



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela Universitaria  
de Ingenierías Agrarias.  
Campus de Soria**

**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN  
TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”**

~~~~~

**AUTOR: DAVID ORDUÑA OSÉS**

**DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES**

**TUTOR: DON JUAN JOSÉ ESTEBAN ARROYO**

**SORIA, JUNIO DE 2017**

- MEMORIA
- ANEJOS A LA MEMORIA
  - ANEJO 1: Situación actual, estudio de alternativas y solución adoptada.
  - ANEJO 2: Estudio del material vegetal
  - ANEJO 3: Estudio de agua de riego
  - ANEJO 4: Estudio climático
  - ANEJO 5: Estudio del suelo
  - ANEJO 6: Maquinaria
  - ANEJO 7: Ingeniería de la plantación
  - ANEJO 8: Mantenimiento del suelo
  - ANEJO 9: Poda
  - ANEJO 10: Fertilización
  - ANEJO 11: Riego
  - ANEJO 12: Defensa fitosanitaria
  - ANEJO 13: Recolección
  - ANEJO 14: Postrecolección
  - ANEJO 15: Estudio de mercado
  - ANEJO 16: Cultivo de la cebada
  - ANEJO 17: Instalación de riego
  - ANEJO 18: Procesado
  - ANEJO 19: Estudio básico de seguridad y salud.
  - ANEJO 20: Estudio económico y evaluación de la inversión.
- PLANOS
  - PLANO 1: Localización
  - PLANO 2: Instalación de riego

- PLANO 3: Distribución de variedades
- PLANO 4: Laterales y emisores.
- PLIEGO DE CONDICIONES
- MEDICIONES
- PRESUPUESTO

# DOCUMENTO I:



# MEMORIA

ÍNDICE:

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO DEL PROYECTO.....                         | 4  |
| 2. AGENTES.....                                     | 4  |
| 3. NATURALEZA DEL PROYECTO.....                     | 4  |
| 4. EMPLAZAMIENTO.....                               | 4  |
| 5. ANTECEDENTES.....                                | 5  |
| 5.1. Terreno.....                                   | 5  |
| 5.2. Especie.....                                   | 6  |
| 5.3. Cultivo.....                                   | 6  |
| 6. BASES DEL PROYECTO                               |    |
| 6.1. Promotor.....                                  | 7  |
| 6.2. Condicionantes.....                            | 7  |
| 6.2.1. Condicionantes internos.....                 | 7  |
| 6.2.1.1.-Topografía.....                            | 7  |
| 6.2.1.2.- Clima.....                                | 8  |
| 6.2.1.3.-Edafología.....                            | 10 |
| 6.2.1.4.-Agua de riego.....                         | 12 |
| 6.2.2. Condicionantes externos.....                 | 13 |
| 6.2.2.1.-Infraestructuras.....                      | 13 |
| 6.2.2.2.-Mano de obra.....                          | 13 |
| 6.2.2.3.-Características socioeconómicas.....       | 14 |
| 7. ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES ADOPTADA               |    |
| 7.1. Estudio de alternativas.....                   | 15 |
| 7.2. Profundización en la elección.....             | 17 |
| 7.2.1.-Tipo de riego.....                           | 17 |
| 7.2.2. Marco de plantación.....                     | 17 |
| 7.2.3.-Material vegetal.....                        | 18 |
| 7.2.3.1.-Elección del portainjerto.....             | 18 |
| 7.2.3.2.- Elección de variedades principales.....   | 19 |
| 7.2.3.3.-Elección de variedad polinizadora.....     | 20 |
| 8. INGENIERÍA DEL PROYECTO                          |    |
| 8.1. Ingeniería de la concentración parcelaria..... | 20 |
| 8.2. Ingeniería de la puesta en riego.....          | 21 |
| 8.2.1.Cabezal de riego.....                         | 21 |
| 8.2.2. Tubería primaria.....                        | 22 |
| 8.2.3. Tubería terciaria.....                       | 23 |
| 8.2.4. Laterales y emisores.....                    | 23 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 8.2.5. Automatización de riego.....              | 25 |
| 8.2.6. Fertirrigación.....                       | 27 |
| 8.2.7. Desagües.....                             | 28 |
| 8.3. Ingeniería de la plantación                 |    |
| 8.3.1. Preparación del terreno.....              | 29 |
| 8.3.2. Plantación.....                           | 30 |
| 8.3.3. Colocación del gotero.....                | 30 |
| 8.3.4. Labores tras la plantación.....           | 31 |
| 8.4. Ingeniería de la producción                 |    |
| 8.4.1. Riego.....                                | 31 |
| 8.4.2. Conservación del suelo.....               | 32 |
| 8.4.3. Poda.....                                 | 32 |
| 8.4.4. Fertilización.....                        | 33 |
| 8.4.5. Tratamientos protectores del cultivo..... | 34 |
| 8.4.6. Recolección.....                          | 35 |
| 8.4.7. Procesado.....                            | 36 |
| 9. MAQUINARIA.....                               | 37 |
| 10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....     | 39 |
| 11. ESTUDIO DE MERCADO.....                      | 39 |
| 12. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....           | 40 |
| 13. ESTUDIO ECONÓMICO.....                       | 40 |
| 13.1. Evaluación del proyecto.....               | 41 |
| 13.2. Análisis de la sensibilidad.....           | 41 |
| 13.3. Conclusiones.....                          | 41 |
| 14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....                 | 42 |

### 1.-OBJETO DEL PROYECTO:

El objeto del presente proyecto es describir los trabajos necesarios para la ejecución, en condiciones óptimas, de una puesta en riego y posterior plantación de nogales para producción de fruto en 3 parcelas del Término Municipal de PERALTA, que suman una superficie total de 50 hectáreas de las cuales 40 hectáreas son propiedad y 10 hectáreas son a renta. Estas parcelas se encuentran en los parajes conocido como “Camparlas” y “Campoalto”. Se pretende también valorar la rentabilidad de dichas actuaciones

### 2.-AGENTES:

El promotor del proyecto “Plantación y puesta en riego de 50 hectáreas de nogales en término municipal de Peralta” es la Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias del Campus de Soria y el proyectista que redacta el proyecto es el alumno David Orduña Osés con el objetivo de obtener la titulación en el Grado de Ingeniería Agraria y Energética.

### 3.-NATURALEZA DEL PROYECTO:

La naturaleza de este proyecto es describir las actuaciones necesarias para la puesta en riego y plantación de 50 hectáreas, así como describir los trabajos necesarios para llevar dicha plantación a su máxima producción a los 8-9 años y dar unas pautas para la comercialización posterior de las nueces producidas.

Se pretende valorar económicamente dichas actuaciones, junto con la compra de maquinaria necesaria para tratamientos fitosanitarios, recolección y procesado de las nueces.

Con estos datos y el previsible precio de venta de las nueces se valorará la rentabilidad del presente proyecto.

### 4.- EMPLAZAMIENTO:

Las fincas se sitúan en Peralta, pueblo localizad en la merindad de Olite, en la Ribera Arga-Aragón (parte Sur de la Comunidad Foral de Navarra) y a 59,4 km de la capital de la comunidad, Pamplona. Su población en 2016 fue de 5.837 habitantes. Su término municipal tiene una superficie de 89 km<sup>2</sup> y limita al norte con Falces, al este con Marcilla, al sur con Funes y al oeste con Azagra, San Adrián y Andosilla.

Las parcelas objeto del proyecto son tres y a las cuales les pondremos un número a partir de ahora para facilitar su identificación:

- **1:** parcela a renta de 99.966 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20′ 34,75″ N  
1° 45′ 47,78″ W
- **2:** parcela de propiedad de 192.033 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20′ 36,50″ N  
1° 45′ 33,86″ W
- **3:** parcela de propiedad de 207.998 m<sup>2</sup> situada en término “Campoalto”  
Coordenadas del hidrante: 42° 21′ 52,46″ N  
1° 45′ 57,34″ W

La parcela 3 tiene acceso desde la carretera NA-6100 Arlas- Falces pk 41,3. A continuación tiene 737 metros de camino de concentración de grandes dimensiones y bien asentado por el que puede circular cualquier tipo de vehículo.

Las parcelas 1 y 2 están juntas por lo que tienen el mismo acceso desde la carretera NA-115 Peralta-Arlas pk 19,3. A continuación tiene 2,12 km de camino de concentración de grandes dimensiones y bien asentado por el que puede circular cualquier tipo de vehículo.

## 5.-ANTECEDENTES:

### 5.1- Terreno:

Las parcelas en las que se pretenden realizar las actuaciones son 3, de las cuales dos son propiedad y en la tercera (10 hectáreas) se realizará un contrato de arrendamiento con duración de 25 años.

Estas parcelas están en proceso de concentración parcelaria, la cual se ha comenzado a realizar este año en Peralta y finalizará a finales del presente año.

Como se desarrolla en el Anejo 1, estas 40 hectáreas de propiedad que en la actualidad se van a agrupar en 2 parcelas, hasta este año se encontraban divididas en 52 parcelas de dimensiones muy reducidas.

En las presentes parcelas se instalará un riego localizado, cuya agua se obtiene del Canal de Navarra y llega a las parcelas por su propia presión.

### 5.2- Especie (anejo 2):

El nogal (*Juglans regia*) es un árbol frutal perteneciente a la familia de las Juglandáceas y originario de Persia. Este árbol se expandió hacia Grecia y después hacia Italia y el resto de países europeos, siendo las especies cultivadas oficiales las siguientes: nogal europeo, nogal ceniciento, nogal negro y nogal de California.

El cultivo del nogal no puede darse si no existen un mínimo de precipitaciones, que está en torno a los 700mm, o un riego artificial eficiente. Además, el nogal es un árbol que no tolera las heladas primaverales tardías ni tampoco las temperaturas demasiado altas sin una humedad suficiente. Este tipo de temperaturas pueden provocar daños en el fruto del nogal: la nuez

### 5.3- Cultivo:

España, en el año 2015, se encontraba en el duodécimo lugar productivo con 14.300 toneladas anuales de nuez, muy por detrás de U.S.A y China con una producción de alrededor de 550.000 toneladas anuales. Para cubrir la necesidad nacional de nuez se necesita importar 32.000 toneladas de nuez. Este dato es alentador a la hora de llevar a cabo el presente proyecto

En Navarra hay unas 250 hectáreas, de las cuales casi la mitad son explotaciones de reciente implantación, y el resto son pequeñas explotaciones salpicadas por la geografía navarra y llevan el cultivo de forma totalmente artesanal sin la implantación de las nuevas técnicas.

Se dispone de ensayos realizados por el “Instituto Técnico de Gestión Agraria de Navarra” en Caderita, localidad a 20 km de peralta y caracterizada por tener un clima similar al de Peralta, es decir, típico del valle del Ebro.

Las conclusiones que se obtienen del presente ensayo son:

- Necesidad de conseguir un calibre de fruto superior a 30-32mm
- Principales variedades son *Franquette, Hartley, Serr, Chandler y Lara*
- Mayor producción en plantaciones más extensivas (9x7,5m)
- Producciones entre 2000-4000kg/Ha
- Mínimo de 6 tratamientos al año contra plagas y enfermedades

- Los frutos deben estar el menor tiempo posible en el suelo
- Después de la recolección se debe proceder al lavado y posterior secado.

## 6.-BASES DEL PROYECTO:

### 6.1.-Promotor:

El promotor (Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria), pretende llevar a cabo una puesta en riego y posterior plantación de nogales para fruto en 50 hectáreas del Término Municipal de Peralta (Navarra), en plantación extensiva y con riego localizado.

### 6.2.-Condicionantes:

Cabe destacar una serie de limitaciones que se pueden plantear durante el diseño del proyecto, los cuales podrán ser internos y externos.

#### 6.2.1.- Condicionantes internos:

Son debidos a los factores intrínsecos de la zona en la que se ubica el proyecto.

##### 6.2.1.1.-Topografía:

La explotación se va a ubicar en Peralta, situada en la ribera de Navarra, formada por sierras y colinas por un lado y zonas planas, llanas y rasos por otro, con una estructura plegada en dirección Nord-Oeste Sur-Este, idéntica a la dirección pirenaica. El paisaje de Peralta es similar al de los pueblos del interfluvio Ega y Arga, que como la zona media y ribera alta, quedan casi en su totalidad integrados dentro de la depresión del Ebro.

La topografía no va a suponer ninguna limitación para la ejecución del proyecto puesto que las parcelas en las que se va a realizar la plantación, pertenecían a la zona de riego a manta por lo que tienen unas pendientes despreciables.

El único problema que se podría encontrar es que dentro de las parcelas que se han concentrado existan parcelas a distintas alturas, sin embargo, hay unas diferencias de alturas entre las parcelas indetectables

#### 6.2.1.2.-Clima: (anejo 4)

En la historia geológica, el episodio fundamental fue el movimiento tectónico alpino y la consiguiente conformación de dos partes diferentes de lo que hoy es el solar de Navarra, una al Norte, que con exageración se califica como zona montañosa y húmeda (extramediterráneo) y otra al Sur (donde está Peralta), que también abusivamente se califica como llana y seca (mediterránea). Peralta es un área de naturaleza mediterránea, pero el clima es una mezcla bioclimática determinada por varios factores como la latitud, altitud, orientación, aislamiento de los relieves y obras realizadas por el hombre. El clima del municipio se puede considerar como intermedio de los observatorios de Olite (Nord-Este), Caparroso (Este) y Sartaguda (Oeste), siendo el centro de un triángulo delimitado por tales observatorios.

La escorrentía de los barrancos por las lluvias estacionales y las tormentas, impregna los terrenos “a pie de monte”, pero la fuerte evapotranspiración es suficiente para eliminarla en poco tiempo. La temperatura media anual es de 13,21 °C, siendo enero con 5,4° C el mes más frío y julio con 24,1°C el más cálido. Las heladas se dan desde finales de octubre hasta finales de abril con temperaturas mínimas absolutas de hasta -8,6°C. Por el contrario, las temperaturas máximas absolutas alcanzan en verano los 38°C. La precipitación media anual es de 498,15 mm. Existe un acusado mínimo veraniego con largos periodos secos seguidos de días con actividad tormentosa, en los que se producen precipitaciones muy intensas. La precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno (Gumbel) de 10 años es de unos 69,1mm.

La evapotranspiración potencial anual calculada según el método de Thornthwaite, es de unos 779,3 mm, con un déficit medio anual de unos 436 mm, que se produce de marzo a octubre principalmente. La evapotranspiración del cultivo de referencia calculada según el método de Penman-Monteith es de 1.173,3 mm/año. La insolación anual es alta (1.000-3.000 horas)



En primavera y, principalmente a principio de otoño, las nieblas matutinas son frecuentes, con una humedad relativa elevada.

En estos años pasados, con primaveras y veranos largos, soleados y muy secos, y unos inviernos muy cortos, con poca precipitación y ausencia total de nieblas, dio lugar a un clima árido durante dos-tres meses (julio-septiembre). Aun con estas características de poca lluvia y calor, la villa no pasa escasez de agua de riego, puesto que mantiene un equilibrio entre caudales, baja terraza aluvial y regadíos, debido a que Peralta utiliza agua que proviene de presas “aguas arriba”, destacando el Pantano de Itoiz, cuyas aguas llegan a Peralta a través del Canal de Navarra, responsable de regar las parcelas objeto de proyecto.

El nogal es una especie que soporta bastante bien las **temperaturas** bajas de invierno pero si estas descienden por debajo de los 10°C negativos pueden dañar amentos y yemas preformadas. Como se observará en el anejo 4, la temperatura mínima absoluta no desciende ningún mes de la serie histórica que analizamos por debajo de esos -10°C. Las heladas primaverales afectarán sobre todo a variedades de nogales de floración temprana. Este hecho tampoco afecta a la plantación, puesto que las variedades elegidas son de floración tardía, y en el estudio climático se observa que en el último mes en el que las temperaturas descienden de 0°C es en Marzo.

En cuanto a las exigencias en **horas de frío** del nogal se estiman en 800 horas frío, las cuales quedan cubiertas con creces puesto que según el método Mota, en la Ribera Alta de Navarra, que es donde se encuentra Peralta, se llegan hasta las 1.408,65 horas frío.

Desde el punto de vista de la **pluviometría**, el nogal necesita unos 600-700 mm, valor al que no se llega en Peralta, con unas precipitaciones anuales de 498,15 mm. Sin embargo este aspecto no es un condicionante puesto que al tener la posibilidad de riego, el agua no será un limitante ni en cantidad ni en el momento de aplicación.

En cuanto al **granizo**, las probabilidades de que se produzcan son muy bajas tal y como se establece en el anejo 4, siendo el mes más peligroso agosto. Si en este mes se produjera una granizada las pérdidas serían grandes por lo que se hace imprescindible contratar un seguro antigranizo para compensar las pérdidas económicas que se puedan producir.

Desde el punto de vista del **viento** hay que tener en cuenta que el nogal es un árbol con polinización anemófila, es decir que se produce por el viento. A partir de este dato parece normal indicar que los vientos ligeros son favorables para una polinización

adecuada mientras que los vientos fuertes pueden provocar un arrastre de polen a lugares alejados de la plantación, por lo que no se realizará una polinización adecuada. Además, los vientos fuertes son responsables de desprendimientos de pequeños frutos y de amentos. Como se indica en el anejo 4, el viento medio de la zona es 3,568 m/s, por lo que no supondrá un condicionante para la ejecución del proyecto.

Se puede concluir de todo lo anterior que Peralta, bioclimáticamente, se encuentra en la Región Mediterránea, Piso Mesomediterráneo superior, seco inferior.

#### 6.2.1.3.-Edafología (anejo 5):

Peralta está localizada geológicamente en un sinclinal oligo miocénico, con un anticlinal al Norte, dirección Nord-Oeste Sur-Este y otro al sur, casi paralelo al anterior y con la misma correspondencia direccional y geológica (cuenca sedimentaria oligo-miocena y oligoceno)

Ambos anticlinales, formados por el movimiento migratorio, forman una intumescencia salina que llega a perforar la serie sedimentaria suprayacente y delimitan de forma casi total el municipio de Peralta, quedando ésta en una hondonada equivalente a un pliegue sinclinal de la serie sedimentaria.

Al Nord-Este de la villa, se encuentra la sierra de Peralta, con pequeñas crestas modeladas por la erosión de los anticlinales con núcleo yesífero. Al sur de los afloramientos margo-calcáreos miocénicos del sinclinal de Miranda de Arga, el río corta los mismos pliegues anticlinales halocinéticos que se encuentran rodeando Peralta, y de tanta importancia en la zona, por la migración de masas salinas potentes, rodeadas de grandes espacios de sedimentos más densos.

El mecanismo de la halocinesis, viene probablemente regido en un principio por los pliegues o fallas del sustrato salino (eoceno) que produjera la orogénesis pirenaica. Uno de los pliegues anticlinales está localizado al Este de Peralta (Norte de Caparroso a los Abetos) y otro al Sur (entre Lerín y San Adrián), ambos en la misma dirección.

Se observa una continuidad geológica-litológica perfecta en dirección Oeste a Este, las mismas rocas e iguales relieves: crestas yesíferas calcáreas o areniscas, campos de

cereal y barbechos, pronunciados barrancos y escarpes esculpidos por los ríos y los aguaceros, valles de fondo plano y limoso, glaciares y terrazas recubiertas de aluviones.

La potencia erosiva y sedimentaria del Arga en esta zona es muy grande y ocupa extensas superficies. El río atraviesa en dirección meridiana cortando casi transversalmente y sucesivamente el sinclinal de Miranda de Arga (lutitas y calizas intercaladas), el anticlinal de Caparroso-Falces (yesos y arcillas yesíferas), el sinclinal de Peralta (lutitas y calizas) y el flanco Norte del anticlinal de Arguedas (yesos y arcillas yesíferas oligocénicas)

Los epipedones representantes de la biogeografía de la zona son el tipo cambisol, con la variante calcárico (en dirección Nord-Este Sur-Este) y un área de estructura regosol y cambio gípsico, paralela a la anterior. Estas dos zonas, están separadas por una estrecha franja de fluvisol calcárico y regosol. El mapa de suelos más importante del núcleo urbano y del sur de la villa es la estructura de cambisol calcárico sobre aluviones recientes.

Para el análisis del suelo se realizará un único análisis y este no será muy representativo de la totalidad del terreno puesto que dentro de las parcelas concentradas se encontraba una gran variedad de parcelas más pequeñas de distintos agricultores, con distintos cuidados y con cultivos muy distintos por lo que la textura, estructura, profundidad y materia orgánica serán diferentes de unas zonas a otras.

El análisis se encarga a los laboratorios “Agrolab consultores”, que están en Mutilva Baja, obteniéndose los siguientes resultados, los cuales se desarrollan en el anejo 5.

Tabla 1: Propiedades físicas:

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Textura                   | Franco-Arenosa |
| Capacidad de campo        | 101,44mm       |
| Punto de Marchitez        | 54mm           |
| Agua útil                 | 47,4mm         |
| Velocidad de infiltración | 25mm/hora      |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Propiedades químicas:

| Variable                           | Valor                 | Interpretación | Corrección                                               |
|------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------------------------------------------|
| pH                                 | 8,3                   | Suelo básico   | Abonos acidificantes en años sucesivos                   |
| Salinidad                          | 0,74dS/m              | No salino      | No necesaria                                             |
| Fósforo                            | 67,6ppm               | Excesiva       | No necesaria                                             |
| Potasio                            | 0,55 meq k/100g suelo | Correcto       | Aporte de fondo                                          |
| Calcio                             | 3.087 mg/kg           | Medio          | No necesaria                                             |
| Magnesio                           | 101,6ppm              | Medio          | Fertirrigación magnésica (150 l/ha de ecoforce magnesio) |
| Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup> | 18,5                  | Alta           |                                                          |
| K <sup>+</sup> /Mg <sup>2+</sup>   | 0,7                   | Baja           | No necesaria                                             |
| Materia orgánica                   | 2,05                  | Normal-alto    | Enmienda orgánica (36 Toneladas/ha)                      |

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.2.1.4.-Agua de riego (anejo 3):

Para llevar a cabo el análisis del agua de riego se solicita al Canal de Navarra un análisis del agua que llega hasta nuestras parcelas.

Tal como se muestra en el documento que se nos entrega por parte de “Canal de Navarra” el agua es completamente apta para riego.

Dentro de los principales parámetros a destacar está el pH que con un valor de 7,77 ud, está dentro de los valores adecuados, si bien se denomina como moderadamente básica, aunque no supondrá un factor alcalinizante puesto que el terreno tiene un nivel de pH algo superior.

Por el contrario, el contenido en sales totales, es de 0,305 g/l, lo que indica que es un agua buena en términos de salinidad, por lo que presenta una conductividad eléctrica a 20°C baja.

Tal como se determina en el anejo 5, los índices de segundo grado S.A.R y C.S.R. son bajos, por lo que no presenta riesgos importantes ni de degradación del suelo ni de alcalinización.

Las normas combinadas, Grenne y Wilcox, indican que el agua de riego es de excelente a buena

Como se puede comprobar en el análisis facilitado por “Canal de Navarra”, el agua se clasifica como BICARBONATADA-CÁLCICA.

### 6.2.2. Condicionantes externos:

Se refiere a los factores que afectan tanto a las parcelas objeto de proyecto como al resto de actividades que se llevan a cabo en la zona. Son factores sobre los que no se puede influir directamente.

#### 6.2.2.1.-Infraestructuras:

A ambas parcelas se accede desde sendos caminos, los cuales son caminos de reciente construcción, con 4 metros de anchura de caja y bien asentados con todo-uno que permite la circulación por ellos cualquier tipo de vehículo, incluso tras fuertes lluvias.

La parcela 3 tiene acceso desde la carretera NA-6100 Arlas- Falces pk 41,3. A continuación tiene 737 metros de camino, mientras que a las parcelas 1 y 2 se accede desde la carretera NA-115 Peralta-Arlas pk 19,3. A continuación tiene 2,12 km de camino.

La nave en la que se pretende realizar el procesado de la nuez hasta su comercialización se encuentra en Peralta, por lo que el transporte de la nuez no es muy largo ya que se encuentra a 5 km de la entrada al camino de las parcelas 2 y 3 y a 7,1 km de la entrada al camino de la parcela 1.

#### 6.2.2.2.-Mano de obra:

Peralta se encuentra en el centro de 3 pueblos de los que es la localidad principal como son Funes, Marcilla y Falces, sumando entre los cuatro pueblos unos 13.000 habitantes.

Tanto Funes como Peralta son pueblos con una agricultura hortícola muy desarrollada por lo que esta zona tiene una gran cantidad de personas que trabajan en las distintas campañas agrícolas.

En cuanto a las ciudades importantes de Navarra, Pamplona está a 59,4 km dirección Norte, Tafalla, a 28,8 km dirección Norte y Tudela a 47,3 km dirección sur.

Fuera de Navarra, el núcleo importante de población más cercano es Calahorra (La Rioja), que está a 16,8 km dirección Oeste.

En el cultivo del Nogal la mayor cantidad de mano de obra se necesita durante la poda de formación que solamente se llevará a cabo durante los primeros años.

Por todo lo anterior cabe destacar que la mano de obra no será un condicionante para la ejecución del presente proyecto.

#### 6.2.2.3.-Características socioeconómicas:

En los últimos 20-25 años se da en Peralta un renacimiento en la transformación evolutiva de la sociedad. De pertenecer a un sistema puramente agrario, de trabajadores por cuenta ajena y pequeñas parcelas en propiedad, se pasa a un sistema mixto agrícola-ganadero con propiedad y posteriormente agro-ganadero e industrial. Hace 10 años, la inmensa mayoría de habitantes de Peralta trabajaban en las numerosas industrias que había en Peralta. Con la posterior crisis, muchas de estas industrias familiares cerraron y se está tendiendo a volver a la agricultura y ganadería.

La agricultura tiene una gran importancia en Peralta, debido a la gran especialización en cultivos de regadío que se ha producido en los últimos 5 años, y aun la tendrá más cuando se finalice la concentración parcelaria en el regadío. Hace 3 años comenzó la concentración parcelaria del seco, en la que, tras agrupar las parcelas, se les puso riego por aspersión procedente del Canal de Navarra.

En cuanto a la industria, en los años de bonanza, cualquier cabeza de familia se atrevió a montar su empresa, siendo muchas de ellas pequeños talleres que trabajaban para empresas grandes con sede en Peralta como Azkoyen, Jofemar, Dyna Movel. Con la llegada de la crisis, estas grandes empresas tuvieron problemas económicos y muchos de los pequeños talleres que trabajaban para ellas, se vieron obligados a cerrar.

La población de Peralta en los últimos 100 años, casi se ha duplicado debido principalmente a la industrialización, mejora de la calidad de vida y con la llegada de inmigrantes, sobretodo ecuatorianos, que han llegado a formar una comunidad de casi 1000 personas en Peralta. Actualmente, una parte de estos inmigrantes se han visto obligados a volver a sus países ante la imposibilidad de buscar trabajo aquí.

## 7.-ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA (Anejo 1):

### 7.1.-Estudio de alternativas:

En el presente apartado se estudiarán las distintas soluciones planteadas para llevar a cabo una opción de negocio con las 40 hectáreas de regadío que tiene el promotor en el regadío a pie de Peralta y las cuales se las van a concentrar en 2 parcelas de grandes dimensiones, pudiendo realizar una agricultura más tecnificada. Hay varias opciones:

#### 1. AGRICULTURA TRADICIONAL DE LA ZONA

Se refiere esta alternativa a continuar con el tipo de actividad que el promotor realizaba en el regadío a manta y en otras 45 hectáreas de riego a aspersión que tiene en otra zona de Peralta. Hasta ahora el promotor se dedicaba al cultivo de maíz, trigo y guisantes en regadío. Estos cultivos requieren muy poca mano de obra pero la rentabilidad obtenida es muy baja para las grandes inversiones necesarias tanto en compra de tierra como de maquinaria y materias primas como semillas, abono, gasoil, por lo que se rechaza esta opción.

#### 2. CULTIVO DE TOMATE

El promotor se dedica también al cultivo de tomate para industria, siendo este un cultivo con más rentabilidad que los mencionados anteriormente. Se rechaza esta opción puesto que el cultivo del tomate en la zona norte no se puede prolongar durante más de dos años sobre la misma superficie puesto que la producción desciende drásticamente por los problemas con patógenos que comienzan a instalarse en el suelo de cultivo.

#### 3. CULTIVO DE OTROS FRUTALES

Se analizaron cultivos de otros frutales obteniéndose datos interesantes de rentabilidad y adaptación a la zona, sin embargo, el hecho de la dificultad de comercialización propia, ya que la mayoría de ellos tienen un tiempo de viabilidad más reducido que las nueces, así como la mayor oferta que existe en nuestro país de estos productos respecto a la nuez hizo desechar el resto de árboles frutales.

#### 4. ARRENDAMIENTO DE TIERRAS + GANADERÍA

El promotor indicó que siempre le ha gustado la ganadería y que de joven trabajó mucho con animales, se analiza la posibilidad de arrendar la tierra y adquisición de

ganado, desechándose esta alternativa por la menor rentabilidad de esta opción respecto a otras y por el mal estado general de la ganadería:

Vacas de leche: Rechazamos esta opción por la observación de las dificultades que atraviesan los ganaderos de leche de la zona, donde han cerrado 7 de las 8 granjas dedicadas a la producción de leche en Peralta.

Vacas de carne: Rechazamos esta opción por observar que la cría de vacuno de carne se realiza sobre todo en terrenos que se dispone de grandes extensiones de pasto, y en nuestro caso toda la alimentación deberá ser comprada por lo que la rentabilidad es muy baja.

Ovejas: Rechazamos esta opción por la gran competencia en Peralta (por pastos), en el resto de CCAA (por venta de corderos con más prestigio), y resto de países (por venta de corderos a menor coste).

Cerdos: rechazamos esta opción por las fluctuaciones de precio, elevados costes de instalación y baja rentabilidad en comparación con otras explotaciones. En este apartado se destaca que es un tipo de explotación en la que si se desploma el mercado del cerdo te quedas con una nave que vale una gran cantidad de dinero sin posibilidad de darle otro uso ya que son naves específicamente construidas para el engorde de cerdos.

Cabras: lo desechamos por el mismo motivo que las ovejas, añadiendo que la carne de cabra tiene menos mercado que la de oveja, y la leche de cabra no se utiliza mucho en la zona.

Aves (huevos y carne): la opción de granja de gallinas intensiva para la puesta de huevos no la estudiamos por la presencia de una granja similar en Peralta y otra en Funes. La explotación de pollos de carne tiene el mismo problema que los cerdos.

Ganado equino: los caballos de carne se rechazan por los mismos motivos que las vacas de carne y la venta de caballos de raza, ha bajado mucho con la crisis.

## 5. PRODUCCIÓN DE FORRAJES Y GANADERÍA

Otra opción es la de utilizar la tierra para producir alimento para el ganado y disminuir así el gasto de alimentación, pero con esta opción disminuye la rentabilidad de la tierra



y aunque la de la ganadería aumenta, no lo hace lo suficiente como para decantarnos por esta opción.

Por todo lo anterior el promotor se decanta por la plantación de nogales en las 40 hectáreas de propiedad en concentración, y en 10 hectáreas a renta en esa misma zona. El motivo de que arriende 10 hectáreas en lugar de coger 10 de propiedad que el promotor tiene en otra zona de Peralta es que en el resto de parcelas del promotor está instalado el riego a aspersión, por lo que para poder realizar la plantación sería necesario quitar la instalación de riego por aspersión.

#### 7.2.- Profundización en la elección:

Una vez que nos hemos decantado por la plantación de nogales, hay que elegir varios aspectos de la misma:

##### 7.2.1.-Tipo de riego:

Al realizar la concentración parcelaria, te dan la opción de elegir si quieres que las parcelas se rieguen a manto o con tubería enterrada, y dentro de esta por goteo o aspersión.

Para el riego de frutales se elimina la opción de riego por aspersión por ser un criadero de patógenos y de enfermedades debido a la humedad que se produce en las partes aéreas de las plantas.

Entre el riego a manta o riego por goteo el promotor se decanta por riego por goteo porque aunque la inversión es mayor, te permite un menor consumo de agua, menor cantidad de malas hierbas en el terreno y la posibilidad de realizar fertirrigación.

##### 7.2.2. Marco de plantación:

En cuanto al marco de plantación hay tres tipos de plantaciones en función de si lo que queremos obtener es fruto o madera:

- Las plantaciones extensivas, con una densidad inferior a 70 árboles por hectárea y marcos de plantación de 10x12 a 12x12m, se destinan a la producción mixta de fruto y madera.
- Plantaciones semi-intensivas con densidades de 70 a 160 árboles por hectárea y marcos de plantación de 9x7,5 a 10x10 metros con características intermedias entre plantaciones extensivas e intensivas
- Plantaciones intensivas con densidades superiores a 160 árboles por hectárea y marcos de 7x5 a 8x8m, en los que se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto

Ante estas opciones y con los datos de las experimentaciones que el ITG realizó en Cadreita se elige un marco de 9x7,5 metros puesto que la precocidad en la entrada en producción de las plantaciones intensivas no es suficiente para que el acumulado en toda la vida de la plantación supere a las producciones de las semi-intensivas, puesto que si bien estas entran más tarde en producción, su vida productiva es mayor.

#### 7.2.3.-Material vegetal: (anejo 2)

A la hora de elegir el material vegetal tendremos en cuenta tres tipos de materiales, el portainjertos, la variedad principal y la variedad polinizadora.

##### 7.2.3.1.- Elección del portainjertos:

El portainjerto se emplea para adaptar las variedades productivas que queremos plantar a la zona en la cual se pretende llevar a cabo esa plantación, además de otras funciones como son adelantar la entrada en producción, conseguir arboles de dimensiones distintas a las normales de esas especies, etc.

Dentro del género *Juglans* se utilizan 3 grandes grupos como portainjertos:

- Nogal común: *Juglans regia* L.
- Nogales europeos: *Juglans nigra* L., *J. hindsii* Jeps., *J. californica* Watson, *J. major* Heller y *J. ruspertis* Engelm.
- Nogales grises y nogales blancos: *Juglans cinerea* L., *J. sieboldiana* Maxim, *J. cordiformis* Maxim, *J. stenocarpa* Maxim, *J. catayensis* Dode y *J. mandshurica* Maxim

Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante nos decantamos por el híbrido MJ209 que es un cruce de *J.major* x *J.regia* y tiene gran capacidad de adaptación a zonas de suelos alcalinos y a áreas más cálidas de la Península Ibérica. La brotación es de tipo medio, posterior al 15 de abril.

#### 7.2.3.2.-Elección de variedad principal:

Las variedades cultivadas en Europa por el fruto pertenecen a la especie *Juglans regia*. Se distinguen variedades de brotación precoz y variedades de brotación tardía. Dentro de cada grupo se dividen a su vez variedades con frutos de cáscara tierna y variedades con frutos de cáscara dura, distinguiéndolas en subclases según se produzcan frutos comestibles o para extraer aceite.

A la hora de seleccionar una variedad deberemos tener en cuenta que aunque España es deficitaria en nueces, a nivel mundial sobran y por tanto el conseguir una producción de buena calidad resultará primordial a la hora de ser competitivos. Una nuez de calidad precisa una cascara clara, poco deformada, bien soldada y bien lignificada, además para su mercado en fresco deberá tener un calibre superior a los 30-32 mm. Hay que tener en cuenta que todas estas características no dependerán solamente de la variedad sino también del clima, del suelo y del sistema de producción.

Las variedades estudiadas por el ITG en Cadreita son: AM-BI, Grosvert, Adams 10, Amigo, Meylannaise, Vina, MB-T-119, A5-0, Serr, R. de Montignan, Chase D-9, Marbot, Franquette, Hartley, Pedro, Payne y Chico.

De todas estas la recomendación del ITG son Pedro, Serr y Hartley.

Cabe destacar que cuando se plantaron estas parcelas experimentales (1988), todavía no se había desarrollado la variedad Chandler, la cual es una de las más importantes en la actualidad.

Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante, nos decantamos por utilizar dos variedades como son Chandler y Lara, ambas bastante productivas y con gran calidad de nuez. Nos decantamos por 2 variedades para permitir una recolección más tranquila ya que así evitamos que toda la producción venga al mismo tiempo, consiguiendo algo más de una semana de margen entre ambos picos de producción.

### 7.2.3.3.-Elección de variedad polinizadora:

El nogal común es una especie autógama. En la mayor parte de variedades, la autofecundación solamente es posible unos pocos días por la corta duración del polen y la corta receptividad de los estigmas y por la gran diferencia entre la floración plena masculina y la femenina de una misma variedad.

Por consiguiente, es muy importante introducir en la plantación, polinizadores de floración más tardía que los de la variedad principal en número de 3-5%.

Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante, concluimos que como polinizador se emplea la variedad Franquette, que sirve para polinizar las dos variedades principales escogidas.

## 8.- INGENIERÍA DEL PROYECTO:

### 8.1.- Ingeniería de la concentración parcelaria:

A este apartado no se le prestará mucha atención por los siguientes motivos:

- Como se indicó en apartados anteriores, no hay grandes desniveles entre las parcelas que se incluyen dentro de las tres que formarán la presente explotación dado que todas ellas eran parcelas de regadío a manta y todas se encontraban a una altura muy similar.
- La retirada de los regadíos de hormigón y la construcción de caminos y demás infraestructuras, es por cuenta de la empresa contratada por “Canal de Navarra”, y el precio de dichos trabajos se incluyen en el coste total por hectárea que se reparte por igual a todas las hectáreas concentradas.
- Para el riego por goteo no es necesario una nivelación exhaustiva del terreno.
- De lo anterior se deduce que no será necesario hacer capaceo.

Por todo lo anterior, cabe mencionar que las únicas labores a realizar por el promotor es la eliminación de pequeños lentes existentes entre parcelas, así como la eliminación de la vegetación arbustiva que en ellos se encontraba. También deberá eliminar los pozos de recolección de aguas y las cabañas que existan en las parcelas que van a formar parte de las futuras parcelas de concentración.

## 8.2.-Ingeniería de la puesta en riego (anejo 17):

Este apartado contempla las obras necesarias para la distribución del agua en las tres parcelas desde los hidrantes que las abastecen al resto de la parcela.

El agua, gracias a los dispositivos de regulación instalados en el hidrante por parte de “Riegos de Navarra”, fluye a una presión determinada por el regulador de presión, el cual se tara a una altura manométrica tal que nos proporcione en el emisor más desfavorable de cada parcela una presión mínima.

El hidrante dispone también de un limitador de caudal, de tal forma que el regante no pueda emplear más que el caudal asignado a su parcela. Los sectores de riego están calculados para aprovechar al máximo dicho caudal, por lo que en cada momento solo puede funcionar un sector por hidrante.

La red en parcela se inicia en el hidrante, mediante la unión del mismo con el cabezal de filtrado. De esta parte de la tubería primaria, de PVC, que transporta el agua hasta los distintos sectores de riego, al comienzo de los cuales se dispone una válvula hidráulica. Aguas debajo de esta, la red continúa con una tubería terciaria de PVC, de la que parten, a distancias correspondientes con el marco de plantación, las tuberías laterales, de polietileno de baja densidad, en las cuales se encuentran integrados los goteros. Se dispone de dos laterales de goteo por línea de plantación.

El sistema de riego por goteo consta de los siguientes componentes:

### 8.2.1.-Cabezal de riego:

#### 8.2.1.1.-Cabezal de filtrado:

El cabezal se compone de filtros de anillas de diámetro nominal 3” y un paso de 0,13mm. Se colocarán 4 filtros en paralelo, sobre bastidor metálico, para adecuar el filtrado al caudal de los sectores de riego. La carcasa y demás elementos del filtro serán metálicos y el cierre y ajuste de la carcasa se realizará mediante abrazadera de acero inoxidable. Las juntas de estanqueidad serán de caucho nitrilo. Los colectores de entrada y salida así como las conexiones de los filtros entre sí y con el hidrante y la tubería primaria serán metálicos. La superficie efectiva neta será de 1.120 cm<sup>2</sup> por filtro.

Los colectores de entrada y salida, así como las conexiones de los filtros entre sí y con el hidrante y la tubería primaria serán de tipo brida y metálicos. Estos colectores

tendrán uno de los extremos cerrados mediante brida ciega, lo cual permite en el futuro la adicción de nuevos filtros.

La limpieza de las anillas será manual. Para ello, será necesario desmontar la carcasa que las cubre. Previamente deberá cerrarse el hidrante. En los casos en que este se encuentre a un nivel inferior al de la parcela que abastece y, en consecuencia, de la tubería primaria, se dispondrá de una válvula de mariposa metálica de diámetro 3” aguas abajo del cabezal, pero no es nuestro caso en ninguna de las tres parcelas. El objeto de dicha válvula es facilitar la extracción del cartucho de anillas sin necesidad de vaciar la tubería primaria.

#### 8.2.1.2.-Grupo de presión:

Además de este sistema de filtrado, en el cabezal de riego también hay una serie de elementos que forman el grupo de presión. Hay dos tipos de reguladores; de acción directa y pilotos reguladores. Los primeros se colocan en la propia conducción y como su nombre indica actúan directamente reduciendo la sección de paso en el punto en que se instala y provocando la consiguiente pérdida de carga. El segundo tipo de regulador actúa de manera indirecta ya que se conecta a la válvula hidráulica de sector aguas debajo de la cual se desea regular la presión, siendo estas válvulas el elemento, que controlado por el piloto, reduce o aumenta la sección de paso en el punto en que se coloca. Ambos tipos de sistemas de regulación se emplean cuando hay grandes variaciones de necesidades dentro de los distintos sectores, ya que se instalan junto con la válvula hidráulica de cada sector. En nuestro caso, al necesitar todos los sectores un caudal muy similar y al regar cada vez un único sector, se opta por regular la presión en la conexión de la tubería de “Canal de Navarra” con nuestros hidrantes. Esta labor la lleva a cabo la empresa “AguaCanal”, encargada del mantenimiento de las instalaciones del Canal de Navarra, regulando esta presión a las proximidades de 5 atmósferas.

#### 8.2.2.-Tubería primaria:

Esta tubería tiene como misión conducir el agua desde el hidrante hasta cada sector de riego, estando reflejado su trazado y diámetro en el plano 2.

La tubería será de PVC de 0,3 MPa de presión nominal. La unión será por enchufe directo, con junta elástica para asegurar la estanqueidad.

Las tuberías se colocarán previa excavación de la zanja de 0,60 m de anchura y profundidad tal que la generatriz superior de la tubería esté como mínimo a 0,90 metros de la superficie del terreno.

Se elige una tubería de PVC de 160 mm de diámetro (152,2 mm interior), con una presión de 6,8 atmósferas.

#### 8.2.3.-Tubería terciaria:

En el entronque de la tubería principal con el inicio de cada sector se colocará una válvula hidráulica. Dicha válvula quedará instalada al nivel de la superficie del terreno, protegida por una arqueta.

Aguas abajo de la válvula hidráulica de sector se instalarán las tuberías terciarias, al final de las cuales se proyectan desagües provistos de válvulas de esfera de PVC roscadas, diámetro 1¼” y PN-1 MPa, para la limpieza y, en ocasiones, vaciado de la red de sector.

Las tuberías secundarias que conducirán el agua hasta los laterales de riego serán de PVC, con unión por junta elástica en los diámetros superiores a 50 mm y de PVC con junta pegada para el diámetro 50 mm. La presión nominal será de 0,3 MPa, o lo que es lo mismo 30,59 mca. Los trazados de la tubería y su diámetro quedan definidos en el plano 2.

Se elige una tubería de PVC de 110 mm de diámetro exterior, con una presión de 6,8 atmósferas.

#### 8.2.4.-Laterales y emisores:

De la tubería terciaria, a distancias de 7 y 2 metros alternativamente, salen las tuberías laterales de polietileno de baja densidad de diámetro nominal 16 o 20 mm. Estas van en superficie siguiendo las líneas de la plantación, y en ellas se integran los goteros a distancias de 75 cm o 100 cm.

Se proyectan 2 líneas de tubería lateral por línea de plantación.

Se instalarán dos tipos de gotero, en primer lugar y dado que este va sobre la superficie y requiere una cantidad de emisores pequeña, se instalará una tubería

ciega, en la que se practicarán orificios para colocar 3 emisores autocompensantes por ramal y árbol, en la parcela de 10 hectáreas y 4 emisores por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas, y a partir del quinto año se colocarán líneas de gotero con emisores autocompensantes integrados cada metro, por lo que en lugar de haber 14 emisores por árbol, tendremos una media de 15 emisores por árbol, con un caudal de 4 l/hora. Se elige este tipo de sistema de riego a partir del quinto año porque al ir enterrados, este tipo de sistemas resulta menos problemático.

