	Tubería	Sub 7	99,29	153,0
11	11	12	Tubería	Sub 8	61,89	120,8
12	12	13	Tubería	Sub 9	31,97	86,8
13	4	14	Tubería	Sub 10	99,11	152,9
14	14	15	Tubería	Sub 11	61,71	120,6
15	15	16	Tubería	Sub 12	31,79	86,6
16	4	17	Tubería	Sub 13	107,25	159,0
17	17	18	Tubería	Sub 14	75,9	133,8
18	18	19	Tubería	Sub 15	49,5	108,0
19	19	20	Tubería	Sub 16	23,1	73,8

Tabla 20. Diámetros teóricos internos.

DIÁMETRO NOMINAL

Tras calcular los diámetros internos de cada línea, se seleccionarán los diámetros comerciales inmediatamente superiores a los calculados. El material de las tuberías de abastecimiento de las subunidades serán de PVC PN6, mientras que para la tubería de impulsión será de PN10.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta nudo (-)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo MPA
1	1	2	bomba		-	
2	2	3	filtrado	184,0	184,0	1,60
3	3	4	filtro		-	
4	4	5	Sub 1	184,6	184,6	0,60
5	5	6	Sub 2	147,6	147,6	0,60
6	6	7	Sub 3	101,6	101,6	0,60
7	4	8	Sub 4	166,2	166,2	0,60
8	8	9	Sub 5	129,2	129,2	0,60
9	9	10	Sub 6	83,0	83,0	0,60
10	4	11	Sub 7	166,2	166,2	0,60
11	11	12	Sub 8	129,2	129,2	0,60

12	12	13	Sub 9	101,6	101,6	0,60
13	4	14	Sub 10	166,2	166,2	0,60
14	14	15	Sub 11	129,2	129,2	0,60
15	15	16	Sub 12	101,6	101,6	0,60
16	4	17	Sub 13	166,2	166,2	0,60
17	17	18	Sub 14	147,6	147,6	0,60
18	18	19	Sub 15	115,4	115,4	0,60
19	19	20	Sub 16	83,0	83,0	0,60

Tabla 21. Diámetros nominales de la red de transporte PVC PN6 y PVC PN10 UNE EN ISO 1452.

A continuación, calcularemos las pérdidas de carga mediante la siguiente fórmula:

$$H_i = 91716 * L_i * K_m * \frac{Q_i^{1,8}}{D_i^{4,8}}$$

Línea	Etiqueta nudo (-)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo MPA	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)
1	bomba	-		0,00	-43,11	1,66
2	filtrado	184,0	1,60	1,45	1,66	11,66
3	filtro	-		0,00	10,00	12,78
4	Sub 1	184,6	0,60	1,45	1,12	13,71
5	Sub 2	147,6	0,60	1,19	0,93	15,22
6	Sub 3	101,6	0,60	1,25	1,51	13,11
7	Sub 4	166,2	0,60	1,43	1,45	14,81
8	Sub 5	129,2	0,60	1,46	1,70	16,96
9	Sub 6	83,0	0,60	1,38	2,14	12,44
10	Sub 7	166,2	0,60	1,20	0,78	13,82
11	Sub 8	129,2	0,60	1,24	1,37	14,87
12	Sub 9	101,6	0,60	1,03	1,05	13,22
13	Sub 10	166,2	0,60	1,20	1,56	14,51
14	Sub 11	129,2	0,60	1,23	1,29	15,55
15	Sub 12	101,6	0,60	1,03	1,04	14,25
16	Sub 13	166,2	0,60	1,29	2,59	15,09
17	Sub 14	147,6	0,60	1,16	0,84	16,36
18	Sub 15	115,4	0,60	1,24	1,27	17,97
19	Sub 16	83,0	0,60	1,14	1,61	

Tabla 22. Pérdidas de carga calculadas con el diámetro nominal interno elegido.

CÁLCULO DE LA ALTURA MANOMÉTRICA

El cálculo de la altura manométrica de la bomba se realiza mediante el nudo más desfavorable de la red de transporte, mediante la siguiente fórmula:

$$Z_n + \frac{P_n}{\gamma} + h_{ac}$$

Donde:

- Z_n : cota del punto más desfavorable (m)
- $\frac{P_n}{\gamma}$: presión requerida en el punto más desfavorable (m.c.a)
- h_{ac} : pérdida de carga acumulada desde el origen al punto considerado (m)

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Cota nudo (m)	Tipo de línea	Etiqueta nudo (-)	Preq (m.c.a)	NMD (z+P/γ+hacum)
1	1	2	890	bomba	bomba	-	-
2	2	3	1001	filtrado	filtrado	-	-
3	3	4	1001	filtro	filtro	-	-
4	4	5	999	Sub 1	Sub 1	28,0	1028,12
5	5	6	995	Sub 2	Sub 2	28,0	1023,93
6	6	7	992	Sub 3	Sub 3	27,0	1020,51
7	4	8	1001	Sub 4	Sub 4	30,0	1032,45
8	8	9	995	Sub 5	Sub 5	27,0	1023,70
9	9	10	991	Sub 6	Sub 6	27,0	1020,14
10	4	11	1000	Sub 7	Sub 7	25,0	1025,78
11	11	12	992	Sub 8	Sub 8	25,0	1018,37
12	12	13	990	Sub 9	Sub 9	27,0	1018,05
13	4	14	998	Sub 10	Sub 10	26,0	1025,56
14	14	15	992	Sub 11	Sub 11	27,0	1020,29
15	15	16	989	Sub 12	Sub 12	27,0	1017,04
16	4	17	992	Sub 13	Sub 13	30,0	1024,59
17	17	18	991	Sub 14	Sub 14	27,0	1018,84
18	18	19	989	Sub 15	Sub 15	28,0	1018,27
19	19	20	993	Sub 16	Sub 16	28,0	1022,61

Tabla 23. Resumen del cálculo del nudo más desfavorable.

Como se puede observar en la tabla, el valor más desfavorable se encuentra en el nudo 8, que corresponde con la subunidad 4.

La energía necesaria para la impulsión del agua por bombeo se calculará mediante la ecuación de Bernoulli, entre un nudo (n) y el origen (i).

$$H_{\text{bomba}} = Z_n - Z_i + \frac{P_n}{\gamma} + h_{ac}$$

Donde:

- H_{Bomba} : altura manométrica requerida (m.c.a)
- n: número de nudos de la red
- Z_n : cota del punto considerado (m)
- Z_i : cota del punto inicial (m)
- $\frac{P_n}{\gamma}$: presión requerida en el punto considerado (m.c.a)
- h_{ac} : acumulación de pérdidas de carga desde el origen al punto considerado (m.c.a)

El cálculo de la altura manométrica se realiza a continuación:

$$H_B = Z_8 - Z_B + \frac{P_n}{\gamma} + h_{1-8} = 1001 - 890 + 30 + 13,11 = 154,11$$

Tras ello, se calcula la presión resultante en cada nudo que compone la red aplicando Bernoulli entre el nudo inicial y cada uno de los demás.

$$\frac{Pres}{\gamma} = H_b - Z_n + Z_b - h_{ac}$$

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Cota nudo (m)	Etiqueta nudo (-)	Presión resultate (m)
1	1	2	890	bomba	154,1
2	2	3	1001	filtrado	41,5
3	3	4	1001	filtro	31,5
4	4	5	999	Sub 1	32,3
5	5	6	995	Sub 2	35,4
6	6	7	992	Sub 3	36,9
7	4	8	1001	Sub 4	30,0
8	8	9	995	Sub 5	34,3
9	9	10	991	Sub 6	36,2
10	4	11	1000	Sub 7	31,7
11	11	12	992	Sub 8	38,3
12	12	13	990	Sub 9	39,2
13	4	14	998	Sub 10	32,9
14	14	15	992	Sub 11	37,6
15	15	16	989	Sub 12	39,6

16	4	17	992	Sub 13	37,9
17	17	18	991	Sub 14	38,0
18	18	19	989	Sub 15	38,8
19	19	20	993	Sub 16	33,1

Tabla 24. Resumen del cálculo de presiones resultantes.

4.2.2 MEDICIONES DE LA RED DE TRANSPORTE

En la siguiente tabla se muestran las longitudes correspondientes a de la red de transporte.

DN (mm)	Presión nominal (Mpa)	Longitud (m)
180	0,6	844
160	0,6	322
110	0,6	295
125	0,6	196
90	0,6	189

Tabla 25. Resumen de mediciones de la red de transporte.

En el plano número 5 pueden observarse las distintas líneas con sus respectivos diámetros nominales.

4.3 EL POZO

El pozo está situado en un linde de la parcela, véase el plano número 3, a una altura de 1001m.

Para la extracción de agua del mismo, habrá que presentar el modelo 884 de Declaración de aprovechamiento de agua, con los permisos pertinentes de Explotación y Aprovechamiento de aguas subterráneas.

4.4 SELECCIÓN DE LA BOMBA

Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se instalará en vertical. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 301) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión.

La bomba está equipada con un motor MS6000 de 26kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia.

Parámetros técnicos	Valores
Velocidad nominal de la bomba	2900rpm
Caudal real calculado	153,9m ³ /h
Altura manométrica de la bomba	154,1m
Cierre mecánico del motor	SIC/SIC
Homologaciones en placa de características	CE,GOST2
Tolerancia de curva	ISO9906:2012 3B
Versión del motor	T30
Número de etapas	8

Tabla 26. Parámetros técnicos del equipo de bombeo.

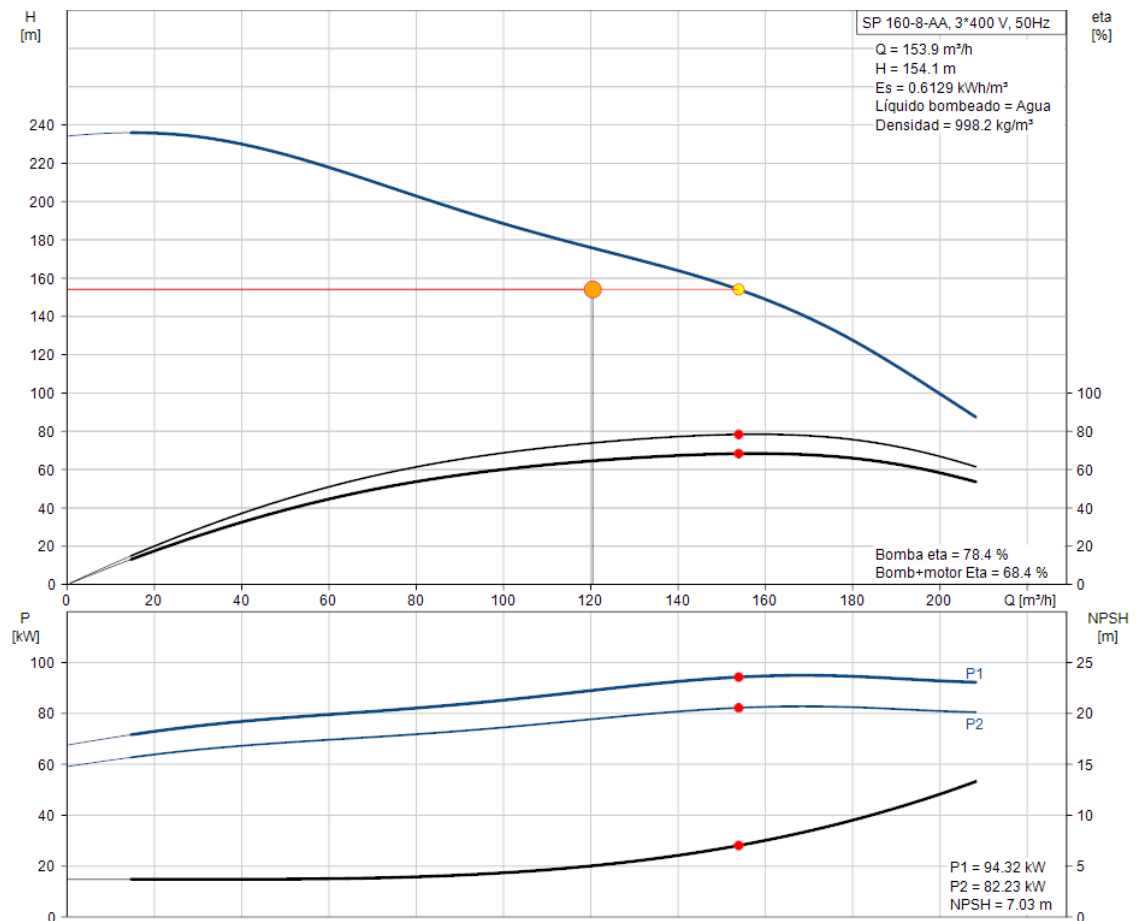


Figura 4. Curvas de potencia P1 y P2, curva NPSH y curva eta (%) del equipo de bombeo.

Equipo	Material
Bomba	Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304
Impulsor	Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304

Motor	Hierro fundido DIN W.-Nr.0.6025 ASTM 35-40
-------	---

Tabla 27. Materiales del equipo de bombeo seleccionado.

Otros	
Índice eficiencia mínima, MEI	-
Estado Erp	Prod. Independiente (directiva EuP)
Peso neto	362kg
Peso bruto	429KG
País de origen	DK
Tarifa personalizada nº	84137029

Tabla 28. Otras características del equipo de bombeo.



Figura 5. Detalle de la bomba. Fuente: GRUNDFOS (u otra de características similares).

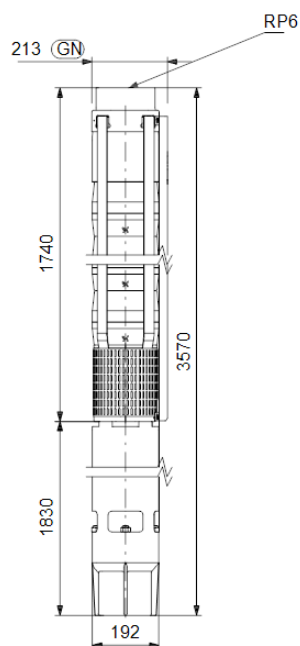


Figura 6. Esquema dimensional de la bomba. Fuente: GRUNDFOS.

4.5 DISEÑO DEL CABEZAL DE RIEGO

El cabezal tiene distintos objetivos, filtra el agua extraída del pozo, regula las presiones, y lleva a cabo la programación del riego. Es por ello que está formado por distintos dispositivos, el equipo de filtrado y los elementos de control y automatización. La trufa no es cultivo que requiera fertilización, por tanto, no habrá equipo de fertirrigación.

El cabezal está ubicado en la parte superior de la parcela, véase plano 3, y se trata de una caseta ya existente de 5 x 5 metros. Está construida con bloques de hormigón gris de 40x20x10cm, solera de hormigón armado y techo de panel de sándwich. Dicha caseta se utilizará para alojar el cabezal.

4.5.1 TUBERÍA PRINCIPAL DEL CABEZAL: TUBERÍA DE IMPULSIÓN

La tubería principal asciende desde el pozo hasta la caseta donde se ubica el cabezal. En la siguiente tabla se adjuntan las características principales de la conducción, de material PE 100 UNE EN 12201, Sistemas de Canalización en Materiales Plásticos para Conducción de Agua y para Saneamiento Enterrado o Aéreo a presión.

Longitud (m)	Caudal Máx línea (m ³ /h)	Diámetro int. Teórico (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (Mpa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)
150	120,45	168,5	171,2	180	0,6	1,45	1,66

Tabla 29. Características de la tubería de impulsión

4.5.2 EQUIPO DE FILTRADO

Los sistemas de riego localizado exigen la instalación de equipos de filtrado para retener la materia que lleva el agua en suspensión, evitando así la posible obturación de la instalación.

En el presente proyecto se ha optado por utilizar filtros automáticos de discos ya que ofrecen una buena calidad en la filtración y consumen muy poca energía en el proceso de contralavado. Como principales ventajas cabe destacar el ahorro de agua y energía, y una capacidad de filtración de máxima seguridad.

El funcionamiento del filtro se resume en dos fases:

- Fase de filtrado: la hélice genera un efecto centrífugo helicoidal en la entrada del filtro, alejando las partículas de los discos al pasar el agua por los mismos.
- Fase de contralavado: el agua limpia es introducida en dirección inversa a través del filtro, liberando la pila de discos. Esto permite la separación entre discos, produciendo un lavado efectivo. De ésta manera, los sólidos son expulsados desde los discos y evacuados a través del colector de drenaje. El proceso vuelve a empezar con la compresión de los discos.

Para dimensionar el filtrado se deberá tener en cuenta una serie de factores:

- Caudal máximo de la red: 120,45 m³/h
- La calidad del agua se considera media
- Grado de filtración, 130µm

El fabricante proporciona un caudal máximo por elemento filtrante en función del tipo de filtro y el grado de filtración de cada uno. A continuación, se calcula el número de filtros que serán necesarios:

$$\text{Número de filtros} = \frac{Q_{\text{máx}}}{Q_{\text{filtro}}}$$

Donde:

- $Q_{\text{máx}}$: caudal máximo de la red (m³/h)
- Q_{filtro} : caudal máximo por elemento filtrante (m³/h)

Se proponen dos tipos de soluciones:

- Filtros de 30 m³/h en el caso de 3"
- Filtros de 20 m³/h en el caso de 2"
-

$$\text{Número de filtros} = \frac{120,45}{30} = 4$$

$$\text{Número de filtros} = \frac{120,45}{20} = 6$$

Las pérdidas unitarias a filtro limpio son inferiores a 1bar.

La velocidad de filtración viene recomendada por el fabricante, debe estar en un rango entre 130-350m/h para que la filtración sea efectiva.

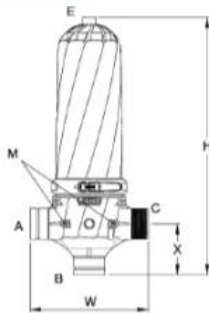
La solución adoptada es de 4 filtros de 30m³/h, el modelo 2S. A continuación, se muestran los detalles del filtro.

AZUD MODULAR 300 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrado
		Malla
2N	30 m ³ /h 132 gpm	815 cm ² 126 in ²
2S	30 m ³ /h 132 gpm	1.087 cm ² 169 in ²
3C	50 m ³ /h 220 gpm	815 cm ² 126 in ²
3N	50 m ³ /h 220 gpm	1.087 cm ² 169 in ²
4N	70 m ³ /h 308 gpm	1.630 cm ² 252 in ²
4S	100 m ³ /h 440 gpm	2.174 cm ² 334 in ²
6N	100 m ³ /h 440 gpm	2.174 cm ² 334 in ²

Disponibles otros grados de filtrado. Consulte en www.azud.com

AZUD MODULAR 300

2N, 2S, 3C, 3N



4N, 4S, 6N

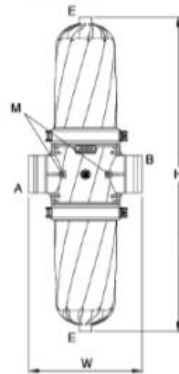


Figura 7. Características del elemento de filtrado. Fuente: AZUD.

4.5.3 CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Válvula de mariposa

La válvula de mariposa es un dispositivo que tiene como objetivo interrumpir o regular el flujo de un fluido en un conducto, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa (mariposa), que gira sobre un eje. Cuando reduce el área de paso, aumenta la pérdida de carga local en la válvula, y por ello se reduce el flujo.

La válvula se colocará en la tubería principal del cabezal de riego para que pueda detenerse el flujo del agua en la instalación en caso de rotura, avería, reparación, o limpieza de los filtros. Tendrá un diámetro nominal de 125mm en

Válvula de esfera

La válvula de esfera es un dispositivo que tiene como objetivo interrumpir o regular el flujo de agua en la tubería, aumentando o reduciendo su sección de paso. Cuando disminuye el área de paso, aumenta la pérdida de carga local en la válvula y reduce el flujo. Se instalará a la salida del cabezal, en cada una de las conducciones década sector, para que, en caso de mantenimiento o avería que pueda detener el flujo de agua en la red.

Válvula de retención o antirretorno

Las válvulas de retención, antirretorno o unidireccionales, tienen la función de cerrar el paso del fluido en una dirección, dejando libre el paso por el lado contrario. Esto permite proteger la instalación aguas arriba de la válvula de retención, fenómeno llamado golpe de ariete. La válvula se colocará a la salida de la bomba de extracción del pozo y antes de la entrada al equipo de filtrado.