Los ramales que se colocan los primeros años, serán a base de tubería ciega de 16 mm a la que se le instalarán difusores autocompensantes, a razón de 3 (parcela de 10 hectáreas) y 4 (parcelas de 20 hectáreas) por árbol y por ramal. La separación de estos difusores dentro del ramal será de 75 cm. Los difusores emiten una cantidad de 4 litros/hora.

El gotero que se instalará a partir de 5º año es un gotero RIS PC 20mm, con emisores cada 100 cm, a una presión de 4 bares, que permite una longitud máxima de 391 metros, para emisiones de 4 litros/hora. Son goteros sumamente resistentes a la obstrucción ya que poseen dos orificios de salida, uno opuesto al otro, para prevenir la aspiración de impurezas por el vacío que se crea al terminar el ciclo de riego, por lo que se puede instalar enterrado. El cuerpo del gotero RIS PC está construido con resinas de polietileno, el diafragma es de silicona. Esta combinación lo hace resistente a los ácidos hasta con pH2, a los fertilizantes, al cloro y otros productos químicos. El caudal de goteros no se altera con los cambios de temperatura del agua. La tecnología Copper Shield, protege el difusor de la entrada de raíces, creando un sistema de riego con gotero enterrado de larga duración y bajo mantenimiento.

Para el cálculo de las instalaciones se empleará los datos del gotero con emisores integrados que se instalará a partir del 5º año.

Las premisas que se han tenido en cuenta en el diseño de las instalaciones de goteo son:

- Porcentaje de suelo mojado del 33%
- Coeficiente de uniformidad de Christiansen, 90%
- Caudal de gotero: 4 l/h



### 8.2.5.-Automatización de riego:

Consiste en la apertura y cierre automático de los sectores de riego, en los momentos y con la duración determinados previamente en un programador de riego.

Los elementos responsables de la automatización son las válvulas hidráulicas de sector, el programador de riego y los solenoides, actuando de la siguiente manera:

#### 8.2.5.1.-Programador:

El programador es un elemento que realiza, como su propio nombre indica, la programación del riego, es decir, la apertura y cierre de las válvulas de sector, en una fecha y con una duración de riego determinada.

Las principales características del programador son:

- Tensión de alimentación: 12 V corriente continua.
- Consumo del equipo en reposo: 5 mA.
- Corriente por sector en conexión: 5 A máximo
- Estanqueidad: IP-54
- Capacidad de realizar al menos dos programas diarios por válvula.
- Programación por horas y minutos.
- Control de la fertirrigación para lavado de fertilizantes.
- Capacidad para realizar la limpieza de filtros.
- Protección contra cambios de polaridad
- Funcionamiento con válvulas de solenoide tipo latch
- 7 a 12 sectores de riego independientes (incluyendo los correspondientes a fertirrigación y al hidrante).

Los datos de inicio y duración del riego en cada sector se introducen en el programador. Este actúa sobre las válvulas hidráulicas a través de los solenoides que reciben las señales eléctricas del primero y las transforman en órdenes hidráulicas las válvulas, conectando para ello el hidrante con la cámara superior de la válvula de sector (cierre), o ésta con el drenaje del solenoide (apertura), mediante microtubos PEAD de 8x5,5 mm.

El programador que se instalará tendrá capacidad, para apertura y cierre de todas las válvulas de sector, además de la válvula general de la parcela.

El conjunto se colocará dentro de una arqueta formada por un tubo de hormigón en masa de 1 metro de longitud y 1 metro de diámetro, con tapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor y candado con llave maestrada. Como solera de la arqueta y para drenaje de la misma se colocara una cama de gravilla con un espesor de 10 cm.

La tapa deberá poderse abatir por completo al abrir la arqueta.

La batería que suministra energía al programador será de tipo industrial, de 12 V nominales y 45 Ah. Antes de su conexión al programador, se le hará una carga preventiva para asegurar que proporciona una tensión mínima de 12,85 V.

La conexión del programador con los solenoides y éstos con las válvulas de hidráulicas del sector, será tal que coincidan el número de salida (pista) en el programador con el número de solenoide en panel y con el número de sector sobre el que éste.

Se elige el programador de riego por tiempo, por su mayor facilidad de instalación y de manejo. La fuente de alimentación será una batería de 12 V y 45 amperios/hora.

#### 8.2.5.2.-Solenoides:

Son válvulas que transforman la señal eléctrica en apertura o cierre emitida por el programador, en una señal hidráulica efectiva en la válvula del sector.

Las características de los solenoides son:

- Funcionamiento por impulsos (tipo latch)
- El paso mínimo será 1,5 mm, aunque puede variarse con la colocación de filtros en su alimentación o bien con el empleo de agua filtrada.
- Voltaje de 12 a 50 voltios, con tolerancia del 10% de variación.
- Consumo mínimo en corriente continua, con tiempos de apertura inferiores a 20 milisegundos.
- Presión de trabajo 1,2 MPa
- Bobina con aislamiento IP54, obtenido mediante embutido en resina tipo epoxi.
- La válvula del conjunto solenoide será de tres vías (correspondiente al control de válvulas hidráulicas), metálica.

Se instalará un solenoide por sector, uno para el control de la válvula del hidrante y otro para automatizar la apertura y cierre de la válvula de fertirrigación.

En nuestro caso se ha elegido el solenoide tipo latch, que consume energía únicamente en los momentos en que abre o cierra la válvula solenoide. De este modo se incrementa la autonomía de funcionamiento del programado con la batería.

El solenoide se protege dentro del mismo tubo de hormigón que el programador y la batería.

Las 3 parcelas se riegan individualmente, teniendo la parcela nº1, que tiene 20,8 hectáreas, se regará con 4 sectores puesto que aunque pone que cada sector tiene 5,2 hectáreas, al descontar los bordes de la finca se pierde superficie de riego, la parcela nº2, que tiene 19,2 hectáreas se riega con 4 sectores y la parcela nº3 que tiene 10 hectáreas se riega con 2 sectores.

#### 8.2.5.3.-Válvulas hidráulicas:

Las válvulas hidráulicas son elementos que están situados entre la conducción primaria y la terciarias de cada sector, permitiendo la apertura y cierre de los sectores de riego y en ocasiones la regulación de la presión de los mismos, pudiendo ser accionadas manualmente o de manera remota mediante mando hidráulico, eléctrico o vía radio. Están situadas en los centros de distribución que se encuentran en el interior de las parcelas.

Estas válvulas deberán contar con un selector de 3 posiciones para su accionamiento manual en el caso de avería del sistema remoto de accionamiento de la válvula. La conexión del selector con las tomas de aguas arriba, aguas abajo, panel de solenoide y si lo hubiese, regulador de presión, se realiza mediante microtubos de polietileno de alta densidad de diámetro exterior 8 mm o interior 5,5 mm. Se colocarán filtros en línea de 1/4” o 3/8” en las conexiones de microtubos de mando hidráulico con las válvulas, con el fin de evitar la obstrucción de los microtubos.

Las válvulas irán situadas en el interior de una arqueta protectora que tendrá en el fondo 10 cm de gravilla. Estas arquetas se colocarán en el centro de 2 líneas de plantación, permitiendo el paso a ambos lados de ella.

### 8.2.6.-Fertirrigación:

Con el fin de facilitar una incorporación cómoda y eficaz de abonos solubles a los distintos cultivos, se presupuestan bombas de inyección hidráulica y se colocará en cada hidrante una válvula hidráulica de 1” de diámetro nominal controlada por un solenoide situado en el panel de solenoides, ubicada en la zona posterior al hidrante, con los accesorios necesarios para una rápida conexión de la bomba inyectora.

#### 8.2.6.1.-Bomba inyectora:

Es un elemento capaz de realizar una inyección de abono en el caudal de entrada a la parcela (fertirrigación). Existen tres tipos de bombas inyectoras:

- Tipo venturi: se basan en la succión producida por la depresión de un elemento, Venturi, colocado en paralelo a la tubería primaria. La depresión, regulable succiona fertilizante desde un depósito.
- Hidráulicos: funcionan tomando aguas a presión en un punto de la tubería primaria. A través de diversos mecanismos, se crea una succión de abono desde un depósito y, posteriormente, lo inyecta empleando la misma presión, en otro punto de la tubería primaria, aguas abajo de la toma.
- Eléctricos: realizan la inyección de abono tomando éste desde un depósito e inyectándolo en la red de la parcela, produciéndose todo ello mediante un motor eléctrico.

El inyector elegido es de tipo hidráulico, capaz de inyectar 200 l/hora de fertilizante a una presión máxima de trabajo de 0,7MPa. La bomba será capaz de regular un caudal de inyección entre 40 y 250 l/hora.

#### 8.2.6.2.-Tanques de fertirrigación:

En cada parcela se colocarán 3 tanques, próximos al hidrante, desde los que tomará el fertilizante la bomba inyectora para introducirlos en la parcela a través de los goteros.

Se colocarán 2 tanques de 1.000 litros y uno de 2.000 en cada parcela. Se trata de tanques, conectados en paralelo con la red, que contienen en su interior la solución fertilizante. Estos tanques se encuentran a la misma presión que el resto de la red, por tanto han de ser estancos. Serán de plástico, resistentes a la corrosión a la que serán sometidos. La pérdida de carga mínima para que funcionen es de 3 mca.

### 8.2.7.-Desagües:

Los desagües son elementos que, ubicados en ciertos puntos bajos o finales de la red, permiten la limpieza de la misma, eliminando piedras, y otras suciedades que pudieran interrumpir, con el tiempo, el flujo. Esa función es particularmente importante en la fase de limpieza de tuberías posterior a la instalación de la red. Otra función es la de permitir el vaciado del sector como medida de protección contra heladas.

Ubicados al final de las tuberías terciarias, en el extremo opuesto al de la válvula hidráulica de sección, permiten la limpieza de la misma. La salida del desagüe se orientará hacia la parcela en cuya red está colocado.

### 8.3.-Ingeniería de la plantación (anejo 7):

Una vez colocados la red de tuberías que llevarán el agua hasta los puntos en los que colocaremos los goteros se procede a realizar los trabajos necesarios para la correcta implantación de los nogales en el terreno:

#### 8.3.1.-Preparación del terreno:

El primer paso para la implantación del cultivo es conseguir que el suelo tenga las características físicas (textura y estructura) adecuadas.

Como el terreno en el que se van a implantar los nogales ha sufrido concentración parcelaria, aunque no toda la superficie esté muy compactada; si que habrá zonas con una gran compactación por el tránsito de maquinarias por lo que el primer paso a realizar será un subsolado en dos pases cruzados llegando al menos a los 60 cm de profundidad y con el terreno seco para facilitar la penetración de las futuras raíces.

Esta operación se llevará a cabo en agosto-septiembre

El terreno quedará con grandes terrones por lo que se esperará a que caigan las primeras lluvias de otoño y cuando el terreno se encuentre en tempero se dará un pase de chisel, penetrando unos 25 cm en el terreno.

A continuación se realizarán las enmiendas orgánicas (36 toneladas/ha de estiércol maduro) como minerales (100 kg/ha de potasio) necesarias para que el correcto desarrollo inicial de los nogales.

Con el fin de enterrar estas enmiendas se realizará un pase de cultivador con una profundidad de 15 cm.

Unos días antes de la plantación se procederá a dar un pase con la grada rotativa para dejar el terreno óptimo para el replanteo.

### 8.3.2.- Plantación:

La plantación propiamente dicha se realizará durante el reposo vegetativo, con maquina especializada en plantación de árboles frutales que realiza zanjas que profundizan hasta 50 cm, si bien con 40 cm de profundidad es suficiente. Esta máquina irá acoplada al tractor y guiada mediante sistema GPS.

Los plantones se plantarán a raíz desnuda y es importante que el pivote principal de las raíces no sufra daños ya que entonces facilitaría el desarrollo de parásitos y debilitamiento de la planta. El punto de injerto quedará sobre la superficie.

Esta máquina también realiza el tapado de dicha zanja con tierra fina y aireada, lo cual es imprescindible para la correcta implantación de los nogales.

La fecha de plantación será a finales de febrero, para evitar que los fríos invernales más duros dañen los plantones, ya que estos son muy sensibles a bajas temperaturas.

La distribución tanto de las variedades principales como de la variedad polinizadora será la que se indica en el plano 3, disponiéndose un total de 58,5% Chandler, un 37,6% Lara y un 4% Franquette.

### 8.3.3.- Colocación gotero:

Al tener la preinstalación colocada, solamente se realiza el extendido del gotero y el anclaje a las tubería que van enterradas. Esta operación debe realizarse inmediatamente después de la plantación para así suministrar los 40 litros por árbol que se necesitan para el correcto establecimiento de la plantación.

#### 8.3.4. Labores tras la plantación

Como ya se ha mencionado anteriormente, tras la plantación se aplicará un riego de unos 40 litros por árbol

Al mismo tiempo que se realiza la plantación, habrá que reservar un 3% de plantas, que plantaremos en un lugar que no cause molestias ni al resto de los árboles ni a las operaciones a realizar con posterioridad. Estas plantas que hemos reservado servirán para ir reponiendo las faltas que vayan surgiendo durante los primeros estadios de vida de la plantación.

Al ser Peralta una zona con gran densidad de conejos, y conocida la predilección que tienen estos lagomorfos por las cortezas tiernas de las plantas jóvenes, se procederá a colocar protectores plásticos de 60 cm de altura.

#### 8.4.- Ingeniería de la producción.

En este apartado se pretende analizar todos los trabajos necesarios para el mantenimiento de la plantación en buenas condiciones, consiguiendo así rápida entrada en producción, un pico elevado de producción y un mantenimiento en el tiempo de la misma.

##### 8.4.1.- Riego (anejo 11):

Las 3 parcelas se riegan individualmente, teniendo la parcela nº1, que tiene 20,8 hectáreas, se regará con 4 sectores puesto que aunque pone que cada sector tiene 5,2 hectáreas, al descontar los bordes de la finca se pierde superficie de riego, la parcela nº2, que tiene 19,2 hectáreas se riega con 4 sectores y la parcela nº3 que tiene 10 hectáreas se riega con 2 sectores.

La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol y la obtención de una producción importante de nuez de calibre regular. El tamaño de la nuez dependerá de las disponibilidades de agua durante las seis semanas que siguen a la floración.

En producciones intensivas el árbol no debe sufrir escasez de agua durante la formación del fruto ni durante el engrosamiento del mismo. Esto tiene lugar durante

Mayo a Julio y el aporte de agua será de 40 a 50 m<sup>3</sup>/ha y día. Cuando lignifique la cáscara (agosto y septiembre) las necesidades serán de unos 30 a 35 m<sup>3</sup>/ha y día.

Para conseguir tan grandes cantidades de fruto, será necesario instalar un doble ramal de gotero en cada fila de arboles.

#### 8.4.2-. Conservación del suelo (anejo 8):

El promotor está interesado en conseguir un suelo lo más liso posible puesto que el método de recolección que quiere utilizar es el de vibrar los arboles y barrer las nueces en el suelo por lo que el mejor método de mantenimiento es el de no laboreo con suelo desnudo. En este sistema el control de las malas hierbas se hace mediante la utilización de herbicidas.

La práctica del no laboreo se basa en la aplicación de herbicidas residuales de preemergencia en otoño, antes o inmediatamente después de las primeras lluvias. Las malas hierbas que se escapen a este tratamiento serán eliminadas en primavera, en tratamientos de postemergencia, utilizando herbicidas de translocación o de contacto.

Los herbicidas deben ser aplicados mediante barras de aplicación vertical, en las que se montarán las boquillas adecuadas a cada tipo de tratamiento. Solamente se utilizarán los herbicidas que estén autorizados para el cultivo del nogal, respetando las dosis y criterios de aplicación establecidos, para evitar los problemas de contaminación medioambiental y de fitotoxicidad. Así mismo, es aconsejable alternar la materia activa, de lo contrario se puede provocar una inversión de flora hacia especies no controladas por los herbicidas utilizados.

#### 8.4.3.-Poda (anejo 9):

Podemos distinguir entre dos tipos de poda, la poda de formación que se realiza durante el periodo juvenil del árbol y la poda de fructificación que se realiza una vez que el árbol ya ha entrado en producción.

En la poda de formación se realizarán podas en vaso ya que proporcionan copas de mayor rendimiento y menor altura, permitiendo una mejor aireación de la masa vegetal



y un árbol más manejable en cuanto a la realización de la poda, tratamiento y recolección.

Por el contrario, en la poda de fructificación se busca rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región. Con esta poda se consigue además renovar los brotes fructíferos y la madera muerta.

Con una poda bien realizada se conseguirá una rápida entrada en producción, un mayor desarrollo y unos frutos de calibre adecuado, así como un rendimiento óptimo de la plantación.

Una poda bien realizada también permite disminuir el riesgo de enfermedades puesto que estas están íntimamente relacionadas con la luz y la aireación que se produce dentro de la copa del árbol, que dependen a su vez de la calidad de la poda.

#### 8.4.4.- Fertilización (anejo 10):

Como se indicó anteriormente, antes de la plantación, hay que realizar un abonado de fondo en función del análisis de tierra que se ha realizado. Se aportó tanto abono mineral potásico (100 kg/ha), así como estiércol madurado (36 toneladas/ha). El resto de abonos se aportarán por fertirrigación en el primer año y sucesivos.

Con estas enmiendas se ha conseguido llegar al nivel adecuado de fertilidad en el suelo que es:

- Nitrógeno→40-100 mg/kg de suelo
- Fósforo→20-30 mg/kg de suelo
- Potasio→150-300 mg/kg de suelo
- Calcio→5-10 cmol/kg de suelo
- Magnesio→0,8-3 cmol/Kg de suelo
- Azufre—20-40 mg/kg de suelo

Una vez conseguido este nivel inicial de fertilización inicial, se debe ir abonando cada año para cubrir las necesidades de los nogales y así conseguir entadas de producción tempranas, y una vez conseguidas esas entradas en producción, hacer que estas sean elevadas y de una calidad adecuada.

Este abonado se realizará mediante fertirrigación, gracias a 3 tanques situados en cada hidrante, uno de 2000 litros y otros 2 de 1000 litros. La fertirrigación permite realizar el abonado sin necesidad de entrar con maquinaria a las parcelas, además de tener una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes por parte del árbol.

Se estiman las necesidades de fertilización de mantenimiento para una extracción prevista de 4000 kg/ha:

86 kg/ha de Nitrógeno; 43 kg/ha de fósforo; 56 kg/ha de potasio; 129 kg/ha de Calcio y 23kg/ha de magnesio. También se necesitan otros micronutrientes como hierro, manganeso, zinc, cobre o boro en cantidades de gramos/ha por lo que es muy difícil su aplicación, y no se tendrán en cuenta a no ser que se aprecien anomalías foliares por deficiencia de alguna de ellas.

Esta fertilización se fragmentará en tres aplicaciones:

1º al inicio de la brotación (septiembre-octubre)

2º al inicio de la fructificación (Noviembre)

3º en febrero-marzo a forma de reserva, especialmente el potasio

#### 8.4.5. Tratamientos protectores del cultivo (anejo 12):

Los distintos tratamientos que se deben aplicar a la plantación a lo largo de los años serán función de las distintas plagas o enfermedades que en ese momento pueden atacar a las distintas partes de la planta. Como principales plagas que afectan al nogal tenemos la Carpocasa o gusano de la nuez, la Zeuzera, y los pulgones. En cuanto a enfermedades podemos distinguir enfermedades que afectan al sistema radicular como son la Tinta y la Podredumbre y enfermedades que afectan a fruto y follaje como la Bacteriosis, y la Antracnosis.

La mayoría de los tratamientos no deberán ser sistémicos sino que se basarán en recomendaciones hechas por los diferentes organismos de seguimiento, control y aviso de plagas y enfermedades, además de las observaciones y la experiencia del agricultor.

Si que se realizarán tratamientos sistémicos en los casos de plagas o enfermedades que afecten todos los años de forma regular al cultivo.

#### 8.4.6. Recolección (anejo 13):

Se realizará recolección mecánica, la cual no será rentable realizarse hasta el 4º-5º año según el desarrollo de la plantación, tanto por la baja producción de nueces de estos primeros años como por los daños que la vibradora le puede producir a la planta en desarrollo.

La recolección se realiza desde finales de septiembre a finales de octubre y se debe evitar que la nuez quede sobre el terreno más de tres días para evitar un posible ennegrecimiento de la cáscara.

El proceso de recolección consiste en vibrar los arboles, empleando un vibrador mecánico con el que se consiguen sacudir entre 60 y 80 árboles por hora, desprendiendo el 90-95% de las nueces del árbol. Este vibrador deberá llevar en las pinzas de vibración un sistema que reduzca los daños a la corteza del árbol, por lo que se instalará fieltro de 2 cm, que reducirá dicho daño. Si por algún motivo esto no es suficiente y se produce algún daño en la corteza se aplica pasta cicatrizante, además de fungicidas para evitar la entrada de enfermedades por la zona dañada.

Posteriormente se pasará con una barredora-recolectora que recogerá las nueces del suelo, para lo cual el suelo deberá estar lo más liso posible, motivo por el cual no se realiza laboreo en el mismo, así como se debe evitar realizar tratamientos tras periodos de lluvia para evitar que se queden marcadas las ruedas del tractor.

Estas nueces recogidas por la barredora-recolectora se bascularán en un remolque para llevarlas a la nave situada en Peralta, en la cual se realizará el procesado.

Hay explotaciones que en lugar de utilizar estas dos maquinas, utilizan un vibrador con paraguas que directamente recoge las nueces sin caer al suelo, pero dado las grandes dimensiones de copa que adquiere esta especie, no parece viable el utilizar este método puesto que a pesar de utilizar el abanico, muchas nueces caerán al suelo, por lo que deberá haber algún operario recogiendo dichas nueces con ayuda de las esferas.

La maduración escalonada de la nuez supone la necesidad de dos pases si bien en esta explotación se intenta evitar un pase de recolección con tratamientos a base de Etephon.

La producción estimada es de unos 5.000 kg de nuez fresca por hectárea, lo que equivale a unos 4.000 kg de nuez seca. Estas producciones se corresponden a la máxima producción que se consigue a partir del 9º año generalmente.

Se estima que la producción al 5º año sea del 50%, el 6º año del 75% y el 7º y 8º año del 90%.

#### 8.4.7. Procesado (anejo 14 y 18):

Después de la recolección, el fruto sufre una serie de tratamientos que se realizarán en la nave citada anteriormente propiedad del promotor y que se pueden resumir en:

- Lavado y destrío del fruto: mediante una descortezadora se separan los cocones de la nuez. La nuez se somete a un lavado con agua corriente y seguidamente se realiza un destrío de ramillas, piedras, nueces defectuosas, cortezas, etc. Esta fase se realizará en un solar próximo a la nave hasta la cual se hace llegar el agua con una manguera desde la propia nave. Este solar es propiedad del promotor.
- Secado: con él se consigue reducir el contenido de humedad del fruto desde un 30-45% hasta un 12-15%. El secado puede ser natural mediante la exposición al sol de las nueces o artificial mediante el empleo de una corriente de aire caliente en secaderos. Dado las fechas de recolección de la nuez, y para evitar problemas con el secado por falta de sol, el promotor se decanta por la instalación de un secadero artificial.
- Calibrado: su objetivo es conseguir lotes homogéneos de nueces, para ello se emplean calibradoras de cilindro giratorio.
- Blanqueado: las nueces de primera y segunda calidad se someten después del secado a un blanqueamiento superficial mediante un baño en una disolución de hipoclorito sódico. Con ello se consigue aportar a la nuez un color más homogéneo y natural, libre de manchas negruzcas.
- Almacenamiento: una vez secada la nuez puede conservarse en silos durante 5-6 meses a una temperatura de 6 a 12°C. Dado que los meses posteriores al tratamiento son los de otoño e invierno, y teniendo en cuenta que la nave está aislada panel sándwich y termoarcilla, se prevé que la temperatura interior en la nave esté en ese rango.
- Empaque y venta: la nuez sale al mercado en sacos de 1, 3 y 5kg.

## 9.-MAQUINARIA (anejo 6)

Para llevar a cabo el presente proyecto hace falta una serie de máquinas desde la puesta en riego hasta el procesado de la nuez, de las cuales la mayoría serán propias del promotor, si bien las necesarias para el enterrado del sistema de riego serán propiedad de la empresa encargada de la misma. Por otro lado, dentro de la maquinaria propia del promotor, una parte será de nueva adquisición mientras que otra parte no será necesaria su compra puesto que ya forma parte de la maquinaria que el promotor tiene en la actualidad para llevar a cabo el resto de actividades agrícolas de su explotación. Aunque en el anejo específico de maquinaria se describen las características de todas las máquinas necesarias, a continuación se realizará una lista de las mismas a modo de resumen:

- Concentración parcelaria:
  - Maquinaria propia:
    - Tractor
    - Motosierra
    - Niveladora suspendida
    - Chisel
    - Trituradora de cabezal orientable
  - Maquinaria ajena:
    - Bulldozer
    - Retroexcavadora
    - Camión
- Instalación riego:
  - Maquinaria ajena:
    - Tractor
    - Plataforma
    - Retroexcavadora
- Preparación del terreno:
  - Maquinaria propia:
    - Tractor
    - Subsolador
    - Chisel
    - Cultivador
    - Abonadora
    - Grada rotativa
    - Carro esparcidor de estiércol

- Plantación
  - Maquinaria ajena
    - Tractor
    - Plantadora de frutales con GPS
- Colocación de gotero
  - Maquinaria propia
    - Tractor
  - Maquinaria ajena
    - Máquina para extender gotero
- Reposición de marras:
  - Maquinaria ajena:
    - Tractor
    - Ahoyador
- Conservación del suelo:
  - Maquinaria propia:
    - Tractor
    - Equipo de aplicación de herbicidas
  - Maquinaria ajena
    - Chisel
    - Rulo
- Poda:
  - Maquinaria propia:
    - Tijeras neumáticas
    - Motosierra
    - Recogedor de ramas
- Fertilización:
  - Maquinaria propia:
    - Tanques de fertirrigación
- Tratamientos protectores
  - Maquinaria propia:
    - Tractor
    - Atomizador
- Recolección:
  - Maquinaria propia:
    - Tractor

- Remolque
- Vibradora
- Barredora-recolectora
- Procesado:
  - Maquinaria propia:
    - Tolva de recepción aérea
    - Alimentadores y Dosificadores.
    - Transportadores: Cintas, Elevadores, Sinfines,
    - Cribas cilíndricas para pre-limpieza.
    - Ventadoras de limpieza.
    - Peladora.
    - Lavadora
    - Secadero.
    - Sistemas de clasificación y inspección
    - Contenedores para transportar el producto.
    - Calibradoras
    - Sistemas de pesaje electrónico y ensacado.

#### 10.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (anejo 19)

El presente proyecto requiere de un estudio básico de Seguridad y Salud, el cual, dada la simplicidad de dicho proyecto solamente se basa en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, junto con sus respectivas modificaciones hasta la última modificación, que es la Ley 14/2013 de 27 de septiembre.

Con el presente estudio básico de Seguridad y Saludo se pretende reducir todo lo posible los riesgos laborales que se derivan de la ejecución del presente proyecto.

#### 11. –ESTUDIO DE MERCADO (anejo 15):

Es difícil realizar un estudio de mercado a tan largo plazo puesto que desde el momento actual hasta el momento en que se realizará la primera transacción comercial van a pasar al menos 8 años, periodo en el cual un sector como el agrícola puede fluctuar enormemente.

En la actualidad la producción mundial se estima en unos 2 millones de toneladas anuales, siendo los principales productores Estados Unidos y China.

España, es altamente deficitaria en nueces, a pesar de producir anualmente unas 14.300 toneladas, importando cada año cerca de 32.000 toneladas, provenientes de Estados Unidos y Francia principalmente, y en menor medida de Chile, además de otros 7 países.

En Navarra hay un total de 250 hectáreas, de las cuales, la mayoría son de pequeños productores que venden sus nueces de manera directa al consumidor.

Como se mencionó anteriormente, la intención del promotor es la venta directa a supermercados de bolsas de 1,3 y 5 kg. Esta venta a supermercado será posible debido a que al tener una superficie importante, se puede negociar con ellos un contrato adecuado.

Analizando los precios de mercado de la nuez, con las características que se pretenden conseguir en el presente proyecto, se llega a la conclusión que con un precio de 2,7€/kg de nuez ya procesada se puede asegurar la venta de todo el producto, además de ser un precio muy competitivo en el mercado. Este precio es estimativo y estará sujeto a las variaciones del mercado.

## 12.-PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO (anejo 16):

El año 1 corresponde al inicio de los trabajos de instalación del sistema de tuberías para riego, los cuales comenzarán una vez finalizados los trabajos de concentración parcelaria, es decir, a finales del presente año y tendrán una duración de un mes y medio aproximadamente, por lo que se finalizará la obra hacia finales de Enero si no hay ningún imprevisto. Como se indicó anteriormente, no se puede realizar la siguiente acción, que es la preparación del terreno hasta que el terreno esté seco, por lo que hasta verano ese terreno estará sin ninguna actividad. Para evitar este tiempo improductivo, se pretende realizar una siembra de cebada de primavera en las 50 hectáreas, las cuales se cosecharán a finales de Junio, fecha en la que ya se podrá realizar la labor principal con el subsolador, realizándose posteriormente el resto de acciones mencionadas anteriormente, hasta la fecha de plantación que se producirá en Febrero del año 3.

Cabe mencionar que la preparación del terreno para la siembra de cebada no se podrá entrar con subsolador puesto que en Enero es muy complicado que el terreno se



encuentre seco completamente por lo que se opta por realizar dos labores cruzadas de unos 25 cm de profundidad con chisel, dejando la labor principal de de subsolado para después de la cosecha de cebada.

En este sentido, se hace necesario para la puesta en marcha y su correcto funcionamiento la presencia de 1 trabajador que será el propio promotor, salvo en la época de plantación, poda y recolección, en las que se contratará a 3 trabajadores temporales.

A continuación se adjuntan calendarios correspondientes a la puesta en marcha del proyecto y a las labores necesarias durante la vida del mismo.

Tabla 3: Calendario puesta en marcha del proyecto:

|       | ENERO | FEBRERO           | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO                  | SEPTIEMBRE               | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------|-------|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------------------------|--------------------------|---------|-----------|-----------|
| AÑO 1 |       |                   |       |       |      |       |       |                         | Concentración parcelaria |         |           | Inst.     |
| AÑO 2 | riego | Cultivo de cebada |       |       |      |       |       | Preparación del terreno |                          |         |           |           |
| AÑO 3 |       | Plantación        |       |       |      |       |       |                         |                          |         |           |           |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Calendario de labores durante la vida del proyecto:

| AÑO 3 A 27  | ENERO                                                         | FEBRERO | MARZO | ABRIL         | MAYO         | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMB.     | OCTUBRE          | NOVIEMBRE       | DICIEMBRE |
|-------------|---------------------------------------------------------------|---------|-------|---------------|--------------|-------|-------|--------|---------------|------------------|-----------------|-----------|
| RIEGO       |                                                               |         |       |               | [Barra azul] |       |       |        |               |                  |                 |           |
| HERBICIDA   |                                                               |         |       | [Barra verde] |              |       |       |        | [Barra verde] |                  |                 |           |
| ABONO       |                                                               |         |       |               | [Barra roja] |       |       |        |               |                  |                 |           |
| PODA        |                                                               |         |       |               |              |       |       |        |               |                  | [Barra naranja] |           |
| TRATAMIENTO | SOLAMENTE ANTE APARICIÓN DE SÍNTOMAS O RECOMENDACIÓN DE INTÍA |         |       |               |              |       |       |        |               |                  |                 |           |
| RECOLECCIÓN |                                                               |         |       |               |              |       |       |        |               | [Barra verde]    |                 |           |
| PROCESADO   |                                                               |         |       |               |              |       |       |        |               | [Barra amarilla] |                 |           |

Fuente: Elaboración propia.

### 13.- ESTUDIO ECONÓMICO (anejo 20):

La viabilidad de esta explotación pasa porque el balance entre ingresos y gastos sea positivo y permita recuperar el total de la inversión en un tiempo más o menos reducido. Para ello, se estudia el flujo de caja que se deriva de las diferencias entre cobros e ingresos (tanto ordinarios como extraordinarios).

### 13.1.- Evaluación del proyecto:

Para la evolución del proyecto se tienen en cuenta tres hipótesis en cuanto a los ingresos producidos por la venta de nueces, que es el principal factor que influye la rentabilidad del proyecto y la cual puede sufrir importantes fluctuaciones hasta que comience a realizarse dicha venta:

- Hipótesis desfavorable: Precio un 25% menor, es decir 1,67€/kg nuez seca.
  - VAN: ( tasa de actualización del 5%).....1.048.581,18 €
  - TIR: .....21,43%
  
- Hipótesis normal: Precio estimado en el proyecto, es decir 2,23 €/kg nuez seca.
  - VAN: ( tasa de actualización del 5%).....2.003.717,04 €
  - TIR: .....35,49%
  
- Hipótesis favorable: Precio un 25% mayor, es decir: 2,79€/kg nuez seca.
  - VAN: ( tasa de actualización del 5%).....3.051.993,7 €
  - TIR: .....49,82%

### 13.2.-Conclusión:

A continuación se exponen las conclusiones que se extraen del presente documento, las cuales son:

- El proyecto tiene una rentabilidad considerable, incluso en la situación más desfavorable (TIR =21,43%), dada la situación actual de la ganadería y la agricultura en Navarra, y los tipos de intereses en los que se mueven los mercados.
- El coste de implantación inicial de este proyecto no es muy elevado, si bien es cierto que hay que hacer una gran inversión pasados 5 años de la plantación, además de renovar la mayoría de la maquinaria presente en la explotación al cabo de 12-13 años tras la plantación.
- Es un proyecto realizable debido a que se parte de que el promotor tiene la mayor parte de la tierra en propiedad, además de la nave donde se realiza el procesado de la nuez, ya que en caso contrario supondría el mayor gasto del proyecto (aproximadamente 1.000.000€)

- Es un proyecto viable en todas las hipótesis que se han estudiado, incluso las muy desfavorables, ya que tienen un VAN superior a 0 y un TIR superior a interés bancario considerado en la financiación.
- La rentabilidad del proyecto tienen una relación muy estrecha con el precio que alcancen las nueces a su venta, por lo que el principal objetivo es conseguir una nuez de excelente calidad que nos permita conseguir un precio de venta lo más elevado posible.
- Si tenemos en cuenta la estabilidad monetaria actual, no se prevén cambios importantes en los años sucesivos, de los resultados obtenidos en este estudio.

**14-. RESUMEN DEL PRESUPUESTO:**

| Código | Capítulo                 |                                               | Total€            |
|--------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| C01    | Concentración parcelaria |                                               | 11.966,71         |
| C02    | Instalación de riego     |                                               | 49.770,17         |
| C03    | Plantación               |                                               | 119.823,40        |
|        | S3.4                     | Labores tras la plantación                    | 7.153,60          |
|        | S3.3                     | Colocación gotero                             | 4.533,14          |
|        | S3.2                     | Plantación                                    | 94.180,00         |
|        | S3.1                     | Preparación del terreno                       | 13.956,66         |
| C04    | Seguridad y salud        |                                               | 199,47            |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b> | <b>181.759,75</b> |
|        |                          | 13 % Gastos Generales.....                    | 23.628,77         |
|        |                          | 6 % Beneficio Industrial.....                 | 10.905,59         |
|        |                          | Suma.....                                     | 216.294,11        |
|        |                          | 21 % I.V.A. de Contrata.....                  | 45.421,76         |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA.....</b>           | <b>261.715,87</b> |
|        |                          | =====                                         |                   |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO GENERAL.....</b>               | <b>261.715,87</b> |

ASCIENDE EL TOTAL DEL PRESUPUESTO POR GENERAL A DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL SETECIENTOS QUINCE EUROS CON OCHENTA Y SIETE EUROS

Peralta, Junio de 2017

Graduado en Ingeniería Agraria y Energética

Fdo.: David Orduña Osés

# ANEJOS A LA MEMORIA

# ANEJO 1: SITUACIÓN ACTUAL, ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

## ÍNDICE

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 1. SITUACION ACTUAL.....                      | 3  |
| 1.1. Alfalfa.....                             | 5  |
| 1.2. Maíz.....                                | 5  |
| 1.3. Total.....                               | 6  |
| 2. ALTERNATIVAS                               |    |
| 2.1. Estudio de alternativas                  |    |
| 2.1.1. Agricultura.....                       | 6  |
| 2.1.2. Combinación ganadería-agricultura..... | 7  |
| 3. SOLUCIÓN ADOPTADA                          |    |
| 3.1. Especie a explotar.....                  | 9  |
| 3.1.1. Clasificación.....                     | 9  |
| 3.1.2. Descripción.....                       | 10 |
| 3.1.3. Ecología.....                          | 14 |
| 3.1.3.1. Suelo.....                           | 14 |
| 3.1.3.2. Clima.....                           | 18 |
| 3.1.3.3. Otros factores.....                  | 21 |
| 3.2. Tipo de riego.....                       | 23 |
| 3.3. Marco de plantación.....                 | 23 |

1.-SITUACIÓN ACTUAL:

De las 50 hectáreas en las que se van a realizar las plantaciones, 40 son de propiedad y las otras 10 se arriendan. Estas 40 hectáreas de propiedad, anteriormente a la concentración parcelaria que se está llevando a cabo en Peralta, estaban divididas en 50 parcelas, tal como se aprecia en el siguiente listado:

| Referencia Catastral | Superficie (Has) | Cultivo |
|----------------------|------------------|---------|
| 6-629-1              | 1,7              | Alfalfa |
| 10-8--1              | 2,26             | Alfalfa |
| 10-37-1              | 1,05             | Alfalfa |
| 11-158-1             | 0,2              | Alfalfa |
| 12-656-1             | 0,07             | Alfalfa |
| 15-135-1             | 0,16             | Alfalfa |
| 15-136-1             | 0,49             | Alfalfa |
| 15-179-1             | 0,19             | Alfalfa |
| 15-194-1             | 0,48             | Alfalfa |
| 15-201-1             | 0,32             | Alfalfa |
| 15-217-1             | 1,29             | Alfalfa |
| 15-270-1             | 0,83             | Alfalfa |
| 15-270-2             | 0,63             | Alfalfa |
| 15-277-1             | 1,66             | Alfalfa |
| 15-280-1             | 0,62             | Alfalfa |
| 15-281-1             | 0,2              | Alfalfa |
| 15-283-1             | 0,09             | Alfalfa |
| 15-284-1             | 0,8              | Alfalfa |
| 15-356-1             | 0,86             | Alfalfa |
| 15-395-1             | 0,53             | Alfalfa |
| 15-443-1             | 0,63             | Alfalfa |
| 15-557-1             | 1,07             | Maíz    |
| 17-82-1              | 0,62             | Maíz    |
| 17-314-1             | 0,29             | Maíz    |
| 17-565-1             | 0,9              | Maíz    |
| 17-565-2-            | 0,04             | Maíz    |

|          |       |      |
|----------|-------|------|
| 15-395-2 | 0,01  | Maíz |
| 15-361-1 | 0,69  | Maíz |
| 10-16-1  | 0,76  | Maíz |
| 10-112-1 | 0,66  | Maíz |
| 10-148-1 | 0,53  | Maíz |
| 17-292-1 | 0,46  | Maíz |
| 17-262-1 | 0,24  | Maíz |
| 17-277-1 | 0,84  | Maíz |
| 17-39-1  | 0,66  | Maíz |
| 17-48-1  | 3,81  | Maíz |
| 17-564-1 | 0,21  | Maíz |
| 15-500-1 | 0,29  | Maíz |
| 15-516-1 | 0,43  | Maíz |
| 17-628-1 | 1,18  | Maíz |
| 15-650   | 1,89  | Maíz |
| 15-649   | 1,85  | Maíz |
| 10-498   | 0,31  | Maíz |
| 10-770   | 0,8   | Maíz |
| 10-495   | 0,25  | Maíz |
| 10-263   | 0,97  | Maíz |
| 15-410   | 1,99  | Maíz |
| 11-175   | 1     | Maíz |
| 11-156   | 1,04  | Maíz |
| 15-396   | 0,84  | Maíz |
| 15-204   | 0,37  | Maíz |
| TOTAL    | 40,06 | Maíz |

Estas parcelas se regaban a manta y en ellas, el promotor únicamente tenía 2 tipos de cultivo, por un lado alfalfa en 15 hectáreas, mediante un contrato con la empresa “Alfalfas Osés” ubicada en Peralta; y por otro lado maíz en las 25 hectáreas restantes.



1.1.- Alfalfa:

- Ingresos y gastos:

En el caso se la alfalfa se tenía a un acuerdo con “Alfalfas Osés”, por el que él realizaba las labores de corte, recolección y abonado, y el promotor las regaba, obteniendo una renta fija de 600€/Ha y año. Por cuenta del promotor estaba también la limpieza de regadíos y el pago del mantenimiento de dichos regadíos (77€/Ha y año). El promotor recibía también la ayuda de la PAC (250€/Ha)

- Plusvalía alfalfa

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| -Renta.....                  | 600€/ha         |
| -PAC.....                    | 250€/ha         |
| -total ingresos.....         | 850€/ha         |
| -total gastos.....           | 77€/ha          |
| -plusvalía por hectárea..... | 773€/ha         |
| -plusvalía 15 hectáreas..... | <b>11.595 €</b> |

1.2.- Maíz:

En el caso del maíz, tanto preparación de tierra, siembra, abonado, tratamientos fitosanitarios, riego, cosecha y seguro va por cuenta del promotor. En este análisis económico no se tienen en cuenta amortizaciones ni mantenimientos de maquinaria.

Se calcula la media de precios de grano de los últimos 10 años, saliendo a 177€/tonelada.

- Plusvalía maíz:

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| -grano (ha).....                  | 10.000 x 0,177=1.770 €/ha |
| -PAC.....                         | 250€/ha                   |
| -total ingresos.....              | 2.020 €/ha                |
| -compra semilla.....              | 212,50€/ha                |
| -tratamientos fitosanitarios..... | 62,68€/ha                 |

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| -Abono.....                  | 518€/ha           |
| -Labores (+ gasoil).....     | 406€/ha           |
| -canon regadío.....          | 77€/ha            |
| -seguro.....                 | 33€/ha            |
| -total gastos.....           | 1.309,2€/ha       |
| -plusvalía por hectárea..... | 710,8€/ha         |
| -plusvalía 25 hectáreas..... | <b>17.770,5 €</b> |

### 1.3.- Total:

El promotor obtenía de las 40 hectáreas 29.365,5€ al año. Teniendo en cuenta el precio de venta de la tierra de características similares a las que disponía el promotor actualmente en peralta (20.000€/ha), estaba consiguiendo aproximadamente un 3,6% de intereses, valor que tal como se encuentra el mercado hoy en día no es una cifra despreciable.

## 2.-ALTERNATIVAS:

### 2.1.-Estudio de alternativas:

#### 2.1.1.-Agricultura:

En Peralta es preciso distinguir entre agricultura de secano y de regadío. La primera, es muy poco rentable, debido a las pocas precipitaciones que se producen, lo que hace que las producciones de cereal (trigo y cebada), sean muy escasas (2200 kg/ha). Con estas producciones no se cubre lo invertido en la preparación, siembra, abonado, tratamientos fitosanitarios y cosecha. Por lo que únicamente se obtiene como beneficio la P.A.C (ayuda de Europa). Normalmente, estos cultivos se realizan en año y vez, debido a las características del suelo (pocos nutrientes) y a las escasas lluvias.

En cuanto al estudio de alternativas nos centramos en los cultivos de regadío puesto que el presente proyecto trata de darle utilidad a 40 hectáreas de regadío que el

promotor ha comprado en pequeñas parcelas y que ahora están en proceso de concentración parcelaria. Se plantean a continuación diferentes tipos de cultivos a realizar en las 2 parcelas de concentración propiedad del promotor:

- Cereales de regadío: La productividad de los cereales en regadío suele estar en torno a los 7000 kg de trigo /ha y 13000 kg maíz seco/ha (aspersión). Estas producciones sí que son rentables, sin embargo, el problema de este tipo de agricultura está en que se ha comprado la tierra a precios elevados (hasta 20000 €/ha), junto con el gasto de puesta en aspersión (3.200€/ha) y la rentabilidad obtenida con los cereales de regadío no es interesante respecto a la gran inversión realizada
- Tomate: el cultivo del tomate de industria es bastante rentable, sin embargo, solamente se puede plantar 2 años seguidos, dejando descansar la tierra a continuación al menos 8 años para evitar problemas de patógenos. Por este motivo se descarta esta opción, ya que a pesar de que el promotor realiza cultivo de tomate, no puede dedicarse una tierra únicamente al cultivo del tomate.
- Resto de hortalizas: tras hablar con las 3 principales conserveras de la zona (Gutarra, Virto y Taboada), sacamos en claro que la verdura tiene un mercado limitado, y que dichas conserveras tienen contratadas las producciones con los mismos agricultores desde hace años. Es muy difícil entrar en ese mercado, y si el promotor lo quisiera intentar, debería empezar con superficies mucho más reducidas que estas 40 hectáreas.
- Cultivos de congeladora: en Peralta hay mucha tradición de cultivar habas, guisantes, alubias, e incluso espinaca para AN, sin embargo, experiencias del promotor con estos cultivos, hace que no se decante por esta opción puesto que según dice, la rentabilidad te la pone la cooperativa, dejándote siempre un pequeño margen, pero que no es suficiente, es decir, el mismo motivo que los cereales de regadío.
- Viña: En el caso del viñedo, Peralta se encuentra colindando con Andosilla, que a pesar de ser Navarra, pertenece a la Denominación de Origen Rioja, por lo que el precio de la uva es 4 o 5 veces mayor que en Peralta, que es Denominación de Origen Navarra. Los precios de la uva de Navarra, son muy bajos como para arriesgarse a realizar una plantación de viña. Además hay que tener en cuenta la incertidumbre de

no tener una bodega vitivinícola en Peralta y tener que ir a buscar compradores, que en la mayoría de los casos no se comprometen a comprarte la uva más que ese año, estando al año siguiente en el mismo problema.

#### 2.1.2.- Opciones combinadas ganadería-agricultura:

El promotor indicó que siempre le ha gustado la ganadería y que de joven trabajó mucho con animales, se analiza la posibilidad de arrendar la tierra y adquisición de ganado, desechándose esta alternativa por la menor rentabilidad de esta opción respecto a otras y por el mal estado general de la ganadería:

Vacas de leche: Rechazamos esta opción por la observación de las dificultades que atraviesan los ganaderos de leche de la zona, donde han cerrado 7 de las 8 granjas dedicadas a la producción de leche.

Vacas de carne: Rechazamos esta opción por observar que la cría de vacuno de carne se realiza sobre todo en terrenos que se dispone de grandes extensiones de pasto, y en nuestro caso toda la alimentación deberá ser comprada por lo que la rentabilidad es muy baja.

Ovejas: Rechazamos esta opción por la gran competencia en Peralta (por pastos), en el resto de CCAA (por venta de corderos con más prestigio), y resto de países (por venta de corderos a menor coste).

Cerdos: rechazamos esta opción por las fluctuaciones de precio, elevados costes de instalación y baja rentabilidad en comparación con otras explotaciones. En este apartado se destaca que es un tipo de explotación en la que si se desploma el mercado del cerdo te quedas con una nave que vale una gran cantidad de dinero sin posibilidad de darle otro uso ya que son naves específicamente construidas para eso.

Cabras: lo desechamos por el mismo motivo que las ovejas, añadiendo que la carne de cabra tiene menos mercado que la de oveja, y la leche de cabra no se utiliza mucho en la zona.

Aves (huevos y carne): la opción de granja de gallinas intensiva para la puesta de huevos no la estudiamos por la presencia de una granja similar en Peralta y otra en Funes. La explotación de pollos de carne tiene el mismo problema que los cerdos.

Ganado equino: los caballos de carne se rechazan por los mismos motivos que las vacas de carne y la venta de caballos de raza, ha bajado mucho con la crisis.

Otra opción es la de utilizar la tierra para producir alimento para el ganado y disminuir así el gasto de alimentación, pero con esta opción disminuye la rentabilidad de la tierra y aunque la de la ganadería aumenta, no lo hace lo suficiente como para decantarnos por esta opción.

Por todo lo anterior el promotor se decanta por la plantación de nogales en las 40 hectáreas de propiedad en concentración, y en 10 hectáreas a renta en esa misma zona. El motivo de que arriende 10 hectáreas en lugar de coger 10 de propiedad que el promotor tiene en otra zona de Peralta es que en el resto de parcelas del promotor está instalado el riego a aspersión, por lo que para poder realizar la plantación sería necesario quitar la instalación de riego por aspersión.

### 3.-SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1.-Especie a explotar:

##### 3.1.1.- Clasificación:

|             |               |
|-------------|---------------|
| Reino:      | Plantae       |
| División:   | Magnoliophyta |
| Clase:      | Magnoliopsida |
| Orden:      | Fagales       |
| Familia:    | Juglandaceae  |
| Subfamilia: | Juglandoideae |
| Tribu:      | Juglandeae    |
| Género:     | Juglans       |

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| Especie: | Juglans regia<br>L., 1753 |
|----------|---------------------------|

### 3.1.2.- Descripción:

El nogal es un árbol frutal originario de Persia de hoja caduca. Es una planta leñosa de gran desarrollo que puede alcanzar los 30 metros de altura e incluso más, aunque generalmente no sobrepasa los 20 metros. Su copa es ancha, de un color verde lustroso, que da al árbol un aspecto majestuoso.

El tronco, que es grueso, tiene la corteza lisa de color gris plateado cuando es joven y va agrietándose y adquiriendo tonos marrones con la edad. El interior de la madera va tomando tonalidades coloreadas según el árbol va envejeciendo. Estas tonalidades marrones, veteadas de negro, proporcionan un gran valor a la madera, si bien esto no se consigue hasta los 60-80 años de vida del árbol, periodo que se puede acortar a la mitad utilizando técnicas de cultivo intensivas en detrimento de la calidad de la madera.

La altura del tronco queda determinada en la poda de formación. Los árboles frutales cultivados tienen un tronco corto, pero adecuadamente formado para la producción de madera. El tronco recto y limpio puede llegar a alcanzar de 8 a 10 metros de altura y hasta 4 metros de circunferencia, si bien los árboles que vamos a tener en las plantaciones no llegarán a estas medidas puesto que tienen una vida productiva de unos 25 años.

Con carácter general, la madera de nogal puede cotizar un valor de 6 a 8 veces superior a la de pino. Esto provocó la tala de un gran número de árboles centenarios en los últimos 50 años, de forma que en la actualidad hay una gran demanda de esta madera en Europa.

El sistema radicular tiene gran desarrollo, es muy profundo y se extiende horizontal y verticalmente de forma extraordinaria.

La raíz es pivotante. Desde el primer año, la raíz principal puede alcanzar de 50 a 80 cm, para continuar creciendo hasta 3,4 o 5 metros si el suelo se lo permite.

En suelos de textura franca, bien drenados, puede llegar a 4 metros de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 2 metros. Al menos el 75% del sistema radicular está en el primer metro de perfil del suelo.

Las raíces se extienden horizontalmente, más allá de lo que delimita la proyección de la copa y en algunos casos puede llegar a 20 metros de distancia del tronco.

Las hojas son grandes, compuestas, imparipinnadas, caducas y estipuladas. Tienen de 7 a 9 folíolos glabros, no dentados o muy poco dentados, a diferencia del resto de los nogales (negros y grises) que tienen de 9 a 25 folíolos dentados. En general tienen de 25 a 35 cm de longitud. Las hojas son pecioladas, aunque los folíolos son sentados o casi sentados.

Los folíolos tienen forma entre oval y lanceolada, están dispuestos de forma opuesta o casi opuesta. Cuando son jóvenes tienen color rojo pardusco y son muy tiernos. A medida que van creciendo se van endureciendo y tomando tonalidades francamente verdes, más oscuro por el haz que por el envés. En el envés, se presentan unas nerviaciones muy marcadas, de coloración blanco verdoso.

Como hemos dicho, es un árbol de hoja caduca, produciéndose su caída entre el inicio y mediados de otoño y su aparición entre principios de abril y principios de mayo.

Las yemas son de redondeadas a ovals, protegidas exteriormente por dos catafilos.

Pueden ser de madera o de flor y éstas a su vez pueden tener distinta naturaleza. En atención a todo ello, nos encontramos con los siguientes tipos de yemas en el nogal:

- Yemas de madera sencilla, en las que sólo hay una yema principal claramente diferenciada, a veces acompañada por una inflorescencia estaminada.
- Yemas de madera doble, que están compuestas por una yema principal más desarrollada, y por otra secundaria situada por debajo de la principal. Estas yemas pueden ser folíferas o mixtas. La yema principal emite brotes más verticales y la secundaria más horizontales.
- Yemas folíferas masculinas, que aparecen sustituyendo a una o a las dos yemas dobles vistas anteriormente, de forma que de ellas pueden formarse dos amentos, un brote y un amento o dos brotes. Se sitúan en brotes formados en la anualidad anterior.
- Yemas folíferas femeninas, que generalmente se sitúan en posición terminal, aunque en ciertos grupos de variedad también se sitúan en posición lateral, en brotes formados en el mismo periodo vegetativo. Estas yemas son más globosas y tienen mayor tamaño.

Las principales formaciones de ramas son el ramo mixto y la brindilla coronada.

El nogal es una especie monoica con flores unisexuadas, es decir, con inflorescencias masculinas y femeninas diferenciadas y situadas en el mismo árbol. Generalmente se produce una dicogamia de carácter protandro, aunque en algunas variedades como Chico y Amigo, la floración es protógina.

Las flores masculinas o estaminadas están dispuestas en unas inflorescencias alargadas y cilíndricas de 8 a 10 cm de longitud, conocidas como amentos, desarrollados lateralmente en brotes del año anterior. Cada amento puede contener un centenar de flores.

Las flores individuales son apétalas, tienen un cáliz formado por 5 a 6 sépalos verdes y pueden llevar hasta 40 estambres. En la madurez, las anteras liberan cientos de granos microscópicos de polen. De esta forma, cada flor estaminada puede liberar hasta dos millones de granos de polen.

El grano de polen tiene una pared externa estrecha y altamente resistente, perforada por numerosos poros o aperturas de germinación.

Las flores femeninas o pistiladas, generalmente se presentan por parejas, aunque pueden ser solitarias o agrupadas. Se desarrollan en los extremos de los brotes nuevos aparecidos en ramas del año anterior. En otras variedades también se forman en el extremo de brotes laterales. La estructura de la flor es compleja.

La parte exterior de la flor está compuesta por el involucre, las brácteas y cuatro sépalos. Todos ellos formarán en la madurez el pericarpio de la nuez. La parte externa del involucre está formada por una sustancia pegajosa de naturaleza resinosa, segregadas por glándulas pilosas superficiales.

El estigma tiene dos brazos plumosos. Las células del estigma segregan un líquido que forma una delgada cubierta superficial. Esta exudación facilitará la hidratación de los granos de polen que se pudieran depositar y por tanto hará posible su germinación y crecimiento.

El estilo es muy corto y une el estigma con el ovario.

En el ovario hay una cavidad central (lóculo) que se divide en cuatro partes, mediante dos paredes denominadas tabiques mayor y menor. Debajo del lóculo hay un ovario simple que dará lugar al grano o semilla después de realizada la fecundación y el cuajado y donde el tegumento será la película que lo cubrirá (piel del grano). El saco embrionario contenido en la nucela es una estructura altamente organizada compuesta



por siete células, una de las cuales es la célula huevo, que formará el cigoto al unirse con la célula sexual masculina.

El fruto del nogal es una drupa globosa indehisciente, a veces en punta en su zona pistilar.

El pericarpio es la parte exterior del fruto, compuesta por mesocarpio y exocarpio. Vulgarmente conocido como ruezno o monda, es rico en compuestos fenólicos. Es dehiscente, abriéndose poco después de adquirida la madurez en la semilla.

El endocarpio o cáscara es rugosa y leñosa debido a su contenido en lignina. Está formado por dos valvas simétricas, unidas por la línea de sutura. En su interior hay cuatro tabiques membranosos, dos muy desarrollados (mayores) y otros dos más o menos perceptibles (menores), que separan las cuatro partes de las semillas o escueznos (orejones).

La semilla o grano, está formada por cuatro lóbulos simétricos sinuosos, separados por los tabiques y cubiertos por una fina película o tegumento más o menos coloreada.

El grano se une a la cáscara en su parte basal a través de unos vasos que conectan con el pedúnculo del fruto.

Las nueces, consideradas como semillas, son de vida corta, lo que significa que sólo son aptas para germinar hasta un año después de su recolección.

La nuez es un alimento muy nutritivo, con un alto valor calórico, 662,5-688kcal/100g y entre las vitaminas presentes en las nueces, las más importantes son las del grupo B, entre las que destaca el ácido fólico. La composición de la nuez es la siguiente:

- Agua 4%
- Hidratos de carbono 15% (fibra 5%)
- Proteínas 15%
- Lípidos 60% (ácido linoleico 30%)
- Sodio 4 mg/100 g
- Potasio 500 mg/100 g
- Calcio 80 mg/100 g
- Fósforo 400 mg/100 g
- Hierro 2 mg/100 g

- Vitamina B1 0,3 mg/100 g
- Vitamina B2 0,1 mg/100 g

### 3.1.3.-Ecología:

#### 3.1.3.1.-Suelo:

- Profundidad:

Los suelos aconsejables para el nogal común, al igual que para la mayoría de las especies frutales, son los profundos, bien drenados y de textura media. Cualquier limitación a la profundidad del suelo, bien por la escasez del mismo (roca madre) o por horizontes de saturación formados en el perfil del suelo (costras calizas, capas de arcilla, nivel freático elevado, etc.) mermarán el vigor y tamaño de los árboles.

En ningún caso se implantarán nogales en suelos con menos de 1 metro de perfil cultural, siendo deseable que como mínimo exista 1,5 metros de perfil del suelo aprovechable por las raíces.

Debemos recordar que las raíces del nogal pueden llegar a 3-4 metros si las condiciones edáficas son favorables, de forma que a mayor profundidad del suelo mejor desarrollo del árbol.

- Textura:

La textura influye en muchos factores ambientales del suelo: aireación, humedad, retención de elementos nutritivos, resistencia al desarrollo de raíces, etc.

Las texturas más favorables para el nogal son las francas y las franco-arenosas, que permiten la aireación, un nivel nutricional adecuado y una buena actividad biológica.

Las texturas muy fuertes (arcillosas) limitan el desarrollo radicular y consecuentemente el tamaño del árbol. Esta limitación se debe fundamentalmente a la falta de oxígeno, a la que el nogal es sumamente sensible y, en menor medida, a la mayor resistencia a la penetrabilidad de las raíces y por tanto su menor desarrollo.

Las texturas demasiado sueltas (arenosas) y los suelos muy gravosos, tampoco son favorables al nogal por su escaso poder de retención de agua, particularmente si los aportes hídricos van a ser escasos. De forma secundaria hay una menor retención de nutrientes.

- Humedad:

Las materias relacionadas con los riegos y la nutrición se tratan de forma separada por requerir estudios más detallados. Ahora veremos los efectos de la humedad del suelo en las raíces. La humedad del suelo es una variable ambiental que se puede controlar mediante riegos y drenajes.

Una óptima actividad radicular requiere de una humedad rápidamente disponible. Las raíces no crecen en suelos secos, y el movimiento de nutrientes hacia las raíces es mucho menor en suelos con bajo contenido en humedad. Por tanto, la absorción de agua y nutrientes es difícil si la humedad es reducida. Una humedad insuficiente antes de una floración, puede suprimir la actividad radicular y retrasar o reducir el crecimiento vegetativo y reproductivo en primavera. Un crecimiento radicular restringido, reduce la actividad de síntesis de las raíces y de esta forma el suministro de los productos necesarios en la parte aérea. Estas condiciones frecuentemente producen carencias de minerales a principios de primavera.

Los déficits hídricos postcosecha o de final de verano, inhiben el segundo ciclo de crecimiento radicular. Los fertilizantes nitrogenados, frecuentemente se aplican coincidiendo con la última fase de crecimiento radicular. Si en esta época el crecimiento radicular es inadecuado, se inhibe el establecimiento de las reservas necesarias para el crecimiento vigoroso en la siguiente primavera.

- Aireación:

El nogal es uno de los árboles que más acusa la falta de oxígeno. El patrón más sensible es *J. regia*, seguido de *J. nigra*, aunque puede haber individuos de *J. regia* más resistentes a la asfixia que los anteriores.

En determinadas condiciones, un exceso de agua en el suelo puede ser más perjudicial que cantidades insuficientes. Cuando los poros del suelo se llenan de agua, el aire queda desplazado, desapareciendo el suministro de oxígeno a las raíces. Esto puede ocurrir con inundaciones, capas freáticas altas e incluso con riegos. Una humedad excesiva en el suelo puede desarrollar patógenos del suelo, como por ejemplo *Phytophthora*

En un suelo saturado pueden morir partes terminales de las raíces, en 1-14 días. En este corto periodo se puede inhibir el crecimiento de la parte aérea. Si la saturación continúa, el daño a las raíces puede aumentar y llevar al árbol a situaciones de

clorosis, abscisión y secado de las hojas. En condiciones extremas, la saturación del suelo destruye por completo el sistema radicular.

Los efectos de saturación hídrica son más rápidos si la temperatura del suelo es alta. Por eso los árboles pueden sobrevivir en suelos saturados durante el invierno, ya que la temperatura del suelo es más baja y hay una menor demanda de oxígeno debido a una menor actividad radicular. A medida que el crecimiento radicular empieza en el periodo previo a la floración en primavera, aumenta el riesgo de daños. Cuando las temperaturas del suelo aumentan, el riesgo de daños por saturación es mucho mayor.

El peligro de daños por exceso de humedad, es mayor en suelos arcillosos o compactos ya que el oxígeno penetra con más dificultad en este tipo de suelos después de su saturación. Una deficiente aireación puede ser la causa de sistemas radiculares superficiales y árboles pequeños típicos de suelos de textura arcillosa, incluso sin exceso de agua. Una capa freática fluctuante puede tener efectos más perjudiciales que una fija, debido a la inactividad periódica de las raíces.

La profundidad freática óptima del nogal es de 2,5 a 3 m, muy superior a la de otros frutales.

La fisiopatía denominada “apoplejia”, puede tener relación con la falta de aire en el suelo, debido a excesos de humedad.

- Temperatura:

La temperatura del suelo tiene un efecto directo sobre las funciones fisiológicas. Cada especie y variedad tiene unas temperaturas óptimas de crecimiento. En general, los suelos húmedos son más fríos que los secos.

Por debajo de 5-7°C en el suelo, las raíces paralizan su crecimiento, al igual que si superan los 32°C. La temperatura óptima para el crecimiento de las raíces puede estar entre los 20-24°C.

- Caliza activa:

Constituyen la caliza activa las fracciones más finas del carbonato cálcico del suelo. Especial interés tiene la presencia de caliza activa que puede insolubilizar el Fe, Mg, P y Mn y mineralizar el N de forma muy lenta. Esto hace que las plantas se clasifiquen de acuerdo con su tolerancia al calcio del suelo en calcífugas y calcícolas. El nogal se puede encuadrar entre las primeras.

Los excesos de caliza se suelen manifestar en forma de clorosis, lo cual requerirá la aportación de quelatos para corregir la falta de asimilación de los minerales no absorbibles por estar retenidos por la cal.

- pH:

El pH puede informar sobre el grado de saturación del complejo absorbente y de los iones dominantes en el suelo. De esta forma, el pH alto está ligado a la presencia de caliza activa en el suelo, habiendo una correlación directa entre ellos.

En general no es adecuado un pH superior a 8-8,5, ya que puede producirse clorosis por presencia de cal y escasa absorción de algunos elementos. Sin embargo, se conocen parcelas con pH 8,5 en las que el nogal vegeta adecuadamente sin síntomas aparentes de desnutrición.

En el otro extremo, se deben evitar suelos con pH inferior a 5,5-6 que pueden provocar problemas de absorción de fósforo (que combina con el hierro y el aluminio) y que son carentes de magnesio, calcio, potasio y oligoelementos aunque son más fácilmente asimilables (a excepción del molibdeno)

Por todo ello se puede concluir que el pH más adecuado para el nogal estará entre 6,5 y 8.

- Nutrición:

El crecimiento radicular es mayor en suelos bien nutridos y ricos en materia orgánica. Ello tiene una repercusión evidente en el desarrollo del árbol y de sus cosechas.

La materia orgánica está formada fundamentalmente por compuestos húmicos, que son compuestos coloidales relativamente estables.

El humus cumple un papel fundamental en el suelo y en el desarrollo de las plantas, puesto que tiene influencia sobre:

- Propiedades físicas del suelo: estructura del suelo facilitando su aireación. Retiene elementos nutritivos y agua a la vez que facilita su circulación y percolación.
- Propiedades químicas del suelo: libera elementos fertilizantes y nutritivos junto a sustancias que pueden solubilizar sales del suelo.

- Propiedades biológicas del suelo: facilita la vida de los microorganismos al proporcionar un medio adecuado para su desarrollo.

Es evidente que los niveles de materia orgánica del suelo deben ser los mayores posibles, aunque en suelos agrícolas, se considera que un nivel de un 2-2,5% es adecuado.

- Salinidad:

El nogal es altamente sensible a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. Además de la influencia que tiene la sal en la presión osmótica del agua del suelo y por tanto de su facilidad de absorción, el nogal está influido por determinados iones, particularmente sodio y cloro, aunque también boro.

La acumulación de estos iones provoca toxicidades específicas en el nogal produciendo necrosis de los bordes de las hojas y, si es severa, necrosis total del foliolo con su posterior caída.

Conforme van aumentando los niveles de salinidad, van disminuyendo las cosechas, según la siguiente progresión:

Tabla 1: Relación conductividad eléctrica-disminución de cosecha.

| Conductividad eléctrica en extracto de saturación del suelo (mmhos/cm) | Disminución de cosecha (%) |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 2,3                                                                    | 10                         |
| 3,3                                                                    | 30                         |
| 4,3                                                                    | 50                         |
| 5,3                                                                    | 70                         |
| 6,3                                                                    | 90                         |

Fuente: McGranahan & Catlin

El patrón más sensible a los excesos de sal es *J. regia*.

### 3.1.3.2.- Clima:

- Temperatura:

*Reposo invernal.* Los árboles necesitan pasar por un periodo de reposo invernal, sometiéndose durante una época a temperaturas frías, al objeto de que el año

entrante pueda desarrollarse con normalidad. La falta de frío invernal puede provocar retrasos del desborre y de la apertura de yemas, brotación irregular y dispersa, desprendimientos de yemas y producciones escasas.

El nogal es un árbol con ciertas exigencias en frío invernal. El frío invernal se mide en horas frío siendo estas las horas pasadas por el árbol con temperaturas inferiores a los 7,2°C, contadas desde la caída de las hojas hasta el 1 de Marzo.

El nogal requiere por término medio 800 horas frío. Por ello no se puede producir adecuadamente en lugares con inviernos cálidos, a no ser que se busquen las variedades adecuadas. Las variedades francesas pueden llegar a necesitar 1.500 horas frío frente a las 300 horas frío que necesitan algunas variedades de California.

*Temperaturas de invierno.* En invierno pueden producirse algunos daños en las ramas y yemas del árbol si la temperatura cae por debajo de -7°C. Si en la zona, las temperaturas llegan con normalidad a -9°C, no es recomendable la plantación de nogales, aunque la resistencia del árbol es mayor si el descenso de las temperaturas es progresivo, en lugar de cuando se producen bruscamente.

*Temperaturas de primavera.* En las variedades de floración más temprana, la irrupción de temperaturas frías después del inicio de la floración, puede dar lugar a heladas de yemas, flores, brotes y frutos.

Conforme se van desarrollando, las yemas se van nutriendo de los oligosacáridos de reserva, de forma que a medida que estos son consumidos, las yemas se hacen más sensibles a los fríos primaverales.

Las heladas primaverales pueden ennegrecer y matar hojas, flores y pequeños frutos. Las temperaturas que producen daños dependen de diversos factores: duración de la helada, variedad, estado vegetativo del árbol, labores culturales, etc.

En las primeras fases de desarrollo, los distintos órganos son sumamente sensibles a las bajas temperaturas, por lo que cualquier descenso de los cero grados puede producir daños.

Ya que las heladas más frecuentes suelen ser las de irradiación (inversión térmica producida con cielos nocturnos despejados y vientos en calma), se deben evitar todas aquellas situaciones que favorezcan la inversión térmica. En general son todas las que favorezcan la irradiación de calor, tales como:

- ✓ Terreno suelto y seco

- ✓ Terreno con vegetación herbácea
- ✓ Terreno abonado con estiércol
- ✓ Fondos de valle, zonas mal drenadas, umbrías, etc.

Aunque por las fechas de brotación del nogal es difícil que se produzcan estas circunstancias, no son desconocidas en algunas zonas de cultivo.

Por otro lado, temperaturas de primavera muy elevadas provocan un desprendimiento rápido del polen, pudiendo dificultar la polinización en función del diseño establecido en la plantación.

*Temperaturas de verano.* Algunas variedades tienen frutos especialmente sensibles a los golpes de calor en su periodo de crecimiento. Estos golpes de calor se pueden producir con temperaturas superiores a los 38°C. El efecto producido es un oscurecimiento e incluso un marchitamiento del grano con la consiguiente depreciación. Este problema es más acusado si en el suelo se produce una situación de déficit hídrico y si el árbol tiene un porte llorón.

El nogal común es bastante exigente en calor durante su desarrollo vegetativo.

*Temperaturas de otoño.* Entre la recolección y el paro invernal hay un periodo en que el árbol está activo y puede verse afectado por las heladas otoñales. Los daños se pueden producir especialmente si hay descensos bruscos en la temperatura. Las temperaturas que pueden producir daños son de -2°C a -6°C. Estas heladas pueden provocar la pérdida de los extremos de las ramas si aún no estaban suficientemente lignificadas, lo que puede provocar mermas importantes de frutos para la siguiente campaña. La lignificación puede favorecerse con aportes hídricos adecuados durante el mes de agosto.

- Precipitaciones:

Es un factor secundario desde que el cultivo se realiza en regadío.

Si el cultivo se realiza en secano, se deben evitar zonas con precipitaciones inferiores a los 600-700 mm, según el tipo de suelo, siendo importante que las lluvias estén lo más uniformemente repartidas. Como esto no ocurre normalmente, se debe recurrir al riego, en especial en épocas de máximas necesidades y en los periodos críticos entre los meses de mayo y septiembre.

La humedad ambiental, especialmente de primavera, perjudica enormemente al nogal, por ser un factor favorable para el desarrollo de la bacteriosis, que requiere para su



desarrollo humedad ambiental junto con temperaturas cálidas (superiores a 15°C). Por eso es interesante la ausencia de lluvias en esta época.

Las lluvias tardías de otoño, tampoco son propicias al nogal, puesto que pueden provocar retrasos en la recolección y pérdidas en la calidad de los frutos si permanecen mucho tiempo en el suelo en condiciones de humedad.

- Viento:

La mayor incidencia que pueden tener los vientos son los que se producen en épocas de polinización. Hay que recordar que la polinización del nogal es anemófila y que los vientos ligeros son favorables para que se produzca una adecuada polinización. Ahora bien, vientos fuertes pueden provocar efectos contrarios, no sólo por el arrastre de polen lejos de la plantación, sino más bien porque pueden provocar el desprendimiento de amentos y pequeños frutos.

Por otro lado, los vientos tienen efectos en la transpiración de las hojas y pueden provocar desecación de las mismas.

- Niebla, rocío y granizo:

Fenómenos como la niebla y el rocío pueden ser perjudiciales, particularmente en primavera, pues pueden favorecer el desarrollo de enfermedades como la bacteriosis y otras criptogámicas.

El granizo es perjudicial, en función de la intensidad y el tamaño de las piedras. Puede provocar daños directos (pérdidas de cosecha) e indirectos (heridas, desgarros y otros daños) que pueden facilitar el desarrollo de enfermedades y exigirán a la planta realizar un esfuerzo excesivo para su recuperación.

### 3.1.3.3.- Otros factores:

- Luz:

La luz solar es necesaria para la realización de la fotosíntesis, para obtener energía que la planta necesita para su desarrollo.

Las hojas expuestas al sol reciben más luz que las que están a la sombra. Si la intensidad luminosa recibida en las partes menos iluminadas no es suficiente para que

la fotosíntesis supere a la respiración, estos órganos viven a expensas de las partes mejor expuestas y acaban por marchitarse. Para evitar esto, se interviene con la poda.

Las plantaciones de pequeña densidad aseguran la iluminación de todas las partes del árbol. Por el contrario, grandes densidades o podas deficientes disminuyen la luminosidad.

Un árbol es como una red masiva de colectores de energía solar. Las células solares individuales están localizadas en los cloroplastos, que son estructuras microscópicas dentro de las células verdes de las hojas. Cada hoja tiene miles de estas células solares y el árbol tiene miles de hojas. La estructura del árbol capacita la exposición del máximo número de células solares a los rayos del sol. También proporciona el tejido vascular para el transporte de agua y nutrientes a las hojas y los azúcares desde los cloroplastos a las otras partes del árbol.

El nogal, como todos los árboles, convierte energía luminosa en energía química, con el posterior transporte, almacenamiento y utilización de la energía química. La energía química en las plantas generalmente se transporta y almacena en forma de compuestos ricos en energía: azúcares, alcoholes azucarados, almidón o lípidos. Un productor puede influir en la eficiencia de este proceso si modifica los factores de cultivo que influyen en él.

En la fotosíntesis, la energía del sol es capturada en los pigmentos verdes (clorofila) convirtiéndola en energía química, transformando CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O en azúcar. El proceso produce oxígeno.

Los principales productos formados en la fotosíntesis son glucosa, fructosa, sacarosa, etc.

El agua para la fotosíntesis se toma del suelo. El CO<sub>2</sub> se toma por los estomas de las hojas. A su vez los estomas permiten la pérdida de agua evaporada, de forma que si hay escasez de agua, estos estomas se abren con dificultad y la fotosíntesis se inhibe por menor entrada de CO<sub>2</sub> en las hojas.

- Altitud y exposición:

Aunque se cita frecuentemente que el límite altitudinal del cultivo está en los 1.000 metros sobre el nivel del mar, se conocen plantaciones que vegetan satisfactoriamente cerca de los 1.200 metros de altura. De cualquier forma, este factor está ligado a otras

variables climáticas, principalmente a las temperaturas, de forma que a más de 800 metros de altura, los riesgos de helada aumentan enormemente.

En general el nogal es una especie que agradece el sol, aunque en zonas de poca altura son mejores las exposiciones no demasiado sometidas a insolación, sin que sean frías, o sea, exposición oeste y noroeste.

En zonas altas y por tanto, más frías, son mejores las solanas, es decir, exposiciones cálidas del sur.

En todos los casos se evitarán fondos de valle y situaciones que favorezcan el desarrollo de heladas.

- Indicadores vegetales:

Algunas plantas presentes en el entorno o en el lugar de la plantación, nos pueden indicar si las condiciones ambientales son adecuadas para la implantación del nogal. Por el contrario, otras plantas pueden indicarnos características desfavorables para el desarrollo de la especie. Esto es especialmente interesante en ambientes forestales y cuando se carezca de datos más precisos. Algunas plantas indicadoras son:

- ✓ Plantas leñosas favorables: avellano, sauco, fresno, zarza, olmo, plátano falso.
- ✓ Plantas herbáceas favorables: aro, mercurial, ajo de oso, ortiga.
- ✓ Vegetación desfavorable: juncos (suelos compactos y húmedos), brezos (pH ácido).

### 3.2.-Tipo de riego:

Al realizar la concentración parcelaria, te dan la opción de elegir si quieres que las parcelas se rieguen a manto o con tubería enterrada, y dentro de esta por goteo o aspersión.

Para el riego de frutales se elimina la opción de riego por aspersión por ser un criadero de patógenos y de enfermedades debido a la humedad que se produce en las partes aéreas de las plantas.

Entre el riego a manta o riego por goteo el promotor se decanta por riego por goteo porque aunque la inversión es mayor, te permite un menor consumo de agua, menor cantidad de malas hierbas en el terreno y la posibilidad de realizar fertirrigación.

### 3.3.- Marco de plantación:

En cuanto al marco de plantación hay tres tipos de plantaciones en función de si lo que queremos obtener es fruto o madera:

- Las plantaciones extensivas, con una densidad de 70-90 árboles por hectárea y marcos de plantación de 10x12 a 12x12m, se destinan a la producción mixta de fruto y madera.
- Plantaciones semi-intensivas con densidades de 100 a 150 árboles por hectárea y marcos de plantación de 9x7,5 a 10x10 metros con características intermedias entre plantaciones extensivas e intensivas
- Plantaciones intensivas con densidades de 150-200 árboles por hectárea y marcos de 7x5 a 8x8m, en los que se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto

Ante estas opciones y con los datos de las experimentaciones que el ITG realizó en Cadreita se elige un marco de 9x7,5 metros puesto que la precocidad en la entrada en producción de las plantaciones intensivas no es suficiente para que el acumulado en toda la vida de la plantación supere a las producciones de las semi-intensivas, puesto que si bien estas entran más tarde en producción, su vida productiva es mayor.

# ANEJO 2: ESTUDIO DEL MATERIAL VEGETAL

ÍNDICE:

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                           | 3  |
| 1.1. Elección del portainjertos.....           | 3  |
| 1.2. Elección de la variedad principal.....    | 8  |
| 1.3. Elección de la variedad polinizadora..... | 12 |

## 1.- INTRODUCCIÓN:

Una vez realizada la elección del nogal como opción más viable para rentabilizar las 40 hectáreas de propiedad más 10 hectáreas que el promotor cogerá a renta, hay que definir varios aspectos en cuanto al material vegetal empleado, como son el portainjertos adaptado al tipo de suelo de la zona y a las características de cultivo, la variedad polinizadora, y la/las variedades principales de la plantación. El presente anejo trata de dar respuesta a estas cuestiones.

### 1.1.- Elección del portainjertos:

El uso de patrones es un factor indispensable en la fruticultura moderna. Con él, podemos no solo buscar el sistema radicular mejor adaptado a las condiciones ambientales del suelo, sino también transmitir determinadas propiedades a la variedad y, sobre todo, reproducir de forma exacta las propiedades de la variedad injertada, que se reproduce vegetativamente, al evitarse su reproducción sexual por semilla.

Sin embargo en buena parte de los países productores aún se obtienen las cosechas de árboles procedentes de semilla.

En España, las primeras plantaciones intensivas venían injertadas sobre *J. nigra* (variedad Franquette) y si las variedades eran Serr y Hartley venían injertadas sobre *J. hindsii*, al más puro estilo americano (así es como se desarrollan las grandes plantaciones extremeñas). De esta forma *J. nigra* constituye el 3% de los portainjertos y *J. hindsii* el 22%.

No obstante el patrón más utilizado es *J. regia* y aún más de cara al futuro, pues además de ser el mejor adaptado a la mayoría de las condiciones de cultivo en España, no presenta problemas de la línea negra.

Como norma general en fruticultura, se deben exigir dos grandes condiciones a satisfacer por los patrones: buen comportamiento en vivero y buenas características transmitidas a la variedad.

Entre las características desarrolladas en vivero, se deben exigir: facilidad de propagación (tanto sexual como asexual), facilidad de injerto y compatibilidad con las distintas variedades. Ni que decir tiene que el vivero tiene que garantizar las características varietales, así como los aspectos sanitarios, es decir, las plantas deben salir sanas del vivero, sin enfermedades y libres de virus.

El proceso de la producción de planta injertada es largo y se requiere un periodo de entre 2 y 4 años. Además, el injerto tampoco resulta fácil, todo lo cual encarece la producción de planta. Los viveros comerciales normalmente utilizan el sistema de injerto en púa a la inglesa, que es el que parece tener más éxito.

En cuanto a las características transmitidas a la variedad (características agronómicas), debemos destacar:

- Anclaje adecuado, que debe comenzar con un trasplante y enraizamiento de la planta satisfactorio.
- Vigor adaptado a la variedad y a las condiciones de cultivo a desarrollar.
- Desarrollo uniforme de las plantas, al objeto de proporcionar plantaciones homogéneas y equilibradas.
- Longevidad, que es un factor en el que frecuentemente incide el tipo de patrón empleado.
- Inducción de precocidad a la entrada en producción.
- Adaptación a las condiciones hídricas del cultivo. En unos casos será al regadío (como en nuestro caso), y en otros al secano.
- Adaptación a las características físicas y químicas del suelo (textura, caliza activa, encharcamiento, pH, etc.)
- Adaptación a las características bióticas del suelo y particularmente resistencia a patógenos: *Phytophthora*, *Armillaria*, nematodos y bacterias.
- Compatibilidad adecuada con la variedad en lo referente a la formación de la línea negra (incompatibilidad diferenciada cuando cualquier variedad de nogal común (*J. regia*) es injertada sobre un pie que no sea *J. regia*, es decir sobre *J. nigra major*, *hindsii*, *cinérea*, y *sieboldiana*).

A continuación se realizará una tabla con el comportamiento de los principales patrones empleados en el nogal:

Tabla 1: Comportamiento de los principales patrones de nogal.

| Sensibilidad a: | <i>J.regia</i> | <i>J. nigra</i> | <i>J. hindsii</i> | <b>Paradox</b> | <b>Pterocarya</b> |
|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Sequía          | Menos sensible | Sensible        | Desconocido       | Desconocido    | Desconocido       |
| Frío invernal   | Resistente     | Muy resistente  | Desconocido       | Desconocido    | Desconocido       |



|                              |                 |               |               |                         |               |
|------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|
| Deficiencia Zn               | Sensible        | Desconocido   | Sensible      | No tolerante            | Desconocido   |
| Salinidad                    | Menos tolerante | Desconocido   | Muy tolerante | Intermedio              | Desconocido   |
| Encharcamiento               | Sensible        | Sensible      | Sensible      | Menos sensible          | Adecuado      |
| Clorosis férrica             | Tolerante       | Sensible      | Sensible      | Moderadamente tolerante | Desconocido   |
| <i>Agrobacterium</i>         | Sensible        | Tolerante     | Poco sensible | Sensible                | Desconocido   |
| <i>Phytophthora</i>          | Sensible        | Tolerante     | Muy sensible  | Resistente              | Adecuado      |
| <i>Armillaria</i>            | Muy sensible    | Tolerante     | Resistente    | Resistente              | Desconocido   |
| Chancro profundo             | Desconocido     | Desconocido   | Inmune        | Inmune                  | Desconocido   |
| Línea negra                  | Sensible        | Hipersensible | Hipersensible | Hipersensible           | Hipersensible |
| Nematodos                    | Sensible        | Sensible      | Desconocido   | Tolerante               | Adecuado      |
| <i>Pratylenchus vulnus</i>   | Variable        | Desconocido   | Muy sensible  | Tolerante               | Desconocido   |
| <i>Cricodemella xenoplax</i> | Sensible        | Desconocido   | Sensible      | Desconocido             | Desconocido   |
| <i>Meloydogyne ssp.</i>      | Sensible        | Desconocido   | Resistente    | Desconocido             | Desconocido   |
| Vigor inducido               | Bueno           | Medio         | Moderado      | Vigoroso                | Desconocido   |
| Entrada fructificación       | Medio-lento     | Rápida        | Desconocido   | Desconocido             | Desconocido   |
| Calibre nuez                 | Medio           | Alto          | Medio         | Desconocido             | Desconocido   |
| Rendimiento grano            | Medio           | Alto          | Desconocido   | Desconocido             | Desconocido   |

Fuente: Elaboración propia

*Juglans regia* (Nogal común): es el patrón más utilizado en todas las zonas de cultivo, a excepción de California, si bien con la difusión de la línea negra, incluso en esta área está revalorizando su posición. En California los principales cultivares utilizados en vivero son Eureka, Waterloo y Serr. En Europa se utilizan otras variedades, sin que estén definidas las que mejor comportamiento tienen.

Los principales defectos de esta especie son su excesiva sensibilidad a *Armillaria* y *Phytophthora*. Además, se muestra afectado por otros factores como exceso de salinidad.

Parece menos resistente al frío que otros patrones, característica mejorada por el clon *Manregian*, que conserva todas las propiedades de *J. regia* con mayor tolerancia al frío.

Como factores más importantes a su favor está el hecho de que variedades injertadas sobre él no manifiestan la línea negra, por lo que su uso será imprescindible en zonas afectadas por CLRV. Además es el patrón menos exigente en humedad y se muestra como el más resistente a la clorosis férrica consecuencia de los excesos de cal en el suelo. Vegeta bien en pH 8-8,5 y se debe evitar un pH menor de 5.

Al inducir un aceptable vigor a las variedades injertadas sobre este pie, debe utilizarse con variedades que no tengan exceso de vigor, particularmente las que fructifican con brindillas laterales.

*Juglans nigra* (Nogal negro): la especie procede del Este y centro de Estados Unidos.

Es un patrón mucho más exigente en suelo y humedad, lo que limitará su uso a situaciones de regadío y en suelos ideales (profundos, bien drenados y exentos de cal). No crece bien en suelos calcáreos (pH mayor de 7,5)

Proporciona un vigor inferior que *J. regia* a las variedades injertadas. Por ello se usarán preferentemente con variedades de mucho vigor. La entrada en producción de la variedad injertada es más rápida y luego proporciona unos frutos más grandes y cosechas más elevadas que *J. regia*.

Es más resistente que *J. regia* a la mayoría de las enfermedades como tumores del cuello, tinta y *Armillaria*. Además presenta mayor resistencia al frío invernal.

Su mayor limitación es la línea negra, por lo que su uso está prescrito en zonas de infección de CLRV.

*Juglans hindsii* (Nogal negro del Norte de California): A principios de siglo comenzó a sustituir en California a *J. regia*, por su mayor vigor y resistencia a *Armillaria mellea*. Aunque esta sigue siendo su mejor baza de cara a su utilización, se ha comprobado que en algunos huertos infectados con razas virulentas, el hongo finalmente ha contaminado a la planta. No obstante, sigue siendo el patrón más popular en California.

Además de su resistencia a *Armillaria*, otras características que hacen recomendable al patrón son su elevada tolerancia a la salinidad y una menor sensibilidad que *nigra* y

*regia* a condiciones de humedad excesiva. Al igual que *J. nigra*, es más adecuado para suelos profundos y bien nutridos.

Sus peores características son su sensibilidad a *Phytophthora* y sobre todo su hipersensibilidad a la línea negra. Por ello su uso se reducirá a zonas con problemas de salinidad o de hongos del género *Armillaria*, en zonas no infectadas con CLRV.

#### Híbridos:

En cuanto a los híbridos se pueden destacar distintos tipos según su procedencia. De procedencia francesa tenemos:

- Mj209 x Ra, (*J.major* x *J.regia*) muy vigoroso y adaptado a suelos alcalinos
- Ng23 x Ra, mejor adaptado a suelos ácidos

De procedencia USA:

- Vlach, un paradox clonal, micropropagado.
- VX211, tolerante a nematodos y moderadamente a *Phytophthora*. Es un híbrido de Paradox x *J.regia*, muy vigoroso, ligera resistencia a nematodos y fácil trasplante.
- RX1, es un híbrido de *Juglans microcarpa* x *J.Regia*. Poco vigoroso, muy resistente a *phytophthora* y de fácil trasplante.
- En estudio está la utilización de *Pterocarya stenoptera*, de origen chino, que tiene una gran resistencia a *phytophthora*, pero que presenta dificultades para el injerto con determinadas variedades y del que no se tiene suficiente experiencia.

Nuevos portainjertos están en estudio, para conseguir, principalmente, resistencia a enfermedades de las raíces y un buen vigor

Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante nos decantamos por el híbrido MJ209 x Ra que tiene gran capacidad de adaptación a zonas de suelos alcalinos y a áreas más cálidas de la Península Ibérica. La brotación es de tipo medio, posterior al 15 de abril.

## 1.2.-Elección de variedad principal:

Las variedades cultivadas en Europa por el fruto pertenecen a la especie *Juglans regia*. Se distinguen variedades de brotación precoz y variedades de brotación tardía. Dentro de cada grupo se dividen a su vez en variedades con frutos de cáscara tierna y variedades con frutos de cáscara dura, distinguiéndolas en subclases según se produzcan frutos comestibles o para extraer aceite.

A la hora de seleccionar una variedad deberemos tener en cuenta que aunque España es deficitaria en nueces, a nivel mundial sobran y por tanto el conseguir una producción de buena calidad resultará primordial a la hora de ser competitivos. Una nuez de calidad precisa una cascara clara, poco deformada, bien soldada y bien lignificada, además para su mercado en fresco deberá tener un calibre superior a los 30-32 mm. Hay que tener en cuenta que todas estas características no dependerán solamente de la variedad sino también del clima, del suelo y del sistema de producción.