Electroválvula

La electroválvula es un dispositivo accionado por una señal eléctrica, pueden ser de dos tipos:

- Normalmente abiertas, se cierran al recibir la señal
- Normalmente cerradas, se abren al recibir la señal

En riego localizada normalmente se utilizan las electroválvulas cerradas. Éstas se encuentran con presión en su extremo, aguas arriba, donde el agua ocupa la cámara situada encima del diafragma. La fuerza generada por esta presión, mas la debida del resorte, superan a la fuerza derivada de la presión que actúa sobre la cara inferior del diafragma y la válvula permanece cerrada. Cuando se envía la señal, el agua de la cámara superior sale hacia la tubería en el extremo aguas debajo de la válvula, disminuyendo la presión, y el diafragma se desplaza hacia arriba, dejando vía libre a través del cuerpo de la válvula. La señal eléctrica activa un solenoide que retira el vástago que deja libre el orificio de conexión de la cámara con la tubería aguas abajo. Una vez termina la señal eléctrica, el solenoide provoca el cierre del orificio, la presión en la cámara vuelve a subir, y el diafragma se cierra, siempre que la presión en la tubería aguas arriba tenga un valor mínimo. Dicha condición es fundamental para un cierre adecuado, debiendo asegurarse presiones entre 5 y 7 m.c.a para las válvulas comerciales.

En caso de producirse un fallo en el envío de la señal, es posible la apertura manual de la válvula aflojando el tornillo superior para dejar paso al agua de la cámara hacia la atmósfera, cortándose el flujo para que la válvula vuelva a cerrarse. Los solenoides se activan con una tensión de 12V o 24V por razones de seguridad, con corriente alterna o continua.

Las válvulas se instalarán a la salida del cabezal en cada una de las tuberías que abastecen cada sector,

Ventosa

Las ventosas son las encargadas de expulsar el aire cuando una tubería se llena, y permitir la entrada de éste si se vacía. Además, expulsan el aire desprendido durante el funcionamiento.

La circulación de agua forzada por una conducción conlleva aire disuelto que ocupa las zonas más altas. Si no se extrae el aire, la sección transversal de la tubería va estrangulándose a medida que se acumula, reduciendo el caudal y provocando sobrepresiones por desplazamiento de las bolsas de aire, y, finalmente, anulando el flujo. Existen distintos tipos de ventosas:

- Ventosas o purgadores: encargadas de extraer el aire para evitar su acumulación.
- Ventosas de doble efecto: encargadas de permitir la entrada y salida de grandes caudales de aire.
- Ventosas trifuncionales o de triple efecto: extraen el aire para evitar su acumulación, y permiten la entrada y salida de grandes caudales de aire.

Contador volumétrico

El contador volumétrico tipo Woltman permite medir el volumen de agua consumido en el riego de la plantación. Se colocará a la entrada del equipo de filtrado, en una tubería de PVC PN10 DN 125mm, para el control del agua consumida. Además, permitirá detectar anomalías en el funcionamiento de la bomba para que los volúmenes aplicados sean precisos.

Manómetro

Tiene como función la medición de la presión en las conducciones. Existen distintos tipos de manómetros, el más empleado para cabezales de riego se denomina Bourdon. Se colocarán antes y después del grupo de impulsión, al inicio del cabezal (después de la válvula de mariposa, y antes y después del equipo de filtrado).

Serán necesarios cuatro manómetros, ya que la salida de un elemento coincide con la entrada de otro.

Programador de riego

El programador de riego tiene como función automatizar la instalación en base a las horas de inicio y fin de riego. Dicho programador debe tener un número de estaciones suficientes para controlar las electroválvulas colocadas en el cabezal.

5. CÁLCULO DE APERTURA DE ZANJAS

Se ha optado por enterrar las terciarias, así como las tuberías de la red de transporte para evitar dificultar las labores culturales. Para ello, se realizarán una serie de zanjas de dimensiones adecuadas por donde se canalizarán las tuberías. Además, en la zanja se introducirá el cableado eléctrico que alimentará las electroválvulas.

Para la apertura se utilizará una retroexcavadora mixta, además, las uniones entre tubos y piezas se realizará fuera de las zanjas. La profundidad dependerá del tamaño de la tubería, del apoyo, la climatología y la topografía de la parcela.

Para cada terciaria se abrirá una zanja, ensanchándose en los puntos de unión entre terciarias y laterales, así como en los lugares donde se introducirán las arquetas. A continuación, se nivelará y refinará el fondo de la zanja, usando una cama de 10cm de arena. Las dimensiones de la zanja serán de 50cm de ancho y 60cm de profundidad.

L1 (m)	DN1 (mm)	L2	DN2 (mm)	Longitud terciaria (m)
54	90	42	75	96
12	90	78	75	90
12	90	78	75	90
42	75	66	63	108
72	63	18	50	90
48	63	36	50	84
66	75	48	63	114
72	63	18	50	90
12	75	84	63	96
66	75	48	63	114
72	63	18	50	90
12	75	84	63	96
12	75	96	63	108
36	63	54	50	90
36	63	54	50	90
12	63	66	50	78
				1524

Tabla 30. Resumen de las longitudes de las terciarias.

Volumen total de tierra a excavar para las terciarias:

$$0,6 \times 0,5 \times 1524 = 457,2 \text{ m}^3$$

Cantidad de arena de lecho:

$$0,5 \times 0,1 \times 1524 = 76,2 \text{ m}^3$$

Las zanjas donde se introducirán las tuberías de la red de transporte tendrán las mismas medidas que las zanjas de las terciarias, 0,6 metros de profundidad y una anchura variable, en función del número de tuberías que contenga. De ésta forma, la anchura de la zanja será la suma de los diámetros de las tuberías que contenga, mas 25cm a cada extremo.

ANEXO 7: LABORES CULTURALES DE LA PLANTACIÓN

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. CICLO PRODUCTIVO DE UNA TRUFERA
3. MANTENIMIENTO DEL SUELO
 - 3.1 LABOREO
 - 3.2 HERBICIDAS
 - 3.3 ACOLCHADO
 - 3.4 SISTEMAS MIXTOS
 - 3.5 FERTILIZACIÓN Y ABONADO
 - 3.6 LOS NIDOS
4. LA PODA
5. RIEGOS
6. RESUMEN DE LAS LABORES CULTURALES DE LA PLANTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La trufa es cultivo especial ya que el organismo simbiótico que queremos cultivar se encuentra debajo de la tierra, por tanto, no es posible apreciar su desarrollo o su arraigo en ningún estado del cultivo, hasta la recolección. Podremos ver que el árbol se desarrolla, pero no podremos ver lo que sucede en el sistema radicular.

Sólo al cabo de 4 a 7 años empezaremos a ver si el hongo se está desarrollando, cuando se produce el quemado, y a partir del 8º año se empezará a recolectar las primeras trufas, si las micorrizas han arraigado bien.

En el presente anexo procederemos a describir las labores culturales a realizar para fomentar la producción de carpóforos y, por tanto, de trufa. Dichos cuidados culturales buscan llegar a un equilibrio óptimo entre la humedad y la insolación recibida por el suelo.

2. CICLO PRODUCTIVO DE UNA PLANTACIÓN TRUFERA

El ciclo productivo consta de tres fases, las cuales se describen a continuación:(S, Reyna).

Periodo de colonización

Es el proceso en el que se produce la extensión del micelio en el suelo y la proliferación de micorrizas de trufa en el sistema radical. Para ello, son necesarias ciertas condiciones de suelo y clima, y no modificar drásticamente la ecología del terreno.

En este periodo interesa respetar las sequías sin suprimir totalmente el riego, de esta forma, pese a que el crecimiento de la planta se vea ralentizado, las condiciones no son favorables para que otras micorrizas invadan el terreno y desplacen a *Tuber melanosporum*.

Dentro del ciclo vital de una trufera, este periodo comprendería del 4 al 8 año de vida de la planta, desde la plantación hasta la aparición de los primeros quemados.

Periodo de asentamiento

En esta fase la trufa ya ha alcanzado una masa crítica de micelio y micorrizas y se procederá a realizar distintas labores culturales para mantener la planta en buenas condiciones, pero sin excederse, puesto que podría tener un efecto negativo en la trufa.

Este periodo comprende desde la aparición de los primeros quemados hasta el año 10-12, a partir de los cuales comenzará el periodo de explotación.

Periodo de explotación

Comienza desde los años 10-12 y comprende hasta los años 35-50 desde la plantación, es decir, la vida útil de la explotación. Esta fase es la de plena producción.

3. MANTENIMIENTO DEL SUELO

El suelo debe mantenerse bajo ciertas condiciones para favorecer el desarrollo y la extensión de los micelios, además de favorecer la relación entre el árbol y el hongo.

3.1 LABOREO

El laboreo tiene distintos objetivos, todos los cuáles pretenden mejorar las condiciones del suelo para el desarrollo del árbol y del hongo. El laboreo descompacta la tierra mejorando la aireación y la retención de humedad por parte de los poros. Pese a ello, un exceso de laboreo podría ser perjudicial, puesto que se crea suela de labor y se puede modificar la estructura del suelo, con todos los efectos nocivos que esto supondría.

El laboreo debe realizarse en el momento óptimo, con la tierra en estado de “tempero”, estado en el que el suelo posee la humedad óptima para realizar labores.

Periodo de colonización

Durante los tres primeros años se deben realizar escardas, a mano o con azada, para eliminar la competencia de las malas hierbas. Además, deben realizarse labores de reja (de 1 a 3 por año) en primavera para mantener la sazón y evitar la invasión de malas hierbas. Dichas labores se han de realizar cuando el suelo está en tempero y no deben superar los 20cm de profundidad, ya que puede dañar las raíces del árbol y el micelio, además de mezclar los horizontes dañando la estructura del suelo.

Para realizar el laboreo se suele emplear un cultivador de golondrina o las gradas de disco, y no se debe aproximar el apero a la planta ni al alcorque ya que puede causar grandes daños en el sistema radicular. Sumado a esto, todo apero debe lavarse antes de entrar en la plantación para evitar contagios de otros hongos que pudiesen desplazar a la trufa.

Periodo de asentamiento

Con la aparición de los quemados el laboreo se hace más innecesario ya que el micelio impide el crecimiento de malas hierbas por el fenómeno alelopático. El labrado debe realizarse cada tres años de una forma muy superficial, rompiendo sólo la primera capa del suelo, hasta 10cm, de esta forma se fomenta la esponjosidad del suelo y la aireación, sumado a la mejora de la capacidad de retención de agua.

Por último, estudios actuales muestran que mediante el laboreo superficial se realiza una pequeña poda de raíces, lo cual fomenta la emergencia de nuevas y, por tanto, habrá un mayor número de carpóforos.

Periodo de explotación

En este periodo el laboreo se debe realizar cada 2 años de una forma muy superficial tras finalizar la recolección. De ésta forma el suelo se mantiene en condiciones óptimas, sin causar grandes cambios en su estructura. Para ello puede utilizarse un cultivador de golondrina.

3.2 HERBICIDAS

Es frecuente la aplicación de herbicidas en distintos cultivos para dejar el suelo desnudo de vegetación y eliminar la competencia de las malas hierbas. Por otro lado, en truficultura no se recomienda su utilización debido a que los micelios se encuentran debajo de la tierra y pueden ser afectados por el compuesto activo. Además, los herbicidas dejan cantidad de compuestos a modo de residuo, que difícilmente se lavarán del suelo.

En España se utilizan muy poco ya que la salida de la hierba suele estar bastante limitada por las sequías.

En esta explotación no se utilizarán herbicidas, el suelo se labrará en primavera hasta que aparezca el quemado, el cual eliminará la vegetación existente por fenómeno alelopático.

3.3 ACOLCHADO

El acolchado consiste en cubrir el suelo con material vegetal o inerte para conservar la humedad el máximo tiempo posible. Es frecuente que los truficultores tapen las trufas con piedras gruesas para recubrir el quemado y mejorar la producción. Por otro lado, no es frecuente el uso de plásticos debido a que dificultan la transpiración y recalientan el suelo, además de que el agua se pierde por escorrentía sin llegar a penetrar en la zona donde se encuentran las raíces.

Lo más adecuado son los restos vegetales o geotextiles, como mantas de algodón, las cuales permiten la transpiración y el paso del agua. Hay que tener en cuenta que la utilización de cubiertas vegetales suele incorporar materia orgánica al suelo, lo cual puede tener un efecto nocivo ya que se acidifica, además de invertir la relación de carbono y nitrógeno. Se debería colocar estas cubiertas antes del comienzo de la sequía (mayo), y retirarla cuando finaliza (septiembre).

En esta explotación se utilizará acolchado mediante piedras gruesas como hacen muchos recolectores de trufa de la zona.

3.4 SISTEMAS MIXTOS

El sistema mixto consiste en utilizar distintas técnicas para el mantenimiento de la plantación, como en el caso de este proyecto, en el que se combinan técnicas de laboreo y acolchado mediante piedras para conservar el suelo en condiciones óptimas.

3.5 FERTILIZACIÓN Y ABONADO

Las prácticas de fertilización y abonado están desaconsejadas en la truficultura puesto que un aumento de los nutrientes provocaría la ruptura de la simbiosis entre el árbol y el hongo, por lo que no se desarrollaría la trufa. Es posible la aplicación de alguna enmienda cuando, tras haber realizado un análisis del suelo, se observa la carencia de algún nutriente necesario para el hongo.

En ésta plantación no se realizará ningún tipo de fertilización o abonado puesto que el análisis de suelo realizado muestra unos niveles óptimos para que el hongo se desarrolle y que el árbol se asocie simbióticamente con él.

3.6 NIDOS

Los nidos son una práctica muy utilizada en truficultura ya que nos permiten aportar esporas maduras al suelo para fomentar la presencia de micelio y aumentar la producción de trufa.

Consiste en realizar agujeros a 20-30cm del suelo para aportar un sustrato especial que contiene esporas en la zona de los quemados. Se realizará a los 6-7 años, una vez

comience la producción, de forma que las primeras cosechas serán trituradas y enterradas en el suelo.

Tras la realización de los nidos, se realizará un laboreo superficial a 20cm de profundidad para homogeneizar la estructura del suelo y mezclar las esporas para favorecer su arraigo.

4. PODA

La poda es una práctica necesaria para formar los árboles y darles ciertas características que fomenten una mayor producción de trufa. A continuación, se listan una serie de objetivos que persigue la poda: (S, Reyna, 2011).

- Permitir la insolación del quemado y su aireación dando al árbol forma de cono invertido.
- Lograr un crecimiento equilibrado del árbol.
- Evitar que los rebrotes de cepa y raíz del árbol hospedante invadan el quemado.
- Controlar la espesura de la plantación.
- Evitar el desarrollo en altura de árboles con un crecimiento vigoroso (robles y quejigo).

En primer lugar, las podas de formación buscan que el árbol adquiera forma de cono invertido con la base del tronco y el tercio inferior despejado de ramas y rebrotes. De esta forma se permite la entrada de los rayos de sol a primeras y últimas horas del día, favoreciendo la insolación del suelo.

La intensidad de la poda debe ser reducida para evitar desequilibrios nutricionales y fisiológicos que puedan afectar a las micorrizas. Además, los cortes se deben cubrir con masilla o pintura fungicida para evitar posibles infecciones de agentes patógenos en las heridas.

Por último, la época más adecuada para llevar a cabo la poda es hacia el final de la campaña (marzo), cuando la actividad vegetativa está detenida. Aun así, la poda tendrá objetivos distintos según la etapa de crecimiento de los árboles en la que se encuentren:

Periodo de colonización

En estos primeros años se recomienda realizar podas ligeras de formación en verde para evitar el crecimiento de rebotes basales. Además, las heridas deberán ser protegidas con masilla o pintura fungicida para evitar la penetración de hongos.

Periodo de asentamiento

En este periodo se recomienda dar podas muy ligeras de formación para ir conduciendo las plantas hacia portes aéreos, permitiendo una mayor insolación y aireación del suelo. Además, se deberán eliminar los rebrotes basales.

Periodo de explotación

En este periodo se recomienda realizar podas cada dos años para controlar el volumen arbóreo. Se eliminarán las ramas basales y las ramas que dificulten las labores culturales, siempre con el objetivo de favorecer la insolación y la aireación del suelo.

Cuando la plantación tenga una edad de 40 años aproximadamente, los árboles tendrán un porte vigoroso y se deberá realizar aclareos para facilitar las labores culturales. En éste periodo la insolación se verá reducida debido al tamaño de los árboles.

5. RIEGO

El riego es uno de los sistemas más eficaces para mejorar la producción de las truferas, puesto que se evitan sequías prolongadas. Para ello se debe establecer una relación entre las precipitaciones estivales para suplir las necesidades de las plantas, dejando un espacio de sequía para fomentar el desarrollo de los micelios. Son necesarios espacios de sequía en la truficultura dado que un encharcamiento del prime horizonte del suelo haría innecesaria la simbiosis entre el árbol y el hongo y no se produciría.

El riego, como las demás labores culturales, debe realizarse en función del periodo en que se encuentre la plantación:

Periodo de colonización

En este periodo los riegos deben ser mínimos pues si el contenido de agua del suelo no es adecuado, la encina dejará de formar micorrizas con la trufa y pasará a formarlas con otros hongos, desplazando a *Tuber melanosporum*. Tanto la cantidad de agua como su distribución a lo largo del periodo estival son importantes para la proliferación de *T. melanosporum* en la plantación (Bonet, Fischer y Colinas, 2006; Olivera y col. 2011).

Los riegos, si necesarios, se aplicarán cada tres semanas desde que comienza a aparecer un déficit hídrico a principios de primavera hasta la mitad del verano (fin de julio), con el fin de favorecer la propagación del micelio y la formación de micorrizas. En la segunda mitad del verano y otoño no se deberán aplicar riegos, permitiendo así un periodo de estrés hídrico.

El cálculo de la cantidad de agua a aportar debe realizarse en función del suelo y de la meteorología. Una recomendación aproximada es de 3-4L por planta cada 2 o 3 semanas, pero nunca se debe realizar un riego superior a la mitad del déficit hídrico calculado mediante la evapotranspiración potencial.

Los riegos se realizarán mediante una cuba acoplada a un tractor hasta el séptimo año, donde se instalará el riego por microaspersión.

En el Anexo número 6, diseño de la instalación de riego, se detallan todas las acciones necesarias y el momento de realizarlas.

Periodo de asentamiento

Al ser una fase de transición, el riego deberá ir variando progresivamente desde el modelo propuesto para el periodo de colonización, al del periodo de explotación, que se detalla a continuación.

Periodo de explotación

La finalidad del riego en este periodo es fomentar la formación de carpóforos para aumentar la producción de trufa. En este caso se recomienda regar permitiendo periodos de 15-20 días de sequía, no superando los 25 días, y aportando la cantidad necesaria de agua para que sumado con la precipitación, se aporten en torno a 50-75 L/m² cada mes.

En el Anexo número 6, diseño de la instalación de riego, se detallan todas las acciones necesarias y el momento de realizarlas.

6. RESUMEN DE LAS LABORES CULTURALES DE LA PLANTACIÓN

Las labores a realizar para mantener la plantación dependen de la edad de la misma. A continuación, quedan detalladas.

Periodo de colonización (hasta el 5º año de la plantación aproximadamente)

- Se realizarán dos laboreos y escardas al año, el primero al final de la primavera y el segundo con el comienzo del otoño.
- Se realizarán riegos de apoyo con cuba hasta la implantación del sistema de riego (año 7). Se darán de 3 a 4 riegos entre junio y septiembre cada 20 días.
- Se realizará una poda manual una vez al año desde mitad de invierno hasta finales. Las podas comenzarán a realizarse cuando la plantación tenga una edad de 4 años.

Periodo de asentamiento (desde el 5º año hasta el 10º aproximadamente)

- Se realizará un laboreo superficial una vez al año entre la mitad del invierno y el comienzo de la primavera.
- Se realizarán riegos de apoyo con cuba hasta el 7º año. Una vez se instale el riego, se realizarán riegos cada 15-20 días entre junio y septiembre.
- Se realizará una poda manual una vez al año, entre mitad y finales de invierno.

Periodo de explotación (desde el 10-12 año hasta el envejecimiento)

- Se realizará un laboreo superficial entre mitad de invierno y comienzo de la primavera.
- Se regará cada 15-20 días entre junio y septiembre mediante los microaspersores.
- Se podará manualmente una vez al año desde mitad a finales de invierno.

Cabe destacar que, en caso de detectar la presencia de patógenos, se luchará contra ellos en la época adecuada.

ANEXO 8: PROTECCIÓN DE LA TRUFERA

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. MALAS HIERBAS
3. ANIMALES COMEDORES DE TRUFA
4. MICELIOS MICORRÍCICOS COMPETIDORES
5. INSECTOS
6. ENFERMEDADES CRIPTOGÁMICAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jabalí (*Sus scrofa*). Fuente Google/Imágenes.