A continuación se realiza una descripción de las principales variedades de nogales que podemos emplear en las plantaciones objeto de proyecto. Principalmente hay dos tipos de variedades, las californianas y las francesas. En primer lugar describimos las californianas, las cuales son en su gran mayoría, materiales del programa de mejora genética iniciado en 1948 en la Universidad de Davis, California. En general se caracterizan por su elevada productividad, derivada de la característica de fructificación lateral (FL). Uno de los mayores defectos que se le atribuye a estas variedades es una elevada susceptibilidad a Bacteriosis. Las principales variedades Californianas son:

- Serr: fue una de las primeras obtenciones de la UC de David. El árbol es vigoroso, de porte abierto, de brotación muy precoz, anterior al 30 de marzo, y con una FL de un 50%. La maduración es precoz y la nuez de tamaño medio. Es una variedad productiva que por su vigor se reserva para plantaciones de marcos amplios. Se le atribuye una elevada incidencia de caída de flores por el aborto de flores femeninas, lo que puede suponer pérdidas importantes de cosecha, aunque no en todas las plantaciones este fenómeno se convierte en un problema productivo. Su polinizador habitual es Hartley.
- Hartley: es una selección natural de semilla. Fue una de las primeras variedades seleccionadas en California y tiene una gran importancia ya que sobre ella recae gran parte de la producción de nuez californiana. Tiene un

porte erguido, vigor alto, brotación de tipo medio (mediados de abril), con una FL de un 5%. Se caracteriza por un lenta entrada en producción pero también por tener una capacidad productiva altísima en edad adulta. Su polinizador habitual ha sido Franquette o Sharsch Franquette, lo que a menudo a inducido a una mayor tardanza en su entrada en producción, al ser estos polinizadores muy tardíos en la producción de flores masculinas. Actualmente se aconseja el uso de Fernette para paliar en lo posible el retraso en la entrada en producción. La maduración es de tipo medio, la nuez es grande y esta variedad se emplea para plantaciones extensivas a marcos muy amplios.

- Vina: es una obtención de la primera fase del programa de mejora de la UC de Davis. Es un árbol de vigor medio, de porte muy abierto, llorón, lo cual dificulta su formación. Presenta una brotación precoz, en la primera semana de abril, con una FL del 90%. La maduración es precoz. Chandler puede ser su polinizador. La nuez tiene un buen tamaño, y la forma de esta le permite mezclarse fácilmente con la variedad Hartley. Es una variedad muy productiva pero que sufre una gran susceptibilidad a Bacteriosis, lo cual limita su área de cultivo. Se adapta bien a formaciones en seto aunque habitualmente en California se emplea en marcos amplios.
- Chandler: es también una obtención del programa de UC Davis, perteneciente a la segunda fase, o sea, los genitores ya son obtenciones e la fase anterior. Es un árbol de vigor medio, de porte abierto, de brotación media, posterior al 15 de abril y con una FL de un 80%. La maduración es de tipo medio. Su polinizador habitual era Franquette, pero posteriormente se seleccionó uno específico (Cisco) sin embargo, su excesiva susceptibilidad a Bacteriosis lo está desplazando a favor de Fernette. La nuez es de buen tamaño y tiene el 100% de grano de la categoría Extra Light. En algunas zonas de clima continental, en años excepcionales, puede presentarse una falta de lignificación de la cascara. Es una variedad productiva que se adapta bien a condiciones intensivas de producción y a la formación en eje libre.
- Howard: es una obtención de UC Davis como el caso anterior. Es un árbol de poco vigor, de porte abierto, de brotación media, con una FL de un 80%. La maduración es media. Su polinizador puede ser Chandler o Fernette, siendo la mejor solución una combinación de ambas. La nuez es grande y en algunas zonas, en años excepcionales puede presentarse una falta de lignificación de

la cáscara. Es una variedad seleccionada para su utilización en plantaciones en seto, a marco estrecho.

- Otras variedades Californianas: hay otras variedades como Pedro o Chico, pero su alta susceptibilidad a la Bacteriosis y su menor calidad de fruto ha relegado su uso a determinadas condiciones de producción. También existe la variedad Tulares, la cual tiene una elevada productividad (hasta 6000 kg/ha), sin embargo la calidad de la nuez no se considera satisfactoria.

Por otro lado tenemos las variedades francesas. En Francia, el nogal es un árbol tradicional, sin embargo, a diferencia del resto del mundo, las plantaciones de nogal se vienen realizando con árboles injertados desde el siglo XVIII, motivo por el cual se han desarrollado un importante número de variedades locales, bien adaptadas a sus pequeñas áreas de producción como son:

- Franquette: Es la variedad francesa por excelencia. La regularidad de producción, la calidad de su fruto y su brotación tardía la han convertido en la principal variedad francesa. Actualmente más del 80% de la producción francesa de nuez es de esta variedad. Tiene un porte erecto, es de fácil formación en vaso y por su vigor se planta a marcos amplios. Presenta una maduración muy tardía posterior al 20 de Octubre. Se han seleccionado dos polinizadores específicos (Ronde de Montignac y Meylannaise). La nuez tiene forma oblonga y es de tamaño medio.

También hay una serie de variedades francesas seleccionadas, mediante el programa de mejora del nogal del INRA, a partir de 1996:

- Fernor: es una variedad de brotación tardía, como Franquette, de porte erguido, de vigor medio, y con más del 80% de fructificación en posición lateral. Su maduración es tardía. Como polinizadores se emplean Fernette y Ronde de Montignac, cubriendo el primero el principio de la floración y el segundo la segunda mitad de la misma. El fruto es de buen tamaño y el grano es el 100% de la categoría Extra Light. Se tiene una escasa experiencia sobre su comportamiento en plena producción, pero hasta el momento las expectativas son buenas y siguen alentando a plantarla en zonas con peligro de heladas primaverales tardías.

- Fernette: es el polinizador que se selecciono para Fernor, sin embargo se aprovecha la aparición a temprana edad de amentos, la coincidencia en floración con variedades como Chandler, Howard o Hartley y su comportamiento tolerante a la Bacteriosis, para recomendarla también como polinizador de estas variedades californianas.
- Ferjean: es una variedad seleccionada para la producción de grano; tiene un tamaño medio y el grano es de categoría Extra Light. Presenta un nivel de FL de un 80%, vigor medio y su porte es erguido. Se tienen muy pocos datos sobre esta variedad. Los polinizadores son los mismos que para Fernor.
- Lara: es una variedad seleccionada en un vivero comercial francés. El árbol tiene un porte abierto, poco vigor y presenta una FL superior al 80%. Su época de brotación es posterior al 20 de abril. El fruto es grande y su maduración es de tipo medio. Fernette también es polinizador adecuado. Tiene elevada productividad y buenas características de fruto para su comercialización como nuez fresca. La película que cubre el grano no es amarga.

Existen otras muchas variedades adaptadas a distintas condiciones locales. Podemos citar las variedades de clima continental cuya mayor ventaja es su poca susceptibilidad a Bacteriosis sobre fruto como Adams-10, Chase D-9 o Chase D-12

Las variedades estudiadas por el ITG en Cadreita son: AM-BI, Grosvert, Adams 10, Amigo, Meylannaise, Vina, MB-T-119, A5-0, Serr, R. de Montignan, Chase D-9, Marbot, Franquette, Hartley, Pedro, Payne y Chico.

De todas estas la recomendación del ITG son Pedro, Serr y Hartley.

Cabe destacar que cuando se plantaron estas parcelas experimentales (1988), todavía no se había desarrollado la variedad Chandler, la cual es una de las más importantes en la actualidad.

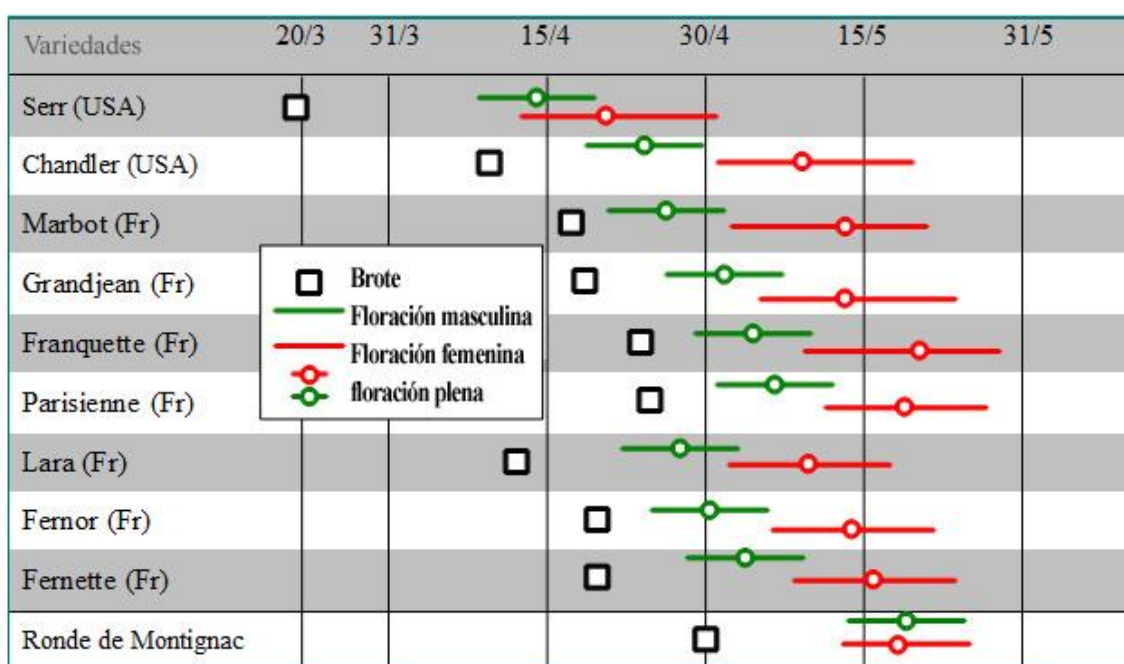
Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante, nos decantamos por utilizar dos variedades como son Chandler y Lara, ambas bastante productivas y con gran calidad de nuez. Nos decantamos por 2 variedades para permitir una recolección más tranquila ya que así evitamos que toda la producción venga al mismo tiempo, consiguiendo algo más de una semana de margen entre ambos picos de producción.

### 1.3.-Elección de variedad polinizadora:

El nogal común es una especie autógama. En la mayor parte de variedades, la autofecundación solamente es posible unos pocos días por la corta duración del polen y la corta receptividad de los estigmas y por la gran diferencia entre la floración plena masculina y la femenina de una misma variedad.

Por consiguiente, es muy importante introducir en la plantación, polinizadores de floración más tardía que los de la variedad principal en número de 3-5%.

Tabla 2: Escala de la precocidad media del brote y de la floración masculina y femenina en 10 variedades de nogal



Fuente: Página web “Castaños y nogales”

Tras consultarlo con “Viveros Afer” de Alicante, y a la vista de esta tabla concluimos que como polinizador se emplea la variedad Franquette, que sirve para polinizar las dos variedades principales escogidas ya que tiene la floración, tanto masculina como femenina más tardía que las variedades principales.



# ANEJO 3: ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

ÍNDICE:

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                      | 3  |
| 2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....      | 7  |
| 2.1. pH.....                              | 7  |
| 2.2. Sales.....                           | 8  |
| 2.3. Presión osmótica.....                | 8  |
| 2.4. Potasio.....                         | 9  |
| 2.5. Calcio.....                          | 9  |
| 2.6. Magnesio.....                        | 9  |
| 2.7. Sodio.....                           | 10 |
| 2.8. Cloruros.....                        | 10 |
| 2.9. Sulfatos.....                        | 10 |
| 2.10 Nitratos.....                        | 11 |
| 2.11. Boro.....                           | 11 |
| 2.12. Relación de adsorción de sodio..... | 12 |
| 2.13. Dureza.....                         | 12 |
| 3. NORMAS COMBINADAS.....                 | 13 |
| 3.1. Norma Riverside.....                 | 13 |
| 3.2. Norma Greene.....                    | 16 |
| 3.3. Norma Wilcox.....                    | 17 |
| 4. CONCLUSIÓN.....                        | 18 |

## 1. – INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se pretende analizar la calidad del agua de riego, determinando si ésta es apta para utilizarse en las plantaciones objeto de proyecto.

El agua proviene del pantano de Itoiz, situado en Aoiz (Navarra), es el pantano más grande de Navarra, con una superficie de 1.100 hectáreas y 586 hectómetros cúbicos de capacidad, recoge las aguas del río Irati.

El agua es canalizada hasta las diferentes zonas de riego de la zona centro y sur de Navarra por medio del “Canal de Navarra”, una conducción de agua cuyos principales objetivos son:

- La transformación en regadío de 59.160 Has.
- El abastecimiento urbano e industrial de más de 350.000 habitantes, el 60% de la población de la Comunidad Foral de Navarra.
- La generación de energía eléctrica, produciendo el 6,5% del consumo energético de toda la Comunidad Foral de Navarra.

Para ello se cuenta con una concesión de 416 Hm<sup>3</sup> de agua procedente del embalse de Itoiz.

Para evaluar la calidad del agua de riego hay que tener en cuenta varios parámetros como son la temperatura, los gases atmosféricos disueltos, las sustancias minerales y orgánicas en suspensión y la salinidad.

Hay que tener en cuenta que el nogal es una especie muy sensible a la salinidad, la cual puede estar presente en el suelo, o ir disuelta en el agua. Si el problema de sales se encuentra en el suelo y no en el agua, los riegos repetidos lavarán esta sal del suelo, eliminándose el problema, sin embargo, si la salinidad la aporta el agua de riego, cada vez será mayor el contenido de sales en el suelo, aumentando la presión osmótica y necesitando la planta cada vez más cantidad de agua, resultando por el contrario, más difícil para la planta tomar dicha agua.

También hay que analizar otros parámetros del agua como son la presencia de ciertos elementos que producen toxicidad en las plantas.

Antes de realizar ningún tipo de análisis, parece claro que no sería necesario realizarlo puesto que con esta misma agua se riegan casi 60.000 hectáreas en Navarra, lo que hace suponer que es un agua apta para el riego.

A pesar de lo anterior, y para dejar constancia de que el agua es apta para el riego, se solicita a “Canal de Navarra” un análisis del agua procedente de la presa de Artajona, que es la zona de almacenamiento parcial de agua más cercano a Peralta, dentro de la canalización que abastece a Peralta.

Nos facilitan el siguiente documento:

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000064453**

|                             |                                                                                                     |  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Solicitado por:             | UTE CANALEX<br>EDF. CONTORL CANAL DE NAVARRA CTRA. NA 6020 KM 10 31140 ANTAJONA (NAVARRA) (NAVARRA) |  |
| Denominación de la muestra: | PRESA ARTAJONA                                                                                      |  |

Matriz: Agua continental

N° de muestra: 000059562

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

| PARAMETRO           | RESULTADO | UNIDAD                    | INCERT. | METODOLOGIA                                             |
|---------------------|-----------|---------------------------|---------|---------------------------------------------------------|
| AMONIO              | 0,04      | mg/l                      |         | Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)    |
| *ANHIDRIDO SILICICO | 2,47      | mg/l                      |         | Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)    |
| *BICARBONATOS       | 190,78    | mg/l                      |         | Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)        |
| *BORO               | 0,06      | mg/l                      |         | Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)    |
| *CALCIO             | 60,05     | mg/l                      |         | Complexometría (PIE-CALC)                               |
| *CARBONATOS         | < 5       | mg/l                      |         | Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)               |
| CLORUROS            | 9,85      | mg/l                      | ±1,18   | Cromatografía iónica (PIE-CION)                         |
| CONDUCTIVIDAD 20 °C | 343       | µS/cm                     | ±7      | Electrometría (PIE-COND)                                |
| FOSFATOS            | < 0,16    | mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l |         | Cromatografía iónica (PIE-CION)                         |
| *HIDROXIDOS         | 0,00      | mg/l                      |         | Volumetría (PIE-ALCA)                                   |
| *HIERRO             | < 0,05    | mg/l                      |         | Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA) |
| *MAGNESIO           | 4,52      | mg/l                      |         | Calculo matemático (Dureza-Calcio) (PIE-DURE)           |
| *MANGANESO          | < 0,02    | mg/l                      |         | Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA) |
| NITRATOS            | 9,50      | mg/l                      | ±1,14   | Cromatografía iónica (PIE-CION)                         |
| NITRITOS            | < 0,1     | mg/l                      |         | Cromatografía iónica (PIE-CION)                         |
| pH                  | 7,77      | ud. de pH                 | ±0,20   | Electrometría (PIE-PH)                                  |
| *POTASIO            | 1,25      | mg/l                      |         | Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA) |
| *SODIO              | 10,18     | mg/l                      |         | Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA) |
| SULFATOS            | 23,68     | mg/l                      | ±1,42   | Cromatografía iónica (PIE-CION)                         |

OBSERVACIONES:

NITRITOS

0,05 mg/l

21 de mayo de 2013



Fdo.: Susana Avilés Espiñero  
Lcda. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Los ensayos marcados en este informe con (\*), las interpretaciones, los comentarios y los resultados expresados en observaciones, no están amparados por la acreditación ENAC.

Página 1/1

**ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS**

**MACROCONSTITUYENTES**

|              | <u>mg/l</u> | <u>meq/l</u> | <u>% meq/l</u> |
|--------------|-------------|--------------|----------------|
| CLORUROS     | 9,85        | 0,28         | 6,86           |
| SULFATOS     | 23,68       | 0,49         | 12,17          |
| BICARBONATOS | 190,78      | 3,13         | 77,19          |
| CARBONATOS   | 0,00        | 0,00         | 0,00           |
| NITRATOS     | 9,50        | 0,15         | 3,78           |
| SODIO        | 10,18       | 0,44         | 11,52          |
| MAGNESIO     | 4,52        | 0,37         | 9,68           |
| CALCIO       | 60,05       | 3,00         | 77,97          |
| POTASIO      | 1,25        | 0,03         | 0,83           |

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**BICARBONATADA - CÁLCICA**

**OTROS DATOS DE INTERÉS**

|                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Punto de congelación        | -0,01 °C                          |
| Sólidos disueltos           | 312,45 mg/l                       |
| CO2 libre                   | 5,16 mg/l                         |
| Dureza total                | 16,86 °Francés                    |
| Dureza total                | 168,56 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca |
| Dureza permanente           | 12,18 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca  |
| Alcalinidad de bicarbonatos | 156,47 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca |
| Alcalinidad de carbonatos   | 0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca   |
| Alcalinidad de hidróxidos   | 0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca   |
| Alcalinidad total           | 156,47 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca |

**RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| $rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$ | 0,25  |
| $rNa+rK/rCa+rMg$         | 0,14  |
| $rNa/rK$                 | 13,85 |
| $rNa/rCa$                | 0,15  |
| $rCa/rMg$                | 8,06  |
| $rCl/rHCO_3$             | 0,09  |
| $rSO_4/rCl$              | 1,77  |
| $rMg/rCa$                | 0,12  |
| i.c.b.                   | -0,71 |
| i.d.d.                   | -0,05 |

Nº Registro: 59562

Registro nº 7. Cálculos e interpretación de resultados del ensayo Geoquímico. Tipo 2. Ed 0, 07-04-2009

## 2.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:

### 2.1.-pH:

El pH ideal de un agua sería 7, sin embargo, un pH muy distante de 7 puede afectar el crecimiento vegetal de dos formas principalmente:

- el pH puede afectar la disponibilidad de los nutrientes: para que el aparato radical pueda absorber los distintos nutrientes, éstos obviamente deben estar disueltos. Valores extremos de pH pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes con lo que permanecen en forma no disponible para las plantas.

- el pH puede afectar al proceso fisiológico de absorción de los nutrientes por parte de las raíces: todas las especies vegetales presentan unos rangos característicos de pH en los que su absorción es idónea. Fuera de este rango la absorción radicular se ve dificultada y si la desviación en los valores de pH es extrema, puede verse deteriorado el sistema radical o presentarse toxicidades debidas a la excesiva absorción de fitotóxicos.

En las condiciones agroclimáticas de la zona que nos compete, con pH de suelos de 8,3 y aguas de riego de 7.77, se ve afectada la correcta asimilabilidad de nutrientes como fósforo, hierro y manganeso; de hecho, la clorosis férrica es considerada fisiopatía endémica de la zona. El ajuste del pH a valores adecuados en el entorno de influencia de la raíz, es, con frecuencia, suficiente para corregir estos estados carenciales de fósforo, hierro y manganeso.

Según la revista InfoAgro, el Nogal tiene un margen de pH óptimo entre 6,2 y 7,9, por lo que en principio el agua es apta y no tendríamos problemas para el éxito de nuestra plantación.

Si a lo largo de la vida de las plantaciones encontraríamos problemas relacionados con el pH, se procedería a bajarlo, tarea que es compleja y costosa y consiste en la aplicación de sulfato de hierro en combinación con un buen aporte de materia orgánica y la supresión de fertilizantes alcalinizantes.

## 2.2.-Sales:

Como se mencionó anteriormente el nogal es una especie muy sensible a la salinidad. Si la salinidad la aporta el agua de riego, cada vez será mayor el contenido de sales en el suelo, aumentando la presión osmótica y necesitando la planta cada vez más cantidad de agua, resultando por el contrario, más difícil para la planta tomar dicha agua.

Además de la cantidad de sales del agua de riego, conviene saber la composición de las mismas, ya que estas serán incorporadas al suelo, pudiendo alterar el equilibrio del sistema suelo-planta.

Para medir la salinidad del agua se mide la conductividad eléctrica de la misma, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Concentración de sales totales} = \text{Cond. eléctrica a } 20^{\circ}\text{C} \times 0,64$$

Como los datos están dados en  $\mu\text{S/cm}$  y en esta fórmula se introducen en  $\text{ds/m}$ , sabemos pasarlo  $\rightarrow 1\text{ds/m} = 1000\ \mu\text{S/cm} \rightarrow 343\ \mu\text{S/cm} = 0,343\text{ds/m}$

$$\text{Concentración de sales totales} = 0,343 \times 0,64 = 0,219\text{g/l}$$

Como los valores son inferiores a  $0,7\text{ds/m}$  y  $0,45\text{g/l}$  respectivamente, se puede indicar que el agua de riego del Canal de Navarra no tiene ningún riesgo por salinidad.

## 2.3. Presión osmótica:

Muy relacionado con el apartado anterior está la presión osmótica ya que depende del contenido en sales, por lo que aumentará cuando lo haga el contenido en sales del agua.

Como se ha mencionado anteriormente, una elevada presión osmótica, provoca un desequilibrio de sales planta-suelo que provocaría la sequía fisiológica del cultivo, es decir, este no tendría capacidad de captar agua a pesar de que esta se encontraría de forma libre en el suelo.

Se puede calcular la presión osmótica a partir de la conductividad eléctrica mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Presión osmótica} &= 0,36 \times \text{conductividad eléctrica (mS/cm)} = 0,36 \times 0,343 \\ &= 0,1234\text{ atm} \end{aligned}$$



Esto indica que el agua de riego tiene una baja presión osmótica y por tanto no tendrá riesgo de sequía fisiológica (sin tener en cuenta la salinidad del suelo)

#### 2.4.- Potasio:

La presencia de potasio en el agua de riego tiene efectos positivos sobre la fertilidad del suelo puesto que es uno de los nutrientes que los vegetales necesitan en mayor cantidad. Por lo que grandes cantidades de potasio en el agua de riego disminuiría la cantidad de potasio en forma de abono que se debería aportar.

Según el análisis de agua, esta contiene 1,25 mg/l de potasio. Es un valor muy reducido, aunque se deberá tener en cuenta para el cálculo del abonado, dadas las grandes cantidades de agua que se aportan a lo largo del año al cultivo.

#### 2.5.-Calcio:

De la misma manera que el potasio, el calcio no presentará riesgo de toxicidad en el suelo por lo que solamente lo tenemos que tener en cuenta a la hora de abonar. Sin embargo, aunque no produce toxicidad en el suelo, si que puede producir otros problemas como la obstrucción de los goteros. En el caso que se produjera este problema, sería suficiente con aplicar un producto específico al agua de riego que elimina el exceso de calcio de los goteros.

Según el análisis de agua, esta contiene 60,05 mg/litro. Tal como se esperaba es una concentración más elevada que la de otros elementos, de ahí la clasificación del agua (bicarbonatada-cálcica), pero no supondrá riesgo para el éxito de las plantaciones, si bien tendremos cuidado con la obturación de goteros.

#### 2.6.-Magnesio:

El magnesio, al igual que el potasio y el calcio, no presenta problemas de toxicidad, y solamente se tiene en cuenta para calcular la dosis de abonado posterior del cultivo.

Según el análisis de agua, esta contiene 4,52 mg/litro; una cantidad bastante reducida.

### 2.7.-Sodio:

A diferencia de los iones que hemos visto hasta ahora el sodio es responsable de diferentes toxicidades específicas en los cultivos, debido a su efecto disgregante de los agregados. Por este motivo degrada la estructura del suelo. En la planta, por su parte, produce sequedad y quemaduras en los bordes exteriores de las hojas

El sodio en el agua resulta muy tóxico con valores superiores a 0,6 g/l, toxicidad media con valores de sodio entre 0,25-0,6 g/litro y no es tóxico con valores inferiores a 0,25 g/litro.

En el análisis nos da un valor de 0,01 g/litro por lo que no hay ningún riesgo de toxicidad por sodio en el agua.

### 2.8.-Cloruros:

Este ion tiene efectos muy importantes, ya que un exceso del mismo puede dar lugar a que los cultivos queden afectados por clorosis foliares, las cuales se manifiestan por quemaduras o necrosis en los extremos de las hojas.

Al igual que el sodio, este ión tiene unos valores de presencia en el agua a partir de los cuales comienza a presentar toxicidad. Con valores inferiores a 0,3 g/litro no hay problemas por toxicidad, con valores entre 0,3 y 0,7 presenta toxicidad media y con valores superiores a los 0,7 la toxicidad resultará alta.

En el análisis nos da un valor de 0,009 g/litro por lo que no hay ningún riesgo de toxicidad por cloruros en el agua.

### 2.9.- Sulfatos:

El ion sulfato no resulta tóxico para las plantas, si lo es para las tuberías cuando estas tienen alguna parte de hormigón. A pesar de que en un principio nuestras tuberías no van a tener ninguna parte de hormigón, sí que es posible que tengan conducciones de hormigón en las canalizaciones aguas arriba que pueden sufrir corrosión, con la consecuente interrupción del suministro de agua debido a las obras de reparación aguas arriba. Por lo tanto se analiza el contenido en sulfatos del agua de riego, teniendo en cuenta que valores inferiores a 0,5 g/litros no suponen riesgo de corrosión,

valores entre 0,5 y 1,2 g/l suponen una corrosión media y valores superiores a 1,2 g/litros supones riesgo de corrosión elevado.

En el análisis de agua se obtiene un resultado de 0,023 g/litro por lo que no hay riesgo de corrosión.

#### 2.10.- Nitratos:

Como ya sabemos, el nitrógeno es un elemento esencial para las plantas, además de ser un elemento muy móvil. Un aporte elevado de nitrógeno puede provocar desarreglos nutricionales importantes, como desarrollos excesivos, retraso en la época de maduración, pérdidas de cosechas, disminución de la productividad, etc.

De lo anterior se deduce que hay que aportar la cantidad justa de nitrógeno al cultivo para conseguir la producción óptima, por lo que debemos tener en cuenta el nitrógeno aportado por el agua de riego.

En el análisis se obtienen los resultados de nitratos (0,0095 g/litro), de nitritos (0,00005g/litro) y amonio (0,00004g/litro). Como se puede comprobar, tanto nitritos como amonio son valores despreciables, no así con los nitratos que sí que se deberían tener en cuenta en el cálculo de las necesidades de nitrógeno de las plantas. No se espera que aparezca ningún tipo de problema fisiológico en las plantas a causa de los nitratos.

#### 2.11.- Boro:

Al igual que el sodio, el boro es tóxico para las plantas, manifestándose dicha toxicidad en las hojas más viejas de las plantas, que comienzan por las puntas. Otro efecto que provoca el boro en las plantas es la sequedad de ciertas partes de la misma.

Como se ha hecho con otros elementos, se valoran los diferentes niveles de toxicidad según la concentración de boro en el agua siendo muy tóxico para valores mayores de 3,5 g/litro; medianamente tóxicos para valores de 1 a 3,5 g/litro y no presenta toxicidad para valores inferiores a 1 g/litro de agua.

En el análisis de agua, nos da un valor de boro de 0,00006 g/litro lo que quiere decir que el riesgo de toxicidad por boro es despreciable.

### 2.12.- Relación de adsorción de sodio:

La relación de adsorción de sodio (S.A.R.) se refiere a la proporción en la que se encuentra el ión sodio respecto a los iones calcio y magnesio.

Teniendo en cuenta que, como se ha mencionado anteriormente, el sodio por sí solo tiene la característica que degrada el suelo (perdida de estructura y permeabilidad), y sin embargo, al juntarlo con calcio y magnesio este defecto se atenúa.

Y sabiendo que la fórmula es:

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Se deduce que contra menor sea el número de S.A.R. menos alcalinizante será el agua de riego.

Sustituyendo los valores de sodio calcio y magnesio por los obtenidos en el análisis del agua, obtenemos un valor de S.A.R.= 1,79.

Teniendo en cuenta que a partir de S.A.R.=10 se considera un agua alcalinizante, se puede decir que el valor obtenido es muy bajo, por lo que no hay riesgo de alcalinizar el suelo, y por tanto no habrá pérdida de estructura y permeabilidad.

### 2.13.-Dureza:

Se dice que un agua es dura cuando tiene una elevada cantidad de calcio y magnesio, que en presencia de jabón precipitan, mientras que las blandas forman espumas.

En suelos pesados, el agua dura favorece la precipitación de las sales y aumenta la presión osmótica del suelo.

Para determinar la dureza del agua se emplea el método de los *Grados higrométricos franceses* →  $G. h. f. = \frac{\text{Calcio} \times 2,5 + \text{Magnesio} \times 4,12}{10}$  → según el análisis →  $\frac{60,05 \times 2,5 + 4,52 \times 4,12}{10} = 16,87$

Con este resultado vamos a la tabla de clasificación del agua según los grados franceses:

Tabla 1: Clasificación del agua según su dureza

| <b>Características del agua</b> | <b>Grados hidrométricos franceses</b> |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Muy dulce                       | <7                                    |
| Dulce                           | 7-14                                  |
| Medianamente dulce              | 14-22                                 |
| Medianamente dura               | 22-32                                 |
| Dura                            | 32-54                                 |
| Muy dura                        | >54                                   |

Fuente: elaboración propia

Se obtiene un resultado de 16,87 grados franceses por lo que el agua se clasifica como medianamente dulce. De esto se deduce que no habrá problemas para el éxito de nuestra plantación.

### 3.- NORMAS COMBINADAS:

Las Normas combinadas son las normas que empleamos para determinar la calidad agronómica del agua de riego utilizando alguno de los valores obtenidos anteriormente.

#### 3.1.-N. Riverside:

Emplea los valores de conductividad eléctrica (determina el riesgo de salinización) y del S.A.R (determina el riesgo de alcalinización) para clasificar el agua según el criterio establecido por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de EEUU.

Para caracterizar el agua de riego, esta norma emplea la fórmula  $C_i S_i$ , refiriéndose la C a la conductividad eléctrica y la S al S.A.R. Los subíndices  $i$  se ponderan del 1 al 4 según los valores de la conductividad eléctrica y del S.A.R. El agua será de peor calidad cuanto mayor sea el valor del subíndice, distinguiéndose los distintos tipos de aguas en función de su calidad y sus normas de uso.

Tabla 2.- Clasificaciones de las aguas según las normas Riverside

| <b>Tipos</b>         | <b>Calidad y normas de uso</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C<sub>1</sub></b> | Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>C<sub>2</sub></b> | Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.                                                                                                                                                                                |
| <b>C<sub>3</sub></b> | Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.                                                                                                                                                |
| <b>C<sub>4</sub></b> | Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.                                                                                            |
| <b>C<sub>5</sub></b> | Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.                                                                                                                                                                                                               |
| <b>C<sub>6</sub></b> | Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>S<sub>1</sub></b> | Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.                                                                                                                                                                                     |
| <b>S<sub>2</sub></b> | Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario |
| <b>S<sub>3</sub></b> | Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                      |                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego. |
| <b>S<sub>4</sub></b> | Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.                                                    |

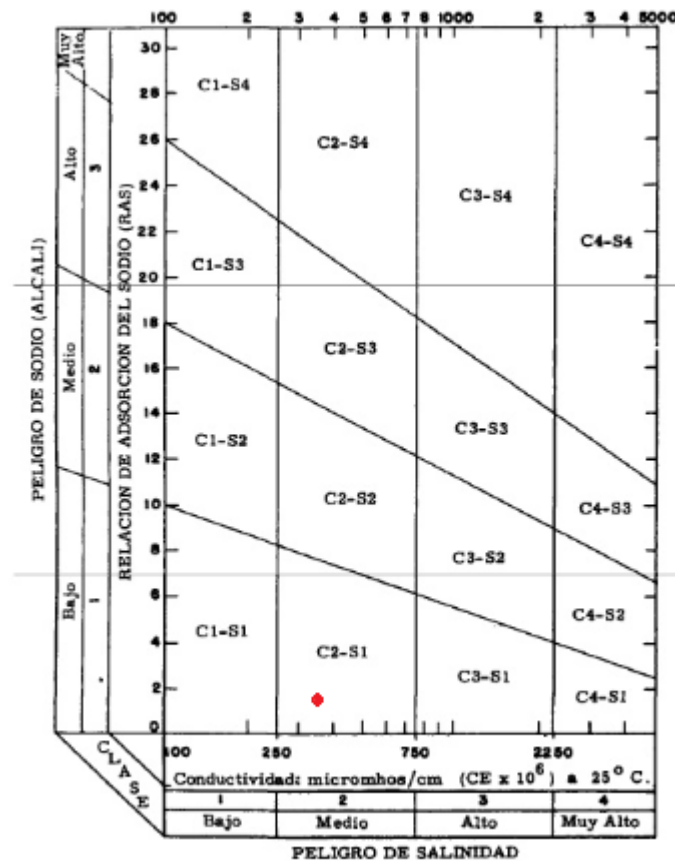
Fuente: Infoagro

A partir de los datos obtenidos anteriormente:

- Conductividad eléctrica: 343 µmhos
- S.A.R.: 1,79

Entramos en la tabla Riverside:

Gráfico 1: Diagrama Riverside



El agua de riego que se va a emplear en las plantaciones se clasifica según la norma Riverside como C2S1, es decir tiene salinidad media y bajo contenido en sodio, apta para el riego.

NOTA: según la norma D.W. Thorne y H.B. Peterson la clasificación del agua es similar a la Riverside. La única modificación que existe entre estas dos normas es que en esta última hay 5 clases para la conductividad eléctrica.

### 3.2.-N. Greene:

Para clasificar el agua de riego, esta norma se basa en la concentración total de sales expresada en meq/l, así como en el porcentaje de sodio respecto al total de cationes (en meq/l).

Esta norma solamente se utiliza para desaconsejar la utilización de un agua clasificada como mala, puesto que si un agua es clasificada como buena según esta norma, no podemos tener la certeza de que verdaderamente lo sea, sin embargo, un agua clasificada como mala por esta norma, estamos seguros de que en realidad se trata de un agua no apta para el cultivo.

En primer lugar calculamos la concentración total de sales según los datos obtenidos en el análisis, obteniéndose los siguientes datos:

Tabla 3: Concentración de aniones y cationes de la muestra

| <b>Aniones</b> | <b>meq/l</b> | <b>Cationes</b> | <b>meq/l</b> |
|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| Cloruros       | 0,28         | Sodio           | 0,44         |
| Sulfatos       | 0,49         | Magnesio        | 0,37         |
| Bicarbonatos   | 3,13         | Calcio          | 3            |
| Nitratos       | 0,15         | Potasio         | 0,03         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>4,05</b>  | <b>TOTAL</b>    | <b>3,84</b>  |

Fuente: elaboración propia

Los aniones y cationes que no se muestran en la tabla anterior es porque la concentración de los mismos es despreciable.

La concentración total de sales es de **7,89 meq/l**

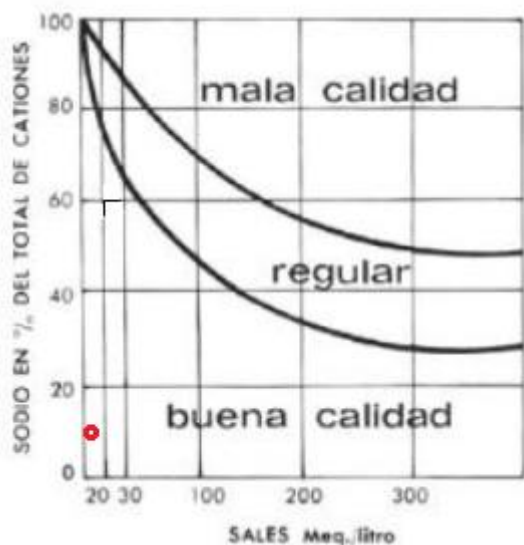


A continuación se calcula el porcentaje de sodio respecto a la concentración total de cationes en meq/l, obteniéndose el siguiente resultado:

$$\% \text{Sodio} = \frac{0,44}{3,84} \times 100 = \mathbf{11,46\%}$$

Con los datos obtenidos anteriormente entramos en el siguiente diagrama:

Figura 2: Diagrama según la norma Greene



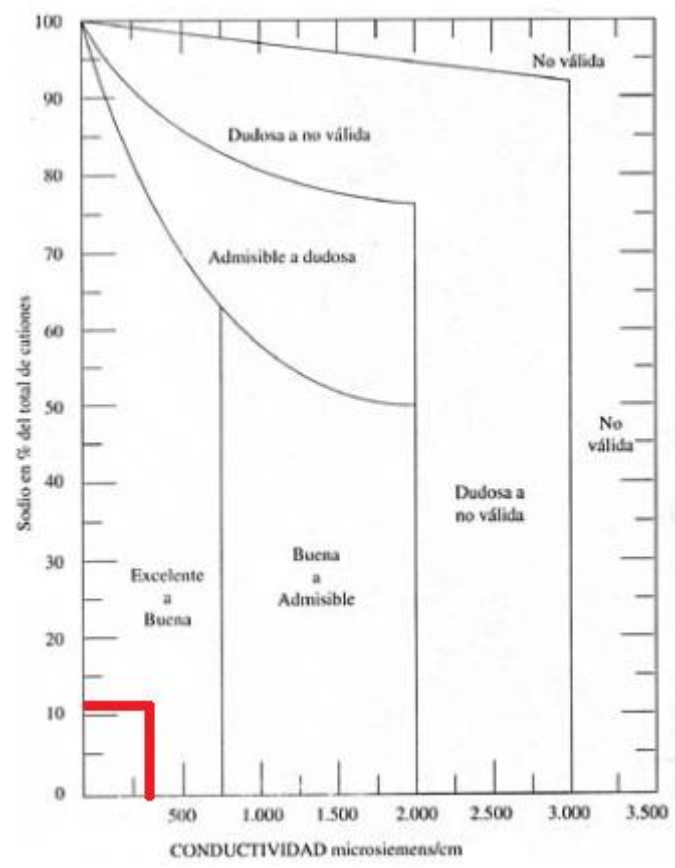
Como se aprecia en el diagrama la calidad del agua de riego que se pretende utilizar en las plantaciones es de buena calidad. La única conclusión que se puede sacar es que no es un agua de mala calidad según esta norma por lo que no hay peligro por utilizarla.

### 3.3.-N. Wilcox:

La norma Wilcox determina la calidad del agua mediante el porcentaje de sodio respecto al total de cationes (calculado en el punto anterior → 11,46%) y mediante la conductividad eléctrica (343 μmhos = 343 μS/cm)

Con estos datos entramos en el siguiente diagrama:

Figura 3: Diagrama según la norma Wilcox



Como se aprecia en el diagrama anterior, el agua con la que se pretenden regar las plantaciones objeto de proyecto se clasifica como “Excelente a buena”.

#### 4.-CONCLUSIÓN:

Tabla 4: Tabla resumen

|                              | PARÁMETRO                   | VALOR                     | RESULTADO          |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | pH                          | 7,77                      | Ligeramente básico |
|                              | Concentración de sales      | 0,219g/l                  | Apto               |
|                              | Presión osmótica            | 0,1234 atm                | Apto               |
|                              | Conductividad eléctrica     | 343 µmhos/cm              | Apto               |
|                              | Potasio                     | 0,00125 g/l               | Apto               |
|                              | Calcio                      | 0,06 g/l                  | Apto               |
|                              | Magnesio                    | 0,00452 g/l               | Apto               |
|                              | Sodio                       | 0,01 g/l                  | Apto               |
|                              | Cloruros                    | 0,009 g/l                 | Apto               |
|                              | Sulfatos                    | 0,023 g/l                 | Apto               |
|                              | Nitratos                    | 0,0095 g/l                | Apto               |
|                              | Nitritos                    | 0,00005 g/l               | Apto               |
|                              | Amonio                      | 0,00004 g/l               | Apto               |
|                              | Boro                        | 0,00006 g/l               | Apto               |
|                              | S.A.R.                      | 1,79                      | Apto               |
| Dureza                       | 16,87                       | Medianamente dulce (Apto) |                    |
| NORMAS COMBINADAS            | Riverside                   | C2S1                      | Apto               |
|                              | D.W. Thorne y H.B. Peterson | C2S1                      | Apto               |
|                              | Greene                      | Buena calidad             | Apto               |
|                              | Wilcox                      | Excelente a buena         | Apto               |

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la tabla resumen, no aparece ningún problema relacionado con el agua de riego que pretendemos utilizar para el riego de las plantaciones objeto de proyecto.

El único aspecto a tener en cuenta es el pH. A este respecto habrá que analizar periódicamente el pH del suelo.

Si a lo largo de la vida de las plantaciones encontraríamos problemas relacionados con el pH, se procedería a bajarlo, tarea que es compleja y costosa y consiste en la

aplicación de sulfato de hierro en combinación con un buen aporte de materia orgánica y la supresión de fertilizantes alcalinizantes

# ANEJO 4: ESTUDIO CLIMÁTICO

## ÍNDICE

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                  | 4  |
| 1.1. Temperatura.....                                 | 4  |
| 1.2. Humedad.....                                     | 5  |
| 1.3. Velocidad del viento.....                        | 6  |
| 1.4. Precipitaciones.....                             | 7  |
| 1.5. Radiación.....                                   | 8  |
| 1.6. Evapotranspiración.....                          | 9  |
| 2. ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA                             |    |
| 2.1. Selección de la estación.....                    | 10 |
| 2.2. Características de la estación seleccionada..... | 11 |
| 3. DATOS CLIMÁTICOS                                   |    |
| 3.1. Forma de obtención de los datos.....             | 12 |
| 3.2. Características de los datos obtenidos.....      | 12 |
| 4. AÑO METEOROLÓGICO MEDIO.....                       | 13 |
| 4.1 Características térmicas.....                     | 14 |
| 4.2. Riesgo de heladas.....                           | 14 |
| 4.3. Cálculo de horas frío.....                       | 16 |
| 4.4. Características hídricas.....                    | 18 |
| 4.4.1. Precipitaciones.....                           | 19 |
| 4.4.2. Humedad relativa.....                          | 20 |
| 4.4.3. Granizo.....                                   | 21 |
| 4.5. Radiación.....                                   | 21 |
| 4.6. Viento.....                                      | 22 |

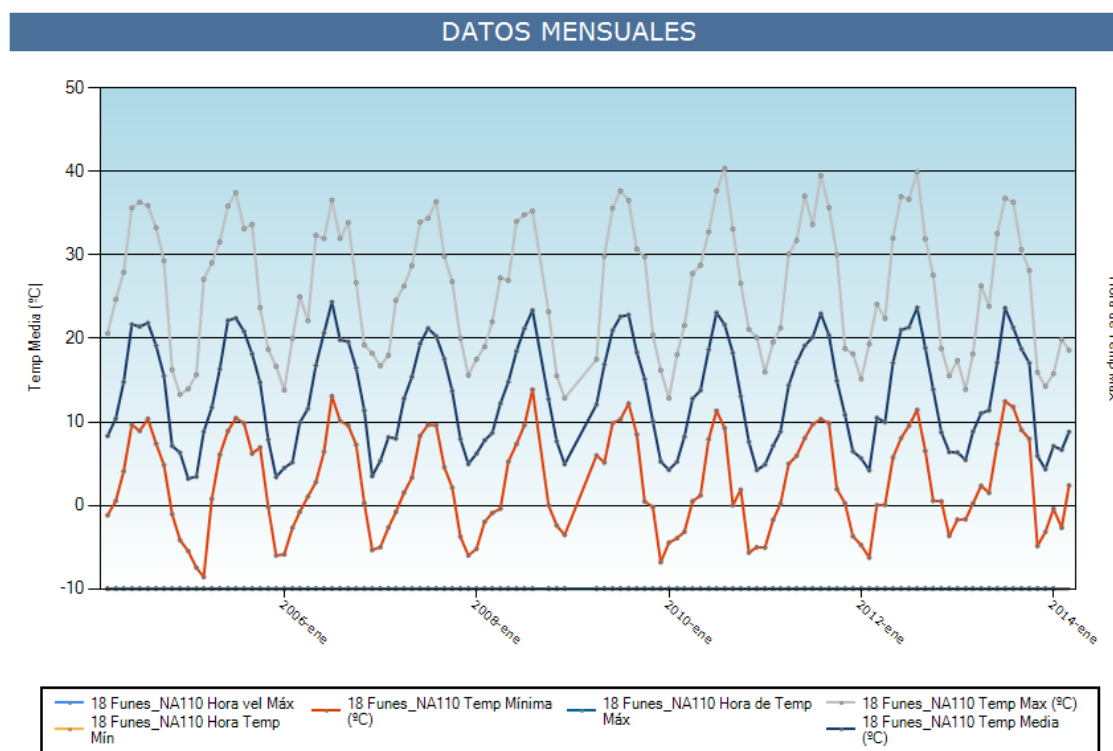
|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 5. ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS.....          | 23 |
| 5.1. Índice de aridez de Martonne.....  | 24 |
| 5.2. Índice de pluviosidad de Lang..... | 24 |
| 5.3. Índice de Datin-Revenga.....       | 25 |
| 5.4. Índice de termicidad.....          | 26 |
| 6. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....      | 27 |

## 1.- INTRODUCCIÓN:

Este anejo se ocupa del proceso de selección de la estación agroclimática más representativa con respecto a la ubicación del proyecto (estación agroclimática de Funes, a unos 8 Km en línea recta de la parcela en la que se ubica la explotación). A partir de los datos obtenidos en esta estación, se obtendrá el año meteorológico medio, para hacernos una idea de la climatología de la zona, condicionante imprescindible a tener en cuenta para analizar la viabilidad de la plantación. A continuación se expresan los principales factores climáticos en forma de gráfica de los últimos 15 años (la estación meteorológica de Funes se construyó en el 2002, por lo que no se pueden obtener datos más antiguos), y del último año respectivamente

### 1.1.-Temperatura:

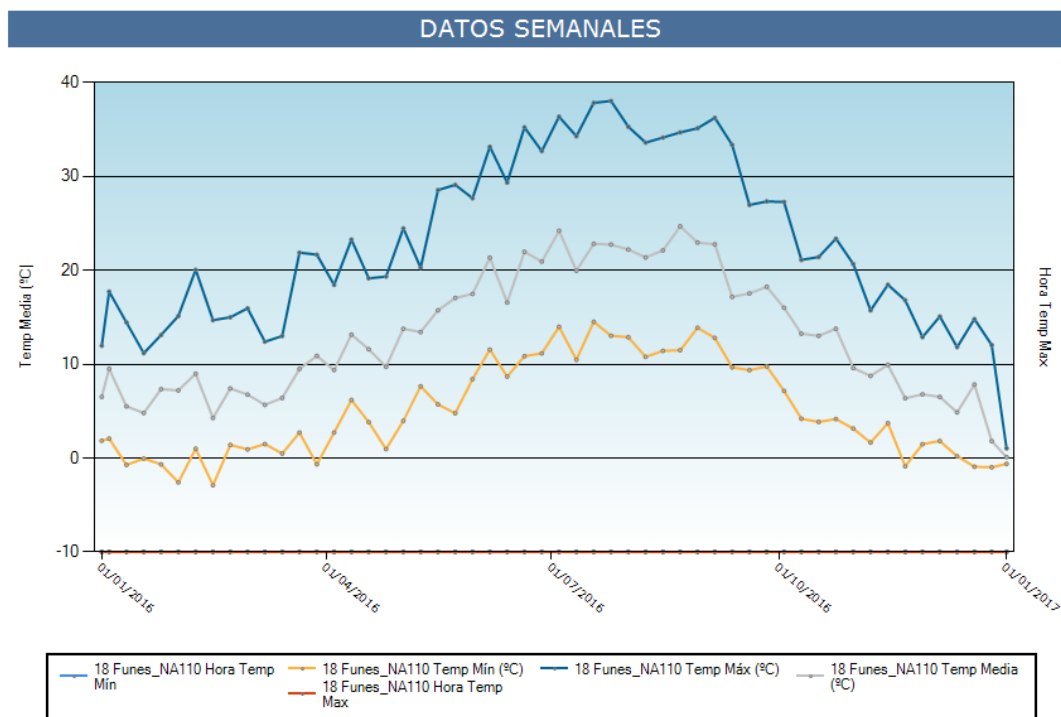
- Periodo 2002-2017:



Fuente: Gobierno de Navarra



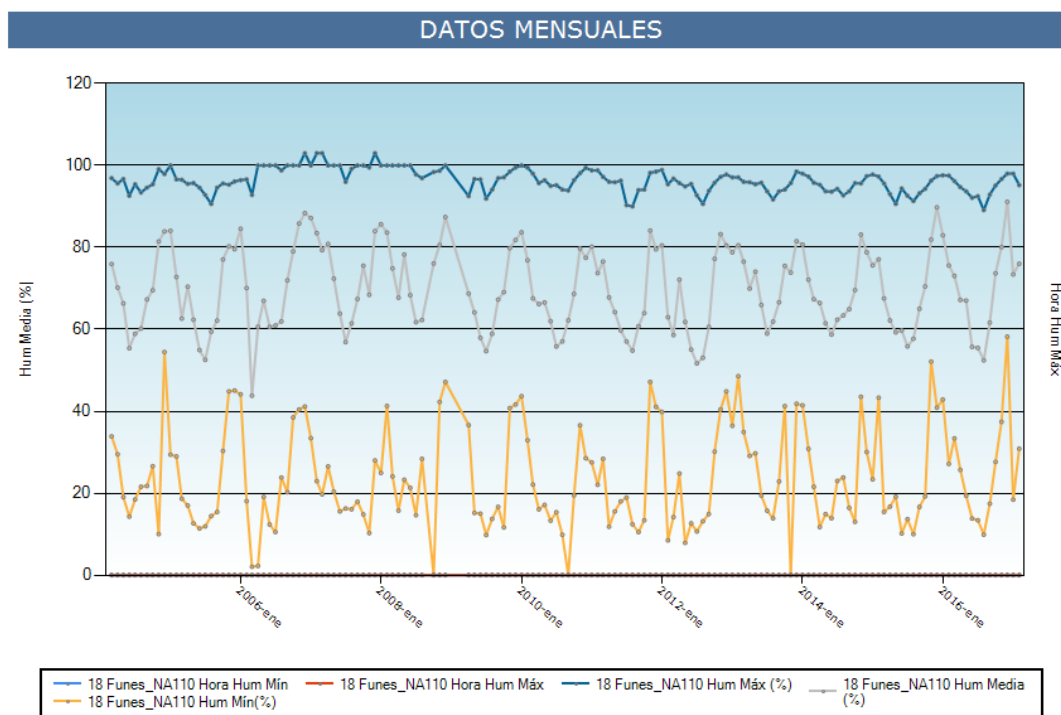
- Año 2016:



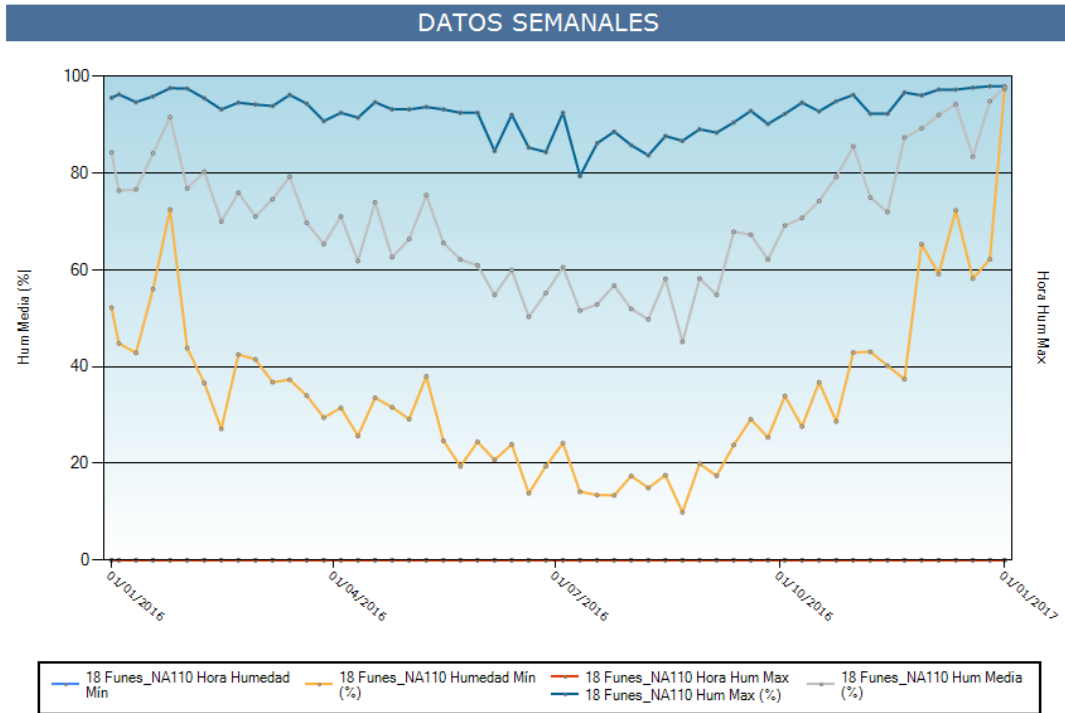
Fuente: Gobierno de Navarra

### 1.2.- Humedad:

- Periodo 2002-2017



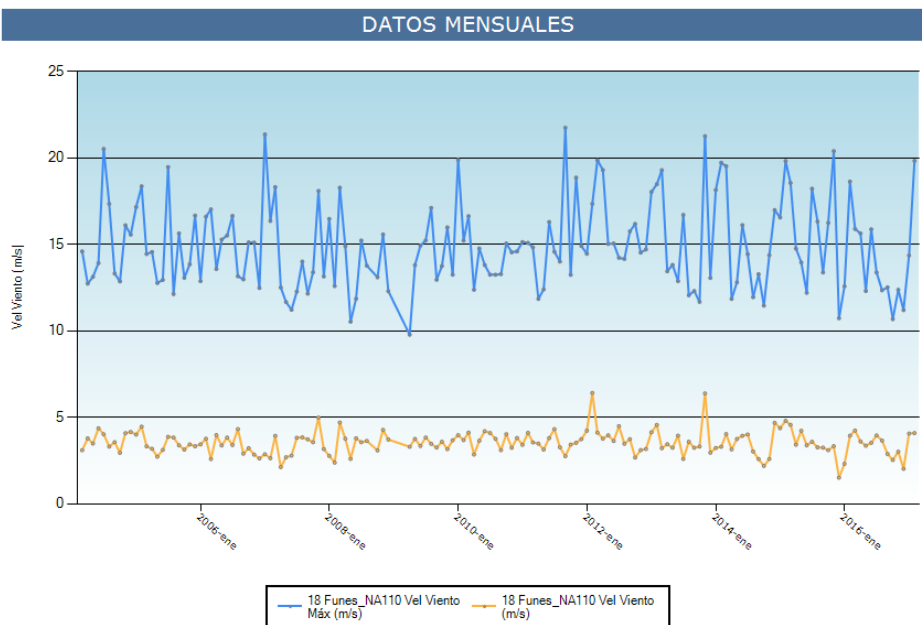
- Año 2016:



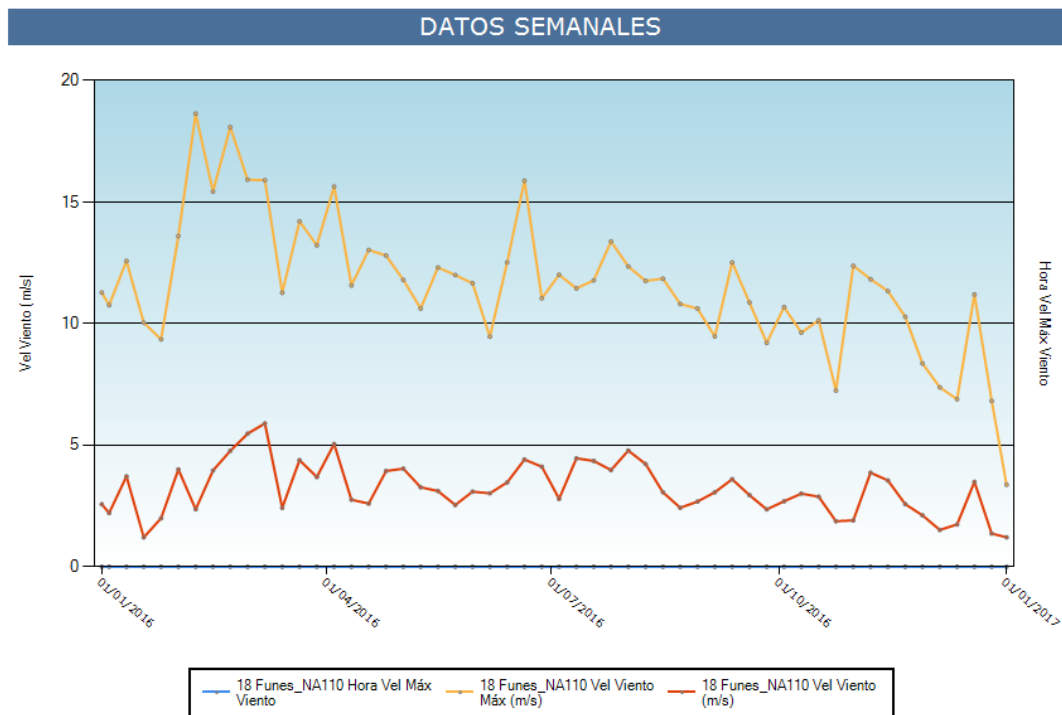
Fuente: Gobierno de Navarra

1.2.- Velocidad del viento:

- Periodo 2002-2017:



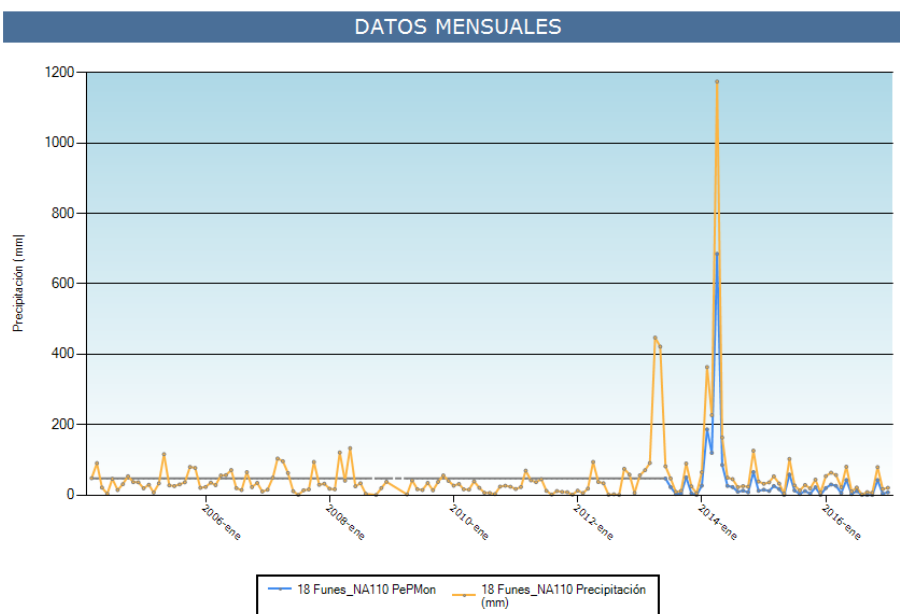
- Año 2016:



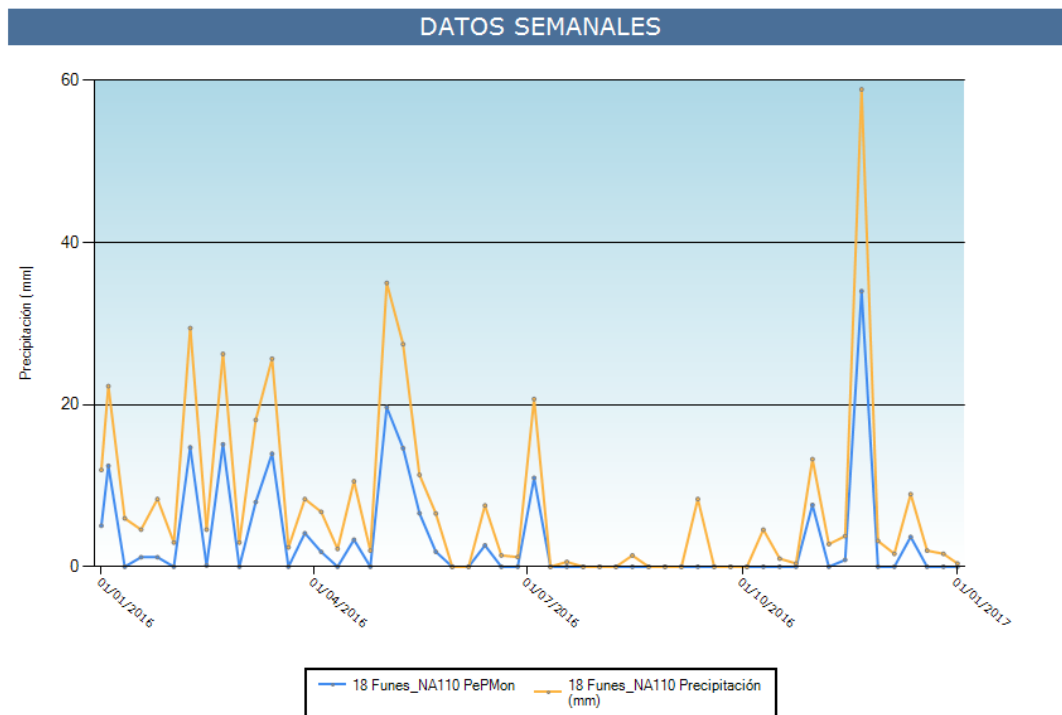
Fuente: Gobierno de Navarra

#### 1.4.- Precipitaciones:

- Periodo 2002-2017:



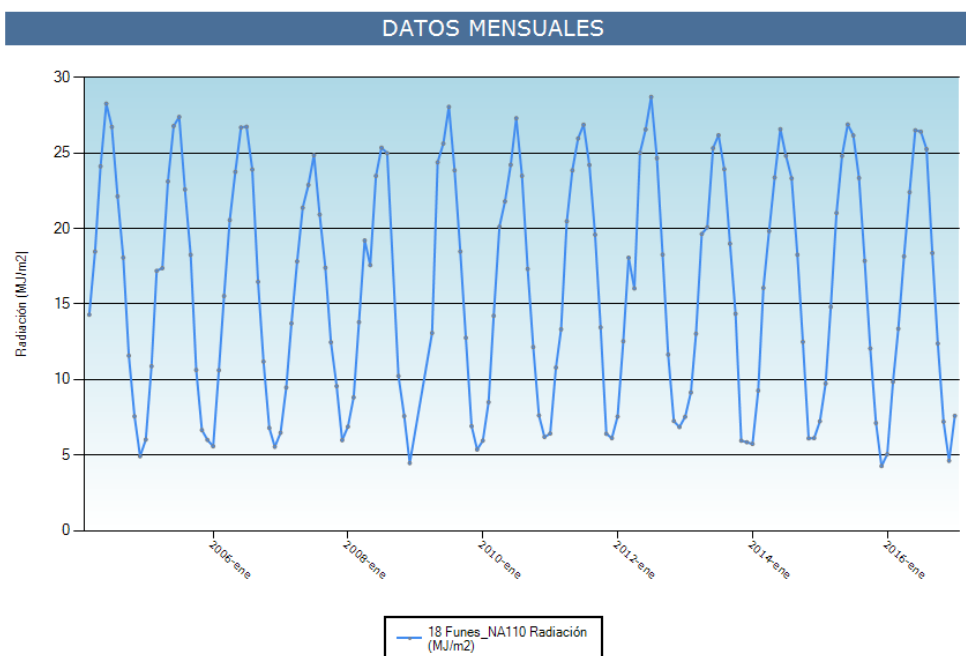
- Año 2016:



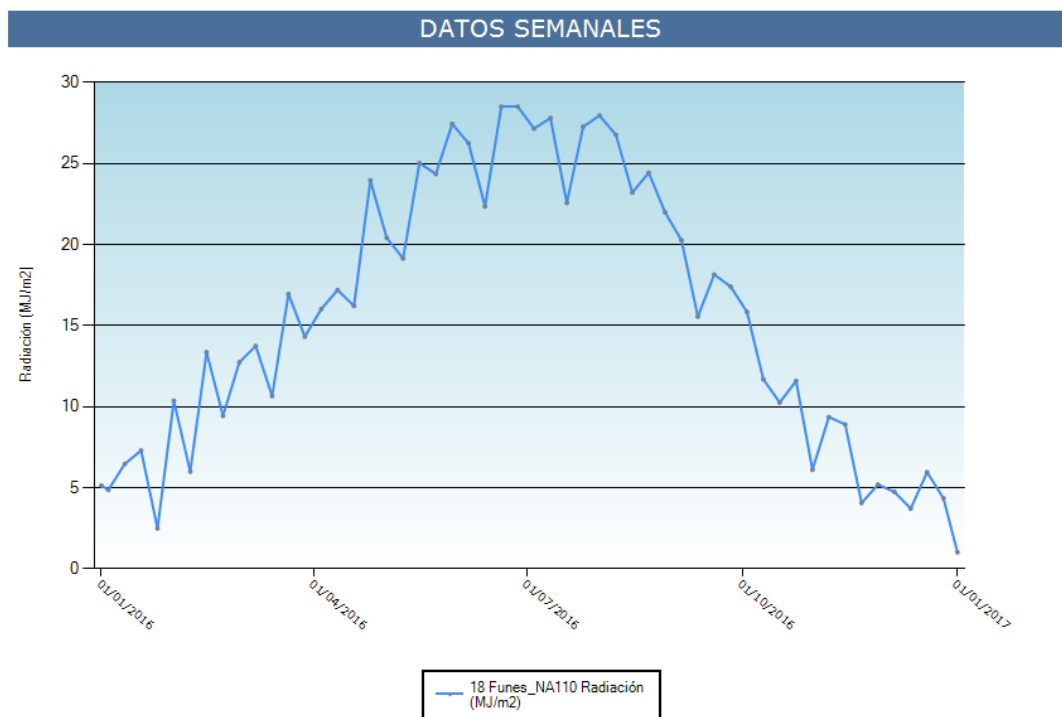
Fuente: Gobierno de Navarra

### 1.5.-Radiación:

- Periodo 2002-2017:



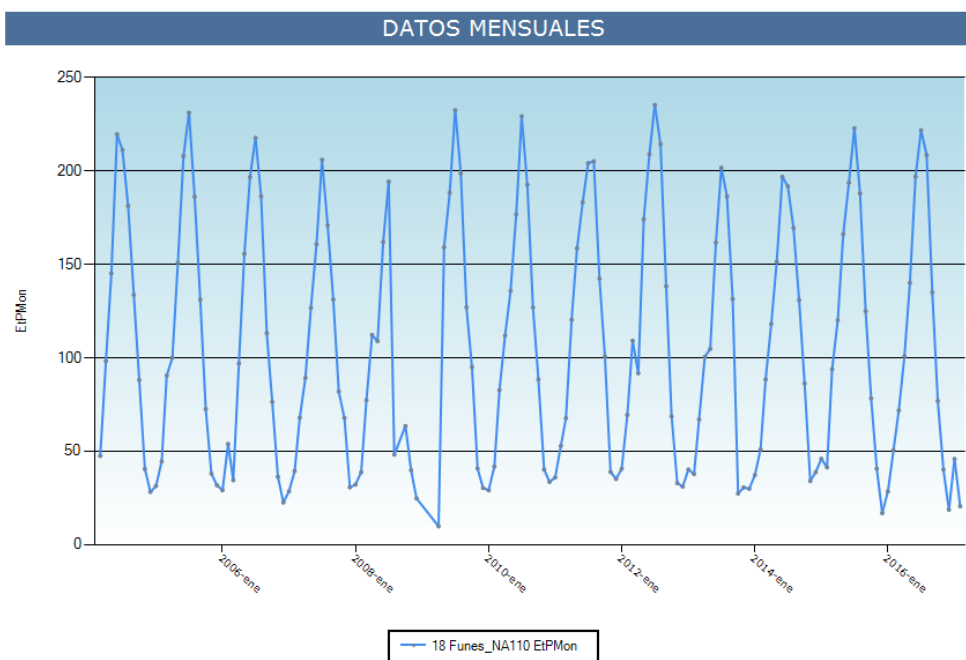
- Año 2016:



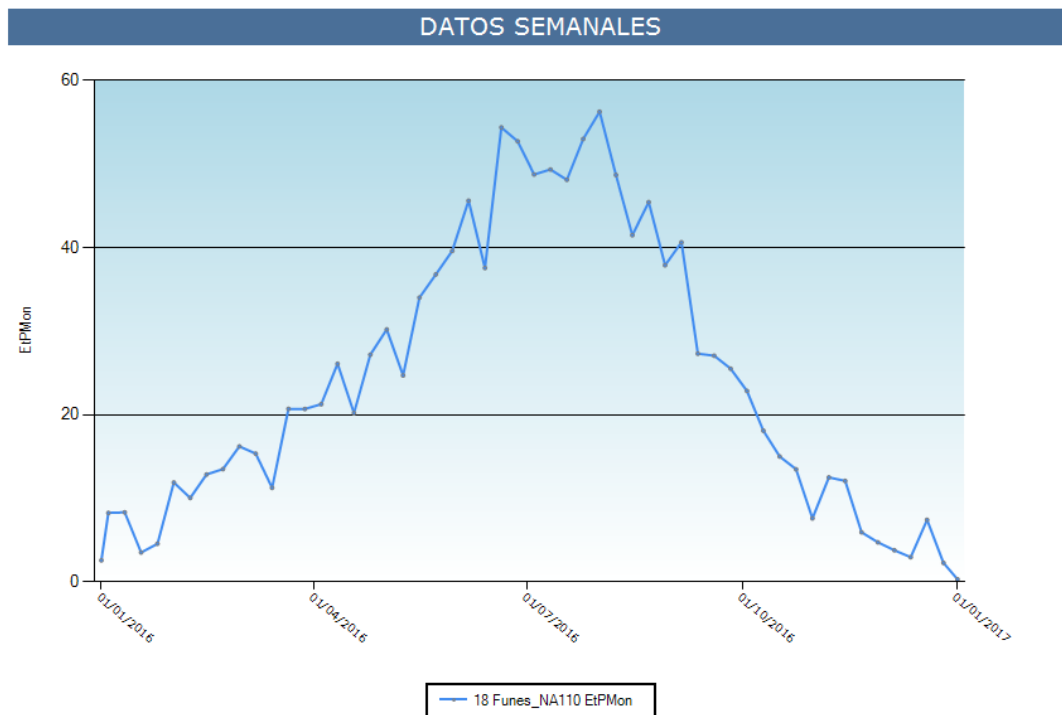
Fuente: Gobierno de Navarra

### 1.6.-Evapotranspiración:

- Periodo 2002-2017:



- Año 2016:



Fuente: Gobierno de Navarra

## 2. ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA

### 2.1. Selección de la estación

Después de estudiar las estaciones agroclimáticas más cercanas a la zona en la que se desarrolla el proyecto, tanto en La Rioja como en Navarra, se observan 8 posibles candidatas, las cuales se representan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características de las estaciones agroclimáticas

| ESTACIÓN            | PROPIETARIO | AÑO DE INSTALACIÓN | TIPO   | COORD. X | COORD. Y | COORD. Z | DIST. (Km) |
|---------------------|-------------|--------------------|--------|----------|----------|----------|------------|
| Aldeanueva del Ebro | CAR         | 1997               | Auto   | 590,283  | 4678,863 | 365      | 19,8       |
| Andosilla           | AEMET       | 1991               | Manual | 589,999  | 4691,406 | 309      | 13,5       |
| Falces              | AEMET       | 2003               | Manual | 599,450  | 4697,636 | 290      | 10,7       |
| Calahorra           | CAR         | 2007               | Auto   | 582,125  | 4667,227 | 328      | 18,1       |
| Funes               | RN          | 2002               | Auto   | 596,487  | 6681,221 | 381      | 9,1        |
| San Adrian          | MARM        | 2004               | Auto   | 591,404  | 4688,126 | 385      | 14,1       |
| Sartaguda           | AEMET       | 1999               | Manual | 577,899  | 4690,758 | 311      | 33,3       |
| Sartaguda           | RN          | 1997               | Auto   | 578,128  | 4690,397 | 307      | 33,3       |

Fuente: Elaboración propia

**CAR:** Comunidad Autónoma de La Rioja  
 Meteorología      **RN:** Riegos de Navarra  
 Ambiente y Medio Rural y Marino

**AEMET:** Agencia Estatal de  
**MARM:** Ministerio de Medio

Con el objetivo de seleccionar la estación que más se adecúe a las características de la zona en la que se realiza el proyecto, estudiamos la distancia de cada una a la parcela objeto de proyecto, su altitud, distintos parámetros que nos proporcionan y frecuencias disponibles.

Hay que distinguir entre estaciones automáticas y manuales, debido a que las primeras proporcionan una gran cantidad de información de diversas variables, mientras que las segundas solo ofrecen valores de precipitaciones y temperatura.

Por ser una estación automática (gran cantidad de datos), por la mayor cercanía a la parcela, y por la altitud similar, se elige la estación agroclimática de Funes

## 2.2. Características de la estación seleccionada

La estación agroclimática de Funes es propiedad de Riegos de Navarra, y presenta los siguientes elementos de medida:

Tabla 2. Descripción de los elementos de la Estación Agroclimática de Funes

| ELEMENTO                      | MARCA/MODELO   | DESCRIPCIÓN                                                                                               |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sensor de t <sup>a</sup> y HR | Vaisala HMP45C | Medida de t <sup>a</sup> y humedad relativa del aire                                                      |
|                               |                | Sensor de t <sup>a</sup> Pt1000                                                                           |
|                               |                | Sensor de humedad HUMICAP180                                                                              |
| Sensor de radiación           | Kipp Zonen CM3 | Medida de la radiación global                                                                             |
|                               |                | Piranómetro de termopilas                                                                                 |
| Anemómetro de veleta          | RM 05103       | Medida de velocidad y dirección del viento                                                                |
| Pluviómetro                   | E.M. Ltd. ARG1 | Medida de la precipitación                                                                                |
|                               |                | Pluviómetro de cazoletas                                                                                  |
| Datalogger                    | Campbell CR10X | Unidad central para la programación y almacenamiento de datos                                             |
|                               |                | Datalogger con 12 canales analógicos, 2 de pulsos, 8 puertos de control digital y 3 canales de excitación |

Fuente: Elaboración propia

### 3. DATOS CLIMÁTICOS

#### 3.1. Forma de obtención de los datos:

Los datos climáticos obtenidos para realizar el presente estudio climático han sido obtenidos mediante consulta en la página web del SIAR Navarra (Servicio Integral de Asesoramiento al Regante de Navarra)

#### 3.2. Características de los datos obtenidos:

- Frecuencia: diezminutal
- Tipo de hora: solar
- Longitud de la serie: Septiembre 2002 - Enero 2017
- Parámetros: temperatura media del aire medida a la altura de 2 metros sobre el suelo, radiación global instantánea sobre el plano horizontal, velocidad y



dirección media del viento medida a la altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, humedad relativa del aire y precipitación acumulada en 1 hora.

#### 4. AÑO METEOROLÓGICO MEDIO

A partir de los datos horarios obtenidos en la serie 2002-2017, se ha determinado el año meteorológico medio, que sirve de modelo de las características climáticas que afectarán a nuestra explotación de forma normal.

##### 4.1. Características térmicas:

La temperatura afecta de manera muy importante en las posibilidades de éxito de la plantación objeto de proyecto, por lo que se deben analizar con detenimiento.

En la siguiente tabla se presentan los valores medios, así como los extremos tanto de temperatura como de aire. También se incluyen el riesgo de heladas.

Tabla 3. Características térmicas de la Estación Agroclimática de Funes (2002-2017)

|            | Ta (°C)     | T'a (°C) | t'a (°C) | ta (°C)     | tm (°C) | RH    |
|------------|-------------|----------|----------|-------------|---------|-------|
| Enero      | 20,02       | 15,467   | -4,184   | -5,84       | 5,124   | F     |
| Febrero    | 27,09       | 17,941   | -3,556   | -7,47       | 5,814   | PF    |
| Marzo      | 30,13       | 22,707   | -1,674   | -8,59       | 8,898   | PF    |
| Abril      | 32,02       | 25,149   | 1,97     | 0,04        | 11,867  | MPF/N |
| Mayo       | 37,09       | 29,386   | 4,095    | 1,19        | 15,433  | MPF/N |
| Junio      | 37,71       | 35,659   | 8,185    | 6,41        | 19,923  | MPF/N |
| Julio      | 40,41       | 36,224   | 10,503   | 8,92        | 22,153  | MPF/N |
| Agosto     | 33,89       | 36,558   | 10,88    | 9,24        | 21,871  | MPF/N |
| Septiembre | 30,06       | 32,577   | 7,025    | 7,4         | 18,924  | MPF/N |
| Octubre    | 30,06       | 27,197   | 3,392    | 0,45        | 14,72   | MPF/N |
| Noviembre  | 21,09       | 18,394   | -1,318   | -5,67       | 8,856   | PF    |
| Diciembre  | 20,11       | 16,082   | -4,754   | -6,82       | 4,973   | F     |
| MEDIA      | 29,97333333 | 26,11175 | 2,547    | -0,06166667 | 13,213  |       |

Fuente: Elaboración propia

Ta: temperatura máxima absoluta

T´a: temperatura media de máximas absolutas

Tm: temperatura media

t´a: temperatura media de mínimas absolutas

ta: temperatura mínima absoluta

RH: riesgo de heladas

Los principales datos que obtenemos de la tabla anterior son los siguientes:

- Temperatura media anual: 13,213°C
- Mes con temperatura media más calurosa: Julio con 22,153°C
- Mes con temperatura media más fría: Diciembre con 4,973°C
- Mes con temperatura mínima absoluta: Marzo con -8,59°C
- Mes con temperatura máxima absoluta: Julio con 40,41°C

#### 4.2.-Riesgo de heladas:

El riesgo de heladas que hemos tomado en la tabla anterior, se establece a partir del criterio de Emergen, en el que se clasifica cada mes según el riesgo de heladas, a partir de la t´a de cada mes, según la siguiente tabla:

Tabla 4. Riesgo de heladas. Criterio de Emergen

| t´a (°C) (tª media de las mínimas) | RH                                |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Menor de 0° C                      | SEGURO (S)                        |
| Entre 0 y 3 ºC                     | FRECUENTE (F)                     |
| Entre 3 y 7 °C                     | POCO FRECUENTE (PC)               |
| Mayor de 7°C                       | MUY POCO FRECUENTE O NULO (MPF/N) |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede comprobar, y como se analizará a continuación, los principales meses en los que se puede producir heladas son diciembre y enero, mientras que febrero, marzo y noviembre, el riesgo es poco frecuente. Aunque nos pongamos en la situación

en que en todos estos meses citados, se produjeran heladas, no afectarían a la plantación puesto que en dichos meses se encuentra en parada vegetativa. Pero para profundizar más en este aspecto, dada la importancia que conlleva para el éxito de la plantación, vamos a analizar las fechas de las heladas de los últimos años.

Al no aportar información suficiente respecto a las heladas con solamente los últimos 15 años, que es la vida de la estación de Funes, se procede a conseguir datos de los últimos 20 años en la siguiente estación más próxima a Peralta que es la de Sartaguda. Se toman 20 años puesto que todas las estaciones que se encuentran próximas a Peralta parecen ser reciente construcción.

Tabla 5. Primera, última y mayor helada anual:

| Año  | 1ª helada  | tª    | Última helada | tª    | Mayor helada | tª    |
|------|------------|-------|---------------|-------|--------------|-------|
| 1997 | 01/12/1997 | -0,23 | 26/02/1997    | -1,16 | 20/12/1997   | -3,97 |
| 1998 | 24/11/1998 | -1,2  | 13/03/1998    | -2,21 | 01/02/1998   | -5,59 |
| 1999 | 1/12/1999  | -0,77 | 11/03/1999    | -0,79 | 09/01/1999   | -4,83 |
| 2000 | 11/11/2000 | -0,23 | 21/03/2000    | -0,78 | 27/12/2000   | -3,91 |
| 2001 | 16/11/2001 | -0,52 | 15/03/2001    | -0,98 | 17/12/2001   | -4,51 |
| 2002 | 5/12/2002  | -0,43 | 28/02/2002    | -0,28 | 18/12/2002   | -6,22 |
| 2003 | 18/03/2003 | -0,4  | 25/03/2003    | -1,2  | 29/11/2003   | -5,67 |
| 2004 | 11/12/2004 | -0,33 | 26/03/2004    | -1,19 | 27/12/2004   | -5,17 |
| 2005 | 26/11/2005 | -0,2  | 13/03/2005    | -2,11 | 01/03/2005   | -8,59 |
| 2006 | 11/12/2006 | -2,77 | 02/03/2006    | -0,79 | 29/01/2006   | -5,88 |
| 2007 | 15/11/2007 | -0,13 | 21/03/2007    | -0,8  | 17/12/2007   | -6,01 |
| 2008 | 26/11/2008 | -0,53 | 05/03/2008    | -0,93 | 25/12/2008   | -3,56 |
| 2009 | 28/11/2009 | -0,2  | 27/02/2009    | -1,35 | 18/12/2009   | -6,82 |
| 2010 | 25/11/2010 | -1    | 16/03/2010    | -0,33 | 29/11/2010   | -5,67 |
| 2011 | 10/12/2011 | -0,46 | 16/02/2011    | -1,01 | 27/12/2011   | -3,71 |
| 2012 | 12/12/2012 | -3,67 | 22/02/2012    | -3,88 | 04/02/2012   | -6,28 |
| 2013 | 16/11/2013 | -0,1  | 27/02/2013    | -1,68 | 28/11/2013   | -4,88 |

|      |            |       |            |       |            |       |
|------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| 2014 | 12/12/2014 | -0,39 | 24/03/2014 | -1,33 | 04/02/2014 | -2,69 |
| 2015 | 01/12/2015 | -0,94 | 20/02/2015 | -1,01 | 10/02/2015 | -4,63 |
| 2016 | 25/11/2016 | -0,89 | 19/02/2016 | -0,67 | 06/02/2016 | -2,6  |

Fuente: Elaboración propia

Las principales conclusiones que se pueden obtener de la anterior tabla son que en el conjunto de los 20 años, la helada más temprana fue el 11 de Noviembre, y la más tardía fue del 26 de Marzo.

En el caso de las heladas tempranas no causan daño a la plantación puesto que el fruto para esas fechas ya se ha recolectado y el árbol a entrado en parada vegetativa.

Sin embargo, sí que se deben tener muy en cuenta en nuestra zona las heladas de primavera, ya que su acción agresiva sobre los brotes del año en cuyo extremo se sitúa la flor femenina, pueden suponer importantes pérdidas. A este respecto, en el ensayo realizado por el ITG, se nos ofrecen la fecha de desborre de las variedades Lara y Franquette, que son 8 y 16 de abril respectivamente. Sin embargo, y como ya se mencionó anteriormente, en estos ensayos no se contó con la variedad Chandler, por lo que nos vemos obligados a buscar información el desborre de dicha variedad en otras zonas, en este caso comprobamos que en Lerida, esta variedad, comienza el desborre el 11 de Abril. Y debido a que puede haber importantes variaciones entre estaciones fenológicas en distintas zonas, para comprobarlo, analizamos el desborre de Lara y Franquette en ese mismo ensayo de Lleida y comprobamos que son 13 y 21 de Abril respectivamente, por lo que parece claro resolver que la variedad Chandler realizará el desborre algún día más tarde del 11 de Abril en nuestra zona.

A partir de estos datos se puede determinar que las heladas primaverales tardías de nuestra zona no afectarán a la plantación.

#### 4.3. Cálculo de horas frío:

Los arboles necesitan pasar por un periodo de reposo invernal, sometiéndose durante una época a temperaturas frías, al objeto de que el año entrante pueda desarrollarse con normalidad. La falta de frío invernal puede provocar retrasos del desborre y de la

apertura de yemas, brotación irregular y dispersa, desprendimientos de yemas y producciones escasas.

El nogal es un árbol con ciertas exigencias en frío invernal. El frío invernal se mide en horas frío siendo estas las horas pasadas por el árbol con temperaturas inferiores a los 7,2°C, contadas desde la caída de las hojas hasta el 1 de marzo.

El nogal requiere por término medio 800 horas frío. Por ello no se puede producir adecuadamente en lugares con inviernos cálidos, a no ser que se busquen las variedades adecuadas. Las variedades francesas pueden llegar a necesitar 1.500 horas frío frente a las 300 horas frío que necesitan algunas variedades de California.

Para el cálculo de las horas frío se pueden utilizar varios métodos, pero será suficiente con utilizar el criterio de MOTA:

Mota determina que el número mensual de horas por debajo de 7°C puede acumularse mediante la expresión:

$$\text{Hora frío} = 485,1 - 28,5 \times T^{\text{a}}_{\text{media mensual}}$$

Tabla 6: Cálculo horas frío según MOTA

|                  | tm (°C) | Form. MOTA | Horas frío      |
|------------------|---------|------------|-----------------|
| Enero            | 5,124   | 339,066    | 339,066         |
| Febrero          | 5,814   | 319,401    | 319,401         |
| Marzo            | 8,898   | 231,507    | -               |
| Abril            | 11,867  | 146,8905   | -               |
| Mayo             | 15,433  | 45,2595    | -               |
| Junio            | 19,923  | -82,7055   | -               |
| Julio            | 22,153  | -146,2605  | -               |
| Agosto           | 21,871  | -138,2235  | -               |
| Septiembre       | 18,924  | -54,234    | -               |
| Octubre          | 14,72   | 65,58      | 65,58           |
| Noviembre        | 8,856   | 232,704    | 232,704         |
| Diciembre        | 4,973   | 343,3695   | 343,3695        |
| MEDIA            | 13,213  | 108,5295   | 108,5295        |
| TOTAL HORAS FRÍO |         |            | <b>1.408,65</b> |

Fuente: elaboración propia

Como se puede comprobar, se superan con creces las horas frío necesarias para el Nogal por lo que no habrá problema en cuanto al desarrollo de la planta y la salida de latencia de las yemas.

#### 4.4. Características hídricas:

Si la temperatura era un factor importante en el éxito de la plantación, también lo será las características hídricas de la zona, si bien este factor tiene menor incidencia, puesto que al disponer de agua de riego, se reducen los daños producidos en la plantación por factores hídricos, quedando estas reducidas a las precipitaciones de otoño, las cuales pueden provocar retrasos en la recolección, así como pérdida de calidad de los frutos.

En la tabla que obtenemos a continuación se presentan los valores medios y extremos de humedad relativa del aire, la precipitación media mensual y los días de precipitación desglosados en lluvia, nieve y granizo. A este respecto, se consideran días de lluvia los que la precipitación acumulada a lo largo de todo el día es igual o mayor a 1 mm.

Tabla 7. Características hídricas de la Estación Agroclimática de Funes (2002-2017)

|            | HR max.<br>(%) | HR min.<br>(%) | HR medio<br>(%) | Precip.<br>(mm) | Lluvia<br>(días) | Nieve<br>(días) | Granizo<br>(días) |
|------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Enero      | 98,8           | 35,65          | 82,91           | 27,91           | 5                | 1               | 0                 |
| Febrero    | 98,375         | 27,915         | 75,505          | 32,537          | 6                | 1               | 0                 |
| Marzo      | 97,467         | 22             | 68,417          | 55,711          | 7                | .03             | 0                 |
| Abril      | 96,69          | 20,845         | 69,455          | 91,62           | 9                | 0.1             | 0                 |
| Mayo       | 97,17          | 17,998         | 67,706          | 96,54           | 8                | 0               | 0.1               |
| Junio      | 96,64          | 15,329         | 60,375          | 33,422          | 5                | 0               | 0.1               |
| Julio      | 94,58          | 14,226         | 56,915          | 20,413          | 2                | 0               | 0.1               |
| Agosto     | 93,94          | 16,73          | 59,098          | 12,714          | 3                | 0               | 0.2               |
| Septiembre | 95,722         | 15,59          | 65,13           | 20,751          | 3                | 0               | 0.1               |
| Octubre    | 96,69          | 22,614         | 73,164          | 48,412          | 6                | 0               | 0                 |
| Noviembre  | 98,12          | 31,112         | 78,998          | 31,02           | 5                | 0               | 0                 |
| Diciembre  | 99,28          | 41,55          | 83,138          | 27,1            | 7                | 0.7             | 0                 |
|            | 96,956166      | 23,4632        | 70,0675833      | 498,15          | 6                | 0.2583          | 0,05              |

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.-Precipitaciones:

A partir de los datos de la tabla anterior, se obtiene el valor de las precipitaciones anuales, el cual es 498,15 mm. El mes con más pluviometría es Mayo con 96,54 mm y el que menos llueve es Agosto con 12,714 mm. En los meses en que más riesgo supone las lluvias para la plantación (septiembre-octubre), se acumulan un total de 69,163mm, lo que supone una cantidad importante que podrá afectar a los trabajos de recolección, por lo que será importante realizar un seguro que nos cubra este problema.