Figura 2. Efecto del *Leiodes* (*Leiodes cinnamomeus*) sobre la trufa negra. Fuente: Google/imágenes.

1. INTRODUCCIÓN

La trufera como toda plantación tiene una serie de agentes biológicos que podrían afectar al cultivo, en este anejo se detallarán los agentes más comunes y se describirán una serie de medidas para evitar daños importantes.

Los diferentes agentes que pueden perjudicar la producción son los siguientes:

- Malas hierbas
- Animales
- Micelos micorrícicos
- Enfermedades causadas por insectos
- Enfermedades criptogámicas

2. MALAS HIERBAS

No es usual el uso de herbicidas para tratar las trufas, puesto que la materia activa permanece en el suelo y se encontrarían residuos en las trufas, devaluando su precio. Por otro lado, la asociación simbiótica encina-trufa tiene acción herbicida, por sus características alelopáticas, por tanto, nos ceñiremos al control de malas hierbas aplicando medidas culturales, en vez de utilizando herbicidas.

Las medidas culturales se detallan a continuación:

- Pase de cultivador o grada de disco con una profundidad de 10-20cm.
- Uso de "quemadores", depósito de combustible acoplado al tractor que realiza el efecto de un lanzallamas a través de boquillas. No quema los árboles, pero sí las malas hierbas.
- Aplicación de herbicida mediante pulverizador (Glifosato)

En la plantación se realizará un pase con cultivador cada dos años para mullir el terreno y eliminar las posibles malas hierbas que hayan emergido. Se realizará en abril, tras terminar la recolección para no interferir en ella. Además, no se aplicará herbicida.

3. ANIMALES COMEDORES DE TRUFAS

Los animales son un agente de propagación muy importante para las trufas, puesto que ingieren las esporas y las trasladan a otras zonas depositándolas en sus heces. Es por ello que la trufa posee ese aroma tan característico, para facilitar a los animales su localización.

Pese a esto, los productores de trufa tienen que proteger sus plantaciones, puesto que ciertos animales pueden destruir la plantación en cuestión de horas.

Los animales más habituales son: cerdos, ratones, jabalís, zorros, coleópteros, y la mosca de la trufa (*Helomyza tuberivora*), la cual deposita los huevos dentro de las trufas donde se desarrollarán las larvas, creando galerías y devaluando el producto.

El animal más dañino es el jabalí, el cual se come las trufas y destroza el quemado, y las raíces, realizando hoyos profundos, y con ello las micorrizas y el micelio. Los daños más acentuados se dan en septiembre-octubre, coincidiendo con el inicio de la temporada trufera.



Figura 1. Jabalí (*Sus scrofa*). Fuente Google/Imágenes.

La solución ante estos animales es el vallado de la parcela, medida que adoptaremos para la plantación.

4. MICELIOS MICORRÍCICOS COMPETIDORES

La micorriza de trufa negra no es buena competidora, por tanto, invasiones de otros tipos de hongos pueden desplazarla por completo, causando graves daños en la plantación.

Para evitar posibles contagios se debe de analizar la planta de vivero para asegurarnos de que no hay otros tipos de micelios en simbiosis. Por tanto, se deberá estudiar el medio idóneo para el crecimiento de la trufa, y el medio que poseemos para realizar todo tipo de enmiendas que favorezcan el desarrollo (riego, enmiendas orgánicas, enmiendas calizas...)

5. INSECTOS

Escarabajo de la trufa (*Leiodes cinnamomeus*)

El *Leiodes* es actualmente la plaga que más está afectando a los cultivos de trufa negra. Se trata de un escarabajo que deposita sus huevos en los alrededores de la trufa para que

las larvas penetren en ellas y procedan con su alimentación. Superada la fase de larva, el escarabajo emerge para reproducirse, enterrando los huevos hasta principios de la temporada trufera (octubre), donde comenzarán a eclosionar.

El leiodes siempre ha estado presente en las zonas truferas, pero debido a la intensificación del cultivo, se puede observar un incremento en la población, siendo necesario su control para evitar grandes pérdidas.

Daños:

- Degradación del producto y aceleración de la pudrición.
- Disminución del peso de las trufas.
- Modificación del perfil aromático de la trufa.
- Rechazo del consumidor por la presencia de galerías o larvas.

Tratamiento:

- Actualmente no existe un método de control que erradique la plaga, pero se pueden realizar una serie de prácticas culturales para mantener la población con bajos niveles:
- Minimizar la cantidad de trufas sin recolectar para reducir la cantidad de carpóforos, y así limitar la presencia del escarabajo.
- Eliminación manual de larvas y adultos que pudieran observarse en los pozos, así como la tierra que pudiese estar infectada.
- Colocación de atrayentes para la captura masiva de machos.

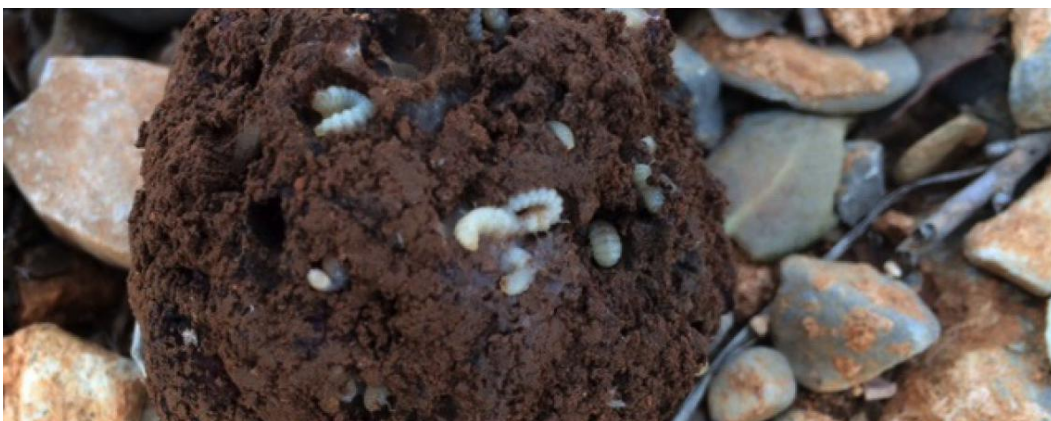


Figura 2. Efecto del Leiodes (*Leiodes cinnamomeus*) sobre la trufa negra. Fuente: Google/imágenes.

Largata peluda (*Lymantria dispar*)

La largata peluda es un lepidóptero defoliador que no transmite virosis, pero puede causar grandes daños en las encinas.

Se trata de una especie que realiza una sola generación al año. La hembra realiza la puesta entre finales de julio y primeros de septiembre, permaneciendo en estado de huevo hasta abril del año siguiente. Las puestas se localizan en zonas protegidas del tronco o en la cara inferior de las ramas.

En el mes de abril aparecen las primeras larvas (estado de oruga). Éstas viven unos dos meses aproximadamente, alimentándose en los primeros estadios de yemas y hojas tiernas, y de todo tipo de hojas del árbol en estadios más avanzados.

Al final del desarrollo larvario se sujetan a las hojas mediante hilos de seda, o agrupándose en troncos y ramas, para transformarse en crisálida. Esta fase comienza en junio y suele durar entre 10 y 15 días.

Una vez finalizada la fase, emergen las mariposas, los cuales viven 5 días. Se aparean, hacen la puesta y mueren. Cabe destacar que tienen un agudo sentido del olfato para favorecer la reproducción, por ello se emplean feromonas sexuales femeninas para la captura masiva de machos.

Daños:

- Los daños son producidos en hojas y brotes debido a la alimentación de las orugas (mayo-junio).

Tratamiento:

- Las defoliaciones se pueden combatir mediante *Bacillus thuringiensis kurstaaki* 17,6% (17,6 ml de U.I/G), el cual cristaliza el estómago de las orugas al ingerirlo causando su muerte.

Largata palomilla (*Tortrix viridiana* L.)

La lagarta o palomilla es un lepidóptero defoliador que se alimenta tanto de hojas tiernas como de partes de la corteza de brotes de primavera, destruyéndolos y haciendo parecer a los árboles como si no hubieran brotado.

Los huevos eclosionan entre marzo y abril y la larva realiza un agujero en las yemas permaneciendo en el interior para alimentarse. Desde mediados de abril a mediados de mayo la crisálida emergerá del refugio habiendo completado su transformación y la puesta de huevos tendrá lugar a los 2 o 3 días de vida. Las larvas pasarán todo el invierno en estado de huevo hasta la primavera.

Síntomas: se observan perforaciones en las yemas y roeduras en las hojas tiernas, además de refugios creados con hojas e hilos de seda.

Daños: destrucción de brotes de primavera, afectando al crecimiento y a la fructificación del árbol.

Tratamiento:

- Trampeo de machos con feromonas sexuales sintetizadas.
- *Bacillus thuringensis*, bacteria que cristaliza el estómago de las orugas al ingerirlo.

Perforador del corcho (*Coroebus florentinus*)

Se trata de un insecto que realiza galerías en el interior de las ramas para alimentarse y reproducirse.

La hembra pone los huevos en las grietas de la corteza de las ramas soleadas, donde eclosionan e inician su alimentación, creando galerías en el interior de las ramas con forma de anillo que cortan la circulación de la savia, produciendo la muerte de la rama.

Tras ello, el imago emerge de la cámara de pupación, el cual se reproduce y muere en el periodo de una semana.

Síntomas: ramas adquieren un color pardo amarillento, coincidiendo con el anillado, y acaban secándose debido a que la savia deja de circular.

Daños:

- Las larvas realizan galerías en el interior de las ramas, las cuales van ampliándose hasta anillar por completo la rama.
- El adulto se alimenta de las hojas sin causar daños significativos al árbol.

Tratamiento:

Mantener un buen vigor en los pies limita el ataque de *Coroebus*, pero el método más eficaz es eliminar las ramas afectadas en primavera antes de que llegue el verano, para evitar que el adulto emerja al exterior.

6. ENFERMEDADES CRIPTOGÁMICAS

La trufa no es un cultivo en el que afecten gravemente los hongos, es más, los ataques suelen producirse en condiciones de estrés o desequilibrio, debido a sequías intensas, humedades intensas, etc. Pese a ello, si se tiene que tratar no se deberá utilizar tratamientos sistémicos que circulen por la savia y pudiesen afectar a la micorriza.

Algunas posibles enfermedades criptogámicas son oidio, roya, fumaginas, etc.

Una forma de evitar infección de hongos debido a sequías intensas es mediante el riego

de apoyo que se va a instalar, teniendo en cuenta de que estará separado del tronco para no causar humedades excesivas.

ANEXO 9: ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

ÍNDICE DEL ANEXO

1. INTRODUCCIÓN
2. LEGISLACIÓN VIGENTE ACTUAL EN LA RECOLECCIÓN DE TRUFA
3. MERCADO DE LA TRUFA NEGRA
4. PRODUCCIONES ESTIMADAS
5. PRECIO DE MERCADO
6. VIDA ÚTIL
7. COSTES
8. BENEFICIOS
9. FLUJO DE CAJA Y ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anexo se tratará la situación del mercado de la trufa negra, realizando un análisis de los rendimientos para calcular la rentabilidad de la explotación.

2. LEGISLACIÓN VIGENTE ACTUAL EN LA RECOLECCIÓN DE TRUFA

La regulación de la recolección de trufa en la comunidad de Aragón se estipula en la orden de 10 de noviembre de 1998, del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente.

Cuando la recolección de trufa tiene lugar en terrenos privados, se aplicará la norma estatal, Decreto 1688/1972, de 15 de junio de 1972, 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 1972. La normativa recoge varias pautas a las que habrá que ceñirse:

- La época de recolección tendrá lugar entre el 1 de diciembre y el 15 de marzo del año siguiente, no pudiendo desenterrar aquellas trufas que no hayan alcanzado un grado de madurez suficiente.
- No podrán emplearse herramientas que den lugar a una considerable remoción del terreno como azadas, picos y palas, debido a que podrían dañar el micelio del hongo. Únicamente quedarán autorizados útiles de hoja, larga y estrecham 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 con la misma tierra extraída.

3. MERCADO DE LA TRUFA NEGRA

El mercado de la trufa negra presenta ciertas características únicas en comparación con los mercados de cualquier otro producto agrícola.

- Cuantitativamente, la oferta no satisface la demanda.
- Las producciones son muy variables de una campaña a otra.
- Se exporta casi toda la producción.
- El producto es estacional y perecedero.

El mercado español es poco transparente, parecido al italiano, ya que la compraventa de trufa se realiza en mercados locales situados en poblaciones donde la tradición trufera es alta. Por otro lado, el mercado francés suele ser más fiable, aunque tras las elevadas producciones de ciertas plantaciones, el mercado va abriéndose concediendo mayor información acerca de los puntos de compra y la fluctuación de los precios.

Cabe destacar que no existe ningún tipo de regulación a la hora de entrega de la trufa, normalmente se venden en bolsas de plástico. Es por ello que en el mismo envase pueden aparecer trufas de calidad, trozos de trufa, e incluso trufas podridas.

Principales mercados españoles de trufa negra:

- Albentosa - estación de Mora de Rubielos (Teruel)
- Vic – Barcelona
- Morella – Castellón

Los días de venta son específicos de cada población, además muchos mercados pequeños van desapareciendo por la posibilidad de comprar trufa a domicilio.

4. PRODUCCIONES ESTIMADAS

La trufa tiene dos procedencias distintas: de plantaciones truferas, o de zonas forestales productoras de forma natural.

En el ambiente de la trufficultura existe mucho secretismo y competencia entre productores, es por ello que es difícil conocer la producción total española. Algunas estimaciones dicen que la distribución de la producción de *Tuber melanosporum* en Europa en la década de los 90 corresponde a un 38% en España, un 19% en Italia y un 43% en Francia. Según MAGRAMA, en el periodo que comprende desde 1998 a 2003, las comunidades españolas con mayor producción de trufa son Cataluña y Aragón.

Según las producciones de las zonas truferas más cercanas, Sarrión (Teruel) y el Señorío de Molina (Guadalajara), se van a suponer producciones a partir del año 10 que van desde los 10 a los 50 kg/ha*año.

5. PRECIO DE MERCADO

El precio de mercado de la trufa negra es muy variable tanto de un año a otro como en función de la temporada en que se encuentre. El precio en invierno suele ser muy superior al precio otoñal debido a que las trufas han madurado y tienen mejores cualidades organolépticas. Además, también influye el destino del producto, es decir, las trufas de consumo fresco son las más valoradas, por lo que los precios de compra son más elevados. Por otro lado, las trufas procesadas o destinadas a conserva son más baratas.

Los precios españoles son más bajos que los franceses, en torno a un 60%, mientras que los precios más altos se encuentran en países donde no hay producción de trufa. En París la trufa puede alcanzar valores de hasta 2500 €/kg, mientras que en Londres pueden llegar hasta los 5040 €/kg.

En los alrededores de la parcela de actuación existen dos fuertes mercados, el de la estación de Mora de Rubielos, y el mercado de Molina de Aragón. En el primero se destina toda la trufa recolectada en las plantaciones cercanas, como Sarrión, La Puebla de

Valverde, San Agustín, Barracas, El Torom, etc. Por otro lado, la segunda recibe la trufa recolectada en toda la comarca del Señorío de Molina, como Peralejos de las Truchas, Megina, etc. El precio oscila entre los 300-500€/kg, con fluctuaciones en función de la temporada y de la oferta y la demanda.

6. VIDA ÚTIL

La vida útil estimada para la plantación es de 40 años debido a que la producción de trufa descenderá drásticamente, es por ello que en caso de querer continuar en el ámbito trufícola, se deberán arrancar los árboles para renovar la plantación.

7. COSTES

Los costes incluyen el establecimiento de la plantación, las labores culturales y la recolección de las trufas.

Costes de instauración

- Zanjas: 4.296,92 €
- Red de transporte: 9.847,04 €
- Subunidades: 55.599,96 €
- Cabezal: 53.657,86 €
- Plantación: 54.049,24 €
- Instalación del vallado: 7.976,69 €
- Gestión de residuos: 881,7 €
- Seguridad y salud: 1.200,00 €

La producción comenzará en el año 10 y dejará de ser económicamente viable a partir del año 40. Durante los primeros 5 el hongo colonizará, a partir de entonces comenzará el periodo de asentamiento, hasta el año 10, dando paso al periodo de explotación.

Labores culturales

Durante el periodo de colonización, desde el año 1 hasta el 5, se realizarán dos labores al año, una de escarda y otra de laboreo por las calles a una profundidad de 10-15cm. Con tractor agrícola de 60-70CV, con un cultivador de golondrinas o de intercepas. Se estima un coste de 125 €/ha de cada labor.

Entre el año 5 y el año 10, durante el periodo de asentamiento, se realizará una labor anual por las calles a una profundidad de 3-5cm, mediante el tractor citado anteriormente. Se estima un coste de 65 €/ha por cada labor.

Durante los primeros años, se realizarán podas leves hasta el 4º año de plantación. Cuando la plantación pase al periodo de explotación, se realizarán podas bianuales. Se estima un coste de 65 €/ha por cada poda.

Durante los primeros 7 años desde la plantación se regará con una cuba acoplada a un tractor. Se estima entre 4 y 5 riegos (en función de las precipitaciones), los cuales tendrán un coste de 150-160 €/ha cada uno, sumando un total de 625 €/ha y año.

A partir del año 7, se instalará el sistema de riego por aspersion, y se estima un coste de 300 €/ha y año de luz consumida por el cabezal de riego.

Debido a que el contratista es domador de perros truferos no será necesaria la adquisición de uno.

Por último, como gastos generales se incluyen los que puedan surgir de forma inesperada. Se supone un coste de 75 €/ha y año.

8. BENEFICIOS

Los beneficios vendrán de la recolección de trufa. Se estima una recolección entorno a 30kg/ha y año, una vez la plantación este en producción. El precio estimado por kilogramo se estima en torno a unos 380 €/kg.

9. FLUJO DE CAJA Y ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD

AÑO	CONCEPTO	GASTOS (€/ha)	BENEFICIO (€/ha)	Gasto total	BENEFICIO ACUMULADO	FLUJO DE CAJA
1	Cercado	489,77		7976,79		-72205,22
	Plantación	3318,61		54049,24		
	Riego con cuba	625		10179,19		
1	Reposición de marras	14		228,01		-14478,88
	Laboreo y escardas	250		4071,68		
	Riego con cuba	625		10179,19		

2	Laboreo y escardas	250		4071,68		-14250,86
	Riego con cuba	625		10179,19		
3	Laboreo y escardas	250		4071,68		-14250,86
	Riego con cuba	625		10179,19		
4	Laboreo y escardas	250		4071,68		-15309,50
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
5	Laboreo y escardas	250		4071,68		-15309,50
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
6	Laboreo y escardas	250		4071,68		-15309,50
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
7	Instalación del riego	7312,90		119103,00		-134412,50
	Laboreo y escardas	250		4071,68		
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
8	Laboreo y escardas	250		4071,68		-15309,50
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		

9	Laboreo y escardas	250		4071,68		-15309,50
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
10	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
11	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
12	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
13	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
14	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		

	Recolección		11700		190554,39	
15	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
16	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
17	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
18	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
19	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
20	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89

	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
21	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
22	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
23	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
24	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
25	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		

	Recolección		11700		190554,39	
26	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
27	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
28	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
29	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
30	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
31	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89

	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
32	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
33	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
34	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
35	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
36	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		

	Recolección		11700		190554,39	
37	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
3	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
38	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
39	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
40	Laboreo y escardas	250		4071,68		175244,89
	Riego con cuba	625		10179,19		
	Poda	65		1058,64		
	Recolección		11700		190554,39	
TOTAL						5106445,85

En total los beneficios a lo largo de todo el periodo de explotación son 5.106.445,85€, lo que supone un total de 313.534,72€/ha, por lo que en primera instancia las perspectivas de la plantación son muy buenas.