Otro factor importante a tener en cuenta es la erosión del terreno, pues como ya se ha dicho, este va a permanecer desnudo de vegetación. El mayor factor que puede afectar a la erosión del suelo es las lluvias intensas, ya que no dan tiempo al terreno a filtrar toda esa agua de lluvia, y comenzará a circular por la superficie del terreno creando cárcavas y barrancos. Hay que tener en cuenta que al ser un terreno prácticamente llano, el daño que el agua puede producir en el terreno es menor que si el terreno fuese irregular.

Para analizar este factor de riesgo, se evaluará la intensidad de lluvia, que no es más que una media de los litros que se calculan que ha llovido cada día del mes en el que ha habido precipitaciones.

Tabla 8: Intensidad de lluvia

|            | Precipitaciones (mm) | Lluvia (días) | Intensidad (mm/día) |
|------------|----------------------|---------------|---------------------|
| Enero      | 27,91                | 5             | 5,582               |
| Febrero    | 32,537               | 6             | 5,42283333          |
| Marzo      | 55,711               | 7             | 7,95871429          |
| Abril      | 91,62                | 9             | 10,18               |
| Mayo       | 96,54                | 8             | 12,0675             |
| Junio      | 33,422               | 5             | 6,6844              |
| Julio      | 20,413               | 2             | 10,2065             |
| Agosto     | 12,714               | 3             | 4,238               |
| Septiembre | 20,751               | 3             | 6,917               |
| Octubre    | 48,412               | 6             | 8,06866667          |
| Noviembre  | 31,02                | 5             | 6,204               |
| Diciembre  | 27,1                 | 7             | 3,87142857          |

Fuente: elaboración propia

De la anterior tabla se deduce que los meses con mayor intensidad de lluvia son Abril Mayo y Julio, no siendo aún así muy importante la lluvia caída durante el día. Este dato junto con el mencionado anteriormente sobre el poco desnivel que encontramos en las parcelas objeto de proyecto, nos indican que la erosión del terreno no será un problema para la ejecución del proyecto.

Cabe mencionar que, estos datos son medias, y que es muy probable que durante la vida de la plantación tengamos días en los que la intensidad de precipitación sea muy elevada y nos suponga problemas en la superficie del terreno. Ante estos problemas no cabe otra solución que esperar a que el suelo se encuentre en tempero y darle uno o dos pases de chisel a una profundidad tal que eliminemos todas las cárcavas, y posterior pase de rulo para dejar el terreno liso y apto para el barrido posterior de las nueces.

#### 4.4.2.- Humedad relativa:

Se define humedad relativa como la relación existente entre la cantidad de vapor de agua contenido en un volumen de aire (humedad absoluta) y la máxima que podría contener.

Esta humedad se considera un factor moderador de la temperatura, y por tanto es muy importante para la producción. El cuajado exige humedades ambientales moderadas, y descensos bruscos de esta están relacionados con la caída fisiológica de frutos durante el desarrollo de los mismos. La humedad relativa también influye en el tamaño final del fruto y en su coloración.

Por otro lado, un exceso de humedad relativa, junto con temperaturas suaves favorecen los ataques criptogámicos.

Como se puede apreciar en la tabla 7, la humedad relativa media es de 70,07%, siendo el mes con mayor humedad relativa Diciembre con 83,14% y el mes con menor humedad relativa Julio con 56,91%. Estos valores están dentro de la zona de clima mediterráneo en la que nos encontramos y no suponen riesgos importantes para la plantación.



#### 4.4.3.- Granizo:

El granizo es una precipitación formada por granos de hielo de tamaño hasta 5 mm de diámetro, generalmente esféricos que pueden causar heridas de impacto sobre la masa arbórea, troncos, hojas y frutos, reduciendo la producción de ese año y del siguiente. También puede provocar daños al infectarse esas heridas por hongos y bacterias.

Los daños en épocas de floración, cuajado y formación de fruto pueden ser especialmente importantes. Durante la maduración de los frutos el riesgo es menor.

Tal como se muestra en la tabla 7, los días de posibles granizadas son muy pocos, siendo el mes con mayor probabilidad agosto con 0,2. Este hecho no quita que un año pueda caer una granizada sobre las plantaciones y darnos al traste con la producción de ese año y parte del siguiente por lo que es aconsejable realizar un seguro contra granizo. Una vez ocurrida la granizada, se realizará un tratamiento anticriptogámico con un producto antiparasitario para evitar infecciones de las heridas por parte de hongos y bacterias, y a continuación se realizará un aporte de nitrógeno de acción rápida para reactivar la planta.

#### 4.5. Radiación

La radiación solar es la energía recibida del sol y está relacionada con la actividad fotosintética y otros factores como la temperatura del suelo o la inducción floral.

En la tabla que se expone a continuación se expresan los datos de radiación global sobre el plano horizontal (H), y la insolación, que mide la duración, en horas, de la luz solar de cada día. Este último parámetro se obtiene, a partir de los criterios de la OMM (Organización Meteorológica Mundial), la cual entiende como insolación, la suma de intervalos de tiempo, en los cuales, la irradiación supera el umbral de 120 Wm<sup>2</sup>.

Tabla 9. Radiación global sobre el plano horizontal e insolación en la Estación agroclimática de Funes, en el periodo 2002-2017

|            | H (MJm <sup>2</sup> /día) | Insolación (horas) |
|------------|---------------------------|--------------------|
| Enero      | 6,46333333                | 5,28               |
| Febrero    | 10,10125                  | 7,10               |
| Marzo      | 14,8044444                | 9,01               |
| Abril      | 18,288                    | 9,95               |
| Mayo       | 22,514                    | 11,27              |
| Junio      | 25,59                     | 12,02              |
| Julio      | 26,83                     | 12,15              |
| Agosto     | 23,476                    | 11,04              |
| Septiembre | 18,1022222                | 9,79               |
| Octubre    | 12,054                    | 7,67               |
| Noviembre  | 7,236                     | 5,96               |
| Diciembre  | 5,735                     | 4,66               |
|            | 15,9328542                | 8,83               |

Fuente: Elaboración propia

Como era de esperar, los meses con mayor radiación solar son Junio y Julio. Por lo demás, este factor no es un factor limitante para el éxito de nuestra plantación puesto que no es una zona de baja radiación sino todo lo contrario.

#### 4.6. Viento:

El viento tiene una gran importancia para el éxito de la plantación, ya que el nogal es una especie anemófila y necesita de vientos ligeros para una adecuada polinización. Sin embargo, cuando los vientos son fuertes, puede tener efectos críticos ya que puede arrastrar el polen lejos de la plantación y además puede provocar el desprendimiento de amentos y pequeños frutos.

En la siguiente tabla se representan los valores mensuales medios de velocidad del viento medida a 2 metros de altura sobre el suelo.

Tabla 10. Velocidad del viento medida a 2 metros sobre el suelo en la Estación Agroclimática de Funes durante el periodo 2002-2017

| MES         | U <sub>2</sub> (m/s) |
|-------------|----------------------|
| Enero       | 3,55555556           |
| Febrero     | 3,9975               |
| Marzo       | 3,62                 |
| Abril       | 3,362                |
| Mayo        | 3,257                |
| Junio       | 3,676                |
| Julio       | 3,799                |
| Agosto      | 3,646                |
| Septiembre  | 3,29111111           |
| Octubre     | 3,292                |
| Noviembre   | 3,899                |
| Diciembre   | 3,427                |
| MEDIA ANUAL | 3,56851389           |

Fuente: Elaboración propia

La velocidad media anual en la zona donde se ubica el proyecto tiene un valor de 3,568 m/s, velocidad a partir de la cual se estudia la necesidad de colocar estructuras cortavientos, sin embargo, dado la gran inversión que supondría, el promotor se decanta por no colocar ninguna estructura de protección contra el viento, puesto que esa misma protección dificultaría la propia polinización de las plantaciones.

Por otro lado se observa que la velocidad del viento es muy constante, no suponiendo riesgos importantes durante la polinización.

#### 5.- ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS:

A través de los distintos índices fitoclimáticos podemos caracterizar una zona, y comprobar así la idoneidad de dicha zona para el cultivo.

### 5.1.- Índice de aridez de Martonne:

Se emplea la siguiente expresión matemática para su cálculo:

$$\text{Índice de Martonne} = \frac{\text{Precipitación media anual (mm)}}{T^{\circ} \text{ media anual } (^{\circ}\text{C}) + 10}$$

Aplicando los datos de la estación de Funes obtenemos el siguiente índice:

$$\text{Índice de Martonne} = \frac{498,15 \text{ mm}}{13,213^{\circ}\text{C} + 10} = 21,46$$

Con este valor nos vamos a la tabla de clasificación de zonas climáticas según Martonne:

Tabla 11: Zonas climáticas según Martonne:

| Índice de Martonne | Zona climática                                 |
|--------------------|------------------------------------------------|
| [0-5)              | Desierto                                       |
| [5-10)             | Semidesierto                                   |
| [10-20)            | Estepas y países secos mediterráneos           |
| [20-30)            | Región del olivo y cereales                    |
| [30-40)            | Región subhúmedas, prados y bosques            |
| $\geq 40$          | Zonas húmedas a muy húmedas con exceso de agua |

Fuente: Elaboración propia

La zona objeto de proyecto está clasificada según el Índice de Martonne como **“Región de olivo y los cereales”**

### 5.2.- Índice de pluviosidad de Lang

Se emplea la siguiente expresión matemática para su cálculo:

$$\text{Índice de pluviosidad de Lang} = \frac{\text{Precipitación media anual (mm)}}{T^{\circ} \text{ media anual } (^{\circ}\text{C})}$$

Aplicando los datos de la estación de Funes obtenemos el siguiente índice:

$$\text{Índice de pluviosidad de Lang} = \frac{498,15 \text{ mm}}{13,213^{\circ}\text{C}} = 37,70$$

Con este valor nos vamos a la tabla de clasificación de zonas climáticas según Lang:

Tabla 12: Zonas climáticas según Lang:

| Índice de Lang | Zona climática                         |
|----------------|----------------------------------------|
| [0-20)         | Desierto                               |
| [20-40)        | Zona árida                             |
| [40-60)        | Zona húmeda de estepa y sabana         |
| [60-100)       | Zona húmeda de bosques ralos           |
| [100-160)      | Zona húmeda de bosques densos          |
| ≥160           | Zonas hiperhúmedas de prados y tundras |

Fuente: Elaboración propia

La zona objeto de proyecto según el índice de pluviosidad de Lang se clasifica como zona árida, que se caracteriza por tener una evapotranspiración mayor que la precipitación.

### 5.3.- Índice de Datin-Revenga

Se emplea la siguiente expresión matemática para su cálculo:

$$\text{Índice de Datin – Revenga} = \frac{100 \times T^a \text{ media anual } (^{\circ}\text{C})}{\text{Precipitación media anual (mm)}}$$

Aplicando los datos de la estación de Funes obtenemos el siguiente índice:

$$\text{Índice de Datin – Revenga} = \frac{1321,3^{\circ}\text{C}}{498,15\text{mm}} = 2,65$$

Con este valor nos vamos a la tabla de clasificación de zonas climáticas según Datin-Revenga:

Tabla 13: Zonas climáticas según Datin-Revenga:

| Índice de Datin-Revenga | Zona climática             |
|-------------------------|----------------------------|
| >4                      | Zonas áridas               |
| [4-2)                   | Zonas semiáridas           |
| ≤2                      | Zonas húmedas y subhúmedas |

Fuente: Elaboración propia

La zona objeto de proyecto según el índice Datin-Revenga se clasifica como zona semiárida.

#### 5.4. Índice de termicidad:

Se emplea el índice de termicidad para definir los diferentes pisos bioclimáticos empleando la siguiente expresión:

$$\text{Índice de termicidad} = 10(T + m + M)$$

{

T= t<sup>a</sup> media anual  
(13,213°C)

m= t<sup>a</sup> media de las mínimas del mes más frío  
(0,7°C)

M=t<sup>a</sup> media de las máximas del mes más frío  
(8,8°C)

$$\text{Índice de termicidad} = 10(13,213 + 0,7 + 8,8) = 227,13$$

Con estos datos nos vamos a la clasificación de pisos bioclimáticos de la región mediterránea que es en la que se encuentran las parcelas objeto de proyecto:

Tabla 14: Pisos bioclimáticos de la región mediterránea:

| Pisos bioclimáticos | Índice de termicidad |
|---------------------|----------------------|
| Criomediterráneo    | <-30                 |
| Oromediterráneo     | (-30-60)             |
| Supramediterráneo   | (60-210)             |
| Mesomediterráneo    | (210-350)            |
| Termomediterráneo   | (350-470)            |

Fuente: Elaboración propia

Se deduce de la tabla anterior que nuestras parcelas se encuentran en el piso mesomediterráneo. Dentro de cada piso bioclimático se distinguen distintos tipos de vegetación en función de la cantidad de precipitaciones que se producen, clasificándose en distintos ombroclimas, teniendo en cuenta que las precipitaciones anuales son de 498,15 mm, entramos en la siguiente tabla:

Tabla 15: Ombroclimas mediterráneos en función de las precipitaciones anuales:

| Precipitación anual (mm) | Ombroclimas mesomediterráneos |
|--------------------------|-------------------------------|
| <200                     | Árido                         |
| 200-350                  | Semiárido                     |
| 350-600                  | Seco                          |
| 600-1000                 | Subhúmedo                     |
| 1000-1600                | Húmedo                        |
| >1600                    | Hiperhúmedo                   |

Fuente: elaboración propia

Conclusión: **Ombroclima mesomediterráneo seco.**

## 6.-CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS:

A continuación realizamos un pequeño resumen de la clasificación climática tal como viene indicado en la estación meteorológica de Funes.

Tabla 16: Clasificación climática según Köppen:

|         |                                                                                                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Köppen: | Csa: Clima mediterráneo.                                                                         |
|         | Clima templado con veranos cálidos y secos. Existe un mínimo marcado de precipitación en verano. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Clasificación climática según Papadakis:

|            |                    |                                    |
|------------|--------------------|------------------------------------|
| Papadakis: | Grupo climático:   | Mets: Mediterráneo templado (seco) |
|            | Tipo de invierno:  | De avena (Av)                      |
|            | Tipo de verano:    | De maíz (M)                        |
|            | Régimen hídrico:   | Mediterráneo seco (Me)             |
|            | Fórmula climática: | AvMMe                              |

Fuente: Elaboración propia

Bioclimáticamente, nos hallamos en la Región Mediterránea, Piso Mesomediterráneo superior, seco inferior.

# ANEJO 5: ESTUDIO DEL SUELO



ÍNDICE:

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                    | 3  |
| 2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....                          | 5  |
| 2.1. Propiedades físicas.....                           | 5  |
| 2.1.1. Textura.....                                     | 5  |
| 2.1.2. Capacidad de campo.....                          | 7  |
| 2.1.3. Punto de marchitez permanente.....               | 8  |
| 2.1.4. Agua útil.....                                   | 8  |
| 2.1.5. Permeabilidad.....                               | 9  |
| 2.2. Propiedades químicas.....                          | 9  |
| 2.2.1. pH.....                                          | 9  |
| 2.2.2. Salinidad.....                                   | 10 |
| 2.3. Nitrógeno.....                                     | 11 |
| 2.4. Fósforo.....                                       | 12 |
| 2.5. Potasio.....                                       | 13 |
| 2.6. Calcio.....                                        | 14 |
| 2.7. Magnesio.....                                      | 16 |
| 2.8. Relación $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ y $K^{+}/Mg^{2+}$ ..... | 16 |
| 2.9. Materia orgánica.....                              | 17 |
| 3. TABLAS RESUMEN.....                                  | 19 |
| 3.1. Propiedades físicas.....                           | 19 |
| 3.2. Propiedades químicas.....                          | 19 |

## 1.-INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se pretende analizar las características del suelo y determinar si éste es apto para la realización de las plantaciones de nogales.

Como se ha dicho en numerosas ocasiones, el terreno en el que se pretende realizar la plantación será el resultado de una concentración parcelaria en la que dentro de una misma parcela se engloban multitud de pequeñas parcelas pertenecientes a distintos propietarios, con distinto manejo de la tierra y diferentes cultivos por lo que el nivel de abonado será muy diferente de unas parcelas a otras.

Para analizar estas características se realiza un análisis de la composición físico-química del suelo y el contenido en elementos minerales asimilables por las plantas.

Hay que tener en cuenta que el nogal es un árbol que no es muy exigente en lo que a suelos se refiere, aunque si prefiere suelos con buen drenaje, fértiles, profundos y sueltos.

Para la toma de muestras se realizan calicatas en las parcelas de mayor tamaño que comprenderán las futuras parcelas de concentración, siempre y cuando estas no se encuentren cultivadas. Se toma tierra a una profundidad de 40 cm aproximadamente, y tras la realización de 25 calicatas (1 cada 2 hectáreas aproximadamente) se mezcla todo y se manda a analizar, obteniéndose los siguientes resultados medios.

# ANÁLISIS DE SUELO INFORME DEL ENSAYO

Fecha Recepción: 30/03/2017  
Fin de Análisis: 12/04/2017

|                                                                                                                                    |                                                  |                  |                                   |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Polígono Industrial Mutilva Baja - Calle S, nº 8<br>31192-MUTILVA BAJA (Navarra)<br>T-948 291 542 F-948 291 543 agrolab@agrolab.es | TIPO ANÁLISIS<br><b>Análisis Suelos Completo</b> | COD<br><b>AS</b> | LABORATORIO<br><b>Registro N°</b> | <b>20170962</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CLIENTE</b><br><b>DAVID ORDUÑA OSÉS</b><br><br><b>AVENIDA LEIZAUZ, Nº 1 - 2º H</b><br><br><b>31350 PERALTA</b> | Productor:<br>Muestreado: <b>POR SUS MEDIOS</b><br>Tipo Muestra: <b>SUELO</b><br>Profundidad:<br>Espesor:<br>Paraje/Término:<br>Finca/Parcela:<br>Referencia: <b>MUESTRA 1</b><br>Repetición:<br>Observaciones:<br>Localidad: <b>PERALTA (NA)</b> | Recogido: <b>30/03/2017</b><br>Uso: <b>CARACTERIZACIÓN</b><br>Est.Vegetativo:<br>Precedente:<br>Cultivo:<br>Producto:<br>Variedad:<br>Portainjertos:<br>Riego:<br>Polígono: <b>14</b><br>Parcela: <b>181</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Determinaciones                                        | Resultado             | Unidades   | Método                    |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------|---------------------------|
| Elementos Gruesos (>2mm)                               |                       | g/100g (%) | Gravimetría               |
| Arena Gruesa (2,00-0,50mm)                             |                       | g/100g (%) | Tamizado en seco          |
| Arena Fina (0,50-0,05mm)                               |                       | g/100g (%) | Tamizado en seco          |
| Limo Grueso (0,05-0,02mm)                              |                       | g/100g (%) | Sedimentación discontinua |
| Limo Fino (0,02-0,002mm)                               |                       | g/100g (%) | Sedimentación discontinua |
| Arcilla (< 0,002mm)                                    |                       | g/100g (%) | Sedimentación discontinua |
| <b>Clasificación Textural del suelo <sup>(2)</sup></b> | <b>FRANCO ARENOSO</b> |            |                           |

**CONTENIDO TOTAL**

**ARENAS**            **55 g/100g (%)**

**LIMOS**             **27 g/100g (%)**

**ARCILLAS**        **18 g/100g (%)**

| Determinaciones                        | Resultado           | Unidades      | Método                                          | Analisis Químico        |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| pHagua                                 | <b>8,3</b>          | --            | pHmetro. Relación 1:2,5(p/v)                    |                         |
| Materia Orgánica Oxidable              | <b>2,05</b>         | g/100g (%)    | Dicromato Potásico. Potenciometría              |                         |
| Fósforo asimilable (P)                 | <b>67,6</b>         | mg/Kg (ppm)   | OLSEN. Colorimetría a 880nm                     |                         |
| Potasio asimilable (K)                 | <b>215,3</b>        | mg/Kg (ppm)   | AcNH4. Espectrofotometría Absorción Atómica     |                         |
| Magnesio asimilable (Mg)               | <b>101,6</b>        | mg/Kg (ppm)   | AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica      |                         |
| Relación K/Mg                          | <b>0,7</b>          | --            | Cálculo Aritmético                              |                         |
| Relación Ca/Mg                         | <b>18,5</b>         | --            | Cálculo Aritmético                              |                         |
| Carbonatos                             |                     | g/100g (%)    | Valoración Potenciométrica por diferencia       |                         |
| Caliza Activa                          |                     | g/100g (%)    | Oxalato amónico. Valoración Potenciométrica     |                         |
| Conduct. Eléctrica 1:1(p/v)            | <b>0,74</b>         | dS/m          | Conductímetro, a 25°C                           |                         |
| Cloruros extracto 1:1(p/v)             |                     | mmol(c)/L Cl- | Argentometría. Valoración Potenciométrica       |                         |
| Contenido en Yesos                     | <b>Inapreciable</b> | g/100g (%)    | Precipitación con acetona. Conductímetro a 25°C |                         |
| Porcentaje de Saturación               |                     | g/100g (%)    | Aporte de agua hasta saturación máxima          | <b>Pasta Saturada</b>   |
| pH de la Pasta Saturada                |                     | --            | pHmetro                                         |                         |
| Conduct.Eléctrica de la Pasta Saturada |                     | dS/m          | Conductímetro a 25°C                            |                         |
| Capacidad Total de Cambio (CIC)        |                     | cmol(+)/Kg    | AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica      |                         |
| Capacidad de Cambio Efectiva(CICE)     | <b>16,83</b>        | cmol(+)/Kg    | Cálculo Aritmético                              |                         |
| Saturación en bases                    |                     | g/100g (%)    | Cálculo aritmético                              |                         |
| Calcio de cambio (Ca)                  | <b>15,44</b>        | cmol(+)/Kg    | AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica      |                         |
| Magnesio de cambio (Mg)                | <b>0,85</b>         | cmol(+)/Kg    | AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica      |                         |
| Potasio de cambio (K)                  | <b>0,55</b>         | cmol(+)/Kg    | AcNH4. Espectrofotometría Absorción Atómica     |                         |
| Sodio de cambio (Na)                   |                     | cmol(+)/Kg    | AcNH4. Espectrofotometría Absorción Atómica     |                         |
| Acidez intercambiable(H y Al)          | <b>0,00</b>         | cmol(+)/Kg    | Cloruro de bario. Potenciometría                |                         |
| pH KCl                                 |                     | --            | pHmetro. Relación 1:2,5(p/v)                    | <b>Det. Adicionales</b> |
| Nitrógeno Orgánico Total               |                     | g/100g (%)    | Kjeldahl                                        |                         |
| Relación C/N                           |                     | --            | Cálculo aritmético                              |                         |

## 2.-ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Antes de entrar en cualquier tipo de análisis cabe mencionar que los resultados son orientativos puesto que se han cogido pocas muestras de una superficie muy grande y muy heterogénea.

Según el servicio tecnológico Irrifer, las necesidades del cultivo de nogal para extracciones de 4.000 kg de nuez seca por hectárea son las siguientes:

Tabla 1: Demanda de macro y micronutrientes para rendimientos de 4.000 kg/ha de nuez

| NUTRIENTE | Macronutrientes<br>(kg/ha) |
|-----------|----------------------------|
| Nitrógeno | 90                         |
| Fósforo   | 15                         |
| Potasio   | 39                         |
| Calcio    | 90                         |
| Magnesio  | 16                         |
|           | Micronutrientes<br>(gr/ha) |
| Hierro    | 436                        |
| Manganeso | 924                        |
| Zinc      | 104                        |
| Cobre     | 288                        |
| Boro      | 248                        |

Fuente: Irrifer

### 2.1.-Propiedades físicas:

#### 2.1.1.-Textura:

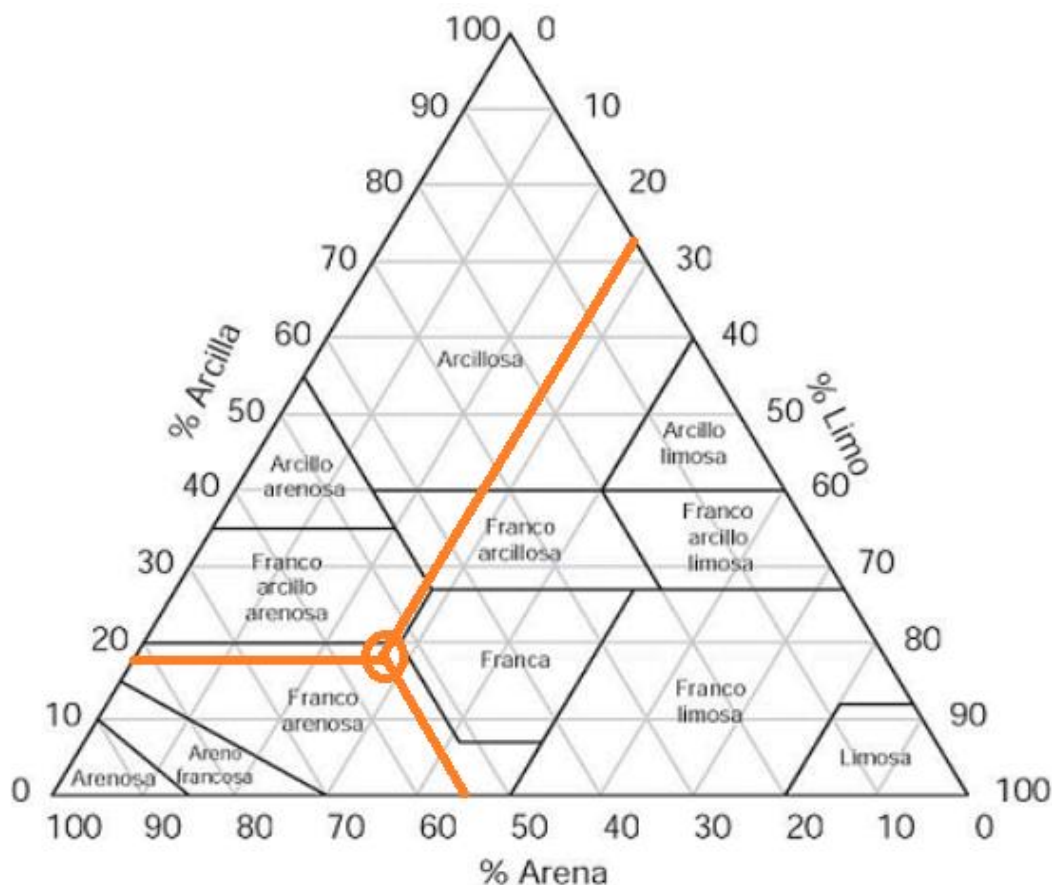
Se conoce como textura de un suelo a la proporción en la que se encuentran las arenas (entre 2 y 0,05 mm de diámetro), limos (entre 0,05 y 0,002 mm de diámetro) y arcillas (diámetro menor de 0,002 mm) en el suelo.

La textura influye en la capacidad de retención de agua y de nutrientes, en la aireación, en resistencia a la penetración de las raíces, en facilidad de laboreo y en la erosión.

- Los suelos arenosos se denominan suelos sueltos. Se caracterizan por tener una elevada permeabilidad al agua y por tanto una escasa retención de agua y de nutrientes.
- Los suelos arcillosos se denominan suelos pesados o fuertes. Presentan baja permeabilidad al agua y elevada retención de agua y de nutrientes.
- Entre la textura arenosa y la arcillosa se encuentran las otras 10 clases, con características intermedias entre ambas.
- La textura franca se considera la textura ideal, porque tiene una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esto supone un equilibrio entre permeabilidad al agua y retención de agua y de nutrientes.

El nogal, si bien no es una especie muy exigente en suelo, prefiere suelos franco-arenosos, limosos, franco-arcillo-limosos o franco-limosos, ya que requiere buen drenaje, buena permeabilidad y buena aireación. Aunque se nos ofrece el resultado en la tabla de análisis, se analizará los porcentajes en el triángulo de texturas:

Imagen 1: Triángulo de texturas:



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en el documento de análisis de suelo y en el resultado del triángulo de texturas, estamos ante un suelo franco-arenoso, óptimo para el desarrollo de este tipo de arbolado.

### 2.1.2.-Capacidad de campo:

Se define capacidad de campo como el contenido de humedad de un suelo, después de que el exceso de agua ha sido drenado y la velocidad de descenso disminuida en grado considerable. Se ha determinado en laboratorio, que cuando un suelo está en capacidad de campo, el contenido de agua está retenido con una tensión de 1/3 de atmósfera aproximadamente. Un suelo está a capacidad de campo después de 2 a 4 días aplicado el riego. La capacidad de campo es una constante característica de cada suelo y depende fundamentalmente de la textura, cantidad de materia orgánica y grado de compactación de éste. Si saturamos un suelo, la cantidad de agua que queda retenida en los poros sin ser arrastrada por el peso de la gravedad, es la Capacidad de Campo o Capacidad de Retención. La capacidad de campo se valora por el porcentaje en volumen de agua existente con respecto al suelo seco.

Mediante la fórmula de Peele se determinará la capacidad de campo según la muestra obtenida de las parcelas:

$$CC(\%) = 0,480(\%arcilla) + 0,162(\%limo) + 0,023(\%arena) + 2,62$$

$$CC(\%) = 0,480(18) + 0,162(27) + 0,023(55) + 2,62 = 16,9\%$$

$$CC(mm) = 10^4 \times prof.raices \times dens.aparente \times CC(\%)$$

La profundidad de las raíces se establece en 0,4 metros y la densidad aparente de un suelo franco-arenoso está entre 1,4 y 1,6 t/m<sup>3</sup>, por lo que se toma 1,5 t/m<sup>3</sup>.

$$CC(mm) = \frac{10^4 m^2}{ha} \times 0,4m \times \frac{1,5t}{m^3} \times 0,169 = \frac{1.014t}{ha} = 101,4 mm$$

De todo lo anterior se resume que la capacidad de campo es 101,4 mm, por lo que toda el agua que le aportemos por encima de este nivel se perderá por drenaje a capas más profundas.

### 2.1.3.-Punto de marchitez permanente:

Se conoce como tal al porcentaje o nivel de humedad del suelo al cual las plantas se marchitan en forma permanente. Si el suelo no recibe nuevos aportes de agua, la evaporación desde el suelo y la extracción por parte de las raíces hacen que el agua almacenada disminuya hasta llegar a un nivel en el que las raíces ya no pueden extraer agua del suelo. El punto de marchitez no es un valor constante para un suelo dado, sino que varía con el tipo de cultivo. Se considera que el punto de marchitez permanente de un suelo coincide con el contenido de humedad que le corresponde a una tensión de 15 atmósferas.

Cuando un suelo llega a punto de marchitez permanente ya no queda agua fácilmente aprovechable por las plantas por lo que estas mueren.

El conocimiento de este nivel inferior de agua disponible es muy importante puesto que te indica el nivel de agua en el suelo al que es necesario realizar un aporte de agua para evitar daños en los cultivos.

Para el cálculo del punto de marchitez se emplea la fórmula de Briggs:

$$PM(\%) = 0,302(\%arcilla) + 0,102(\%limo) + 0,0147(\%arena)$$

$$PM(\%) = 0,302(18) + 0,102(27) + 0,0147(55) = 9\%$$

$$PM(mm) = 10^4 \times prf.raices \times dens.aparente \times PM(\%)$$

La profundidad de las raíces se establece en 0,4 metros y la densidad aparente de un suelo franco-arenoso está entre 1,4 y 1,6 t/m<sup>3</sup>, por lo que se toma 1,5 t/m<sup>3</sup>.

$$PM(mm) = \frac{10^4 m^2}{ha} \times 0,4m \times \frac{1,5t}{m^3} \times 0,09 = \frac{540t}{ha} = 54 mm$$

De lo anterior se deduce que nuestro suelo tiene un punto de marchitez de 54 mm, por lo que hay que regar antes de que el agua en el suelo baje de este nivel.

### 2.1.4.-Agua útil:

El agua útil (AU) es la lámina de agua aprovechable por los cultivos, hasta un metro de profundidad. Está expresada como porcentaje del agua útil máxima posible para cada tipo de suelo, y no es otra cosa que la capacidad de campo menos el punto de marchitez, los cuales hemos calculado anteriormente:

$$AU = CC - PM = 16,9\% - 9\% = 7,9\%$$

$$AU = CC - PM = 101,4mm - 54mm = 47,4mm$$

De lo anterior se deduce que la capacidad de campo de nuestras parcelas será de 47,4 mm, o lo que es lo mismo, tras cada riego, siempre y cuando se llegue al punto de saturación del suelo, las plantas tendrán disponible 47,4 mm de agua antes de volver a regar.

#### 2.1.5.-Permeabilidad:

Un material se dice que es permeable cuando permite el paso de los fluidos a través de sus poros. Tratándose de suelos, se dice que éstos son permeables cuando tienen la propiedad de permitir el paso del agua a través de sus vacíos. No todos los suelos tienen la misma permeabilidad; de ahí que se los haya dividido en suelos permeables y suelos impermeables. Se llama impermeables a aquellos (generalmente arcillosos) en los cuales la cantidad de escurrimiento del agua es pequeña y lenta.

Dado que un suelo presenta una maraña de vacíos, de tamaño, forma y distribución compleja y variada, la medida del escurrimiento del agua a través de su masa es mucho más complicada que en un tubo u orificio de forma y dimensión conocidas.

Se establece que para un suelo franco-arenoso como es el que nos ocupa, la velocidad de infiltración es de 20 a 30 mm/hora por lo que se tomará un valor medio de infiltración de 25 mm/hora.

#### 2.2.- Propiedades químicas:

##### 2.2.1.-pH:

El pH tiene una gran influencia en el desarrollo de la vegetación en el suelo ya que influye enormemente en distintos parámetros del suelo como son el desarrollo de microorganismos, la solubilidad de elementos nutritivos, la velocidad de los procesos de humificación y mineralización, la capacidad de adsorción de cationes en el complejo arcillo-húmico.

Los suelos se clasifican en función de su pH de la siguiente manera (U.S.D.A):



Tabla 2: Clasificación suelos según su pH.

| pH      | Clasificación        |
|---------|----------------------|
| <4,5    | Extremadamente ácido |
| 4,5-5,5 | Fuertemente ácido    |
| 5,6-6   | Medianamente ácido   |
| 6,1-6,5 | Ligeramente ácido    |
| 6,6-7,3 | Neutro               |
| 7,4-7,8 | Medianamente básico  |
| 7,9-8,4 | Básico               |
| 8,5-9   | Ligeramente alcalino |
| 9,1-10  | Alcalino             |
| 10      | Fuertemente alcalino |

Fuente: Agrolab

El pH obtenido en los análisis es de 8,3 por lo que es un suelo básico, caracterizado por la disminución de la disponibilidad de P y Bo, deficiencias de Cu, Fe, Mn, Zn, Co y posible clorosis férrica por lo que habrá que prestar especial atención a los efectos que estas posibles deficiencias pueden producir y si son muy aparentes realizar aportes adecuados de estos elementos.

Se aconseja aportar abonos acidificantes en los sucesivos años para ir bajando gradualmente y muy poco a poco este pH hasta niveles próximos a 8.

### 2.2.2.-Salinidad:

La salinidad del suelo se refiere a la cantidad de sales en el suelo y puede ser estimada por la medición de la conductividad eléctrica (CE) de una solución extraída del suelo. La sal es un compuesto químico formado por iones con carga negativa enlazados a iones con carga positiva. El efecto de la salinidad sobre el crecimiento de las plantas afecta de varias maneras:

- Los daños directos que causa la salinidad.
- Disminución de la absorción del agua por las raíces.

Una concentración alta de sales tiene como resultado un potencial osmótico alto de la solución del suelo, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua. Bajo condiciones extremas de salinidad, las plantas no pueden absorber el agua

y se marchitan, incluso cuando el suelo alrededor de las raíces se siente mojado al tacto.

En la tabla que se muestra a continuación se clasifican los suelos en función de la conductividad eléctrica:

Tabla 3: clasificación de suelos en función de la conductividad eléctrica:

| CE <sub>1:1</sub> (milimhos/cm) | Clasificación      |
|---------------------------------|--------------------|
| <2ds/m                          | No salino          |
| 2-4ds/m                         | Ligeramente salino |
| 4-8ds/m                         | Salino             |
| >8ds/m                          | Muy salino         |

Fuente: Agrolab

En el análisis realizado por Agrolab, se obtiene una conductividad eléctrica (25°C;1:1) de 0,74 dS/m, por lo que es un suelo no salino.

Teniendo en cuenta que el nogal es una especie muy sensible a la salinidad del suelo y del agua, se deduce que es un suelo idóneo en cuanto a la salinidad para este tipo de plantaciones.

En principio no hay riesgo de salinidad, pero hay que tener en cuenta que los abonos minerales aumentan la salinidad del mismo por lo que habrá que controlar estos aportes para evitar que alcance niveles peligrosos para el nogal.

### 2.3.-Nitrógeno:

El nitrógeno forma parte de sustancias tan importantes como la clorofila, aminoácidos, proteínas, etc.

Su falta puede provocar corrimiento de flores, es decir falta de cuajado. También puede provocar una caída prematura de hojas, consecuencia de una pronta aparición de ácido abscísico.

En general, el nitrógeno proporciona un mayor tamaño de los distintos órganos vegetativos, así como un crecimiento más rápido y un color verde más intenso a las hojas. Pero un exceso del desarrollo vegetativo va en detrimento de la inducción floral que será débil. Los árboles excesivamente nutridos en nitrógeno son más vulnerables a los ataques de parásitos, especialmente de pulgones.

El nitrógeno se absorbe por las raíces en su forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ). Las formas amónicas se absorben más difícilmente. Este ion es elevadamente móvil, ya que no es retenido por el complejo arcillo-húmico, también con carga negativa, por lo que su suministro requiere un tratamiento especial, generalmente con un mayor fraccionamiento y aportes de las formas con la movilidad adecuada a las necesidades del elemento.

El nitrógeno se encuentra en el suelo en tres formas principales:

- Orgánica: en el humus hay alrededor de un 5% de nitrógeno orgánico, que se va mineralizando progresivamente por acción de la flora microbiana, pasando a nitrógeno amoniacal. Este nitrógeno no es asimilable.
- Amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ): surge de la primera transformación del nitrógeno orgánico (amonización). Aunque es soluble en agua, está retenido por los coloides del suelo. Es una forma transitoria, que se transforma rápidamente en nitrógeno nítrico por acción de los microorganismos del suelo (nitrificación). El amoniaco se puede perder por volatilización si se aplica superficialmente.
- Nítrica ( $\text{NO}_3$ ): es la última fase de la mineralización. En esta forma es como se absorbe principalmente el nitrógeno por las plantas. Por ser extremadamente soluble y no quedar retenida por el complejo arcillo-húmico, es fácilmente lixiviable. Ello requiere una mayor atención a la incorporación de fertilizantes y, junto con las normas generales de aplicación de fertilizantes, habremos de fijarnos en el tipo de nitrógeno presente en el fertilizante.

No se analiza el nitrógeno puesto que al ser un elemento muy móvil, en el tiempo que transcurre desde el análisis hasta que las plantas comiencen a utilizarlo se habrá perdido la gran mayoría por lo que hay que aportarlo en el momento que la planta lo vaya a utilizar.

#### 2.4.-Fósforo:

El fósforo forma parte de las nucleoproteínas e interviene en funciones vitales como la fotosíntesis, división celular, etc. Su presencia es importante para la formación de flores y frutos jóvenes. Es un elemento clave en el transporte de energía.

El fósforo es poco móvil y está fuertemente retenido en el suelo. El ion fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), aunque tiene carga negativa puede quedar unido al complejo arcillo-húmico por medio de puentes establecidos por el ion  $\text{Ca}^{++}$ . Por ello su aportación debe ser localizada, dejándolo próximo a las raíces absorbentes. La absorción es mayor en selos con pH

neutro, ya que en suelos con pH alto es fijado por el catión  $Ca^{++}$ , y en suelos con pH bajo es fijado por el  $Fe^{++}$  y  $Al^{+++}$ , formando los correspondientes fosfatos (calcio, hierro y aluminio), con solubilidad extremadamente baja.

Por fortuna, no se extraen grandes cantidades de fósforo anualmente, y son raras las situaciones carenciales de este elemento.

El suelo se clasifica según el contenido en fósforo, por el método Olsen en:

Tabla 4: Clasificación de los suelos según Olsen (fósforo):

| Fósforo Olsen (ppm) | Interpretación    |
|---------------------|-------------------|
| <5                  | Muy baja          |
| 5-15                | Baja              |
| 15-30               | Correcta o normal |
| 30-40               | Alta              |
| >40                 | Excesiva          |

Fuente: Agrolab

En el análisis realizado por el laboratorio Agrolab, se obtiene una cantidad de Fósforo de 67,6 ppm (método Olsen), lo que supone un valor excesivo de fósforo en el suelo. Las plantas no responderán favorablemente ante un aporte de fósforo por lo que no se aportará ni de fondo ni en fertirrigación durante el primer año.

### 2.5.- Potasio:

Es indispensable para el crecimiento de los árboles, pues activa muchas enzimas. Desempeña un importante papel en las relaciones hídricas, pues actúa regulando la presión osmótica, que es uno de los mecanismos principales para la absorción de los elementos nutritivos. El fenómeno de la ósmosis actúa de muchas maneras, por ejemplo, en la expansión de las células que puede influir en el tamaño de los frutos. También influye en la apertura de los estomas. Si los estomas se abren deficientemente, también la fotosíntesis es deficitaria y esto conlleva una menor elaboración de hidratos de carbono.

En plantaciones poco cuidadas es fácil que aparezcan estados carenciales, pues es un elemento que se requiere en grandes cantidades.

El potasio, por ser un catión ( $K^+$ ), está retenido por los coloides del suelo. Es poco móvil, aunque más que el fósforo. Tiene un comportamiento similar al ion amonio y, al igual que él, más movilidad en suelos arenosos.

Para la determinación de la cantidad de potasio que tiene nuestro suelo se ha empleado el método del acetato amónico, y se ha obtenido un resultado de 215,3 ppm, cantidad que hay que pasar a meq de K cada 100 g de suelo para poder entrar en la tabla del acetato amónico:

Si 1 meq de k/100g de suelo = 391 mg de k/kg de suelo  $\rightarrow$  215,3 mg k/kg = 0,55 meq k/100g de suelo. La tabla para nuestras condiciones de cultivo (regadío extensivo y textura media) será:

Tabla 5: clasificación de los suelos según el método del acetato amónico (potasio):

| Potasio (meq de k/100g de suelo) | Interpretación |
|----------------------------------|----------------|
| <0,25                            | Muy bajo       |
| 0,25-0,50                        | Bajo           |
| 0,50-0,75                        | Correcto       |
| 0,75-1,25                        | Alto           |
| >1,25                            | Excesivo       |

Fuente: Agrolab

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determina que tenemos un contenido correcto de potasio en el suelo, por lo que la plantación no requiere grandes cantidades de este elemento. Aunque es un elemento poco móvil, y teniendo en cuenta el tiempo transcurrido hasta la plantación, se opta por realizar un pequeño aporte en fondo y se cubrirán las necesidades a lo largo del año con fertirrigación.

## 2.6.-Calcio:

Tanto las hojas como las partes lignificadas entre las que se encuentra las cáscaras, contienen importantes cantidades de calcio.

Los suelos de las regiones orientales españolas contienen grandes cantidades de caliza activa y a veces constituye más un problema por exceso que por defecto. Solamente puede haber problemas carenciales de calcio en suelos muy ácidos.

El comportamiento del ión calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) es similar al magnesio. Entre ambos pueden ocupar el 80-90% de la superficie de las arcillas del complejo absorbente.

A pesar de que en este documento no aparece, en otro documento más extenso que acompañaba los resultados del análisis, indica que se obtuvo un contenido en calcio de 3.087 mg de Ca/kg de suelo

Imagen 3: Documento análisis 2.

| ANÁLISIS QUÍMICO        | Características                      | Unidades | Resultados          |
|-------------------------|--------------------------------------|----------|---------------------|
| pH agua                 | Relación 1:2,5                       | --       | <b>8,3</b>          |
| Materia Orgánica        | Oxidable                             | g/100g   | <b>2,05</b>         |
| Fósforo Asimilable      | P (Olsen)                            | mg/Kg    | <b>67,6</b>         |
| Potasio Asimilable      | K (Acet. Amónico)                    | mg/Kg    | <b>215,3</b>        |
| Magnesio Asimilable     | Mg (Acet. Amónico)                   | mg/Kg    | <b>101,6</b>        |
| Calcio Asimilable       | Ca (Acet. Amónico)                   | mg/Kg    | <b>3087</b>         |
| Relación K/Mg           | como meq/100g                        | --       | <b>0,7</b>          |
| Relación Ca/Mg          | como meq/100g                        | --       | <b>18,5</b>         |
| Conductividad Eléctrica | Relación 1:1                         | dS/m     | <b>0,74</b>         |
| Cloruros                | Cl- (1:1)                            | meq/L    | <b>&lt;0,44</b>     |
| Contenido en Yesos      | SO <sub>4</sub> Ca 2H <sub>2</sub> O | g/100g   | <b>Inapreciable</b> |

Según este resultado y a partir de la tabla de clasificación del suelo en función del contenido en calcio por el método del acetato amónico:

Tabla 6: Clasificación de los suelos según el método del acetato amónico (calcio)

| mg Ca/kg de suelo | Interpretación |
|-------------------|----------------|
| <700              | Muy pobre      |
| 700-2000          | Pobre          |
| 2000-4000         | Medio          |
| >4000             | Rico           |

Fuente: Agrolab

Según los datos aportados anteriormente, nuestro suelo tiene una cantidad media de calcio. Se opta por no realizar enmienda anterior a la plantación y controlar estas cantidades en los primeros estadios de plantación con el objeto de aplicarlo en el riego si fuese necesario.

### 2.7.-Magnesio:

Forma parte de la molécula de la clorofila, fundamental en la fotosíntesis. El magnesio ( $Mg^{++}$ ) está retenido en el suelo por el complejo arcillo-húmico, con menos fuerza que el potasio.

Son extrañas las carencias en magnesio, puesto que los suelos tienen un contenido adecuado de sales magnésicas. Las deficiencias se pueden producir en suelos arenosos o con pH bajo.

Según el análisis de tierra, el contenido en magnesio de las parcelas objeto de plantación es de 101,6 ppm, lo que aplicado a la tabla de clasificación del tipo de suelos según su contenido en magnesio, basado en el método del acetato amónico:

Tabla 7: Clasificación de los suelos según el método del acetato amónico (magnesio)

| mg Mg/kg de suelo | Interpretación |
|-------------------|----------------|
| <60               | Muy pobre      |
| 60-100            | Pobre          |
| 100-140           | Medio          |
| 140-180           | Rico           |
| >180              | Muy rico       |

Fuente: Agrolab

Según los datos aportados anteriormente, nuestro suelo tiene una cantidad media de magnesio. Se opta por no realizar enmienda anterior a la plantación y controlar estas cantidades en los primeros estadios de plantación con el objeto de aplicarlo en el riego. Si hay cualquier otro factor que indique la necesidad de aportar magnesio, se optara por aumentar la fertirrigación del primer año a base de magnesio.

### 2.8.-Relación $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ y $K^+/Mg^{2+}$ :

Es importante conocer el contenido en magnesio asimilable puesto que determina la capacidad que tiene el suelo para alimentar a los cultivos, pero hay que tener en cuenta que el magnesio presenta antagonismos con Calcio y Potasio entre otros, que pueden hacer que aparezcan problemas de carencias por estos antagonismos.

En lo que se refiere a la relación  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ , se establece que para que no exista antagonismos debe haber una relación inferior a 10, sin embargo en nuestro análisis

nos da una relación de 18,5 por lo que se prevé carencia de magnesio, lo que unido a la cantidad no excesivamente elevada que tenemos en el suelo, hace imprescindible realizar una fertirrigación con ecoforce Magnesio en el primer año de plantación, similar a la que se realizará en años sucesivos (tal como se indica en el anejo de fertirrigación) con una dosis de 150 kg/ha, que supone un aumento de un 10% la cantidad de Magnesio en el suelo aproximadamente, de 101,6 a 111,6ppm.

En el caso de  $K^+/Mg^{2+}$ , se estipula que aparecerán las carencias cuando la relación sea mayor de tres, y en nuestro análisis se obtiene un nivel de 0,7 por lo que no hay riesgo de deficiencias nutritivas.

La enmienda magnésica que se prevé realizar aun disminuirá más esta relación por lo que no hay riesgo de nuevas deficiencias tras dicha enmienda.

### 2.9.-Materia orgánica:

La materia orgánica está formada fundamentalmente por compuestos húmicos, que son compuestos coloidales relativamente estables.

El humus cumple un papel fundamental en el suelo y en el desarrollo de las plantas, puesto que tiene influencia sobre:

- Propiedades físicas del suelo: estructura del suelo facilitando su aireación. Retiene elementos nutritivos y agua a la vez que facilita su circulación y percolación.
- Propiedades químicas del suelo: libera elementos fertilizantes y nutritivos junto a sustancias que pueden solubilizar sales del suelo.
- Propiedades biológicas del suelo: facilita la vida de los microorganismos al proporcionar un medio adecuado para su desarrollo.

Es evidente que los niveles de materia orgánica del suelo deben ser los mayores posibles, aunque en suelos agrícolas, se considera que un nivel de un 2-2,5% es adecuado.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los suelos franco-arenosos según el contenido en materia orgánica:



Tabla 8: Clasificación de suelos en función del nivel de materia orgánica:

| % Materia orgánica | Clasificación |
|--------------------|---------------|
| <1                 | Muy bajo      |
| 1-1,5              | Bajo          |
| 1,5-2              | Normal        |
| 2-2,5              | Alto          |
| >2,5               | Muy alto      |

Fuente: Agrolab

A partir de esta tabla se obtiene que tenemos un nivel normal-alto de materia orgánica. Esto, junto con el tiempo que vamos a tardar en realizar la plantación, y el hecho de que no todas las parcelas tendrán la cantidad óptima de materia orgánica se opta por aplicar una enmienda orgánica para aumentar 0,3% dicha cantidad de materia orgánica.

En los años sucesivos de plantación se realizarán enmiendas orgánicas de mantenimiento periódicas para mantener un nivel idóneo.

Para calcular el estiércol necesario se emplea la siguiente fórmula:

$$MF=(10.000\text{m}^2 \times 0,4\text{m} \times 1,5 \text{ Ton}/\text{m}^3 \times 0,003/0,225 \times 0,45)= 36 \text{ Toneladas}/\text{ha}$$

Siendo:

- 10.000 m<sup>2</sup>→ superficie de una hectárea
- 0,4 m→ profundidad de suelo explorado por las raíces
- 1,5 Ton/m<sup>3</sup>→densidad de un suelo franco-arenoso
- 0,003→0,3% que queremos aumentar
- 0,225→% materia seca del estiércol
- 0,45→ constante del estiércol

### 3.-Tablas resumen:

#### 3.1.-Propiedades físicas:

Tabla 9: Resumen propiedades físicas:

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Textura                   | Franco-Arenosa |
| Capacidad de campo        | 101,44mm       |
| Punto de Marchitez        | 54mm           |
| Agua útil                 | 47,4mm         |
| Velocidad de infiltración | 25mm/hora      |

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.-Propiedades químicas:

Tabla 10. Tabla propiedades químicas:

| Variable                           | Valor                 | Interpretación | Corrección                                               |
|------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------------------------------------------|
| pH                                 | 8,3                   | Suelo básico   | Abonos acidificantes en años sucesivos                   |
| Salinidad                          | 0,74dS/m              | No salino      | No necesaria                                             |
| Fósforo                            | 67,6ppm               | Excesiva       | No necesaria                                             |
| Potasio                            | 0,55 meq k/100g suelo | Correcto       | Aporte de fondo                                          |
| Calcio                             | 3.087 mg/kg           | Medio          | No necesaria                                             |
| Magnesio                           | 101,6ppm              | Medio          | Fertirrigación magnésica (150 l/ha de ecoforce magnesio) |
| Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup> | 18,5                  | Alta           |                                                          |
| K <sup>+</sup> /Mg <sup>2+</sup>   | 0,7                   | Baja           | No necesaria                                             |
| Materia orgánica                   | 2,05                  | Normal-alto    | Enmienda orgánica (36 Toneladas/ha)                      |

Fuente: Elaboración propia.

Se puede concluir que nos encontramos ante un suelo adecuado para la implantación de nogales, con alguna pequeña modificación que no va a tener gran influencia en el precio final de la instalación. Como se ha mencionado en varias ocasiones, hay que establecer que se trata de un análisis grosero y poco representativo de la totalidad de las parcelas puesto que hay parcelas enteras previas a la concentración, que pueden tener características distintas a las obtenidas en los resultados y que al no coger muestras de la misma no influye en dichos resultados.

# ANEJO 6: MAQUINARIA.

ÍNDICE:

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                       | 7  |
| 2. MAQUINARIA PARA LA PUESTA EN MRCHA..... | 7  |
| 2.1. Concentración parcelaria.....         | 7  |
| 2.1.1. Tractor 155CV.....                  | 7  |
| 2.1.2. Motosierra.....                     | 7  |
| 2.1.3. Trituradora.....                    | 8  |
| 2.1.4. Chisel.....                         | 8  |
| 2.1.5. Niveladora suspendida.....          | 8  |
| 2.1.6. Maquinaria ajena.....               | 8  |
| 2.2. Instalación de riego.....             | 9  |
| 2.3. Preparación del terreno.....          | 9  |
| 2.3.1. Tractor 155 CV.....                 | 9  |
| 2.3.2. Subsolador.....                     | 9  |
| 2.3.3. Chisel.....                         | 10 |
| 2.3.4. Carro esparcidor de estiércol.....  | 10 |
| 2.3.5. Abonadora.....                      | 11 |
| 2.3.6. Cultivador.....                     | 11 |
| 2.3.7. Grada rotativa.....                 | 11 |
| 2.4. Plantación.....                       | 11 |
| 2.5. Colocación de gotero.....             | 11 |
| 2.6. Reposición de marras.....             | 12 |
| 2.7. Conservación del suelo.....           | 12 |
| 2.7.1. Tractor 100CV .....                 | 12 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 2.7.2. Equipo de aplicación de herbicidas.....         | 12 |
| 2.7.3. Chisel.....                                     | 13 |
| 2.7.4. Rulo.....                                       | 13 |
| 2.8. Poda.....                                         | 13 |
| 2.8.1. Tijeras neumáticas.....                         | 13 |
| 2.8.2. Motosierra.....                                 | 13 |
| 2.8.3. Recogedor de ramas.....                         | 14 |
| 2.9 Fertilización.....                                 | 14 |
| 2.9.1. Tanques de fertirrigación.....                  | 14 |
| 2.10. Tratamientos protectores.....                    | 14 |
| 2.10.1. Tractor 100 CV.....                            | 14 |
| 2.10.2. Atomizador.....                                | 15 |
| 2.11. Recolección.....                                 | 15 |
| 2.11.1. Tractor 100 CV.....                            | 15 |
| 2.11.2. Remolque.....                                  | 15 |
| 2.11.3. Vibradora.....                                 | 15 |
| 2.11.4. Barredora recolectora.....                     | 16 |
| 2.12. Procesado.....                                   | 16 |
| <b>3. CÁLCULO DE LOS COSTES HORARIOS DE MAQUINARIA</b> |    |
| 3.1. Introducción.....                                 | 16 |
| 3.2. Cálculo de maquinaria propia.....                 | 19 |
| 3.2.1. Tractor 100 CV (año 1 al 13).....               | 19 |
| 3.2.2. Tractor 100 CV (año 14 al 25).....              | 20 |
| 3.2.3. Tijeras neumáticas.....                         | 20 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4. Motosierral (concentración al año 12).....             | 21 |
| 3.2.5. Motosierra (año 13 a 25).....                          | 22 |
| 3.2.6. Recogedor de ramas.....                                | 22 |
| 3.2.7. Equipo de aplicación de herbicidas (año 1 al 13).....  | 23 |
| 3.2.8. Equipo de aplicación de herbicidas (año 14 al 25)..... | 24 |
| 3.2.9. Atomizador (año 1 al 13).....                          | 24 |
| 3.2.10. Atomizador (año 14 al 25).....                        | 25 |
| 3.2.11. Bañera 14 toneladas.....                              | 25 |
| 3.2.12. Vibradora.....                                        | 26 |
| 3.2.13. Barredora-recolectora.....                            | 27 |
| 3.2.14. Maquinaria para procesado.....                        | 27 |
| 3.3. Cálculo maquinaria alquilada.....                        | 28 |
| 3.3.1. Tractor 155 CV + chisel 15 brazos.....                 | 28 |
| 3.3.2.-Tractor 155 CV + niveladora suspendida.....            | 28 |
| 3.3.3.-Tractor 155 CV + trituradora.....                      | 28 |
| 3.3.4.-Bulldozer.....                                         | 29 |
| 3.3.5.-Retroexcavadora.....                                   | 29 |
| 3.3.6.-Camión.....                                            | 29 |
| 3.3.7.-Maquinaria instalación de riego.....                   | 29 |
| 3.3.8.-Tractor 155 CV + subsolador 5 brazos.....              | 29 |
| 3.3.9.-Tractor 155 CV + cultivador 5,4 metros.....            | 29 |
| 3.3.10.-Tractor 155 CV + abonadora.....                       | 30 |
| 3.3.11.-Tractor 155 CV + esparcidor estiércol 12.000kg.....   | 30 |
| 3.3.12.-Tractor 155 CV + grada rotativa.....                  | 30 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 3.3.13.-Tractor 130 CV + plantadora.....              | 30 |
| 3.3.14.-Tractor 100 CV + maquina extender gotero..... | 30 |
| 3.3.15.-Tractor 100 CV + ahoyador.....                | 30 |
| 3.3.16.-Tractor 100 CV + chisel 9 brazos.....         | 30 |
| 3.3.17.-Tractor 100 CV + rulo 3 metros.....           | 31 |
| <b>4. RENDIMIENTO MAQUINARIA</b>                      |    |
| 4.1. Introducción.....                                | 31 |
| 4.2. Concentración parcelaria.....                    | 32 |
| 4.2.1. Motosierra.....                                | 32 |
| 4.2.2. Niveladora suspendida.....                     | 32 |
| 4.2.3. Chisel.....                                    | 33 |
| 4.2.4. Trituradora.....                               | 33 |
| 4.2.5. Bulldozer.....                                 | 33 |
| 4.2.6. Retroexcavadora.....                           | 34 |
| 4.2.7. Camión.....                                    | 34 |
| 4.3. Preparación del terreno.....                     | 34 |
| 4.3.1. Subsolador.....                                | 34 |
| 4.3.2. Chisel.....                                    | 35 |
| 4.3.3. Cultivador.....                                | 35 |
| 4.3.4. Rotativa.....                                  | 36 |
| 4.3.5. Abonado de fondo.....                          | 37 |
| 4.3.6. Aplicación de estiércol.....                   | 37 |
| 4.4. Plantación.....                                  | 38 |
| 4.5. Colocación de gotero.....                        | 38 |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 4.6. Reposición de marras (ahoyador).....     | 39        |
| 4.7. Colocación de plásticos protectores..... | 39        |
| 4.8. Conservación del suelo.....              | 40        |
| 4.8.1. Aplicación de herbicida.....           | 40        |
| 4.8.2. Pase de chisel.....                    | 40        |
| 4.8.3. Pase de rulo.....                      | 41        |
| 4.9. Poda.....                                | 41        |
| 4.9.1. Tijeras neumáticas.....                | 41        |
| 4.9.2. Motosierra.....                        | 42        |
| 4.9.3. Recogedor de ramas.....                | 42        |
| 4.10. Tratamientos protectores.....           | 42        |
| 4.10.1 Pase atomizador.....                   | 42        |
| 4.11. Recolección.....                        | 43        |
| 4.11.1. Vibrado de los árboles.....           | 43        |
| 4.11.2. Barredora-recolectora.....            | 43        |
| 4.11.3. Transporte a nave.....                | 44        |
| 4.12. Procesado.....                          | 44        |
| <b>5. TABLAS RESUMEN</b>                      |           |
| 5.1. Tabla de horas.....                      | 46        |
| 5.2. Tabla de costes.....                     | 48        |
| <b>6. RENDIMIENTO OPERARIOS.....</b>          | <b>50</b> |
| 6.1. Tabla de gastos de personal.....         | 50        |



## 1.- INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se pretende describir toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo tanto la puesta en marcha como la ejecución del proyecto, analizando las características de la misma, así como la disponibilidad o no de dicha maquinaria por el promotor. Este anejo servirá también para tenerlo en cuenta en los balances económicos

## 2.- MAQUINARIA PARA LA PUESTA EN MARCHA:

### 2.1.-Concentración parcelaria:

Para llevar a cabo la concentración parcelaria es necesaria una serie de maquinaria, parte de la cual el promotor ya la tiene para el manejo de su explotación, mientras que el resto será necesario solicitar los trabajos a una empresa especializada en el movimiento de tierras, llamada “Jorme”, de Peralta. La concentración parcelaria que se pretende hacer para este tipo de plantación (riego por goteo) no es tan delicada como la que se realiza para un riego a manta, puesto que en este tipo de plantaciones puede haber una cierta pendiente. Aunque así sea, este no es el caso puesto que se trata de una concentración de antiguas parcelas de regadío a manta, las cuales están todas en mayor o menor medida niveladas, y a una misma altura.

#### 2.1.1.- Tractor 155 CV:

El promotor dispone de un tractor, modelo John Deere 6930 Premium, de 155 CV, cuya misión en la concentración parcelaria será la de engancharle la picadora, el chisel o la niveladora suspendida.

#### 2.1.2. Motosierra:

El promotor dispone de una motosierra STIL MS 193 CE Carving, de 1,8 CV y cilindrada de 30,1 cm<sup>3</sup>, para desramar los árboles grandes citados anteriormente y para cortar los árboles menos gruesos.

### 2.1.3.- Trituradora:

El promotor dispone de una trituradora de martillos de brazo variable de 2 metros de mano, que tiene la capacidad de inclinarse hasta 90º respecto al plano horizontal, lo que permite desbrozar lindes con una cierta inclinación, para evitar que al pasar el chisel para desmenuzar la tierra se emboce con la hierba que abarrota dichos lindes.

### 2.1.4.-Chisel:

El promotor dispone de un chisel marca “Granada” de 15 brazos, plegable a 11, que en la concentración parcelaria se empleará para desmenuzar y descompactar la tierra de los lindes para pasar a continuación con la niveladora suspendida.

### 2.1.5.- Niveladora suspendida:

El promotor dispone de una niveladora Gascón suspendida al tripuntal, de tres metros de mano y reforzada con la que realizará pequeñas nivelaciones groseras de algún pequeño linde que exista entre las antiguas parcelas, previo trabajo de las mismas con el chisel para facilitar el movimiento de tierras.

### 2.1.6.-Maquinaria ajena:

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa Jorme, ha sido contratada por “Canal de Navarra” para llevar a cabo los principales movimientos de tierra de la concentración parcelaria de Peralta, siendo sus principales cometidos el de la eliminación de los regadíos, eliminación de cabañas y pozos, construcción de nuevos caminos y nivelación en las parcelas que se quedan para riego a manta.

En lo que compete a las parcelas objeto de proyecto, las labores que se van a realizar son la eliminación de pozos y cabañas, puesto que la eliminación de regadíos y la construcción de caminos se realiza de forma conjunta para la totalidad de parcelas a concentrar.

Las maquinas que se van a emplear en estas labores son el bulldozer, para el movimiento de tierras que acompañan a los regadíos, la retroexcavadora para cargar los materiales y el camión para su transporte a la escombrera.

Toda la maquinaria pertenece a la empresa Jorme.

## 2.2.- Instalación riego:

La instalación de la red de distribución interior de riego en las parcelas objeto de proyecto la llevará a cabo la empresa “Riegos de Navarra”, situada en Funes.

El procedimiento de instalación consiste en realizar unas zanjas por los puntos señalados previamente mediante GPS, con una retroexcavadora, a continuación, con la ayuda de un tractor y una plataforma se van extendiendo las tuberías, posteriormente se montan estas tuberías y se cubren de tierra, compactándola. Por último se ejecutan las arquetas y pequeñas obras de fábrica en las conducciones.

## 2.3. Preparación del terreno:

Para la preparación del terreno, toda la maquinaria que se emplea es propiedad del promotor, ya que es muy similar a la que se puede emplear para la preparación del terreno de cualquier otro cultivo.

### 2.3.1.-Tractor;

Se emplea el tractor de 155 CV citado anteriormente para la preparación del terreno, al que se le acoplaran los distintos aperos de labranza que se mencionan a continuación.

### 2.3.2.- Subsolador:

El promotor dispone de un subsolador de 5 cuerpos de la marca Quimel, que empleará para descompactar el terreno tras el trasiego de maquinaria debida a la concentración parcelaria. Otra opción que se barajó para la labor principal fue la de desfonde profundo con una vertedera, pero se desestimó por creer que tras la compactación sufrida por la maquinaria pesada, la vertedera tendría más problemas de penetración en el terreno. Esta labor principal se realizará en verano con el terreno seco, tras cosechar la cebada que se sembrará para no tener el terreno parado durante tanto tiempo.

La labor que se realiza con este apero serán dos pases cruzados, profundos (60 cm) para facilitar la penetración de las raíces de las futuras plantaciones, así como evitar el encharcamiento.

#### 2.3.3.- Chisel:

En la preparación del terreno se empleará también el chisel, para desmenuzar los grandes terrones que se producirán durante el subsolado. Esta labor se realizará tras las primeras lluvias de otoño, momento en el que será más fácil desmenuzar los terrones. Con un pase, profundizando unos 25 cm, se consigue tanto el citado desmenuzamiento como el dejar el terreno apto para la entrada del tractor con la abonadora y con el carro esparcidor de estiércol.

#### 2.3.4.- Carro esparcidor de estiércol:

El promotor dispone de un carro esparcidor de estiércol Santamaría Merino HB115, de 12.000 kg de capacidad, que empleará para extender estiércol maduro que él mismo ha sacado de las granjas bovinas de la zona y ha dejado madurar durante 6 meses en un descampado próximo a la zona de plantación. Este estiércol no le cuesta dinero puesto que llega a un acuerdo con los ganaderos que él le limpia las cuadras a cambio de quedarse el ciemo.

El estiércol, se añade, no solo para aumentar la fertilidad de las parcelas, alcanzando, junto con el abonado mineral, las cantidades necesarias para el correcto desarrollo de las plantas; sino que también se pretende conseguir un aumento de la materia orgánica del suelo que forma complejos con los minerales de los suelos que tienen la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición de los cultivos, disminuyendo lixiviaciones y bloqueos, lo que favorece la asimilación de los nutrientes minerales, también se consigue mejorar las características físicas como porosidad, retención de agua, permeabilidad, etc. y se estimula la flora microbiana que a su vez facilita la transformación de los compuestos del suelo en nutrientes disponibles para los cultivos.

Tras este aporte de estiércol (3 meses antes de la plantación), se deberá enterrar inmediatamente con un pase de cultivador para evitar la volatilización de los componentes.

#### 2.3.5.- Abonadora:

El promotor dispone de una abonadora Aguirre AC2-2000 G.C, de 2.050 litros de capacidad, con la que pretende aportar los abonados minerales necesarios.

Tras este aporte de abono mineral, se realizará otro pase de cultivador para enterrarlo. Este aporte se realizará unos 15 días antes de la plantación

#### 2.3.6.- Cultivador:

El promotor dispone de un cultivador marca “Granada” de 5,40 metros que empleará para el enterrado en primer lugar de la enmienda orgánica y posteriormente de la enmienda mineral, profundizando solamente 15 cm en el terreno.

#### 2.3.7.- Grada rotativa:

El promotor dispone de una Grada rotativa Forigo PR 41-240 de 4 metros, con la que pretende dar la última pasada un día antes de la plantación, para dejar el terreno lo más óptimo posible para la plantación.

#### 2.4.- Plantación:

La plantación se encarga a una empresa especializada en este tipo de trabajos. Esta se lleva a cabo con un tractor guiado con GPS y una máquina especializada en plantación de árboles frutales que realiza zanjas que profundizan hasta 50 cm, si bien con 40 cm de profundidad es suficiente, tapando a continuación la zanja con tierra fina.

#### 2.5.-Colocación de gotero:

El extendido de gotero se llevará a cabo con uno de los tractores de la explotación, y un apero especializado en el extendido del gotero que el promotor alquilará. Este gotero va a ir sobre la superficie durante los 5 primeros años de la plantación. Cada año de estos 5, se procede a separar el gotero 15 cm del árbol para favorecer el desarrollo de las raíces. El quinto año este gotero se sustituirá por otro, el cual irá enterrado a una distancia de 1,1 metro del eje del árbol. El motivo por el que se entierra

el gotero es el de evitar problemas a la hora de la recolección por parte de la barredora.

Como se ha mencionado en otros apartados, se colocarán 2 goteros por cada fila de arboles, uno a cada lado de la misma y se realizará lo mencionado anteriormente en ambas filas de gotero.

Esta operación debe realizarse inmediatamente después de la plantación para así suministrar los 40 litros por árbol que se necesitan para el correcto establecimiento de la plantación.

#### 2.6.- Reposición de marras:

Para la reposición de marras, el promotor alquila un ahoyador. Con esta barrena accionada por la toma de fuerza del tractor se realizan hoyos en el terreno de unos 40 cm de profundidad, con cuidado de no tocar el gotero. A continuación se coloca la planta y se tapa con la tierra extraída anteriormente.

#### 2.7.- Conservación del suelo:

##### 2.7.1.- Tractor:

Una vez realizada la plantación se adquirirá un tractor de pequeño tamaño, previsiblemente un Fendt 210 Vario F o similar, que permitirá realizar los trabajos de conservación de suelo y protección de cultivo.

##### 2.7.2.- Equipo de aplicación de herbicida:

El promotor adquiere un cubo de herbicida Mañez-Lozano o similar de barra lateral desplazable y 4,5 metros de mano y 800 litros de capacidad, con el que se pretende mantener el suelo libre de hierba y facilitar así la recolección de la nuez a partir del año que comience dicha recolección.

### 2.7.3.-Chisel:

El promotor alquila un chisel de 9 brazos para su uso en el caso que se tenga que entrar a hacer algún tratamiento cuando el terreno está blando y se marquen las ruedas del tractor en el suelo, lo que dificultará la recolección de la nuez, puesto que al barrerlas, estas se quedarán en dichas trías.

Esta labor se hará lo más superficial posible para evitar la rotura de las raíces superficiales y únicamente sobre las trías

### 2.7.4.- Rulo:

El promotor alquilará un rulo de 3 metros únicamente en el caso mencionado en el apartado anterior. Realizará una pasada sobre el terreno alzado con el chisel, para alisarlo y dejarlo a la altura del resto del suelo y libre de terrones.

## 2.8.-Poda:

### 2.8.1.- Tijeras neumáticas:

Las tijeras neumáticas se emplearán para la realización de la poda de formación, en la cual se realizarán podas en vaso ya que proporcionan copas de mayor rendimiento y menor altura, permitiendo una mejor aireación de la masa vegetal y un árbol más manejable en cuanto a la realización de la poda, tratamiento y recolección.

### 2.8.2.-Motosierra:

La motosierra se empleará en la poda de producción cada 3 años, con la que se busca rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región. Con esta poda se consigue además renovar los brotes fructíferos y la madera muerta.

Esta poda se hace sobre árboles de varios años por lo que no es posible realizarla con tijeras.

También se empleará la motosierra en la poda de formación cuando las ramas a cortar sean excesivamente gruesas para cortarlas con las tijeras.

### 2.8.3.-Recogedor de ramas:

Para evita que las ramas se queden sobre el terreno, entorpeciendo las distintas labores a realizar en el arbolado, así como impidiendo la recolección de las nueces, se emplea un recogedor de ramas similar al que se emplean en los viñedos. Simplemente es un chasis con unos brazos verticales que van recogiendo las ramas y con el tractor se sacan al exterior de la plantación y se amontonan.

### 2.9.-Fertilización:

#### 2.9.1.-Tanques de fertirrigación:

Con el fin de facilitar una incorporación cómoda y eficaz de abonos solubles a los distintos cultivos, se presupuestan bombas de inyección hidráulica y se colocará en cada hidrante una válvula hidráulica de 1” de diámetro nominal controlada por un solenoide situado en el panel de solenoides, ubicada en la zona posterior al hidrante, con los accesorios necesarios para una rápida conexión de la bomba inyectora, la cual irá conectada a un tanque de 2.000 litros y 2 tanques de 1.000 litros en cada una de las tres parcelas.

### 2.10.-Tratamientos protectores:

#### 2.10.1.-Tractor 100 CV:

Como se ha dicho anteriormente, antes de realizar la plantación, se optará por comprar un tractor de pequeño tamaño. Se toma como modelo previsible uno de los tractores que hay en el mercado, que tiene las características similares a las que el promotor cree que buscará en su momento. Este tractor es Fendt 210 Vario F o similar, que permitirá realizar los trabajos de conservación de suelo y protección de cultivo.



### 2.10.2.-Atomizador:

Para realizar todos los tratamientos protectores del cultivo se empleará un atomizador marca Saher remolcado o similar, con una capacidad de 3.000 litros. Este modelo tiene un acople de torreta de largo alcance, que permite un alcance producto de 9,2 metros de diámetro, muy apropiado para las grandes dimensiones que se espera que alcancen estos árboles. Sin embargo, dado que el producto debe penetrar bien en el follaje del árbol, resulta más conveniente realizar un tratamiento por cada lado de la línea de plantación, permitiendo una penetración adecuada en toda la superficie del árbol.

### 2.11.-Recolección:

#### 2.11.1.- Tractor 100 CV:

Su función es la de transportar las nueces en el remolque desde las parcelas hasta el almacén en el que se realiza el procesado de las mismas.

#### 2.11.2.-Remolque:

El remolque es una bañera marca “Bolaños” de 14 toneladas y dos ejes, cuya única misión es la de transportar las nueces desde las parcelas hasta el almacén en el que se realiza el procesado de las mismas.

#### 2.11.3.-Vibradora:

Se adquiere una vibradora telescópica autopropulsada marca Moresil Buggy magnum, con motor deutz de 120 c.v. o similar y accionamiento de la pinza hidráulico cuya misión es la de vibrar los árboles para hacer caer las nueces al suelo para que sean recogidas por la barredora recolectora.

#### 2.11.4.- Barredora-recolectora:

Para la realización de las tareas de recogida de la nuez, una vez que esta está en el suelo se adquiere una Monchiero 2095 o similar, de 95 c.v, que realiza las operaciones de barrido y recolección de las nueces, para posteriormente descargarlas al remolque.

## 2.12.- Procesado:

Para la instalación de la línea de procesado el promotor se decanta por una instalación llave en mano, la cual es solicitada a “Industrias Garriga”, la cual dispone de los siguientes elementos:

- Tolva de recepción aérea
- Alimentadores y Dosificadores.
- Transportadores: Cintas, Elevadores, Sinfines,
- Cribas cilíndricas para pre-limpieza.
- Ventadoras de limpieza.
- Peladora.
- Lavadora
- Secadero.
- Sistemas de clasificación y inspección
- Contenedores para transportar el producto.
- Calibradoras
- Sistemas de pesaje electrónico y ensacado.

En esta instalación, la limitación de procesado es debida a la secadora, por lo que la velocidad de procesado dependerá de la velocidad de secado, y teniendo en cuenta que la secadora puede conseguir velocidades de secado de 4.000 Kg cada 16 horas, se secarán unos 6.000 kg de nueces secas al día; siempre que los lotes tengan una humedad de entre el 25 y 35%.

## 3.-CÁLCULO DE LOS COSTES HORARIOS DE MAQUINARIA:

### 3.1.-Introducción:

Para el cálculo del coste horario de la maquinaria se empleará el método ASAE, en el que se emplearán el siguiente conjunto de fórmulas:

- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N$ 
  - Donde:
    - a y b: coeficientes definidos gracias al grupo residual al que pertenecen
    - $V_a$ : Valor de adquisición
    - N: número de años que está en la explotación.

- Amortización: Puede ser por:
  - Obsolescencia:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h}$
  - Uso:  $a = \frac{V_a - V_R}{H}$
  - Donde:
    - h: horas de utilización de la maquinaria a lo largo del año
    - H: horas de vida máxima
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100}$ 
  - Donde:
    - i: intereses (4%)
- Alojamientos, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h}$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times \text{precio combustible}$ 
  - Donde:
    - Precio combustible actual: 0,66€/litro
    - W: potencia del motor.
    - C.M: carga del motor.
    - $\mu$ : eficiencia del combustible que se calcula mediante la expresión:  $2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173}$
- Lubricante:  $0,1 \times \text{Gasoil}$
- Reparación y mantenimiento:  $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b$ 

$$x = \frac{h \times N}{Y} \times Z$$

$$C_{RM} = \frac{RM}{h \times N}$$

Tabla 1: Clasificación ASAE de maquinaria:

| Maquinaria                                | Grupo de valor residual (GR) | Grupo de reparación y Mantenimiento (GRM) | Vida útil (horas) | Vida útil (años) |
|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>ELEMENTOS DE TRACCIÓN Y TRANSPORTE</b> |                              |                                           |                   |                  |
| Motores estacionarios                     | 1                            | 2                                         | 12.000            | 10               |
| Camión                                    | 4                            | 3                                         | 2.500             | -                |
| Furgoneta                                 | 4                            | 3                                         | 2.000             | -                |
| Vehículo todoterreno                      | 4                            | 4                                         | 2.000             | 10               |
| Remolque agrícola                         | 4                            | 5                                         | 5.000             | 15               |
| Tractor 2 ruedas motrices                 | 1                            | 2                                         | 12.000            | 10               |
| Tractor 4 ruedas motrices                 | 1                            | 1                                         | 12.000            | 12               |
| Tractor de cadenas                        | 1                            | 1                                         | 12.000            | 12               |
| <b>ELEMENTOS DE LABOREO</b>               |                              |                                           |                   |                  |
| Acaballadora                              | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Subsolador                                | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Arado de vertedera                        | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Arado de discos                           | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Chisel                                    | 4                            | 7                                         | 2.500             | 10               |
| Cultivador                                | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Rotocultivador                            | 4                            | 7                                         | 2.500             | 7                |
| Cultivador rotativo accionado             | 4                            | 7                                         | 2.500             | 7                |
| Cavadora                                  | 4                            | 7                                         | 2.500             | 7                |
| Grada de discos                           | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Grada de púas rígidas                     | 4                            | 7                                         | 2.500             | 15               |
| Grada de púas flexibles                   | 4                            | 7                                         | 2.500             | 15               |
| Binadora                                  | 4                            | 7                                         | 2.500             | 12               |
| Cilindro o rulo                           | 4                            | 7                                         | 2.500             | 15               |
| <b>ELEMENTOS DE SIEMBRA Y PLANTACIÓN</b>  |                              |                                           |                   |                  |

| Maquinaria                                 | Grupo de valor residual (GR) | Grupo de reparación y Mantenimiento (GRM) | Vida útil (horas) | Vida útil (años) |
|--------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|------------------|
| Sembradoras a voleo                        | 4                            | 5                                         | 1.200             | 15               |
| Sembradoras a chorrillo                    | 4                            | 5                                         | 1.200             | 20               |
| Sembradora de precisión                    | 4                            | 5                                         | 1.200             | 12               |
| Plantadoras de patata                      | 4                            | 7                                         | 2.500             | 15               |
| <b>ELEMENTOS DE ABONADO Y TRATAMIENTOS</b> |                              |                                           |                   |                  |
| Distribuidor de estiércol                  | 4                            | 3                                         | 2.500             | 10               |
| Distribuidor de abono sólido               | 4                            | 6                                         | 1.200             | 10               |
| Distribuidor de abono líquido              | 4                            | 6                                         | 1.200             | 10               |
| Pulverizadores                             | 4                            | 5                                         | 1.200             | 10               |
| <b>ELEMENTOS DE RECOLECCIÓN</b>            |                              |                                           |                   |                  |
| Barra de corte                             | 3                            | 7                                         | 2.000             | 10               |
| Segadora rotativa                          | 3                            | 7                                         | 2.000             | 10               |
| Segadora acondicionadora                   | 3                            | 7                                         | 2.500             | 10               |
| Acondicionadora                            | 3                            | 7                                         | 2.500             | 10               |
| Rastrillo hilerador                        | 4                            | 5                                         | 2.500             | 15               |
| Empacadora                                 | 3                            | 4                                         | 2.500             | 10               |
| Picadora cargadora                         | 3                            | 4                                         | 2.000             | 10               |
| Cosech. cereal arrastrada                  | 2                            | 5                                         | 2.000             | 10               |
| Cosech. cereal autopropulsada              | 2                            | 3                                         | 2.000             | 10               |
| Descoronadora de remolacha                 | 3                            | 4                                         | 2.500             | 10               |
| <b>ELEMENTOS DE RECOLECCIÓN</b>            |                              |                                           |                   |                  |
| Cosechadora de remolacha                   | 2                            | 3                                         | 2.500             | 10               |
| Cosechadora de patatas                     | 2                            | 3                                         | 2.500             | 10               |
| Arrancadora deshojadora de maíz            | 2                            | 4                                         | 2.000             | 10               |
| Cosechadora de algodón                     | 2                            | 3                                         | 2.000             | 10               |
| Arrancadora hileradora de patatas          | 4                            | 4                                         | 2.500             | 12               |
| Arrancadora hileradora de remolacha        | 4                            | 4                                         | 2.500             | 12               |
| <b>OTROS ELEMENTOS</b>                     |                              |                                           |                   |                  |
| Picadora de maíz para ensilado             | 4                            | 4                                         | 2.500             | 10               |
| Picadora de hierba para ensilado           | 4                            | 4                                         | 2.500             | 10               |
| Picadora de heno para ensilado             | 4                            | 4                                         | 2.500             | 10               |
| Sopladora para ensilado                    | 3                            | 4                                         | 2.000             | 10               |

Fuente: Sociedad Americana de Ingeniería Agrícola

Cabe mencionar que se calculará el precio horario de la máquina que se adquiere específicamente para este cultivo, puesto que en las labores de concentración parcelaria y en las de preparación del terreno se emplearán tanto aperos como tractor (John Deere 6930 Premium) que el promotor ya tenía anteriormente y utiliza en el resto de la explotación. Para facilitar el estudio económico, estos trabajos, dado que son de cuantía reducida, se calcularán como si fueran trabajos realizados por terceras personas, pero sin incluir el coste del tractorista.