ANEXO 10: PARCELA SIGPAC



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

12020A007000310000QR

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

Polígono 7 Parcela 31

LAVANDA. BARRACAS [CASTELLÓN]

USO PRINCIPAL

Agrario

AÑO CONSTRUCCIÓN

--

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

100,00000

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

--

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN

Polígono 7 Parcela 31

LAVANDA. BARRACAS [CASTELLÓN]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

--

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]

162.865

TIPO DE FINCA

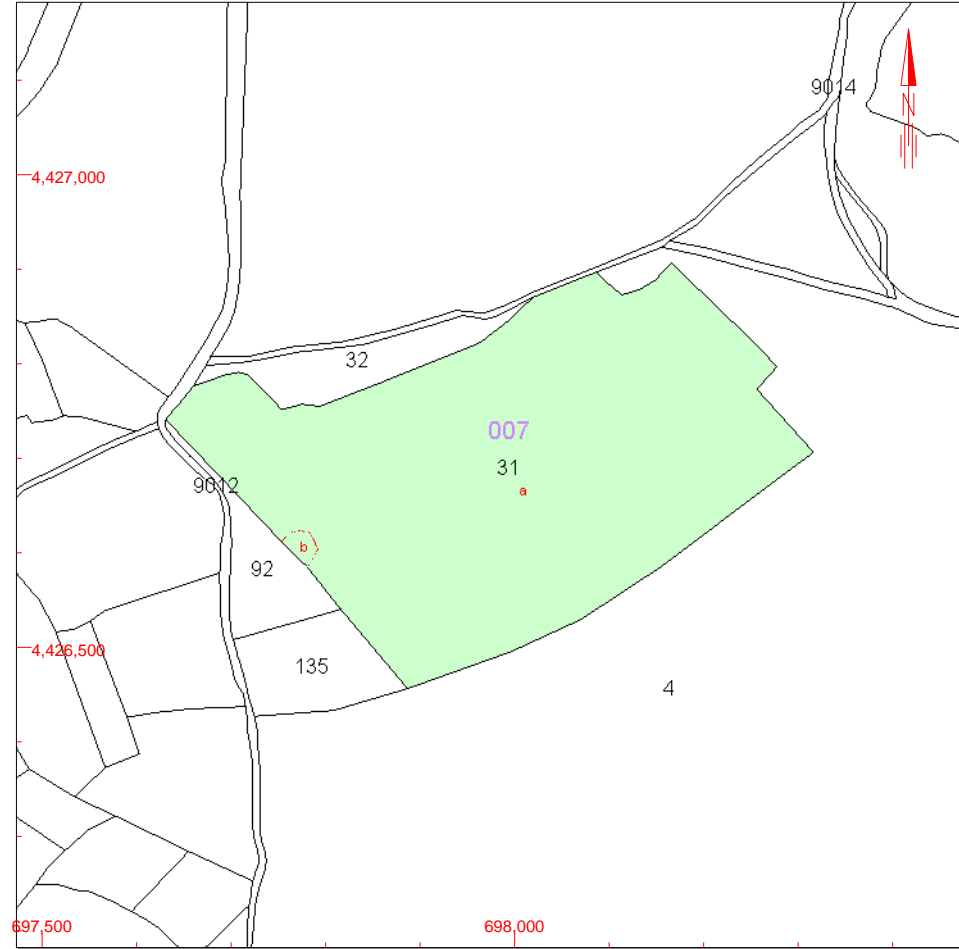
--

CULTIVO

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie m ²
a	C-	Labor o Labradío seco	02	162.031
b	E-	Pastos	00	834

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/8000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

698,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

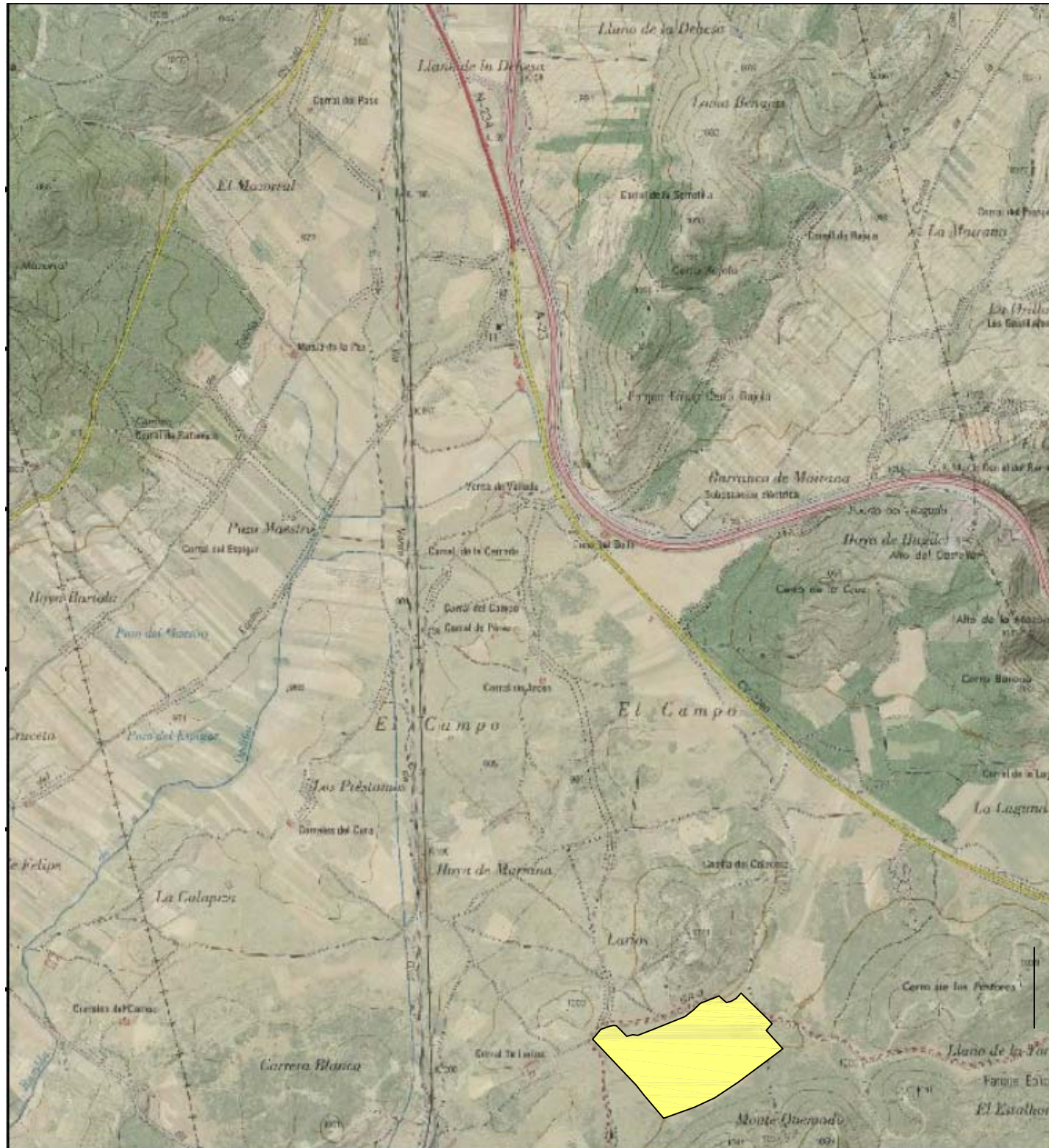
Miércoles , 15 de Enero de 2020

ANEJO 11: BIBLIOGRAFÍA

- Albisu Aguado, L. M. et al. (2016). “La trufa negra en España. Organización de sus mercados”. *CITA*.
- Alonso Ponce, R. et al. (2010). “Un modelo de potencialidad climática para la trufa negra (*Tuber melanosporum*) en Teruel (España)” en *Forest Systems*.
- Arviza Valverde, J (1996). *Riego localizado*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Atlas de idoneidad topo-climática de leñosas. <<https://www.opengis.uab.cat/IdoneitatPI/referencias.html>>
- Casas Martínez, C. (2018). *Diseño de una plantación trufera en Orihuela del Tremedal (Teruel)*. TFG. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- -Cultivos forestales y micológicos. <<http://www.cultivosforestales.com/es/preguntas-frecuentes/informacion-de-producto/certificacion-externa-de-la-planta-micorrizada>>
- Estudio geográfico de Barracas. <http://www.icapalancia.com/wp-content/uploads/2017/06/Estudio_geogr%C3%A1fico_Barracas.pdf>
- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM). <<https://ifoam.bio/>>
- Grundfos, S.L. Bombas hidráulicas. <<https://es.grundfos.com/>>
- Herminia de la Varga et al. (2017). “Five years investigation of female and male genotypes in périgord black truffle (*Tuber melanosporum* Vittad.) revealed contrasted reproduction strategies.” *Micoforma*.
- INOTRUF, S.L. <<https://www.inotruf.com/>>
- Instituto Aragonés de Estadística. <<http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/InstitutoAragonesEstadistica/AreasGenericas/ci.EstadisticaLocal.detalleDepartamento>>
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). <<http://www.igme.es/>>
- Manual técnico para la gestión de plantaciones trufas. <https://www.diputaciondepalencia.es/system/files/publicacion-pdf/20181212/manual_truficultura.pdf>
- Meteostat. <<https://meteostat.net/en>>
- Icofora. <<https://micofora.com/hacia-donde-va-la-truficultura-datos-mundiales-de-produccion-de-trufa-negra/>>

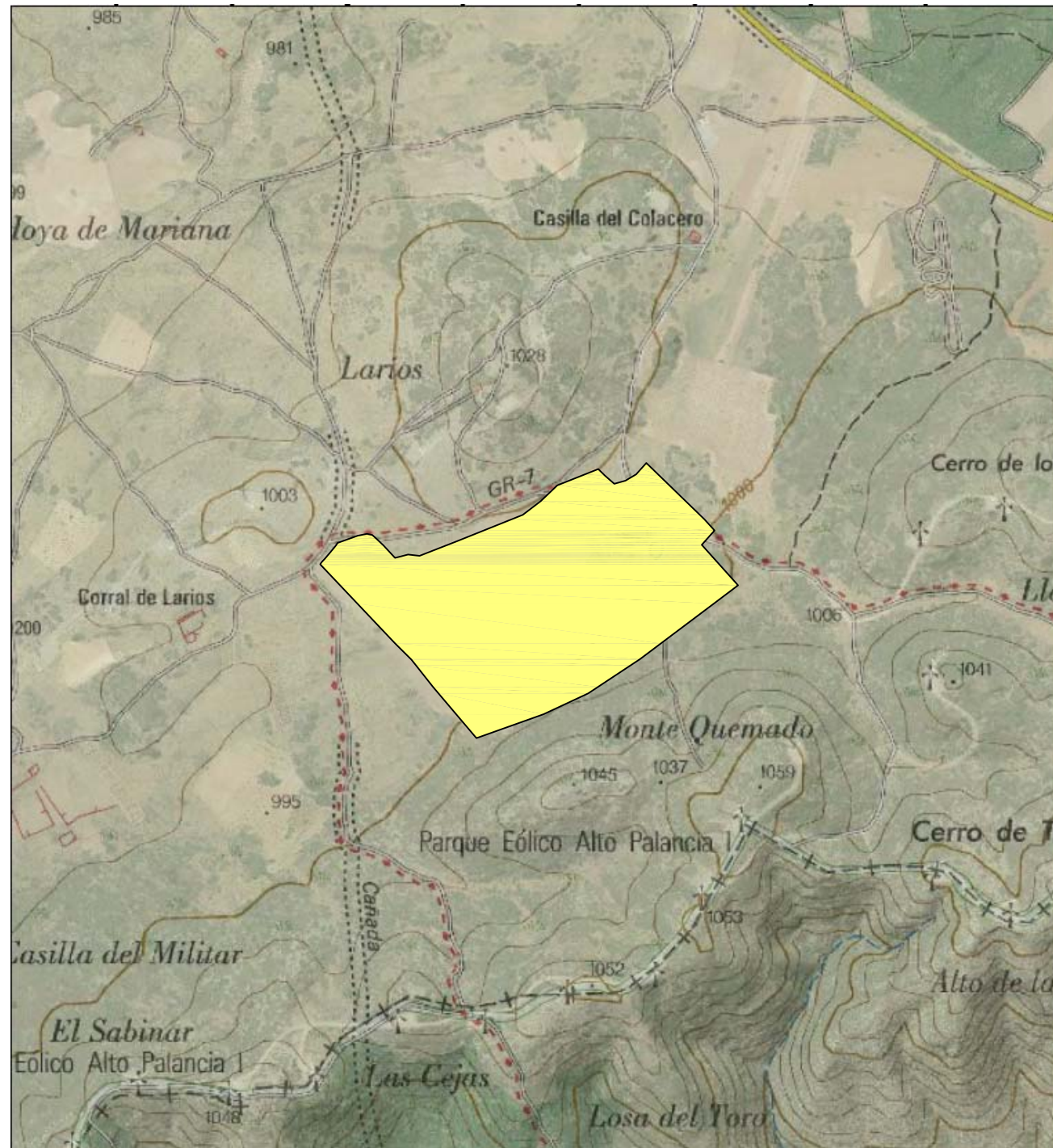
- Micolab. <<https://www.micolab.com/>>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). <<http://www.mapama.gob.es>>
- Montalvo López, T. (2007). *Riego localizado: diseño de instalaciones*. Valencia: VJ.
- Montero de Burgos, J.L. y González Rebollar, J.L. *Diagramas bioclimáticos*. <<http://diagramasbioclimaticos.com/>>
- Oliach, D. et al. (2005). *GUÍA PARA EL CULTIVO DE TRUFA NEGRA (Tuber melanosporum Vitt.)*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>>
- Regaber. Sistemas de riego. <<https://regaber.com/>>
- Reyna Domenech, S. (2011). *Truficultura. Fundamentos y Técnicas*.
- Reyna, S. y García-Barreda, S. (2014). “Black truffle cultivation: a global reality” en *Forest Systems*,
- Rivas Martínez, Salvador *et al.* (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*.
- Serrano-Notivoli et al. (2015). “Modelización espacial del hábitat potencial de la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.) en la provincia de Huesca (España)”.
- Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNA). <<http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx>>
- Tena Gil, A. (2018). Proyecto de plantación trufera con carrasca (*Quercus Ilex* spp *Rotundifolia*) para la producción de trufa negra (*Tuber Melanosporum* Vitt.) en el término municipal de Mosqueruela (Teruel). TFG. Valencia: Universidad politécnica de Valencia.
- Vilanova, X. (2017). “Nuevas Consideraciones en el Ciclo de la Trufa”. *Micofora*.
- Visor cartogràfic de la Generalitat Valenciana. <<https://visor.gva.es/visor/>>
- Aplicaciones informáticas:
 DimSub (2016). Jaime Arviza Valverde.
 RWIN2016 (2016). Jaime Arviza Valverde.

DOCUMENTO II: PLANOS



Título: Plano de situación		ESCALA: 1/20000
Peticionario: Vicente Fco García Moreno		FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	PLANO Nº: 1

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)



Título: Plano de localización		ESCALA: 1/10000
Peticionario: Vicente Fco García Moreno		FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	PLANO Nº: 2

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)

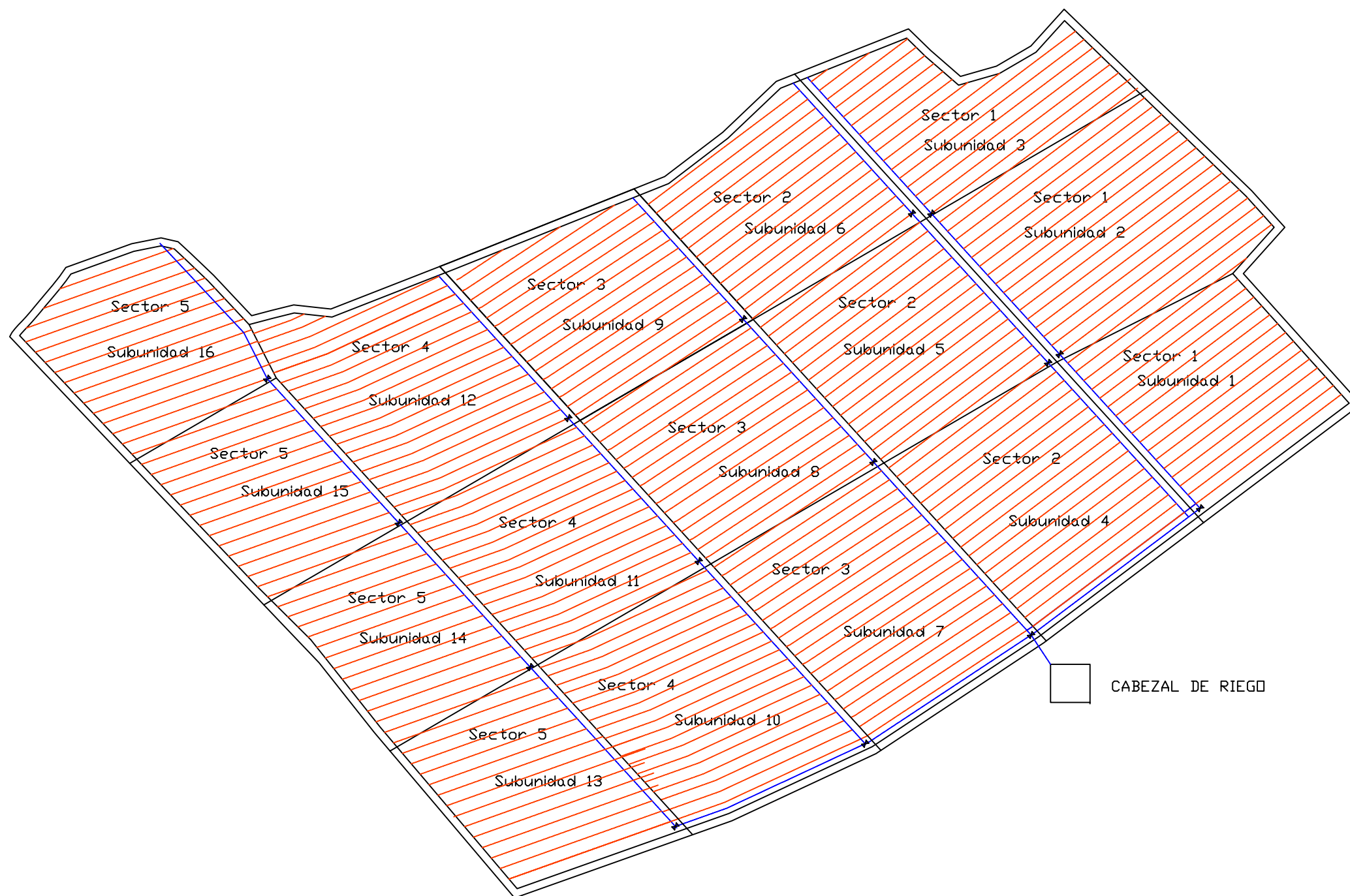
LEYENDA



VÁLVULA DE BOLA

— Lateral: PE DN32 PN4

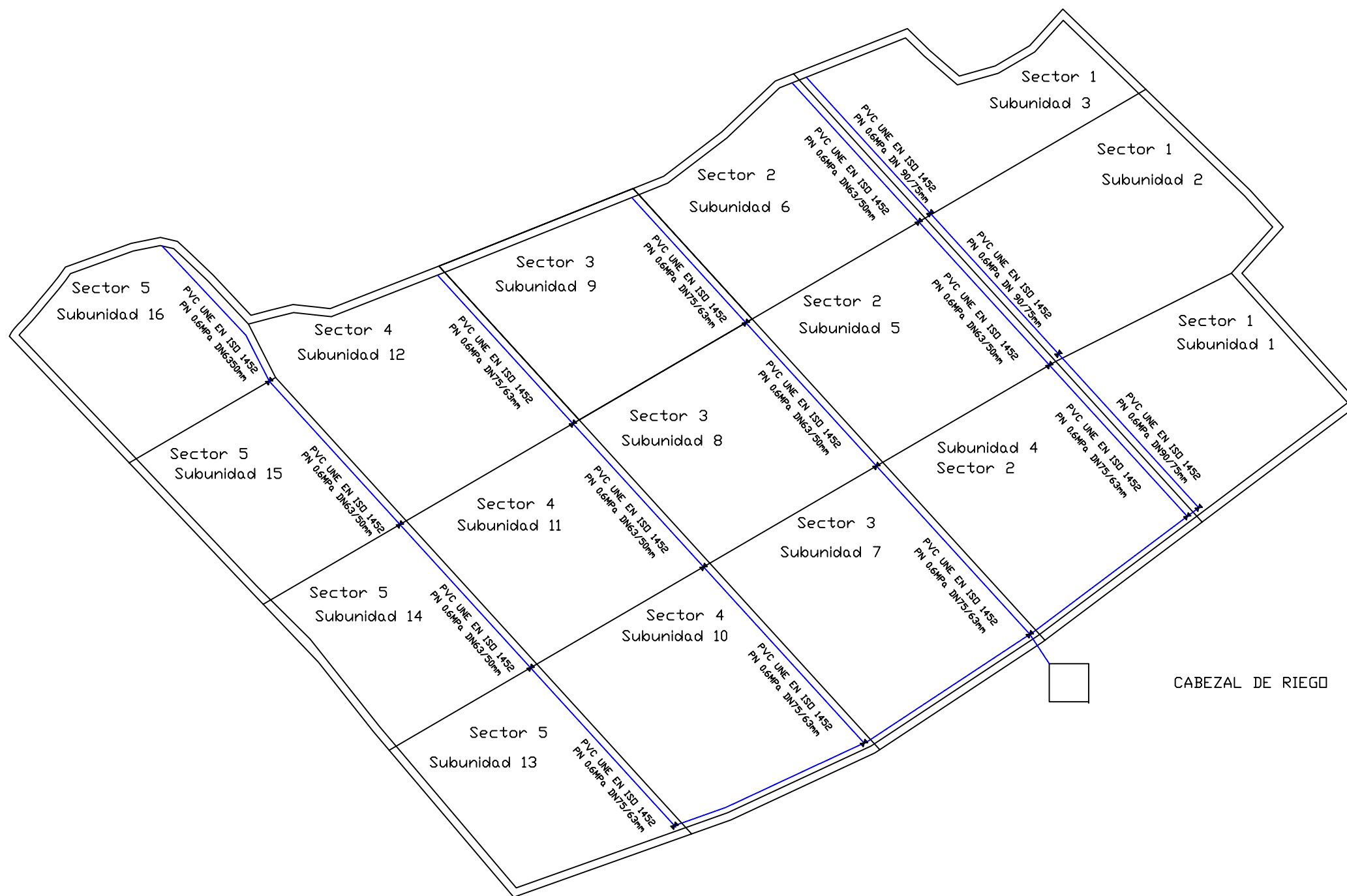
— Terciarias



Título: Diseño de las subunidades y sectores de riego	
Peticionario: Vicente Fco García Moreno	ESCALA: 1/2500
	FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)
	PLANO Nº: 3

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)

LEYENDA



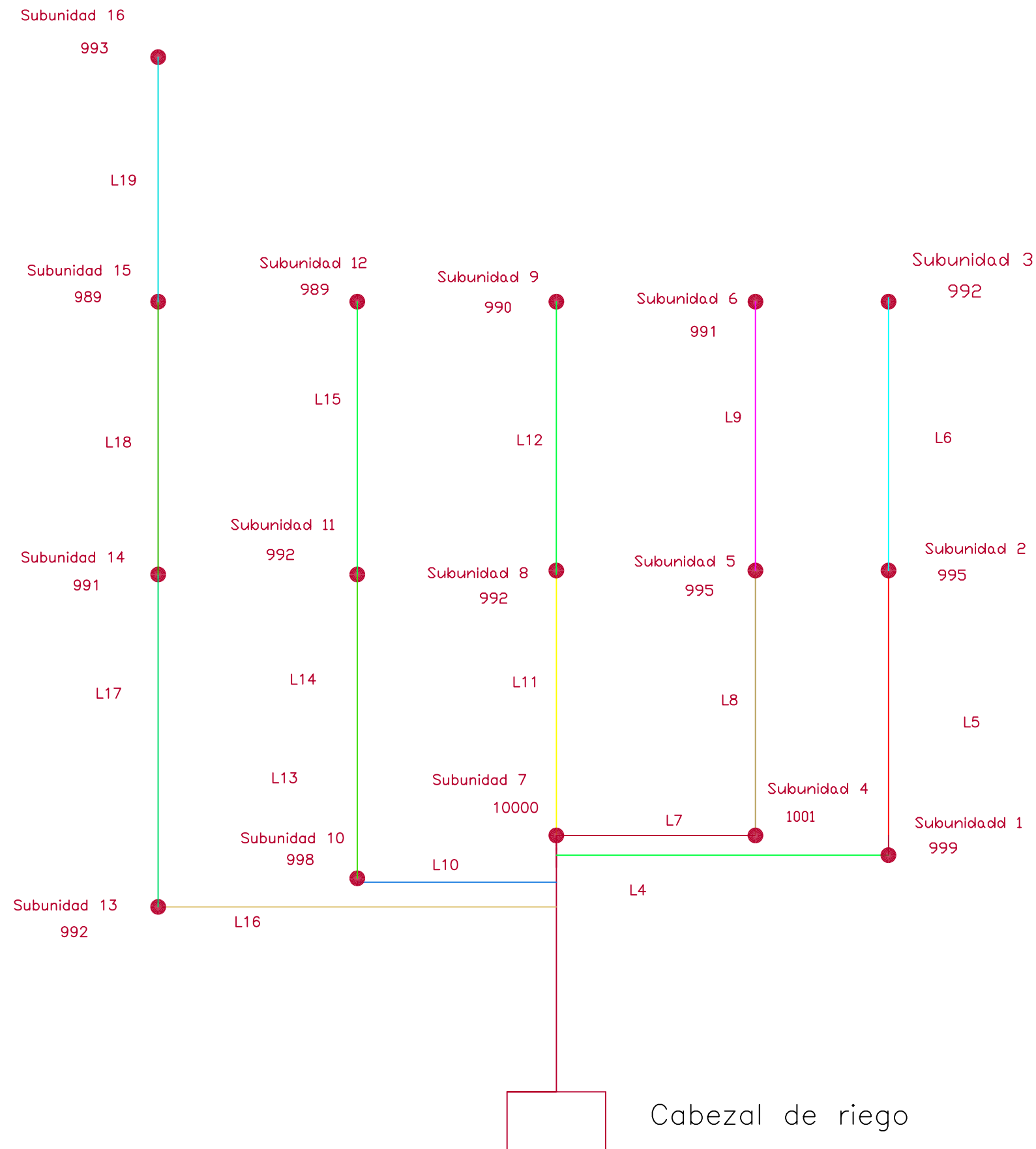
Título: Dimensionado de las subunidades		ESCALA: 1/2500
Peticionario: Vicente Fco García Moreno		FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	PLANO Nº: 4

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)

Leyenda

- L4 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN90/75
- L5 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN90/75
- L6 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN90/75
- L7 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L8 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L9 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L10 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L11 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L12 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L13 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L14 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L15 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L16 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN75/63
- L17 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L18 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50
- L19 PVC UNE EN 1452 PN0.6MPa DN63/50

* LAS COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN METROS

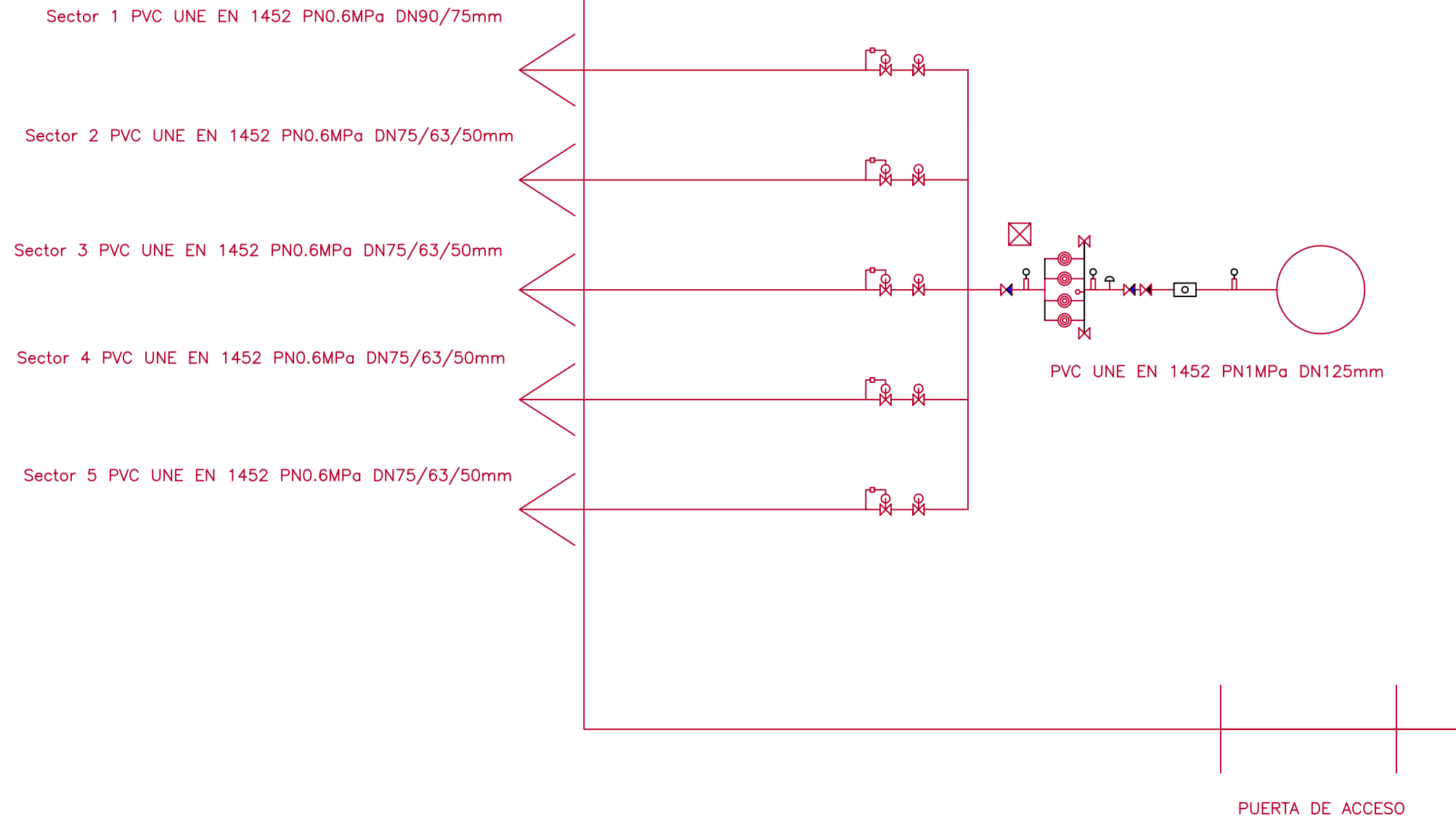


Cabezal de riego

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)

Título: Esquema topología de la red de transporte		ESCALA: 1/2500
Peticionario: Vicente Fco García Moreno		FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	PLANO Nº: 5

ZONA DE ALMACENAJE



Leyenda

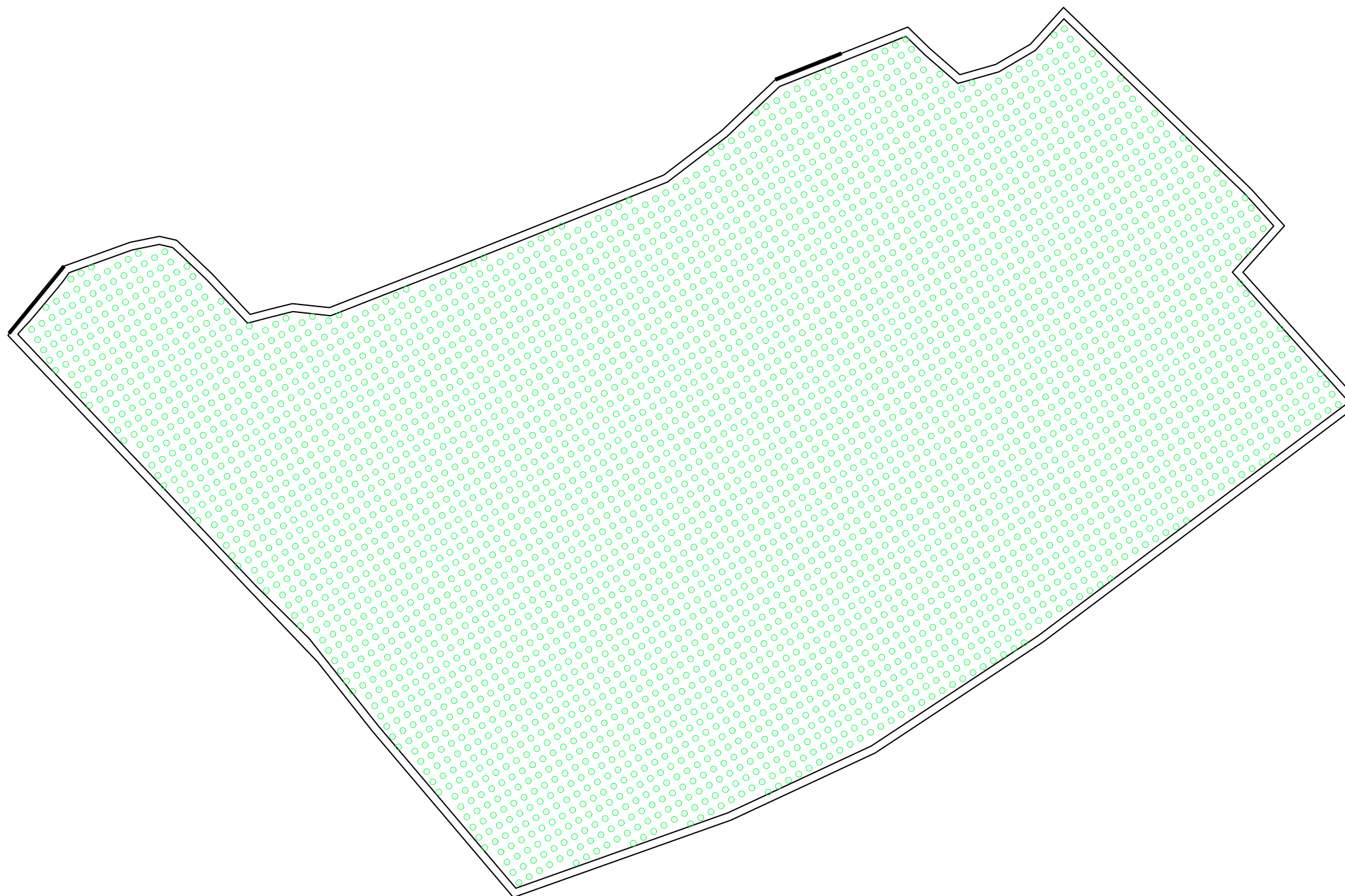
-  Pozo
-  Manómetro
-  Filtro de discos
-  Contador volumétrico de agua
-  Automatización del riego
-  Válvula antirretorno
-  Válvula de mariposa
-  Válvula de contralavado
-  Ventosa

Título: Cabezal de riego	
Peticionario: Vicente Fco García Moreno	ESCALA: 1/2500
	FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	PLANO Nº: 6
Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	

LEYENDA

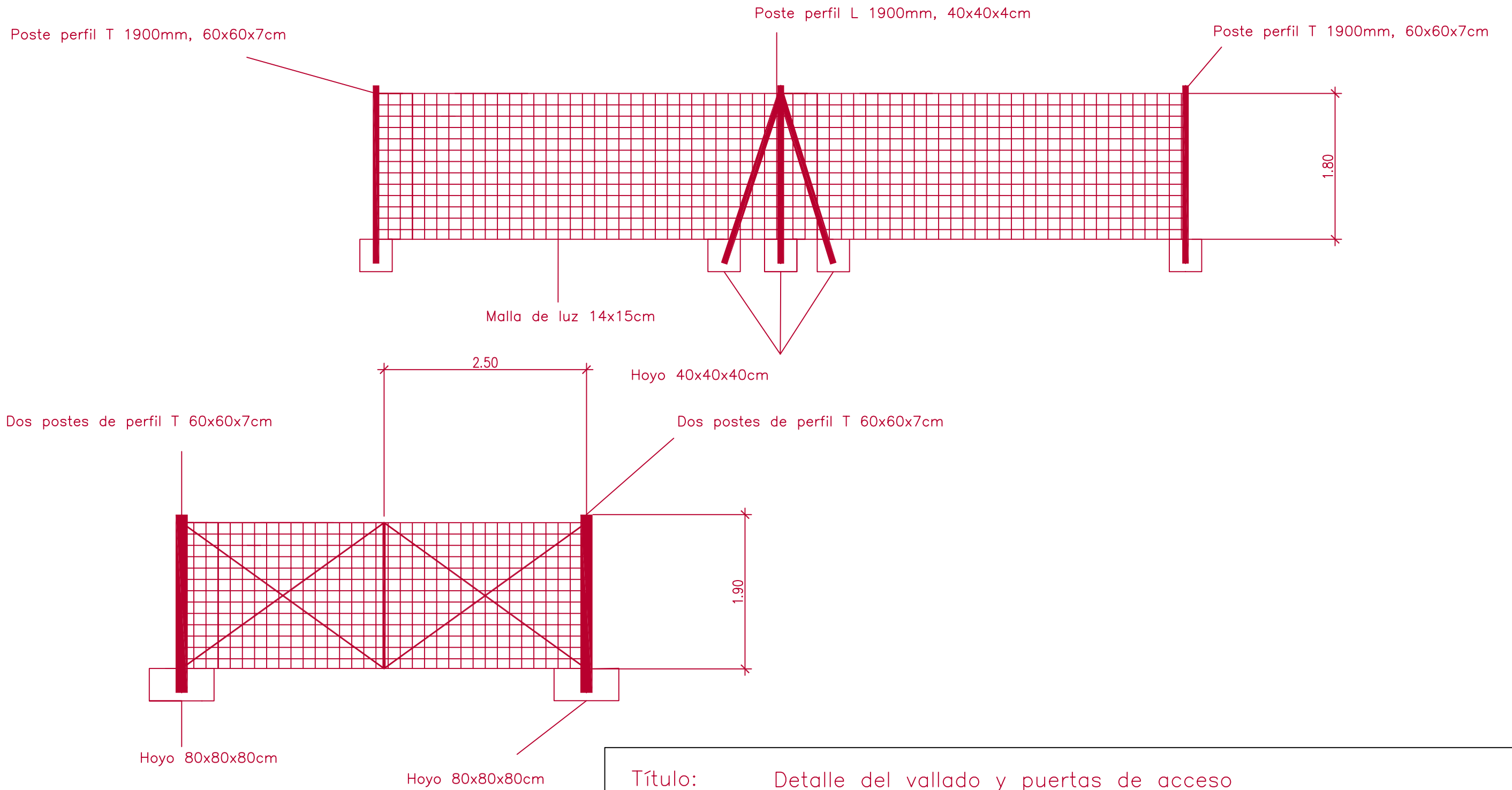
○ Quercus Ilex

— Acceso



Título: Accesos y distribución de plantas		ESCALA: 1/2500
Peticionario: Vicente Fco García Moreno		FECHA: 07-Enero-2020
Nombre: Vicente Fco García Moreno	Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)	PLANO Nº: 7

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)



Título: Detalle del vallado y puertas de acceso

Peticionario: Vicente Fco García Moreno

ESCALA:
1/50

FECHA:
07-Enero-2020

Nombre:
Vicente Fco García Moreno

Diseño de una plantación trufera
en Barracas (Castellón)

PLANO Nº :
8

Diseño de una plantación trufera en Barracas (Castellón)

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Artículo 1. REPLANTEO

Artículo 2. EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 3. MAQUINARIA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 4. INTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO II. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 5. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

CAPÍTULO III. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 6. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

CAPÍTULO IV. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 7. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Artículo 8. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Artículo 9. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

Artículo 10. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

CAPÍTULO I: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 11. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y MEDICIÓN

Artículo 12. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 13. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

Artículo 14. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPEFIFICADAS

Artículo 15. INSTALACIONES

CAPÍTULO II: PARTICULARES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 16. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 17. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 18. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Artículo 19. FACULTADES GENERALES DEL DIRECTOR DE LA OBRA
CAPÍTULO III: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 20. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 21. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS

Artículo 22. PRECIOS

Artículo 23. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

CAPÍTULO IV: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 24. EJEUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 25. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA DIRECCIÓN
Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 26. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 27. ACCIDENTES DE TRABAJO

Artículo 28. CUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN LABORAL

Artículo 29. DAÑOS A TERCEROS

Artículo 30. PLAZO PARA DAR COMIENZO A LAS OBRAS

Artículo 31. PLAZO DE EJECUCIÓN

Artículo 32. PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 33. MEMORIA DEL PROYECTO

Artículo 34. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO

Artículo 35. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Artículo 36. FALTAS Y MULTAS

Artículo 37. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA

Artículo 38. LIBRO DE ÓRDENES

Artículo 39. CUESTIONES NO PREVISTAS

PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones tiene como objetivo definir y describir las condiciones que se deben cumplir durante la fase ejecutiva del presente Proyecto sobre diseño de una plantación trufera en el polígono 7 parcela 31 de Barracas (Castellón). Las presentes Prescripciones serán de obligado cumplimiento por el contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra, con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a 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 pretende realizará una plantación con la especie *Quercus ilex* ssp. *Ballota* (Desf.) Samp. (Carrasca o *Quercus ilex* Lam.) micorrizadas con el hongo *Tuber melanosporum* Vitt, acompañada del sistema de riego y cercado, para la producción de trufa negra. Las obras se realizarán en el polígono 7 en la parcela 31 dentro del término municipal de Barracas, provincia de Castellón. Las parcelas son propiedad de Javier Monsalve.

Las fases que constituyen este proyecto son:

- Cercado: colocación del cerramiento perimetral y colocación de 2 puertas de acceso.
- Plantación: preparación del terreno, replanteo y marcaje, plantación, colocación de protector individual, riego de asentamiento y reposición de marras.
- Sistema de riego: movimiento de tierras, 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 las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de las obras. 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 del Ingeniero Director de la 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 DE LA OBRA

Todas las obras se ejecutarán siempre atendiendo a las reglas de buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego. 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 DE LA OBRA

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 Obra 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.

Artículo 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Tanto las conexiones de las electroválvulas como la automatización del cabezal, se hará atendiendo al Reglamento de Baja Tensión por personal cualificado.

Las conexiones e instalación de la bomba tipo buzo se harán atendiendo al Reglamento de Media Tensión por personal cualificado.

CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 5. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

El contratista responde como patrono 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 5.1. Plazo de ejecución

Si en el contrato de adjudicación de obra se adopta un plazo de ejecución de la misma 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 de la obra 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 de la obra 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 de obra no existe ninguna cláusula de plazo de ejecución de la misma, 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 para la obra 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 5.2. 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 5.3. Modificación de la programación de obra

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 de la obra pasando a tomar la decisión.

Artículo 5.4. Ejecución de las obras

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 de las obras.

Artículo 5.5. 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 de la obra, serán por cuenta del Contratista y no producirán repercusión alguna en los precios del presupuesto pactado.

Artículo 5.6. Control de calidad

Durante el transcurso de la obra, se realizarán análisis y ensayos de los materiales utilizados en la ejecución de la obra, 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 6. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 6.1. 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 6.2. 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 6.3. 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 6.4. 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 6.5. 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 7. 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 8. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Corresponde al Director de las obras la interpretación técnica del proyecto y la facultad de dictar 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 9. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

Artículo 9.1. Promotor

El Promotor dispone de los terrenos o parcelas donde se va a ejecutar el presente Proyecto, siendo estos terrenos de propiedad privada.

Artículo 9.2. Director de obra o director facultativo

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 9.3. 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 al Ingeniero Director, 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 10. 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre y modificaciones Real Decreto 842/2002.
- 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 para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones, de la Dirección General de Obras Hidráulicas del M.O.P.U. de noviembre de 1976.
- 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 53.098, que especifica la metodología para la determinación del índice de fluidez de los materiales.
- Norma UNE 53.135 y 53.272, que especifican la metodología para la determinación del contenido en volátiles de los materiales.
- 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.
- Recomendaciones de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos.
- ASAE, EP 458, sobre la evaluación de la uniformidad de riego.
- ASEA, EP 405, sobre la uniformidad de la aplicación del agua de riego.
- Reglamento de Aparatos a Presión.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

CAPÍTULO I: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 11. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y MEDICIÓN

Artículo 11.1. Colocación del cerramiento perimetral

Los trabajos de instauración de la malla se realizarán antes de la plantación como se describen a continuación:

Primeramente, atendiendo al Plano número 8, Plano de vallado, accesos y plantación y ayudados de una cinta métrica se realizará el marcaje, con pintura, de los puntos de ahoyado donde irán los postes y las riostras. Mediante una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 70/100CV, con ahoyador para cerramientos, se realizarán un total, de 380 hoyos cilíndricos de 20x40cm.

Se colocar los 356 postes tipo T de 60x60x7 de 1,90m de longitud y 58 riostras (2 por poste) tipo L 40x40x4 de la misma longitud, ancladas a los postes con tornillos y recibido todo ello con cemento HM-20/P/20 usándose en cada hoyo 0,05m³.

Posteriormente se fijarán 1780m de malla ganadera, de 14x15cm de luz, a los postes mediante elementos de amarre: alambre, tensores y grapas de cerramiento.

Se realizará la medición según el número de postes, riostras y m lineales de cercado colocados.

Artículo 11.2. Colocación de la puerta de acceso

Dada la proximidad entre el poste de la valla y el de la puerta, se ha optado por realizar una zapata combinada armada de doble dimensión que las del vallado, 40 x 80 x 40cm, mediante una retroexcavadora mixta hidráulica de ruedas de 70/100CV, con ahoyador para cerramientos. Como en el vallado, se utilizará cemento de HM-20/P/20 con gravas lavadas, empleándose 0,128 m³ por hoyo. Para el armado de la zapata se utilizará una malla electrosoldada de 10 x 10 x 0,8cm.

La puerta estará constituida por dos hojas, con malla soldada galvanizada de las mismas características que el cerco (14x15 de luz), montada sobre un marco con 2 refuerzos diagonales, formado por tubos de acero galvanizado de 48mm de diámetro. Los dos postes sobre los que van montada serán de 100mm de diámetro, además tendrá 2 refuerzos o tornapuntas acompañantes por poste, que serán de 50mm de diámetro y altura de 2m y 1m respectivamente. La puerta tendrá cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Se realizará la medición según el número de puertas colocadas.

Artículo 11.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevará a cabo en tres fases, realizándose está sobre 16,2867 de tierra arable:

En primer lugar, se realizará un semisubsolado pleno, con arado tipo Chissel, a una profundidad entorno a los 40-50cm, poniendo especial atención en los lindes internos

de las parcelas que hace más tiempo que no se aran. Se empleará un tractor neumático de entorno a 180CV, de doble tracción al que se le acoplara un subsolador de 5 brazos separados 0,5 m en forma angular.

En segundo lugar, se realizará una labor con arado de vertedera a unos 30-40cm de profundidad. Se empleará un tractor neumático de entorno a 120CV, de doble tracción al que se le acoplara un arado trisurco reversible de tres cuerpos, de 18 pulgadas cada cuerpo. Estas dos operaciones se realizarán tras las primeras lluvias del verano.

En tercer lugar, unos 15 días antes de empezar la operación de marcaje y plantación se pasará una grada de cultivadores, (golondrina o discos), para igualar el terreno. Se empleará un tractor de unos 120CV de doble tracción con un cultivador 18 brazos tipo golondrina.

En todas las actuaciones se aprovecharán las buenas condiciones de tempero para realizarlas siempre que sea posible.

Se realizará la medición según el número de ha preparadas.

Artículo 11.4. Replanteo y marcaje

Para el replanteo y marcaje se empleará un tractor de unos 50/70CV, con sistema GPS de precisión con un rejón. El proceso comenzara marcando la alineación más larga trazando líneas perpendiculares en cuyo cruce irá la planta.

El replanteo se realizará en las 16,2867ha de tierra arable.

Se realizará la medición según el número de ha marcadas.

Artículo 11.5. Plantación

Primeramente, serán adquiridas las plantas del vivero correspondiente para proceder a la distribución por la parcela, se procederá al ahoyado manual, a su colocación y a la ejecución del alcorque.

El marco de plantación elegido es 6x6 m, teniendo en cuenta el replanteo y las servidumbres mínimas de plantación (4 metros al vallado). El número total de plantas es 4524.

Tras la realización manual del hoyo abierto, que tendrá unas dimensiones de 30x30x30cm, se procederá a la colocación de la planta con cuidado para que no se deshaga el cepellón. Se rellenará parcialmente el hoyo con tierra hasta que la planta coloca en el hoyo (sujetándola por el cepellón) quede verticalmente con el cuello de raíz a nivel del suelo. Tras esto, se rellenarán los huecos laterales disgregando los terrones y procurando no introducir piedras y se pisará ligeramente alrededor para compactar la tierra, evitando crear bolsas de aire.

Finalmente se realizará un alcorque de forma manual de unos 50 cm de diámetro para que ayude a la infiltración del agua hacia las raíces.

Los plantones serán de *Quercus Ilex subespecie Ballota* y micorrizados con *Tuber melanosporum* Vitt, de 1 savia

y se presentaran en contenedores individuales de 450ml de capacidad, con estrías, con certificación individual y dentro de bandejas de 20 para su transporte. Deberán cumplir la legislación vigente al respecto y presentar certificación. Se realizará la medición según el número de hoyos, plantas colocadas y alcorques.

Artículo 11.7. Protector individual

En ésta plantación se utilizarán protectores individuales de 60cm para los primeros años de la plantación.

Artículo 11.8. Riego de asentamiento

El riego de asentamiento consistirá en un aporte de unos 10L de agua en cada uno de los alcorques de las plantas. Esta operación se realizará con una cuba de agua de 6000l de capacidad, con mangueras, arrastrada por tractor agrícola de entorno a 120CV con doble tracción.

Se realizará la medición según el número de plantas regadas.

Artículo 11.9. Reposición de marras

Con la calidad de la planta de vivero, el método de plantación, y los cuidados tomados, se asume un riesgo de marras inferior al 5 %, considerándose un total de 226 plantas a reponer. Esta operación se llevará a cabo al año siguiente, en la misma época que la plantación, sin ningún tipo de maquinaria, realizándose un ahoyado manual y usando los mismos procedimientos para la colocación del plantón que en la plantación. Las plántulas tendrán las mismas características que en la plantación.

Se realizará la medición según el número de plantas repuestas.

Artículo 11.10. Movimiento de tierras

La apertura de las zanjas, atendiendo al Plano 5, Dimensionado de 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, siendo estas dimensiones variables en función del número de tuberías que contenga la zanja.

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.

El fondo de la zanja se dejará plano, libre de piedras, raíces y otros elementos.

Se ensancharán los puntos de unión entre los tubos terciarios y los laterales, así como los lugares donde vayan a ir las arquetas.

Posteriormente se rellenará y refinará cuidadosamente el fondo de la zanja, usándose para ello una cama de 10cm de arena de río, empleándose un total de 190 m³.

Se han supuesto un total de 457 m³ de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil y 76 m³ de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsito, medido sobre perfil.

Se realizará la medición según los metros lineales de zanja y los m³ movidos de tierra.

Artículo 11.11. Instalación del riego

Tras la distribución de las tuberías por la parcela se procederá a la unión de estas fuera de las zanjas. Existe una gran cantidad de piezas que se utilizarán para unir tuberías de igual o distinto diámetro, hacer derivaciones, conectar válvulas... Las más usuales serán manguitos, té, codos, cruces, anillas, tuercas, etc.

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 serán PVC, (según UNE EN 1452, PN 6) y PE 32 (según norma UNE 53367) para las tuberías laterales.

Atendiendo al Plano 5, Dimensionado de la red de transporte, pueden observarse los diámetros de cada una de las líneas de la red de distribución.

Para las tuberías laterales se precisará el montaje de 27144m de tubería PE 32, PN4, a los que se conectarán los 4524 microaspersores autocompensados necesarios.

Estos elementos serán instalados en la línea de plantación, en la mitad de dos árboles, siendo clavados con sus estacas en el suelo.

Los microaspersores tendrán un caudal de 110 l/h, un diámetro de rocío de 8m y una presión de funcionamiento que ira 20-40 mca. con un óptimo de 21 mca.

Además de las tuberías, microaspersores y elementos de unión se precisará de la instalación de 5 válvulas de mariposa y 5 electroválvulas (una de cada tipo en cada arqueta), que deberán tener el mismo diámetro que las tuberías terciarias donde se instalarán. Para dar servicio a las electroválvulas, se precisará de la instalación de un sistema eléctrico, que irá en la zanja y llegará hasta un pequeño programador situado

en el hidrante.

El cabezal dispondrá de una serie de elemento de regulación y automatización, como se indica en el plano 6 Diseño del 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, electroválvulas y arquetas instaladas.

Artículo 12. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

-Lluvias. Durante la época de lluvias, los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director 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 el Ingeniero Director 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 el Ingeniero Director.

-Incendios. El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que sean dictadas por el Ingeniero Director.

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 13. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

Artículo 13.1. 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 13.2. Cerramiento perimetral

La malla galvanizada empleada para el cerramiento será de 1,8m de altura con una luz o apertura de 14x15cm y estará anclada por perfiles tipo T de 60X60X7 de acero galvanizado y de 1,90m de altura.

Estos se colocarán cada 5 m sobresaliendo 1,80 m del suelo, reforzados con riostras en los cambios de dirección de la valla o en su defecto no superando los 100m entre una y otra, se usará para ello perfiles tipo L de dimensiones 40x40x4 de acero galvanizado de 1,90 m de longitud.

Artículo 13.3. Puerta de acceso

La puerta será de 5 m de anchura y 1,8 m de altura estará constituida por dos hojas de 2,5 m con malla soldada galvanizada de las mismas características que el cerco (14x15 de luz), montada sobre un marco con 2 refuerzos diagonales, formado por tubos de acero galvanizado de 48 mm de diámetro.

Los dos postes sobre los que van montada serán de 100mm de diámetro y de 2 m de altura e irán empotrados 50cm en el suelo, al igual que los 2 refuerzos o tornapuntas

acompañantes por poste, que serán de 50mm de diámetro y altura de 2 m y 1 m respectivamente.

La puerta tendrá cerrojo con candado y pasadores de anclaje inferiores.

Artículo 13.4. 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. Vendrá en envase de tipo forestal fabricado en PVC con un volumen mínimo de 235cm³ así como contar con elementos que favorezcan el autorrepicado natural de la raíz y eviten la espiralización, siendo motivo suficiente de rechazo de la partida de planta aquellos envases que no cumplan estas características. Así mismo, se rechazarán las plantas cultivadas con prácticas de cultivo no apropiadas que provoquen el revirado de las raíces, sin un claro geotropismo y sistemas radicales poco desarrollados y descompensados en la parte aérea.

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 13.5. Envases

El envase será individual de 450 ml de capacidad, con estrías presentado dentro de bandejas de 20 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 13.6. 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 13.7. Tuberías

Artículo 13.7.1 PE

Se utilizarán para el conjunto de laterales tuberías de PE 40 según norma UNE EN 53367 sistemas de canalización en materiales plásticos para microirrigación con presión, 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 13.7.2. PVC

Para las tuberías terciarias y la red de distribución se utilizarán tuberías de PVC PN 6 fabricadas según la normativa UNE -EN 1.452, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión,

de 50, 65, 90, 110mm de diámetro comercial.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 13.8. 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 13.9. 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 13.10. 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 13.11. 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 13.12. 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 14. 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 15. INSTALACIONES

Artículo 15.1 Instalación del riego

Artículo 15.1.1 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 diámetros comerciales 50, 65, 90, 110mm 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

sus machihembrados 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 15.1.2 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 16. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 16.1. 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 16.2. 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 16.3. 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 16.4. 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 16.5. 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 al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 16.6. Despidos

El despido por insubordinación, incapacidad y mala fe por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director 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 16.7. 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 17. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 17.1. 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 17.2. 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 17.3. 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 17.4. 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 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 17.5. Excavación de zanjas para tuberías

Las zanjas se realizarán por medio de una retroexcavadora mixta teniendo un espesor de 0,5 m y una profundidad de 0,6 m y serán ensanchadas en función del número de tuberías que contengan y en los puntos de unión de tuberías, 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. El fondo de la zanja debe dejarse plano, libre de piedras, raíces u otros elementos para posteriormente ser nivelado y refinado usándose para ello una cama de 10 cm de arena de río

Artículo 17.6. 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 17.7. 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 17.8. 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 17.9. 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 17.10 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 18. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Artículo 18.1 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 18.2. 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 19. 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 20. 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 21. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS

Artículo 21.1 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 21.2. 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 21.3. 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 21.4. 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 22. PRECIOS

Artículo 22.1 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 22.2. 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 22.3 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 casos 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 estuviere 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 estuviere 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 22.4. 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 22.5. 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 22.6 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 22.7 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 22.8. 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 22.9. 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 23. 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 23.2. 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 23.3. Certificaciones

Como norma general para la confección de las certificaciones se seguirá las siguientes bases:

a) Hojas de mediciones y totales indicando:

- Título del presupuesto
- Capítulo y unidad de obra
- Localización de la medición

b) 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

c) 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 23.4. 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 23.5. 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 23.6. 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 24. 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 25. 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 26. 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 o 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 27. 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 28. 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 29. 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 30. 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 31. 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 32. 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 33. 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 34. 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 algún bajo ningún pretexto. Si no se avisase con la antelación debida tendrá derecho a que se abone el material inaprovechable después de haberlo entregado a la obra. También tendrá derecho, en caso de modificación, a que prorrogue 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 35. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Para los casos en que se pueda y deba rescindir 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 36. 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 37. 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 38. 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 39. 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.

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. CUADRO DE MANO DE OBRA
2. CUADRO DE MAQUINARIA
3. CUADRO DE MATERIALES
4. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES
5. CUADRO DE PRECIOS Nº1
6. CUADRO DE PRECIOS Nº2
7. MEDICIÓN
 - 7.1 PRESUPUESTO PARCIAL ZANJAS
 - 7.2 PRESUPUESTO PARCIAL RED DE TRANSPORTE
 - 7.3 PRESUPUESTO PARCIAL SUBUNIDADES
 - 7.4 PRESUPUESTO PARCIAL CABEZAL
 - 7.5 PRESUPUESTO PARCIAL PLANTACIÓN
 - 7.6 PRESUPUESTO PARCIAL INSTALACIÓN DEL VALLADO
 - 7.7 PRESUPUESTO PARCIAL GESTIÓN DE RESIDUOS
 - 7.8 PRESUPUESTA PARCIAL SEGURIDAD Y SALUD
8. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Cuadro de mano de obra

Cuadro de mano de obra

Página 1

Num.	Código	Denominación de la mano de ...	Precio	Horas	Total
1	O01B0170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15,98	663,640 h.	10.604,97
2	O01B0180	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	15,76	567,680 h.	8.946,64
3	O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	15,75	4,000 h.	63,00
4	O01BC042	Ayudante-Cerrajero	15,06	4,000 h.	60,24
5	O01A030	Oficial primera	13,42	95,000 h.	1.274,90
6	O01A050	Ayudante	13,06	95,000 h.	1.240,70
7	O01A060	Peón especializado	12,91	9,500 h.	122,65
8	O01A070	Peón ordinario	12,77	1.031,224 h.	13.168,73
9	O01BA285	Peón- Agrícola	7,69	1.881,410 h.	14.468,04
			Total mano de obra:		49.949,87

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Página 2

Num.	Código	Denominación de la maquina...	Precio	Cantidad	Total
1	M05EN050	Retroexcavad.c/martillo rompedor	67,31	9,500 h.	639,45
2	M05PN010	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	40,33	1,524 h.	61,46
3	M05RN020	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	83,016 h.	3.201,93
4	M09PT045	Tractor neumático 101/130 CV	31,56	600,000 h.	18.936,00
5	M09PT010	Tractor agrícola.60 CV arado/vert.	24,43	3,000 h.	73,29
6	M09AI030	Cisterna de 10.000 l.	10,28	600,000 h.	6.168,00
7	M08RL010	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	5,64	7,620 h.	42,98
8	M03HH030	Hormigonera 200 l. gasolina	2,31	1,216 h.	2,81
				Total maquinaria:	29.125,92

Cuadro de materiales

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	P26WQ040	Filtro toma de agua D=2-4"	3.500,00	2,000 ud	7.000,00
2	P26DH090	Vál.hidr.sost.pres.fund.brida 8"	1.868,25	7,000 ud	13.077,75
3	P13VT240	P.abat.mallazo 50x300x5 galv. 5x2	482,81	1,000 ud	482,81
4	P26DV925	Ventosa/purgador autom.D=150 mm.	223,40	3,000 ud	670,20
5	P26DJ040	Válv.marip.palan.c/elás.D=125mm	210,30	3,000 ud	630,90
6	P26DV857	Vál.compue.c/elást.brida D=100mm	210,00	8,000 ud	1.680,00
7	P26DH080	Vál.hidr.sost.pres.fund.brida 4"	157,00	6,000 ud	942,00
8	P26DV675	Válvula esfera PVC encol.D=90	148,00	5,000 ud	740,00
9	P01CC270	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,11	1,155 t.	135,26
10	P26DB060	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=200mm	116,05	7,000 ud	812,35
11	P26DC060	Unión brida-liso fund.dúctil D=200mm	81,25	7,000 ud	568,75
12	P26DB040	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=125mm	71,97	3,000 ud	215,91
13	P26DB030	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=100mm	59,46	14,000 ud	832,44
14	P26DC040	Unión brida-liso fund.dúctil D=125mm	45,13	3,000 ud	135,39
15	P26DC030	Unión brida-liso fund.dúctil D=100mm	33,93	14,000 ud	475,02
16	P02TW080	Adhesivo tubos PVC j.pegada	22,09	6,973 kg	154,03
17	P01AA030	Arena de río 0/5 mm.	13,63	238,400 m3	3.249,39
18	P26CV415	Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=125 mm	8,68	20,000 m.	173,60
19	P01AA040	Arena de río 0/5 mm.	8,52	76,200 t.	649,22
20	P26CV140	Tubo PVC j.pegada PN 10 D=125 mm	8,47	20,000 m.	169,40
21	P02TW040	Líquido limpiador para tubos PVC	8,39	4,656 l.	39,06
22	P02TW070	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,040 kg	0,28
23	P26DG060	Goma plana D=200 mm.	3,87	14,000 ud	54,18
24	P26CV025	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=90 mm	3,84	78,000 m.	299,52
25	P26CV020	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=75 mm	2,67	396,000 m.	1.057,32
26	P13WW140	Tubo acero 60x60x1,5 mm.	2,25	1.026,000 m.	2.308,50
27	P26DG040	Goma plana D=125 mm.	2,07	6,000 ud	12,42
28	P26DG030	Goma plana D=100 mm.	1,87	28,000 ud	52,36
29	P01UT060	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	1,51	440,000 ud	664,40
30	P26CV040	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=50 mm	1,31	774,000 m.	1.013,94
31	P26CV110	Tubo PVC j.pegada PN 10 D=40 mm	1,31	174,000 m.	227,94
32	P26CPB020	Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=32mm.	1,00	27.144,000 m.	27.144,00
33	P01DW010	Agua	0,91	0,790 m3	0,72
34	P13WW150	Tubo acero 25x25x1,5 mm.	0,82	1.582,000 m.	1.297,24
				Total materiales:	66.966,30

Cuadro de precios auxiliares

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
1	A01MA030	m3	MORTERO CEMENTO M-10		
	O01A070	1,700 h.	Peón ordinario	12,77	21,71
	P01CC270	0,380 t.	Cemento CEM II/...	117,11	44,50
	P01AA030	1,000 m3	Arena de río 0/...	13,63	13,63
	P01DW010	0,260 m3	Agua	0,91	0,24
	M03HH030	0,400 h.	Hormigonera 200...	2,31	0,92
			Total por m3:		81,00

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1	1 ZANJAS m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con retroexcavadora en terreno ligero, medido sobre perfil	7,48	SIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.2	m3 Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	11,51	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1	2 RED DE TRANSPORTE m. Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	14,92	CATORCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2	m. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	7,34	SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.3	m. Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	5,22	CINCO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.4	m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	8,18	OCHO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.5	m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	3,32	TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
	3 SUBUNIDADES		
3.1	m. Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 32 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	1,69	UN EURO CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2	ud Supernet, microaspersores autocompensados, recomendados para el riego subarbóreo, invernaderos y jardinería. Están diseñados para proporcionar un amplio rango de aspersion y una mayor resistencia a la obturación (poseen protección contra insectos y mecanismo de presión diferencial. Permite un riego uniforme, aportando a cada planta la misma cantidad de agua aun cuando se riegan áreas de topografía irregular y con líneas de	2,15	DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
	4 CABEZAL		
4.1	ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con	387,62	TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.2	ud Válvula de compuerta de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión	360,85	TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.3	ud Válvula de corte de esfera, 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embriada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	169,95	CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.4	ud Equipo de filtrado de discos AZUD hélix automatic seri 300 de cuatro filtros de 3", 302/4FX.	3.611,54	TRES MIL SEISCIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.5	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 110 mm, con solenoide, embriada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total ud	302,98	TRESCIENTOS DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.6	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 150 mm, con solenoide, embriada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total	2.259,72	DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.7	ud Ventosa trifuncional diámetro 125 mm, cuerpo de fundición dúctil, revestimiento de pintura Epoxy, embriada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, colocada.	320,63	TRESCIENTOS VEINTE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.8	m. Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	14,84	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.9	ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.	242,14	DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.10	3 Maómetro de 0 a 16 bar con rosca en base	18,49	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.11	1 Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.	19.016,89	DIECINUEVE MIL DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.12	1 NMC® DC de Netafim® programador autónomo, instalado	3.363,24	TRES MIL TRESCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
5 PLANTACIÓN			
5.1	m2 Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.	1,14	UN EURO CON CATORCE CÉNTIMOS
5.2	mud Plantación manual de pies suministrados en envase de 350-1000 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre hoyos tapados previamente. No se incluye el precio de la planta.	1,11	UN EURO CON ONCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
5.3	ud Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm3.	0,52	CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.4	mud Riego de los pies plantados mediante el uso de un remolque cisterna de 10000 l. de capacidad, arrastrado por un tractor de ruedas neumáticas de 101-130 CV de potencia nominal, siendo la dosis de riego de 50 l/pie. Se considera el punto de abastecimiento de agua a una distancia máxima de 4 km.	637,70	SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
5.5	mud Colocación de mil unidades de tubo protector para repoblaciones de 60cm de altura biodregadable, hincado en el suelo. Incluida distribución	1,11	UN EURO CON ONCE CÉNTIMOS
5.6	m2 Ahoyado manual: Realización manual de mil hoyos abiertos de dimensiones 30x30x30cm a distancia de 6m.en terrenos agrícolas sueltos.	1,58	UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.7	m2 Realización de un millar de rebalsetas o pequeños alcorques de entono a 50cm de diámetro, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua. Sin incluir desplazamiento.	0,79	SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.8	ud Tubo protector de 60cm de altura biodegradable.	0,54	CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6 INSTALACIÓN DEL VALLADO			
6.1	ud 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 100mm de diámetro y 2m de altura empotrados en el suelo con 0,13m3 cemento en hoyos de 50x30cm al igual que los tornapuntas acompañantes que serán de 1m y 2m de altura respectivamente. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a planta.	624,23	SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
6.2	ud Bote de spray para el marcaje del terreno.	2,83	DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.3	ud Apertura de un millar de hoyos de 20cm de diámetro y 40cm de profundidad con retroexcavadora mixta de 70/100 CV con cabezal ahoyador.	2,06	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
6.4	ud Colocación de un poste recibido con hormigón de altura 1,90m sobresaliendo 1,50m sobre el suelo compuesto de perfil PNT de 60x60x7mm. El hormigón será de 200 kg/cm ² (20 N/mm ²) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a la planta. Incluida puesta en obra.	17,22	DIECISIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
6.5	ud Colocación de una riostra tipo perfil PNL 40x40x4, de altura 1,90m, recibida con hormigón y anclado a al poste con tornillo. El hormigón será de 200 kg/cm ² (20 N/mm ²) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km. a la planta. Incluida puesta en obra.	18,07	DIECIOCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
7 GESTIÓN DE RESIDUOS			
7.1	ud Se estima un porcentaje aproximado del 0.79% en concepto de tatamiento de residuos de la construcción y demolición.	881,70	OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
8 SEGURIDAD Y SALUD			
8.1	ud Se considera una cantidad aproximada del 1.5% del PEM en concepto de seguridad y salud durante la realización de esta obra.	1.200,00	MIL DOSCIENTOS EUROS
<p align="center">ENERO 2020 VICENTE FCO GARCÍA MORENO</p>			

Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
1.1	1 ZANJAS			
	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con retroexcavadora en terreno ligero, medido sobre perfil			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,100 h.	12,77	1,28
1.2	(Maquinaria)			
	Retrocargadora neum. 75 CV	0,155 h.	38,57	5,98
	3% Costes indirectos			0,22
			7,48	
2.1	m3 Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,100 h.	12,77	1,28
	(Maquinaria)			
	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,020 h.	40,33	0,81
	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	0,100 h.	5,64	0,56
	(Materiales)			
	Arena de río 0/5 mm.	1,000 t.	8,52	8,52
	3% Costes indirectos			0,34
			11,51	
2 RED DE TRANSPORTE				
m. Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.				
(Mano de obra)				
Peón ordinario	0,170 h.	12,77	2,17	
Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,070 h.	15,98	1,12	
(Materiales)				
Arena de río 0/5 mm.	0,190 m3	13,63	2,59	
Líquido limpiador para tubos PVC	0,003 l.	8,39	0,03	
Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,005 kg	22,09	0,11	
Tubo PVC j.pegada PN 10 D=125 mm	1,000 m.	8,47	8,47	
3% Costes indirectos			0,43	
			14,92	

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
2.2	m. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,016 h.	12,77	0,20
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,060 h.	15,98	0,96
	(Materiales)			
	Arena de río 0/5 mm.	0,150 m3	13,63	2,04
	Líquido limpiador para tubos PVC	0,002 l.	8,39	0,02
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,003 kg	22,09	0,07
	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=90 mm	1,000 m.	3,84	3,84
	3% Costes indirectos			0,21
			7,34	
2.3	m. Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,015 h.	12,77	0,19
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,050 h.	15,98	0,80
	(Materiales)			
	Arena de río 0/5 mm.	0,100 m3	13,63	1,36
	Líquido limpiador para tubos PVC	0,001 l.	8,39	0,01
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,002 kg	22,09	0,04
	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=75 mm	1,000 m.	2,67	2,67
	3% Costes indirectos			0,15
			5,22	
2.4	m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,180 h.	12,77	2,30
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,080 h.	15,98	1,28
	(Materiales)			
	Arena de río 0/5 mm.	0,210 m3	13,63	2,86
	Líquido limpiador para tubos PVC	0,005 l.	8,39	0,04
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,007 kg	22,09	0,15
	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=50 mm	1,000 m.	1,31	1,31
	3% Costes indirectos			0,24
			8,18	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.5	<p>m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario 0,012 h. 12,77 0,15</p> <p>Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,040 h. 15,98 0,64</p> <p>(Materiales)</p> <p>Arena de río 0/5 mm. 0,080 m3 13,63 1,09</p> <p>Líquido limpiador para tubos PVC 0,001 l. 8,39 0,01</p> <p>Adhesivo tubos PVC j.pegada 0,001 kg 22,09 0,02</p> <p>Tubo PVC j.pegada PN 10 D=40 mm 1,000 m. 1,31 1,31</p> <p>3% Costes indirectos 0,10</p>		
			3,32
3.1	<p>3 SUBUNIDADES</p> <p>m. Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 32 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,020 h. 15,98 0,32</p> <p>Oficial 2ª Fontanero/Calefactor 0,020 h. 15,76 0,32</p> <p>(Materiales)</p> <p>Tub.polietileno b.d. PE40 PN4 DN=... 1,000 m. 1,00 1,00</p> <p>3% Costes indirectos 0,05</p>		
			1,69
3.2	<p>ud Supernet, microaspersores autocompensados, recomendados para el riego subarbóreo, invernaderos y jardinería. Están diseñados para proporcionar un amplio rango de aspersion y una mayor resistencia a la obturación (poseen protección contra insectos y mecanismo de presión diferencial. Permite un riego uniforme, aportando a cada planta la misma cantidad de agua aun cuando se riegan áreas de topografía irregular y con líneas de</p> <p>Sin descomposición 2,09</p> <p>3% Costes indirectos 0,06</p>		
			2,15
	<p>4 CABEZAL</p>		

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (euros)	Total (euros)		
4.1	ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,650 h.	15,98	10,39	
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,650 h.	15,76	10,24	
	(Materiales)				
	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=...	16,000 ud	1,51	24,16	
	Unión brida-enchufe fund.dúctil D...	1,000 ud	71,97	71,97	
	Unión brida-liso fund.dúctil D=12...	1,000 ud	45,13	45,13	
	Goma plana D=125 mm.	2,000 ud	2,07	4,14	
	Válv.marip.palan.c/elás.D=125mm	1,000 ud	210,30	210,30	
	3% Costes indirectos				11,29
4.2	ud Válvula de compuerta de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión				387,62
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,600 h.	15,98	9,59	
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,600 h.	15,76	9,46	
	(Materiales)				
	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=...	16,000 ud	1,51	24,16	
	Unión brida-enchufe fund.dúctil D...	1,000 ud	59,46	59,46	
	Unión brida-liso fund.dúctil D=10...	1,000 ud	33,93	33,93	
	Goma plana D=100 mm.	2,000 ud	1,87	3,74	
	Vál.compue.c/elást.brida D=100mm	1,000 ud	210,00	210,00	
	3% Costes indirectos				10,51
4.3	ud Válvula de corte de esfera, 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.				360,85
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	15,98	7,99	
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	15,76	7,88	
	(Materiales)				
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,051 kg	22,09	1,13	
Válvula esfera PVC encol.D=90	1,000 ud	148,00	148,00		
3% Costes indirectos				4,95	
4.4	ud Equipo de filtrado de discos AZUD hélix automatic seri 300 de cuatro filtros de 3", 302/4FX.				169,95
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,200 h.	15,98	3,20	
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,200 h.	15,76	3,15	
	(Materiales)				
Filtro toma de agua D=2-4"	1,000 ud	3.500,00	3.500,00		
3% Costes indirectos				105,19	
				3.611,54	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.5	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 110 mm, con solenoide, embridada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total ud (Mano de obra) Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,500 h. 15,98 7,99 Oficial 2ª Fontanero/Calefactor 0,500 h. 15,76 7,88 (Materiales) Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=... 16,000 ud 1,51 24,16 Unión brida-enchufe fund.dúctil D... 1,000 ud 59,46 59,46 Unión brida-liso fund.dúctil D=10... 1,000 ud 33,93 33,93 Goma plana D=100 mm. 2,000 ud 1,87 3,74 Vál.hidr.sost.pres.fund.brida 4" 1,000 ud 157,00 157,00 3% Costes indirectos 8,82		
4.6	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 150 mm, con solenoide, embridada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total (Mano de obra) Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 1,200 h. 15,98 19,18 Oficial 2ª Fontanero/Calefactor 1,200 h. 15,76 18,91 (Maquinaria) Retrocargadora neum. 75 CV 1,200 h. 38,57 46,28 (Materiales) Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=... 24,000 ud 1,51 36,24 Unión brida-enchufe fund.dúctil D... 1,000 ud 116,05 116,05 Unión brida-liso fund.dúctil D=20... 1,000 ud 81,25 81,25 Goma plana D=200 mm. 2,000 ud 3,87 7,74 Vál.hidr.sost.pres.fund.brida 8" 1,000 ud 1.868,25 1.868,25 3% Costes indirectos 65,82		302,98
4.7	ud Ventosa trifuncional diámetro 125 mm, cuerpo de fundición dúctil, revestimiento de pintura Epoxy, embridada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, colocada. (Mano de obra) Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 1,250 h. 15,98 19,98 Oficial 2ª Fontanero/Calefactor 1,250 h. 15,76 19,70 (Maquinaria) Retrocargadora neum. 75 CV 1,250 h. 38,57 48,21 (Materiales) Ventosa/purgador autom.D=150 mm. 1,000 ud 223,40 223,40 3% Costes indirectos 9,34		2.259,72
			320,63

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.8	<p>m. Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario 0,170 h. 12,77 2,17</p> <p>Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,060 h. 15,98 0,96</p> <p>(Materiales)</p> <p>Arena de río 0/5 mm. 0,190 m3 13,63 2,59</p> <p>Lubricante tubos PVC j.elástica 0,002 kg 6,90 0,01</p> <p>Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=125 mm 1,000 m. 8,68 8,68</p> <p>3% Costes indirectos 0,43</p>		
4.9	<p>ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.</p> <p>Sin descomposición 235,09</p> <p>3% Costes indirectos 7,05</p>		14,84
4.10	<p>3 Maómetro de 0 a 16 bar con rosca en base</p> <p>Sin descomposición 17,95</p> <p>3% Costes indirectos 0,54</p>		242,14
4.11	<p>1 Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.</p> <p>Sin descomposición 18.463,00</p> <p>3% Costes indirectos 553,89</p>		18,49
4.12	<p>1 NMC® DC de Netafim® programador autónomo, instalado</p> <p>Sin descomposición 3.265,28</p> <p>3% Costes indirectos 97,96</p>		19.016,89
5.1	<p>5 PLANTACIÓN</p> <p>m2 Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario 0,030 h. 12,77 0,38</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Tractor agrícola.60 CV arado/vert. 0,030 h. 24,43 0,73</p> <p>3% Costes indirectos 0,03</p>		3.363,24
			1,14

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.2	mud Plantación manual de pies suministrados en envase de 350-1000 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre hoyos tapados previamente. No se incluye el precio de la planta.		
	(Mano de obra)		
	Peón- Agrícola 0,140 h. 7,69	1,08	
	3% Costes indirectos	0,03	
5.3	ud Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm3.		1,11
	(Mano de obra)		
	Peón- Agrícola 0,065 h. 7,69	0,50	
	3% Costes indirectos	0,02	
5.4	mud Riego de los pies plantados mediante el uso de un remolque cisterna de 10000 l. de capacidad, arrastrado por un tractor de ruedas neumáticas de 101-130 CV de potencia nominal, siendo la dosis de riego de 50 l/pie. Se considera el punto de abastecimiento de agua a una distancia máxima de 4 km.		0,52
	(Mano de obra)		
	Peón- Agrícola 12,500 h. 7,69	96,13	
	(Maquinaria)		
	Cisterna de 10.000 l. 12,500 h. 10,28	128,50	
Tractor neumático 101/130 CV 12,500 h. 31,56	394,50		
	3% Costes indirectos	18,57	
5.5	mud Colocación de mil unidades de tubo protector para repoblaciones de 60cm de altura biodegradable, hincado en el suelo. Incluida distribución		637,70
	(Mano de obra)		
	Peón- Agrícola 0,140 h. 7,69	1,08	
	3% Costes indirectos	0,03	
5.6	m2 Ahoyado manual: Realización manual de mil hoyos abiertos de dimensiones 30x30x30cm a distancia de 6m.en terrenos agrícolas sueltos.		1,11
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,120 h. 12,77	1,53	
	3% Costes indirectos	0,05	
5.7	m2 Realización de un millar de rebalsetas o pequeños alcorques de entono a 50cm de diámetro, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua. Sin incluir desplazamiento.		1,58
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,060 h. 12,77	0,77	
	3% Costes indirectos	0,02	
5.8	ud Tubo protector de 60cm de altura biodegradable.		0,79
	Sin descomposición		0,52
	3% Costes indirectos	0,02	
			0,54
6 INSTALACIÓN DEL VALLADO			

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
6.1	ud 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 100mm de diámetro y 2m de altura empotrados en el suelo con 0,13m3 cemento en hoyos de 50x30cm al igual que los tornapuntas acompañantes que serán de 1m y 2m de altura respectivamente. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a planta.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª Cerrajero	4,000 h.	15,75	63,00
	Ayudante-Cerrajero	4,000 h.	15,06	60,24
6.1	(Materiales)			
	P.abat.mallazo 50x300x5 galv. 5x2	1,000 ud	482,81	482,81
	3% Costes indirectos		18,18	
			624,23	
6.2	ud Bote de spray para el marcaje del terreno.			
	Sin descomposición		2,75	
	3% Costes indirectos		0,08	
			2,83	
6.3	ud Apertura de un millar de hoyos de 20cm de diámetro y 40cm de profundidad con retroexcavadora mixta de 70/100 CV con cabezal ahoyador.			
	(Mano de obra)			
	Peón especializado	0,025 h.	12,91	0,32
	(Maquinaria)			
Retroexcavad.c/martillo rompedor	0,025 h.	67,31	1,68	
	3% Costes indirectos		0,06	
			2,06	
6.4	ud Colocación de un poste recibido con hormigón de altura 1,90m sobresaliendo 1,50m sobre el suelo compuesto de perfil PNT de 60x60x7mm. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a la planta. Incluida puesta en obra.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	0,250 h.	13,42	3,36
	Ayudante	0,250 h.	13,06	3,27
	Peón ordinario	0,014 h.	12,77	0,18
	(Maquinaria)			
	Hormigonera 200 l. gasolina	0,003 h.	2,31	0,01
	(Materiales)			
	Arena de río 0/5 mm.	0,008 m3	13,63	0,11
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	0,003 t.	117,11	0,35
	Agua	0,002 m3	0,91	0,00
	Tubo acero 60x60x1,5 mm.	2,700 m.	2,25	6,08
	Tubo acero 25x25x1,5 mm.	4,100 m.	0,82	3,36
	3% Costes indirectos		0,50	
			17,22	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.5	ud Colocación de una riostra tipo perfil PNL 40x40x4, de altura 1,90m, recibida con hormigón y anclado a al poste con tornillo. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km. a la planta. Incluida puesta en obra. (Mano de obra) Oficial primera 0,250 h. 13,42 3,36 Ayudante 0,250 h. 13,06 3,27 Peón ordinario 0,014 h. 12,77 0,18 (Maquinaria) Hormigonera 200 l. gasolina 0,003 h. 2,31 0,01 (Materiales) Arena de río 0/5 mm. 0,008 m3 13,63 0,11 Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel 0,003 t. 117,11 0,35 Agua 0,002 m3 0,91 0,00 Tubo acero 60x60x1,5 mm. 2,700 m. 2,25 6,08 Tubo acero 25x25x1,5 mm. 5,100 m. 0,82 4,18 3% Costes indirectos 0,53		
			18,07
7.1	7 GESTIÓN DE RESIDUOS ud Se estima un porcentaje aproximado del 0.79% en concepto de tratamiento de residuos de la construcción y demolición. Sin descomposición 856,02 3% Costes indirectos 25,68		
			881,70
8.1	8 SEGURIDAD Y SALUD ud Se considera una cantidad aproximada del 1.5% del PEM en concepto de seguridad y salud durante la realización de esta obra. Sin descomposición 1.165,05 3% Costes indirectos 34,95		
			1.200,00
	ENERO 2020 VICENTE FCO GARCÍA MORENO		

Presupuesto parcial nº 1 ZANJAS

Nº	Ud	Descripción					Medición	
1.1	M3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con retroexcavadora en terreno ligero, medido sobre perfil						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
ZANJA			1	457,20			457,20	
							457,20	457,20
Total m3							457,20	
1.2	M3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				76,20			76,20	
							76,20	76,20
Total m3							76,20	

Presupuesto parcial nº 2 RED DE TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción					Medición
2.1	M.	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
						Total m.:	20,00
2.2	M.	Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		78				78,00	
						78,00	78,00
						Total m.:	78,00
2.3	M.	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		396				396,00	
						396,00	396,00
						Total m.:	396,00
2.4	M.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
						Total m.:	774,00
2.5	M.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		174				174,00	
						174,00	174,00
						Total m.:	174,00

Presupuesto parcial nº 3 SUBUNIDADES

Nº	Ud	Descripción					Medición	
3.1	M.	Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 32 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			27.144				27.144,00	
							27.144,00	27.144,00
							Total m.:	27.144,00
3.2	Ud	Supernet, microaspersores autocompensados, recomendados para el riego subarbóreo, invernaderos y jardinería. Están diseñados para proporcionar un amplio rango de aspersion y una mayor resistencia a la obturación (poseen protección contra insectos y mecanismo de presión diferencial. Permite un riego uniforme, aportando a cada planta la misma cantidad de agua aun cuando se riegan áreas de topografía irregular y con líneas de						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.524				4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
							Total ud:	4.524,00

Presupuesto parcial nº 4 CABEZAL

Nº	Ud	Descripción					Medición	
4.1	Ud	Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00
							Total ud	3,00
4.2	Ud	Válvula de compuerta de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			8				8,00	
							8,00	8,00
							Total ud	8,00
4.3	Ud	Válvula de corte de esfera, 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,00	
							5,00	5,00
							Total ud	5,00
4.4	Ud	Equipo de filtrado de discos AZUD hélix automatic seri 300 de cuatro filtros de 3", 302/4FX.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,00	
							2,00	2,00
							Total ud	2,00
4.5	Ud	Válvula hidráulica de diafragma diámetro 110 mm, con solenoide, embridada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total ud	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,00	
							6,00	6,00
							Total ud	6,00
4.6	Ud	Válvula hidráulica de diafragma diámetro 150 mm, con solenoide, embridada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada. Total	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7				7,00	
							7,00	7,00
							Total ud	7,00
4.7	Ud	Ventosa trifuncional diámetro 125 mm, cuerpo de fundición dúctil, revestimiento de pintura Epoxy, embridada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, colocada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00

Presupuesto parcial nº 4 CABEZAL

Nº	Ud	Descripción					Medición	
						Total ud	3,00	
4.8	M.	Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							20,00	
							20,00	20,00
						Total m.:	20,00	
4.9	Ud	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							1,00	
							1,00	1,00
						Total ud	1,00	
4.10	3	Maómetro de 0 a 16 bar con rosca en base	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							1,00	
							1,00	1,00
						Total 3	1,00	
4.11	1	Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							1,00	
							1,00	1,00
						Total 1	1,00	
4.12	1	NMC® DC de Netafim® programador autónomo, instalado	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							1,00	
							1,00	1,00
						Total 1	1,00	

Presupuesto parcial nº 5 PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción						Medición
5.1	M2	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.						
							Total m2: 100,00	
5.2	M...	Plantación manual de pies suministrados en envase de 350-1000 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre hoyos tapados previamente. No se incluye el precio de la planta.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
							Total mud: 4.524,00	
5.3	Ud	Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm3.						
							Total ud: 226,00	
5.4	M...	Riego de los pies plantados mediante el uso de un remolque cisterna de 10000 l. de capacidad, arrastrado por un tractor de ruedas neumáticas de 101-130 CV de potencia nominal, siendo la dosis de riego de 50 l/pie. Se considera el punto de abastecimiento de agua a una distancia máxima de 4 km.						
							Total mud: 48,00	
5.5	M...	Colocación de mil unidades de tubo protector para repoblaciones de 60cm de altura biodegradable, hincado en el suelo. Incluida distribución	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
							Total mud: 4.524,00	
5.6	M2	Ahoyado manual: Realización manual de mil hoyos abiertos de dimensiones 30x30x30cm a distancia de 6m.en terrenos agrícolas sueltos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
							Total m2: 4.524,00	
5.7	M2	Realización de un millar de rebalsetas o pequeños alcorques de entono a 50cm de diámetro, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua. Sin incluir desplazamiento.						
							Total m2: 4.524,00	
5.8	Ud	Tubo protector de 60cm de altura biodegradable.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
							Total ud: 4.524,00	

Presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN DEL VALLADO

Nº	Ud	Descripción					Medición	
6.1	Ud	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 100mm de diámetro y 2m de altura empotrados en el suelo con 0,13m ³ cemento en hoyos de 50x30cm al igual que los tornapuntas acompañantes que serán de 1m y 2m de altura respectivamente. El hormigón será de 200 kg/cm ² (20 N/mm ²) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a planta.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud	1,00
6.2	Ud	Bote de spray para el marcaje del terreno.						
							Total ud	2,00
6.3	Ud	Apertura de un millar de hoyos de 20cm de diámetro y 40cm de profundidad con retroexcavadora mixta de 70/100 CV con cabezal ahoyador.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			380				380,00	
							380,00	380,00
							Total ud	380,00
6.4	Ud	Colocación de un poste recibido con hormigón de altura 1,90m sobresaliendo 1,50m sobre el suelo compuesto de perfil PNT de 60x60x7mm. El hormigón será de 200 kg/cm ² (20 N/mm ²) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a la planta. Incluida puesta en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			356				356,00	
							356,00	356,00
							Total ud	356,00
6.5	Ud	Colocación de una riostra tipo perfil PNL 40x40x4, de altura 1,90m, recibida con hormigón y anclado a al poste con tornillo. El hormigón será de 200 kg/cm ² (20 N/mm ²) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km. a la planta. Incluida puesta en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			24				24,00	
							24,00	24,00
							Total ud	24,00

Presupuesto parcial nº 7 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción					Medición	
7.1	Ud	Se estima un porcentaje aproximado del 0.79% en concepto de tatamiento de residuos de la construcción y demolición.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud	1,00

Presupuesto parcial nº 8 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción					Medición	
8.1	Ud	Se considera una cantidad aproximada del 1.5% del PEM en concepto de seguridad y salud durante la realización de esta obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud	1,00

ENERO 2020
VICENTE FCO GARCÍA MORENO

Presupuesto parcial nº 1 ZANJAS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.1	M3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con retroexcavadora en terreno ligero, medido sobre perfil						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
ZANJA			1	457,20			457,20	
							457,20	457,20
			Total m3:			457,20	7,48	3.419,86
1.2	M3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				76,20			76,20	
							76,20	76,20
			Total m3:			76,20	11,51	877,06
Total presupuesto parcial nº 1 ZANJAS :							4.296,92	

Presupuesto parcial nº 2 RED DE TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.1	M.	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Total m.:		20,00	14,92	298,40	
2.2	M.	Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			78				78,00	
							78,00	78,00
			Total m.:		78,00	7,34	572,52	
2.3	M.	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			396				396,00	
							396,00	396,00
			Total m.:		396,00	5,22	2.067,12	
2.4	M.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Total m.:		774,00	8,18	6.331,32	
2.5	M.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			174				174,00	
							174,00	174,00
			Total m.:		174,00	3,32	577,68	
Total presupuesto parcial nº 2 RED DE TRANSPORTE :							9.847,04	

Presupuesto parcial nº 3 SUBUNIDADES

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
3.1	M.	Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 32 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 4 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			27.144				27.144,00		
							27.144,00	27.144,00	
			Total m.:				27.144,00	1,69	45.873,36
3.2	Ud	Supernet, microaspersores autocompensados, recomendados para el riego subarbóreo, invernaderos y jardinería. Están diseñados para proporcionar un amplio rango de aspersión y una mayor resistencia a la obturación (poseen protección contra insectos y mecanismo de presión diferencial. Permite un riego uniforme, aportando a cada planta la misma cantidad de agua aun cuando se riegan áreas de topografía irregular y con líneas de							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			4.524				4.524,00		
							4.524,00	4.524,00	
			Total ud:				4.524,00	2,15	9.726,60
Total presupuesto parcial nº 3 SUBUNIDADES :								55.599,96	

Presupuesto parcial nº 4 CABEZAL

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.1	Ud	Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00
		Total ud	3,00				387,62	1.162,86
4.2	Ud	Válvula de compuerta de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			8				8,00	
							8,00	8,00
		Total ud	8,00				360,85	2.886,80
4.3	Ud	Válvula de corte de esfera, 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (zincada), embreadada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,00	
							5,00	5,00
		Total ud	5,00				169,95	849,75
4.4	Ud	Equipo de filtrado de discos AZUD hélix automatic seri 300 de cuatro filtros de 3", 302/4FX.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,00	
							2,00	2,00
		Total ud	2,00				3.611,54	7.223,08
4.5	Ud	Válvula hidráulica de diafragma diámetro 110 mm, con solenoide, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Total ud	6				6,00	
							6,00	6,00
		Total ud	6,00				302,98	1.817,88
4.6	Ud	Válvula hidráulica de diafragma diámetro 150 mm, con solenoide, embreadada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Total	7				7,00	
							7,00	7,00
		Total ud	7,00				2.259,72	15.818,04
4.7	Ud	Ventosa trifuncional diámetro 125 mm, cuerpo de fundición dúctil, revestimiento de pintura Epoxy, embreadada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, colocada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00

Presupuesto parcial nº 4 CABEZAL

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Total ud	3,00	320,63	961,89		
4.8	M.	Tubería de PVC rígida de 125 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				20,00			20,00	
							20,00	20,00
			Total m.:	20,00	14,84	296,80		
4.9	Ud	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embrizado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud	1,00	242,14	242,14		
4.10	3	Maómetro de 0 a 16 bar con rosca en base	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total 3	1,00	18,49	18,49		
4.11	1	Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total 1	1,00	19.016,89	19.016,89		
4.12	1	NMC® DC de Netafim® programador autónomo, instalado	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total 1	1,00	3.363,24	3.363,24		
						Total presupuesto parcial nº 4 CABEZAL :	53.657,86	

Presupuesto parcial nº 5 PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
5.1	M2	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/ remate manual de bordes y zonas especiales.						
			Total m2	100,00	1,14	114,00		
5.2	...	Plantación manual de pies suministrados en envase de 350-1000 cm3 de capacidad, ejecutando la labor con azada o similar sobre hoyos tapados previamente. No se incluye el precio de la planta.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.524				4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
			Total mud	4.524,00	1,11	5.021,64		
5.3	Ud	Reposición de marras sobre una superficie de una hectárea, siendo el porcentaje de marras de hasta el 20 %, incluyéndose en la misma operación la apertura manual del hoyo con azada o similar y la plantación, siendo los hoyos de 0,4x0,4x0,4 m. y las plantas suministradas en contenedores de capacidad media de 250 cm3.						
			Total ud	226,00	0,52	117,52		
5.4	...	Riego de los pies plantados mediante el uso de un remolque cisterna de 10000 l. de capacidad, arrastrado por un tractor de ruedas neumáticas de 101-130 CV de potencia nominal, siendo la dosis de riego de 50 l/pie. Se considera el punto de abastecimiento de agua a una distancia máxima de 4 km.						
			Total mud	48,00	637,70	30.609,60		
5.5	...	Colocación de mil unidades de tubo protector para repoblaciones de 60cm de altura biodegradable, hincado en el suelo. Incluida distribución						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.524				4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
			Total mud	4.524,00	1,11	5.021,64		
5.6	M2	Ahoyado manual: Realización manual de mil hoyos abiertos de dimensiones 30x30x30cm a distancia de 6m.en terrenos agrícolas sueltos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.524				4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
			Total m2	4.524,00	1,58	7.147,92		
5.7	M2	Realización de un millar de rebalsetas o pequeños alcorques de entono a 50cm de diámetro, alrededor de la planta, para incrementar la recogida del agua. Sin incluir desplazamiento.						
			Total m2	4.524,00	0,79	3.573,96		
5.8	Ud	Tubo protector de 60cm de altura biodegradable.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4.524				4.524,00	
							4.524,00	4.524,00
			Total ud	4.524,00	0,54	2.442,96		
					Total presupuesto parcial nº 5 PLANTACIÓN :	54.049,24		

Presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN DEL VALLADO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
6.1	Ud	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 100mm de diámetro y 2m de altura empotrados en el suelo con 0,13m3 cemento en hoyos de 50x30cm al igual que los tornapuntas acompañantes que serán de 1m y 2m de altura respectivamente. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a planta.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud		1,00	624,23		624,23
6.2	Ud	Bote de spray para el marcaje del terreno.						
			Total ud		2,00	2,83		5,66
6.3	Ud	Apertura de un millar de hoyos de 20cm de diámetro y 40cm de profundidad con retroexcavadora mixta de 70/100 CV con cabezal ahoyador.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			380				380,00	
							380,00	380,00
			Total ud		380,00	2,06		782,80
6.4	Ud	Colocación de un poste recibido con hormigón de altura 1,90m sobresaliendo 1,50m sobre el suelo compuesto de perfil PNT de 60x60x7mm. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15km a la planta. Incluida puesta en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			356				356,00	
							356,00	356,00
			Total ud		356,00	17,22		6.130,32
6.5	Ud	Colocación de una riostra tipo perfil PNL 40x40x4, de altura 1,90m, recibida con hormigón y anclado a al poste con tornillo. El hormigón será de 200 kg/cm2 (20 N/mm2) de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km. a la planta. Incluida puesta en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			24				24,00	
							24,00	24,00
			Total ud		24,00	18,07		433,68
Total presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN DEL VALLADO :								7.976,69

Presupuesto parcial nº 7 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
7.1	Ud	Se estima un porcentaje aproximado del 0.79% en concepto de tatamiento de residuos de la construcción y demolición.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud:			1,00	881,70	881,70
		Total presupuesto parcial nº 7 GESTIÓN DE RESIDUOS :						881,70

Presupuesto parcial nº 8 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	Ud	Se considera una cantidad aproximada del 1.5% del PEM en concepto de seguridad y salud durante la realización de esta obra.			
			Uds. Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
			1	1,00	1,00
				1,00	1,00
			Total ud:	1,00	1.200,00
			Total presupuesto parcial nº 8 SEGURIDAD Y SALUD :		1.200,00

Presupuesto de ejecución material

1 ZANJAS	4.296,92
2 RED DE TRANSPORTE	9.847,04
3 SUBUNIDADES	55.599,96
4 CABEZAL	53.657,86
5 PLANTACIÓN	54.049,24
6 INSTALACIÓN DEL VALLADO	7.976,69
7 GESTIÓN DE RESIDUOS	881,70
8 SEGURIDAD Y SALUD	1.200,00
Total	187.509,41

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

ENERO 2020
VICENTE FCO GARCÍA MORENO

DOCUMENTO V

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

1.2. Datos generales

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

1.3. Medios de auxilio

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos
- 1.4.3. Comedor

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

- 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
- 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
- 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares
- 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

- 1.6.1. Caídas al mismo nivel
- 1.6.2. Caídas a distinto nivel
- 1.6.3. Polvo y partículas
- 1.6.4. Ruido
- 1.6.5. Esfuerzos
- 1.6.6. Incendios
- 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocuciiones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

- 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
- 1.8.2. Trabajos en instalaciones
- 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices
- 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**
- 1.10. Medidas en caso de emergencia**
- 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

- 3.1.1. Disposiciones generales
- 3.1.2. Disposiciones facultativas
- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

- 3.2.1. Medios de protección colectiva
- 3.2.2. Medios de protección individual
- 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
 - Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
 - Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
 - Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
 - Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
-
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
 - Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: SILVIA LÓPEZ GASCÓN
- Autor del proyecto: JOAQUÍN FRANCISCO PEÑALVER MORENO
- Constructor - Jefe de obra: EL CONSTRUCTOR
- Coordinador de seguridad y salud: EL COORDINADOR

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: MOLINO HARINERO DE GRANO ECOLÓGICO
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 7.754,67€
- Plazo de ejecución: 1 mes
- Núm. máx. operarios: 2

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: POLÍGONO 7, PARCELA 31, BARRACAS (CASTELLÓN)
- Accesos a la obra: CARRETERA CV-240, SALIENDO DE BARRACAS DIRECCIÓN SUR, MEDIANTE UN CAMINO SECUNDARIO
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes:
- Servidumbres y condicionantes: NINGUNA
- Condiciones climáticas y ambientales:

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Intervención en estructura

Ignifugado.

1.2.4.2. Cerramientos

Sustitución separador cartón yeso por separador certificado EI-120

1.2.4.3. Cubierta

Sustitución placas lucernario por planchas metálicas ciegas

1.2.4.4. Instalaciones

Instalación eléctrica.

1.2.4.5. Partición interior

Creación particiones interiores de cartón-yeso: almacén y área de confinamiento.

1.2.4.6. Revestimientos interiores y acabados

Pintura plástica alimentaria, suelos.

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (K)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra

Asistencia primaria (Urgencias)	Consultorio de Barracas C/ Valencia, 2 964 12 10 47	5,00 km
Empresas de ambulancias	Cruz Roja Carretera Sagunto - Burgos km 31 964710838	37,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo C/ Valencia, número 2, a 15 minutos de la explotación.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características de la rehabilitación, las instalaciones provisionales se han previsto en las zonas de la obra que puedan albergar dichos servicios, siempre que las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

A continuación, se expone la relación de las medidas preventivas más frecuentes de carácter general a adoptar durante las distintas fases de la obra, imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje

1.5.2.1. Intervención en estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Se colocará bajo el forjado una red de protección horizontal homologada
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura

- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja anti-lumbago
- Gafas de seguridad anti-impactos
- Protectores auditivos

1.5.2.2. Cerramientos

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes
- Caída de objetos o materiales al mismo nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anti-caída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anti-clavos
- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja anti-lumbago
- Gafas de seguridad anti-impactos
- Protectores auditivos

1.5.2.3. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anti-caída
- Cinturón portaherramientas

- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado con suela antideslizante
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja anti-lumbago
- Gafas de seguridad anti-impactos

1.5.2.4. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja anti-lumbago
- Gafas de seguridad anti-impactos
- Protectores auditivos

1.5.2.5. Instalaciones

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Cortes y heridas con objetos punzantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor

- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anti-caída
- Cinturón portaherramientas
- Gafas de seguridad anti-impactos
- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

1.5.2.6. Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalizarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anti-clavos
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja anti-lumbago
- Gafas de seguridad anti-impactos

- Protectores auditivos

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

1.5.3.2. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros

- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.3.3. Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

1.5.3.4. Plataforma motorizada

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo

- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.2. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s²

1.5.4.3. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

1.5.4.4. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible

- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

1.5.4.5. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles

- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
 Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006 Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "MOLINO HARINERO DE GRANO ECOLÓGICO", situada en C/ EL TORO Nº 24 N2-7(5) DERECHA, ALTURA, Altura (Castellón), según el proyecto redactado por JOAQUÍN FRANCISCO PEÑALVER MORENO. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

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, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- 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 prevista en 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume

contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los

directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las

empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de

forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitudes límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.