### 3.2.-Cálculo maquinaria propia:

#### 3.2.1.-Tractor 100 CV (año 1 al 13):

- Valor de adquisición: 60.000€ (año 1)
- Grupo de valor residual: 1
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 1
- Horas de vida útil (H): 12.000
- Años de vida útil (N): 13 (año 1 al año 13)
- Horas de utilización al año (h):  $5.629/13 = 433$  horas/año
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 60.000 \times 0,68 \times 0,92^{13} = 13.800€$  (a los 13 años tras la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{60.000 - 13.800}{13 \times 433} = 8,2€/\text{hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{60.000 - 13.800}{2 \times 433} \times \frac{4}{100} = 2,13€/\text{hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{60.000 \times 0,017}{433} = 2,35€/\text{hora}$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times \text{precio combustible}$ 
  - Carga del 50% (no lleva aperos de tiro)
  - $\mu_{combustible} = 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573$  l/Kwh
  - $1C.V.=735 \text{ w} \rightarrow 100\text{cv} \times 735 = 73,5$  kW
  - Combustible:  $73,5 \times 0,5 \times 0,573 \times 0,66 = 13,90€/\text{hora}$
- Lubricante:  $0,1 \times 13,9 = 1,39€/\text{hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{433 \times 13}{1000} = 5,63$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{60.000}{100} \times 2,4 \times 5,63^{1,5} = 19.236,45€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{19.236,45}{433 \times 13} = 3,41€/\text{hora}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 31,38€/hora**

### 3.2.2.-Tractor 100 CV (año 14 al 25):

- Valor de adquisición: 60.000€ (año 14)
- Grupo de valor residual: 1
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 1
- Horas de vida útil (H): 12.000
- Años de vida útil (N): 12 (año 14 al año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $5.223,36/13 = 435,3$  horas/año
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 60.000 \times 0,68 \times 0,92^{12} = 15.000€$  (al finalizar la vida de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{60.000 - 15.000}{12 \times 435,3} = 8,61€/hora$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{60.000 - 15.000}{2 \times 435,3} \times \frac{4}{100} = 2,07€/hora$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{60.000 \times 0,017}{435,3} = 2,34€/hora$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times precio_{combustible}$ 
  - Carga del 50% (no lleva aperos de tiro)
  - $\mu_{combustible} = 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573$  l/Kwh
  - $1C.V.=735 w \rightarrow 100cv \times 735 = 73,5$  kW
  - Combustible:  $73,5 \times 0,5 \times 0,573 \times 0,66 = 13,90€/hora$
- Lubricante:  $0,1 \times 13,9 = 1,39€/hora$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{435,3 \times 12}{1000} = 5,22$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{60.000}{100} \times 2,4 \times 5,22^{1,5} = 17.191,64€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{17.191,64}{435,3 \times 12} = 3,29€/hora$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 31,6€/hora**

### 3.2.3.-Tijeras neumáticas

- Valor de adquisición: 3.100€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 4
- Horas de vida útil (H): 2.500
- Años de vida útil (N): 4 (año 1 al año 4)
- Horas de utilización al año (h):  $796,9/4 = 199,2$

- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 3.100 \times 0,60 \times 0,885^4 = 1.141\text{€}$  (a los 4 años tras la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{3.100 - 1.141}{4 \times 199,2} = 2,45\text{€/hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{3.100 - 1.141}{2 \times 199,2} \times \frac{4}{100} = 0,2\text{€/hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{3.100 \times 0,017}{199,2} = 0,26\text{€/hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{199,2 \times 4}{1000} = 0,8$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{3.100}{100} \times 2,4 \times 0,8^{1,5} = 53,23\text{€}$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{53,23}{199,2 \times 4} = 0,07\text{€/hora}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 2,98€/hora**

### 3.2.4.-Motosierra (1,8c.v.) (Concentración a año 12):

- Valor de adquisición: 399€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 4
- Horas de vida útil (H): 2.500
- Años de vida útil (N): 13 (concentración a año 12)
- Horas de utilización al año (h): 40,5 horas
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 399 \times 0,60 \times 0,885^{13} = 49\text{€}$
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{399 - 49}{13 \times 40,5} = 0,66\text{€/hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{399 - 49}{2 \times 40,5} \times \frac{4}{100} = 0,17\text{€/hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{399 \times 0,017}{40,5} = 0,17\text{€/hora}$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times \text{precio combustible}$ 
  - Carga del 50%
  - $\mu_{combustible} 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573 \text{ l/Kwh}$
  - 1C.V.=735 w → 1,8cv X 735 = 1,32 kW
  - Combustible:  $1,32 \times 0,5 \times 0,573 \times 1,26 = 0,47\text{€/hora}$
- Lubricante:  $0,5 \times 0,47 = 0,23\text{€/hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{40,5 \times 13}{1000} = 0,53$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{399}{100} \times 2,4 \times 0,53^{1,5} = 3,69\text{€}$

$$\circ C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{3,69}{13 \times 40,5} = \mathbf{0,007\text{€/hora}}$$

- COSTE HORARIO TOTAL: **1,7€/hora**

### 3.2.5.-Motosierra (1,8c.v.) (año 13 a año 25):

- Valor de adquisición: 399€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 4
- Horas de vida útil (H): 2.500
- Años de vida útil (N): 13 (año 13 a año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $796,9/13 = 61,3$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 399 \times 0,60 \times 0,885^{13} = \mathbf{49\text{€}}$
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{399 - 49}{13 \times 61,3} = \mathbf{0,44\text{€/hora}}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{399 - 49}{2 \times 61,3} \times \frac{4}{100} = \mathbf{0,11\text{€/hora}}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{399 \times 0,017}{61,3} = \mathbf{0,11\text{€/hora}}$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times \text{precio combustible}$ 
  - Carga del 50%
  - $\mu_{combustible} = 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573 \text{ l/Kwh}$
  - $1C.V.=735 \text{ w} \rightarrow 1,8\text{cv} \times 735 = 1,32 \text{ kW}$
  - Combustible:  $1,32 \times 0,5 \times 0,573 \times 1,26 = \mathbf{0,47\text{€/hora}}$
- Lubricante:  $0,5 \times 0,47 = \mathbf{0,23\text{€/hora}}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{61,3 \times 13}{1000} = 0,8$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{399}{100} \times 2,4 \times 0,8^{1,5} = 6,81\text{€}$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{6,81}{13 \times 61,3} = \mathbf{0,008\text{€/hora}}$
- COSTE HORARIO TOTAL: **1,37€/hora**

### 3.2.6.-Recogedor de ramas:

- Valor de adquisición: 2.200€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 7
- Horas de vida útil (H): 2.500
- Años de vida útil (N): 21 (año 5 al año 25)



- Horas de utilización al año (h):  $404,12/21 \text{ años} = 20,2 \text{ horas año}$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 2.200 \times 0,60 \times 0,885^{21} = \mathbf{114,6€}$  (al final de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{2.200 - 114,6}{20 \times 20,2} = \mathbf{5,16€/hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{2.200 - 114,6}{2 \times 20,2} \times \frac{4}{100} = \mathbf{2,06€/hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{2.200 \times 0,017}{20,2} = \mathbf{1,85€/hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{20,2 \times 20}{2.000} \times 100 = 20,2$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{2.200}{100} \times 0,301 \times 20,2^{1,3} = 49,77€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{49,77}{20 \times 20,2} = \mathbf{0,12€/hora}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 9,19€/hora**

### 3.2.7.-Equipo de aplicación de herbicida (año 1 a año 13):

- Valor de adquisición: 7.400€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 5
- Horas de vida útil (H): 1.800
- Años de vida útil (N): 13 (año 1 al año 13)
- Horas de utilización al año (h):  $1721,85/13 = 132,45$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 7.400 \times 0,60 \times 0,885^{13} = \mathbf{907€}$  (a los 13 años tras la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{7.400 - 907}{13 \times 132,45} = \mathbf{3,77€/hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{7.400 - 907}{2 \times 132,45} \times \frac{4}{100} = \mathbf{0,98€/hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{7.400 \times 0,017}{132,45} = \mathbf{0,95€/hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{132,45 \times 13}{2.500} \times 100 = 68,87$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{7.400}{100} \times 0,159 \times 68,87^{1,4} = 4.404,6€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{4.404,6}{13 \times 132,45} = \mathbf{2,56€/hora}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 8,26€/hora**

3.2.8.-Equipo de aplicación de herbicida (año 14 a año 25):

- Valor de adquisición: 7.400€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 5
- Horas de vida útil (H): 1.800
- Años de vida útil (N): 12 (año 14 al año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $1589,4/12 = 132,45$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 7.400 \times 0,60 \times 0,885^{12} = 1.025€$  (al final de la vida de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{7.400 - 1.025}{12 \times 132,45} = 4,01€/hora$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{7.400 - 1.025}{2 \times 132,45} \times \frac{4}{100} = 0,96€/hora$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{7.400 \times 0,017}{132,45} = 0,95€/hora$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{132,45 \times 12}{2.500} \times 100 = 63,58$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{7.400}{100} \times 0,159 \times 63,58^{1,4} = 3.937,67€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{3.937,67}{12 \times 132,45} = 2,48€/hora$
- COSTE HORARIO TOTAL: **8,4€/hora**

3.2.9.-Atomizador (año 1 a año 13):

- Valor de adquisición: 9.200€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 5
- Años de vida útil (N): 13 (año 1 al año 13)
- Horas de utilización al año (h):  $2870/13 = 220,77$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 9.200 \times 0,60 \times 0,885^{13} = 1.127,72€$  (a los 13 años tras la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{9.200 - 1.127,72}{13 \times 220,77} = 2,81€/hora$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{9.200 - 1.127,72}{2 \times 220,77} \times \frac{4}{100} = 0,73€/hora$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{9.200 \times 0,017}{220,77} = 0,71€/hora$
- Coste de reparación y mantenimiento:

- $x = \frac{220,77 \times 13}{2.500} \times 100 = 114,8$
- $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{9.200}{100} \times 0,159 \times 114,8^{1,4} = 11.197,1€$
- $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{11.197,1}{13 \times 220,77} = 3,9€/hora$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 8,15€/hora**

### 3.2.10.-Atomizador (año 14 a año 25):

- Valor de adquisición: 9.200€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 5
- Años de vida útil (N): 12 (año 14 al año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $2.649,24/12 = 220,77$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 9.200 \times 0,60 \times 0,885^{12} = 1.274,26€$  (al finalizar la vida de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{9.200 - 1.274,26}{12 \times 220,77} = 2,99€/hora$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{9.200 - 1.274,26}{2 \times 220,77} \times \frac{4}{100} = 0,72€/hora$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{9.200 \times 0,017}{220,77} = 0,71€/hora$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{220,77 \times 12}{2.500} \times 100 = 105,97$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{9.200}{100} \times 0,159 \times 105,97^{1,4} = 10.010,11€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{10.010,11}{12 \times 220,77} = 3,78€/hora$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 8,2€/hora**

### 3.2.11.-Bañera 14 toneladas:

- Valor de adquisición: 15.000€
- Grupo de valor residual: 4
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 5
- Horas de vida útil (H): 5.000
- Años de vida útil (N): 21 (año 5 al año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $854/21 = 40,66$

- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 15.000 \times 0,60 \times 0,885^{21} = \mathbf{691,91\text{€}}$  (al final de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{15.000 - 691,91}{21 \times 40,66} = \mathbf{16,78\text{€/hora}}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{15.000 - 691,91}{2 \times 40,66} \times \frac{4}{100} = \mathbf{7,04\text{€/hora}}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{15.000 \times 0,017}{40,66} = \mathbf{6,27\text{€/hora}}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{40,66 \times 21}{5.000} \times 100 = 17,08$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{15.000}{100} \times 0,159 \times 17,08^{1,4} = 1.267,3\text{€}$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{1.267,3}{21 \times 40,66} = \mathbf{1,48\text{€/hora}}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 31,57€/hora**

### 3.2.12.-Vibradora:

- Valor de adquisición: 51.000€
- Grupo de valor residual: 1
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 2
- Horas de vida útil (H): 12.000
- Años de vida útil (N): 21 (año 5 a 25)
- Horas de utilización al año (h):  $3.040,5/21 = 144,8$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 51.000 \times 0,68 \times 0,92^{21} = \mathbf{6.020,37\text{€}}$  (al final de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{51.000 - 6.020,37}{21 \times 144,8} = \mathbf{14,8\text{€/hora}}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{51.000 - 6.020,37}{2 \times 144,8} \times \frac{4}{100} = \mathbf{6,21\text{€/hora}}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{51.000 \times 0,017}{144,8} = \mathbf{5,99\text{€/hora}}$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times \text{precio combustible}$ 
  - Carga del 50%
  - $\mu_{combustible} = 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573 \text{ l/Kwh}$
  - $1C.V.=735 \text{ w} \rightarrow 120\text{cv} \times 735 = 88,2 \text{ kW}$
  - Combustible:  $88,2 \times 0,5 \times 0,573 \times 0,66 = \mathbf{16,67\text{€/hora}}$
- Lubricante:  $0,1 \times 16,67 = \mathbf{1,67\text{€/hora}}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{21 \times 144,8}{1000} = 3,04$

- $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{51.000}{100} \times 2,4 \times 3,04^{1,5} = 6.490,28€$
- $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{6.490,28}{144,8 \times 21} = 2,13€/hora$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 47,47€/hora**

### 3.2.13.-Barredora-recolectora (95 c.v.):

- Valor de adquisición: 57.000€
- Grupo de valor residual: 1
- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 2
- Horas de vida útil (H): 12.000
- Años de vida útil (N): 21 (año 5 al año 21)
- Horas de utilización al año (h):  $2.898/21 = 138$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 57.000 \times 0,68 \times 0,92^{21} = 6.728,65€$  (al final de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{57.000 - 6.728,65}{21 \times 138} = 17,35€/hora$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{57.000 - 6.728,65}{2 \times 138} \times \frac{4}{100} = 7,29€/hora$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{57.000 \times 0,017}{138} = 7,02€/hora$
- Combustible:  $W \times CM \times \mu_{combustible} \times precio_{combustible}$ 
  - Carga del 50%
  - $\mu_{combustible} = 2,64 \times C.M + 3,91 - 0,2 \times \sqrt{738 \times C.M + 173} = 0,573$  l/Kwh
  - $1C.V. = 735 w \rightarrow 95cv \times 735 = 69,82$  kW
  - Combustible:  $69,82 \times 0,5 \times 0,573 \times 0,66 = 13,2€/hora$
- Lubricante:  $0,1 \times 13,2 = 1,32€/hora$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{21 \times 138}{1000} = 2,9$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{57.000}{100} \times 2,4 \times 2,9^{1,5} = 6.748,9€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{6.748,9}{138 \times 21} = 2,33€/hora$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 48,5€/hora**

### 3.2.14.-Maquinaria para procesado:

- Valor de adquisición: 202.000€
- Grupo de valor residual: 3

- Grupo de reparaciones y mantenimiento: 4
- Horas de vida útil (H): 20.000
- Años de vida útil (N): 21 (año 5 al año 25)
- Horas de utilización al año (h):  $20.050/21 = 954,76$
- Valor residual:  $V_R = V_a \times a \times b^N = 202.000 \times 0,60 \times 0,885^{21} = \mathbf{9.317,75€}$  (al final de la vida de la plantación)
- Amortización:  $a = \frac{V_a - V_R}{N \times h} = \frac{202.000 - 9.317,75}{21 \times 954,76} = \mathbf{9,61€/hora}$
- Intereses:  $I = \frac{V_a - V_R}{2 \times h} \times \frac{i}{100} = \frac{202.000 - 9.317,75}{2 \times 954,76} \times \frac{4}{100} = \mathbf{4,03€/hora}$
- Alojamiento, seguros e impuestos:  $ASI = \frac{V_a \times 0,017}{h} = \frac{202.000 \times 0,017}{954,76} = \mathbf{3,6€/hora}$
- Coste de reparación y mantenimiento:
  - $x = \frac{954,76 \times 21}{12.000} \times 100 = 167,1$
  - $RM = \frac{V_a}{100} \times a \times x^b = \frac{202.000}{100} \times 0,159 \times 167,1^{1,4} = 415.771,65€$
  - $C_{RM} = \frac{RM}{h \times N} = \frac{415.771,65}{21 \times 954,76} = \mathbf{20,74€/hora}$
- **COSTE HORARIO TOTAL: 37,98€/hora**

### 3.3.-Cálculo de maquinaria alquilada:

#### 3.3.1.-Tractor 155 CV + chisel 15 brazos:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como el chisel, que hace un coste por hora de 40€.

#### 3.3.2.-Tractor 155 CV + niveladora suspendida:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como la niveladora, que hace un coste por hora de 35€.

#### 3.3.3.-Tractor 155 CV + trituradora:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como la trituradora, que hace un coste por hora de 35€.

#### 3.3.4.-Bulldozer:

En este caso se solicita a la empresa Jorme la realización de trabajos de bulldozer con maquinista, lo que tiene un coste horario de 72 €/hora.

#### 3.3.5.-Retroexcavadora:

En este caso se solicita a la empresa Jorme la realización de trabajos de retro con maquinista, lo que tiene un coste horario de 72 €/hora.

#### 3.3.6.-Camión:

En este caso se solicita a la empresa Jorme la realización de trabajos de camión con maquinista, lo que tiene un coste horario de 50 €/hora.

#### 3.3.7.-Maquinaria instalación de riego:

En el caso de la maquinaria empleada para la instalación del riego no se contabilizarán individualmente puesto que está todo integrado en el coste de la instalación, que corre a cargo de “Riegos de Navarra”.

#### 3.3.8.-Tractor 155 CV + subsolador 5 brazos:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como el subsolador, que hace un coste por hora de 40€.

#### 3.3.9.-Tractor 155 CV + cultivador 5,4 metros:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como el cultivador, que hace un coste por hora de 40€.

3.3.10.-Tractor 155 CV + abonadora:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como la abonadora, que hace un coste por hora de 30€.

3.3.11.-Tractor 155 CV + esparcidor estiércol 12.000kg:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como el carro, que hace un coste por hora de 30€.

3.3.12.-Tractor 155 CV + grada rotativa:

Se considera alquilado tanto el tractor (sin tractorista) como la grada, que hace un coste por hora de 35€.

3.3.13.-Tractor 130 CV + plantadora:

Se solicitan los trabajos de plantación a una empresa especializada en los mismos, que cobran 90€/hectárea.

3.3.14.-Tractor 100 CV + maquina extender gotero:

Se considera alquilado únicamente la máquina de extender gotero, que tras consultar con un concesionario especializado en este tipo de alquileres sale a 80€ el día.

3.3.15.-Tractor 100 CV + ahoyador:

Se considera alquilado únicamente el ahoyador, que tras consultar con un concesionario especializado en este tipo de alquileres sale a 90€ el día.

3.3.16.-Tractor 100 CV + chisel 9 brazos:

Se considera alquilado únicamente el chisel, que tras consultar con un concesionario especializado en este tipo de alquileres sale a 80€ el día.



### 3.3.17.-Tractor 100 CV + rulo 3 metros:

Se considera alquilado únicamente el rulo, que tras consultar con un concesionario especializado en este tipo de alquileres sale a 80€ el día.

## 4.-RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA:

### 4.1.- Introducción:

Para el cálculo del rendimiento de la maquinaria empleamos la “Capacidad de trabajo teórica”, que no es otra cosa que el trabajo que realiza la maquinaria si trabaja sin interrupciones, a velocidad normal de trabajo y cubriendo siempre toda la anchura de trabajo. Se emplea la siguiente fórmula:

$$C_{TT} = A_T \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2}$$

Donde:

- $C_{TT}$ : Capacidad de trabajo teórica (ha/h)
- $A_T$ : anchura de trabajo (m)
- $V_a$ : velocidad de avance (km/h)

A partir de esta capacidad de trabajo teórica, se calcula la “Capacidad de trabajo real”, que no es otra cosa que la capacidad de trabajo teórica corregida por un coeficiente de eficiencia en parcela, teniendo en cuenta los tiempos muertos que la máquina no está trabajando. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e$$

Donde:

- $C_{TR}$ : capacidad de trabajo real (ha/h)
- $\eta_e$ : rendimiento

Una vez calculada la capacidad de trabajo real, se procede a calcular el “Tiempo de operación”, que es la inversa de dicha capacidad de trabajo real, y se expresa en h/ha:

$$T_o = \frac{1}{C_{TR}}$$

Las necesidades de potencia de una máquina es la potencia necesaria para realizar las operaciones. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75}$$

Donde:

- P: potencia necesaria (CV)
- K: resistencia específica del terreno (kg/cm<sup>2</sup>)
- A<sub>t</sub>: anchura de trabajo (cm)
- P: profundidad de trabajo realizado (cm)
- V<sub>a</sub>: velocidad de avance (m/s)

La potencia de motor se calculará dividiendo la potencia entre el rendimiento de la barra mediante la siguiente fórmula:

$$P_m = \frac{P}{\eta_b}$$

Donde:

- P<sub>m</sub>: potencia del motor en CV
- P: potencia necesaria para realizar la operación en CV
- η<sub>b</sub>: rendimiento de la barra.

#### 4.2.-Concentración parcelaria:

##### 4.2.1.-Motosierra:

En el proceso de concentración parcelaria no es posible calcular las horas de uso de la maquinaria por el proceso anteriormente citado puesto que no se trabaja a tajo parejo y depende de diversos factores como el número de árboles y arbustos de gran tamaño a eliminar de los lintes antes de que comiencen a trabajar el resto de máquinas. En el caso de la motosierra se estima un tiempo de trabajo en el proceso de concentración parcelaria de 37 horas.

##### 4.2.2.-Niveladora suspendida:

Como se ha comentado anteriormente, en el proceso de concentración parcelaria no es posible calcular las horas de uso de la maquinaria por el proceso anteriormente citado puesto que no se trabaja a tajo parejo y depende de diversos factores como el

desnivel de los lintes entre las parcelas previas a la concentración. En el caso de la niveladora se estima un tiempo de trabajo en el proceso de concentración parcelaria de 110 horas (11 días).

#### 4.2.3.-Chisel:

Al igual que en los casos anteriores en el proceso de concentración parcelaria no es posible calcular las horas de uso de la maquinaria por el proceso anteriormente citado puesto que no se trabaja a tajo parejo y depende de diversos factores como la cantidad de lintes existentes entre las parcelas previas a la concentración. En el caso del chisel se estima un tiempo de trabajo en el proceso de concentración parcelaria de 40 horas (4 días).

#### 4.2.4.-Trituradora de cabezal orientable:

En el caso de la trituradora, como en el resto de máquinas que intervienen en el proceso de concentración parcelaria no es posible calcular las horas de uso de la maquinaria por el proceso anteriormente citado puesto que no se trabaja a tajo parejo y depende de diversos factores como la cantidad de lintes existentes entre las parcelas previas a la concentración. En el caso de la desbrozadora se estima un tiempo de trabajo en el proceso de concentración parcelaria de 20 horas (2 días).

#### 4.2.5.-Bulldozer:

El bulldozer se emplea en la concentración parcelaria para la nivelación grosera de grandes desniveles y para la eliminación de raíces en pequeñas zonas en las que hay árboles de gran tamaño. En el caso de las labores de construcción de caminos y resto de infraestructuras necesarias en la concentración parcelaria, se computan como un gasto general por hectárea igual para toda la superficie concentrada por lo que no se computará en este apartado.

El bulldozer necesitará 22 horas para realizar las labores previstas en la zona objeto de plantación.

#### 4.2.6.- Retroexcavadora:

La retro se empleará para eliminar las cabañas y pozos de recogida de agua que hay en la zona objeto de plantación y cargar dichos escombros en el camión. El tiempo requerido para estos trabajos será de 18 horas puesto que únicamente hay 3 pequeñas cabañas y 6 pozos de recogida de agua.

#### 4.2.7.-Camión:

Se empleará el camión en la concentración parcelaria para el transporte de los escombros citados anteriormente a una escombrera controlada, situada en el mismo término de Peralta. El tiempo requerido será de 18 horas.

#### 4.3.-Preparación del terreno:

##### 4.3.1.-Subsolador:

En la preparación del terreno se realiza una labor principal con el subsolador, con dos pases cruzados en la totalidad de la superficie, con una profundidad de 60 cm.

Datos:

- $A_t = 2$  metros
- $V_a = 4,5$  km/hora = 1,25 m/s
- $\eta_e = 85\%$
- $K = 0,58$  kg/cm<sup>2</sup>
- $p = 60$  cm
- $\eta_b = 0,75\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_t \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 2 \times 4,5 \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 0,9$  ha/h
- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 0,9 \times 0,85 = 0,765$  ha/h
- $T_O = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{0,765} = 1,3$  horas/hectárea x 50 hectáreas x 2 pases = 130,7h (13 días)
- $P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75} = 0,58 \times 200 \times 60 \times 1,25 \times \frac{1}{75} = 116$  CV
- $P_m = \frac{P}{\eta_b} = \frac{116}{0,75} = 154,66$  CV

Se deduce que con el tractor de 155CV se puede realizar este trabajo correctamente.

#### 4.3.2.-Pase de chisel:

En la preparación del terreno se realiza un pase con el cultivador profundizando 25 cm en el terreno en la totalidad de la superficie.

Datos:

- $A_t = 3,8$  metros
- $V_a = 6$  km/hora = 1,66 m/s
- $\eta_e = 85\%$
- $K = 0,58$  kg/cm<sup>2</sup>
- $p = 25$  cm
- $\eta_b = 0,75\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_t \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 3,8 \times 6 \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 2,28$  ha/h
- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 2,28 \times 0,85 = 1,94$  ha/h
- $T_o = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{1,94} = 0,51$  horas/hectárea x 50 hectáreas = 25,7h (2 días)
- $P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75} = 0,58 \times 380 \times 25 \times 1,66 \times \frac{1}{75} = 121,9$  CV
- $P_m = \frac{P}{\eta_b} = \frac{121,9}{0,75} = 162,6$  CV

Se deduce que con el tractor de 155CV se puede realizar este trabajo correctamente, puesto que tiene un gestor de potencia que le permite desarrollar 15 CV más a su potencia nominal para trabajos de gran tracción.

#### 4.3.3.-Pase de cultivador:

En la preparación del terreno se realizan 2 pases con el cultivador profundizando 15 cm en el terreno en la totalidad de la superficie para enterrar la enmienda orgánica y la enmienda mineral.

Datos:

- $A_t = 5,4$  metros
- $V_a = 7$  km/hora = 1,94 m/s
- $\eta_e = 85\%$
- $K = 0,58$  kg/cm<sup>2</sup>
- $p = 15$  cm
- $\eta_b = 0,75\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_T \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 5,4 \times 7 \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 3,78$  ha/h
- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 2,28 \times 0,85 = 3,21$  ha/h
- $T_O = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{3,21} = 0,31$  horas/hectárea x 50 hectáreas x 2 pasadas = 31h (3 días)
- $P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75} = 0,58 \times 540 \times 15 \times 1,94 \times \frac{1}{75} = 121,5$  CV
- $P_m = \frac{P}{\eta_b} = \frac{121,5}{0,75} = 162$  CV

Se deduce que con el tractor de 155CV se puede realizar este trabajo correctamente, puesto que tiene un gestor de potencia que le permite desarrollar 15 CV más a su potencia nominal para trabajos de gran tracción.

#### 4.3.4.-Pase de rotativa:

En la preparación del terreno se realiza un pase con grada rotativa profundizando 15 cm en el terreno en la totalidad de la superficie.

Datos:

- $A_t = 4$  metros
- $V_a = 4$  km/hora = 1,11 m/s
- $\eta_e = 85\%$
- $K = 0,78$  kg/cm<sup>2</sup>
- $p = 20$  cm
- $\eta_b = 0,75\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_T \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 3,8 \times 6 \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 1,6$  ha/h

- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 2,28 \times 0,85 = 1,36 \text{ ha/h}$
- $T_O = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{1,36} = 0,73 \text{ horas/hectárea} \times 50 \text{ hectáreas} = 36,7\text{h (3 días)}$
- $P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75} = 0,78 \times 400 \times 20 \times 1,11 \times \frac{1}{75} = 92,35 \text{ CV}$
- $P_m = \frac{P}{\eta_b} = \frac{92,35}{0,75} = 123,13 \text{ CV}$

Se deduce que con el tractor de 150 CV se puede realizar este trabajo correctamente.

#### 4.3.5.-Abonado de fondo:

En el abonado de fondo se emplea una abonadora con capacidad de 2.050 litros. En este abonado se aplican únicamente 100 kg/ha de potasio.

Datos:

- $A_t = 18 \text{ metros}$
- $V_a = 8 \text{ km/hora} = 2,22 \text{ m/s}$
- $\eta_e = 50\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_T \times V_a \times \frac{1000m}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10^4 m^2} = 18 \times 8 \times \frac{1000m}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10^4 m^2} = 14,4 \text{ ha/h}$
- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 14,4 \times 0,5 = 7,2 \text{ ha/h}$
- $T_O = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{7,2} = 0,14 \text{ horas/hectárea} \times 50 \text{ hectáreas} = 6,94\text{h (1 día)}$
- La potencia necesaria para este tipo de aperos es aquella que permita conseguir las revoluciones adecuadas en la toma de fuerza trasera para asegurar un adecuado reparto del material en la superficie, además del tamaño suficiente para poder llevar la abonadora cargada con seguridad.

Se deduce que con el tractor de 155 CV se cumplen los dos requisitos.

#### 4.3.6.-Aplicación de estiércol:

En el caso de la aplicación de estiércol se emplea un carro esparcidor de 12.000 kg de capacidad.

Datos:

- $A_t = 10 \text{ metros}$
- $V_a = 5 \text{ km/hora} = 1,38 \text{ m/s}$

- $\eta_e = 50\%$

Cálculos:

- $C_{TT} = A_T \times V_a \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 10 \times 5 \times \frac{1000m}{1 km} \times \frac{1 ha}{10^4 m^2} = 5 \text{ ha/h}$
- $C_{TR} = C_{TT} \times \eta_e = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ ha/h}$
- $T_O = \frac{1}{C_{TR}} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ horas/hectárea} \times 50 \text{ hectáreas} = 20\text{h (2 días)}$
- La potencia necesaria para este tipo de aperos es aquella que permita conseguir las revoluciones adecuadas en la toma de fuerza trasera para asegurar un adecuado reparto del material en la superficie, además de la potencia suficiente para arrastrar el carro lleno de estiércol por terrenos irregulares y poco compactos.

Se deduce que con el tractor de 155 CV se cumplen los dos requisitos.

#### 4.4.-Plantación:

##### 4.4.1.-Plantación propiamente dicha:

Para la plantación, no es necesario calcular el tiempo que va a tardar en realizar la plantación completa puesto que la empresa a la que le solicitamos los trabajos nos cobrará por hectárea. En este coste se incluye el tractorista como el operario que va en la plantadora.

#### 4.5.-Colocación de gotero:

##### 4.5.1.-Colocación de gotero:

Para la colocación del gotero hay que distinguir entre la colocación del gotero del primer año y la colocación del gotero del quinto año, puesto que aunque ambos se realiza con el mismo apero, en el primer año el gotero va sobre la superficie y en el quinto año y sucesivos el gotero va introducido en el terreno. En ninguno de los dos casos será necesaria una potencia superior a la disponible (100 CV)

En cuanto al tiempo, teniendo en cuenta que se colocan 2 líneas de gotero por fila de plantación y teniendo en cuenta que hay un total de 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 2 líneas de gotero = 110.385 m.



Se estima una velocidad de 9 km/ hora para el extendido del gotero de primer año y de 5 km hora para el extendido del gotero del quinto año, y un rendimiento del 60% puesto que hay que colocar los goteros en la máquina, el tiempo estimado para cada una de las 2 labores de extendido de gotero será:

- Primer año  $\rightarrow \frac{110,385km}{9 km/hora} = \frac{12,26}{0,60} = 20,43horas$  (2 días)
- Quinto año  $\rightarrow \frac{110,385km}{5 km/hora} = \frac{22,07}{0,60} = 36,8horas$  (4 días)

En esta operación se necesita un operario además del tractorista que conectará el gotero a la tubería así como colocará las sujeciones del gotero cada cierta distancia.

#### 4.6.-Reposición de marras:

##### 4.6.1.-Apertura de hoyos:

Se estima un 3% de marras en la plantación que se deberá resolver con la ayuda del tractor de 100 CV y el ahoyador, al que se le estima un rendimiento de 20 hoyos/ hora puesto que no se trata de un trabajo en el que se trabaje a “tajo parejo” sino que debe ir buscando las faltas. Teniendo en cuenta que se estiman un total de 221 faltas (3% de 7.356 árboles), el coste previsto para este trabajo será de 11,05 horas (1 día). En esta operación hay que incluir un trabajador además del tractorista, que colocará las plantas en su lugar correspondiente, procediendo posteriormente su tapado con tierra fina.

La potencia del tractor es suficiente para la realización de este tipo de trabajo.

#### 4.7.-Colocación de plásticos protectores:

Para esta labor no se requiere de ningún tipo de maquinaria puesto que se solicita al proveedor de los protectores que los deje en 4 puntos estratégicos de las parcelas, a los que puede acceder perfectamente con el camión de reparto. Para esta función se necesita 2 trabajadores, colocando 3 protectores por minuto  $\rightarrow 40,86$  horas x 2 operarios.

#### 4.8.-Conservación del suelo:

##### 4.8.1.-Aplicación herbicida:

Para la conservación del suelo se emplea un aparato de aplicación de fitosanitarios con una barra de 4,5 metros, con la intención de realizar dos pasadas entre cada calle de árboles o lo que es lo mismo, 2 pasadas por fila de plantación y teniendo en cuenta que hay un total de 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 2 pases (uno a cada lado) = 110.385 m. Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 50% puesto que hay que ir a rellenar la cuba cada hora aproximadamente y se lleva una velocidad de 5 km/hora:  $\rightarrow \frac{110,385km}{5 km/hora} = \frac{22,07}{0,50} = 44,15horas \times 3 \text{ tratamientos} = 132,45 \text{ horas}$

Se realizará con tractor de 100 CV, no siendo necesaria una potencia superior a la disponible puesto que no son muchos kilos de peso ni es apero de tiro.

##### 4.8.1.-Pase de chisel:

En caso de que se produzcan rodaduras en el terreno por entrar con el tractor cuando el terreno está húmedo, se procederá a dejar la superficie lisa de nuevo para lo que se realizará un pase de chisel. Como todos los años no será necesario, se estima que será necesario realizar esta tarea una vez cada 2 años por lo que el tiempo de realizarla se divide por dos para calcular el tiempo tardado en cada año. Se emplea un chisel de 9 brazos (2,4 metros), por lo que con 3 pasadas será suficiente ya que no se puede acercar a los goteros ni al tronco del árbol, además las rodaduras no se producirán en el extremo de la calle sino en el paso del tractor con el atomizador o con el aparato de herbicida. Por lo que es 3 pases por fila de plantación, a 7 km/hora: 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 3 pases = 165.577,5 m. Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 85%,  $\rightarrow \frac{165,58km}{7 km/hora} = \frac{23,65}{0,85} = 27,83 \text{ horas}/2 \text{ años} \rightarrow 13,9 \text{ horas (2 días)}$

En cuanto a los cálculos para saber si la potencia del tractor es suficiente:

Datos:

- $A_t = 2,4$  metros
- $V_a = 7$  km/hora = 1,94 m/s
- $\eta_e = 85\%$

- $K=0,58 \text{ kg/cm}^2$
- $p= 20 \text{ cm}$
- $\eta_b= 0,75\%$

Cálculos:

- $P = K \times A_t \times p \times V_a \times \frac{1}{75} = 0,58 \times 240 \times 20 \times 1,94 \times \frac{1}{75} = 72 \text{ CV}$
- $P_m = \frac{P}{\eta_b} = \frac{72}{0,75} = 96 \text{ CV}$

Estas labores solamente se realizarán a partir del 5º año que es cuando comienzan a producir los nogales y va a trabajar la barredora, por lo que el trabajo lo realizará el tractor de 100 CV, suficiente como se puede comprobar.

#### 4.8.2.-Pase de rulo:

En el caso en que se realice un pase de chisel, se deberá proceder luego a un pase de rulo para dejar el terreno liso. Se emplea un rulo de 3 metros, por lo que se darán como máximo 3 pases por calle, a 7 km/hora: 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 3 pases = 165.577,5 m. Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 85%,  $\rightarrow \frac{165,57km}{7 \text{ km/hora}} = \frac{23,65}{0,85} = 27,83 \text{ horas/2 años} \rightarrow 13,9$  horas (2 días)

Estas labores solamente se realizarán a partir del 5º año que es cuando comienzan a producir los nogales y va a trabajar la barredora, por lo que el trabajo lo realizará el tractor de 100 CV, que es más que suficiente para arrastrar un rulo de 3 metros.

#### 4.9.-Poda:

##### 4.9.1.-Tijeras neumáticas:

Las tijeras neumáticas se emplean en la poda de formación de los primeros 4 años, empleando un tiempo por árbol de 2 minutos los dos primeros años, 1,5 minutos el tercero y 1 en el cuarto. En el tercer y cuarto año se utilizará la motosierra en aquellos árboles que por el grosor de sus ramas no permitan la realización de la poda de formación con tijeras neumáticas. Contando que hay un total de 7.356 árboles, el tiempo que se emplean las tijeras neumáticas será de:

- Primer año → 245,2 horas
- Segundo año → 245,2 horas
- Tercer año → 183,9 horas
- Cuarto año → 122,6 horas

#### 4.9.2.- Motosierra:

La motosierra se emplea para la poda de mantenimiento cada 3 años a partir del 4º año, por lo que el total de horas que sale en cada año de utilización se dividirá para tres. Se emplea 1,5 minuto por árbol → 183,9 horas/3 años = 61,3 horas anuales de motosierra a partir del quinto año sin tener en cuenta el empleo de ésta en los primeros años, ya que el tiempo de empleo de la motosierra se descuenta al de las tijeras neumáticas.

#### 4.9.3.-Recogedor de ramas:

El recogedor de ramas tiene una anchura de 3 metros, y se realizará un pase a cada lado de la fila de árboles, a una velocidad de 5 km/hora. Tiene un rendimiento de 0,6 puesto que cada vez que llena el recogedor lo debe sacar al exterior de la parcela. Si hay 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 2 pases = 110.385 m. Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 60%,

- Cuatro primeros años →  $\frac{110,385km}{5 km/hora} = \frac{22,08}{0,60} = 36,79 \text{ horas (4 días)}$
- Resto de años →  $36,79/3 \text{ años} = 12,26 \text{ horas}$

#### 4.10.-Tratamientos protectores:

##### 4.10.1.- Pase de atomizador:

Tal como se ha dicho anteriormente, se realizará un pase por cada lado de la fila de árboles, a una velocidad de 4 km/hora. Si hay 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 2 pases = 110.385 m. Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 50%, y estimando una media de 4 tratamientos anuales,

$$\frac{110,385km}{4 km/hora} = \frac{27,59}{0,5} = 55,2 \text{ horas} \times 4 \text{ tratamientos: } 220,77 \text{ horas.}$$

Se realiza con tractor de 100 CV, no siendo necesaria una potencia superior a la disponible puesto que se trata de un apero arrastrado sobre una superficie llana, y con la potencia disponible se consigue las revoluciones adecuadas en la toma de fuerza.

#### 4.11.-Recolección:

##### 4.11.1.-Vibrado de los árboles:

La producción estimada es de unos 5.000 kg de nuez fresca por hectárea, lo que equivale a unos 4.000 kg de nuez seca. Estas producciones se corresponden a la máxima producción que se consigue a partir del 9º año generalmente.

Se estima que la producción al 5º año sea del 50% (2.500 kg de nuez fresca), el 6º año del 75% (3.750 kg de nuez fresca) y el 7º y 8º año del 90% (4.500kg de nuez fresca).

Tras pedir información sobre el tiempo invertido en el proceso de recolección a los propietarios de una plantación de 10 hectáreas de nogales situada en Falces, pueblo próximo a Peralta, nos indican que el tiempo medio de vibración con una máquina similar a la que se pretende adquirir y con una densidad de 150 árboles/ha es de 50 árboles/hora a partir del 7º año y de 60 árboles/hora los años 5 y 6 puesto que el tiempo de vibrado es menor. Teniendo en cuenta que la explotación contará con un total de 7.356 árboles, el tiempo estimado de vibración de los mismos es de 147,12 horas del año 7 en adelante y de 122,6 horas los años 5º y 6º.

##### 4.11.2.-Barredora-recolectora:

Para la realización del barrido y recolección de la nuez se emplea una máquina que hace conjuntamente las dos labores, con un ancho de trabajo de 3 metros, realizará 3 pasadas por calle ya que el vigor de los árboles se espera que cubran un diámetro de copa superior a los 3 metros, por lo que con una pasada a cada lado de la fila de plantación no será suficiente.

Teniendo en cuenta que la velocidad de recolección será de 2 km/hora: 7.356 árboles x 7,5 metros de separación entre ellos = 55.192,5 metros x 3 pases = 165.577,5m.

Teniendo en cuenta que el rendimiento es del 60%,  $\rightarrow \frac{165,57km}{2 km/hora} = \frac{82,78}{0,60} = 138$  horas.

#### 4.11.3.-Transporte a nave:

Se estima que la barredora recogerá la nuez de 0,6 hectáreas a la hora, que teniendo en cuenta las producciones anteriormente citadas y el rendimiento del 60% son:

- 5º año  $\rightarrow 2500 \text{ kg/ha} \times 0,6 \text{ hectáreas/hora} = 1500 \text{ kg/hora} \times 0,6 = 900 \text{ kg/hora}$
- 6º año  $\rightarrow 3750 \text{ kg/ha} \times 0,6 \text{ hectáreas/hora} = 2250 \text{ kg/hora} \times 0,6 = 1.350 \text{ kg/hora}$
- 7º y 8º año  $\rightarrow 4500 \text{ kg/ha} \times 0,6 \text{ hectárea/hora} = 2700 \times 0,6 = 1.620 \text{ kg/hora}$
- 9º año en adelante  $\rightarrow 5000 \text{ kg/ha} \times 0,6 \text{ hectárea/hora} = 3000 \times 0,6 = 1.800 \text{ kg/hora}$

Hay que tener en cuenta que la capacidad de la tolva de la máquina es de 1000kg.

El transporte se realizará con el tractor de 100 CV y la bañera de 14 m<sup>3</sup>. A pesar de parecer desproporcionado el tamaño de la bañera con la del tractor, hay que tener en cuenta que las nueces con cáscara tienen un peso específico de 500 kg/m<sup>3</sup> aproximadamente, por lo que la carga máxima que llevará el remolque será de 7.000 kg de nueces y dado que el recorrido hasta la nave es completamente llano, no hay problemas para utilizar este tractor en el transporte.

Teniendo en cuenta que el tiempo estimado de viaje es de 1 hora, y que la capacidad de la bañera es de 7.000 kg, el número de viajes a realizar a lo largo del día, estimándose un total de 10 horas de trabajo diarias, será de:

- 5º año  $\rightarrow 900 \text{ kg/hora} \times 10 \text{ horas} = 9000 \text{ kg} \rightarrow 2 \text{ viajes/día} \times 14 \text{ días} \rightarrow 28 \text{ horas}$
- 6º año  $\rightarrow 1.350 \text{ kg/hora} \times 10 \text{ horas} = 13.500 \text{ kg} \rightarrow 2 \text{ viajes/día} \times 14 \text{ días} \rightarrow 28 \text{ horas}$
- 7º y 8º año  $\rightarrow 1.620 \text{ kg/hora} \times 10 \text{ horas} = 16.200 \text{ kg} \rightarrow 3 \text{ viajes/día} \times 14 \rightarrow 42 \text{ horas}$
- 9º año en adelante  $\rightarrow 1.800 \text{ kg/hora} \rightarrow 18.000 \text{ kg/día} \rightarrow 3 \text{ viajes/día} \times 14 \rightarrow 42 \text{ horas}$

#### 4.12.-Procesado:

En esta instalación, la limitación de procesado es debida a la secadora, por lo que la velocidad de procesado dependerá de la velocidad de secado, y teniendo en cuenta que la secadora puede conseguir velocidades de secado de 4.000 Kg cada 16 horas, se secarán unos 6.000 kg de nueces al día; siempre que los lotes tengan una humedad de entre el 25 y 35%. A partir de esta estimación, y teniendo en cuenta las producciones estimadas para los distintos años se calcula las horas de funcionamiento de la instalación de procesado:

- 5º año  $\rightarrow 2.500 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 125.000 \text{ kg} / 4.000 \text{ kg} \times 16 \text{ h} = 500 \text{ horas.}$
- 6º año  $\rightarrow 3.750 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 187.500 \text{ kg} / 4.000 \text{ kg} \times 16 \text{ h} = 750 \text{ horas}$

- 7º y 8º año →  $4.500 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 225.000 \text{ kg} / 4.000 \text{ kg} \times 16 \text{ h} = 900 \text{ horas}$
- 9º año en adelante →  $5000 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 250.000 \text{ kg} / 4.000 \text{ kg} \times 16 \text{ h} = 1.000 \text{ horas}$ .

En cuanto al tiempo necesario para atender a la línea de procesado se estima en un tercio del tiempo de funcionamiento de la maquinaria (trabaja 24 horas al día pero 16 de las mismas está la nuez secando).

**5. TABLAS RESUMEN:**

**5.1.-Tabla de horas:**

| Año              | Concentrac. | Preparación | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     |
|------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tractor 155CV    |             |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Tractor 100CV    |             |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Motosierra       | 37          |             |        |        |        |        | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   |
| Niveladora       | 110         |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Chisel 15 brazos | 40          | 25,7        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Trituradora      | 20          |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Bulldozer        | 22          |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Retroexcavadora  | 18          |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Camión           | 18          |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Subsolador       |             | 130,7       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Cultivador       |             | 31          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Abonadora        |             | 6,94        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| G.rotativa       |             | 36,7        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Carro esparcidor |             | 20          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Tractor + plant. |             |             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Maquina gotero   |             |             | 20,43  |        |        |        | 36,8   |        |        |        |        |        |        |
| Ahoyador         |             |             | 11,05  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Equipo herbicida |             |             | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 |
| Chisel 9 brazos  |             |             | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   |
| Rulo             |             |             | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   |
| Tijeras neumát.  |             |             | 245,2  | 245,2  | 183,9  | 122,6  |        |        |        |        |        |        |        |
| Recogedor ramas  |             |             | 36,79  | 36,79  | 36,79  | 36,79  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  |
| Atomizador       |             |             | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 |
| Remolque         |             |             |        |        |        |        | 28     | 28     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     |
| Vibradora        |             |             |        |        |        |        | 122,6  | 122,6  | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 |
| Barredora-recol. |             |             |        |        |        |        | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    |
| Procesado        |             |             |        |        |        |        | 500    | 750    | 900    | 900    | 1000   | 1000   | 1000   |



"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

| 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     | 21     | 22     | 23     | 24     | 25     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   | 61,3   |
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 | 132,45 |
| 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   |
| 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   | 13,9   |
|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  | 12,26  |
| 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 | 220,77 |
| 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     |
| 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 | 147,12 |
| 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    | 138    |
| 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   | 1000   |

**5.2.-Tabla costes:**

| Año               | Precio horari | Concentrac. | Preparación | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10              | 11              |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Tractor 155CV     |               |             |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Tractor 100CV (1) | 31,38         | 0,00        | 0,00        | 14098,72        | 13110,88        | 13110,88        | 13110,88        | 14374,55        | 13219,77        | 13659,09        | 13659,09        | 13659,09        | 13659,09        | 13659,09        |
| Tractor 100CV (2) | 31,6          | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Motosierra (1)    | 1,7           | 62,90       | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 104,21          | 104,21          | 104,21          | 104,21          | 104,21          | 104,21          | 104,21          |
| Motosierra (2)    | 1,37          | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Niveladora        | 35            | 3850,00     | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Chisel 15 brazos  | 40            | 1600,00     | 1028,00     | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Trituradora       | 35            | 700,00      | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Bulldozer         | 72            | 1584,00     | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Retroexcavadora   | 72            | 1296,00     | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Camión            | 50            | 900,00      | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Subsolador        | 40            | 0,00        | 5228,00     | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Cultivador        | 40            | 0,00        | 1240,00     | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Abonadora         | 30            | 0,00        | 208,20      | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| G.rotativa        | 35            | 0,00        | 1284,50     | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Carro esparcidor  | 30            | 0,00        | 600,00      | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Tractor + plant.  | 90€x50 has    | 0,00        | 4500,00     | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Maquina gotero    | 80€/día       | 0,00        | 0,00        | 160,00          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 320,00          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Ahoyador          | 90€/día       | 0,00        | 0,00        | 90,00           | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Equipo herbicida  | 8,26          | 0,00        | 0,00        | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         | 1094,04         |
| Equipo herbicida  | 8,4           | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Chisel 9 brazos   | 80€/día       | 160,00      | 160,00      | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          |
| Rulo              | 80€/día       | 160,00      | 160,00      | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          |
| Tijeras neumát.   | 2,98          | 0,00        | 0,00        | 730,70          | 730,70          | 548,02          | 365,35          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Recogedor ramas   | 9,19          | 0,00        | 0,00        | 338,10          | 338,10          | 338,10          | 338,10          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          |
| Atomizador (1)    | 8,2           | 0,00        | 0,00        | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         | 1810,31         |
| Atomizador (2)    | 8,15          | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| Remolque          | 31,57         | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 883,96          | 883,96          | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         |
| Vibradora         | 47,47         | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 5819,82         | 5819,82         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         |
| Barredora-recol.  | 48,5          | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         |
| Procesado         | 37,98         | 0,00        | 0,00        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 18990,00        | 28485,00        | 34182,00        | 34182,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        |
|                   |               |             |             | <b>10312,90</b> | <b>14408,70</b> | <b>18641,87</b> | <b>17404,02</b> | <b>17221,35</b> | <b>17038,68</b> | <b>50522,56</b> | <b>58542,78</b> | <b>66285,04</b> | <b>66285,04</b> | <b>70083,04</b> |
|                   |               |             |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | <b>70083,04</b> |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

| 12              | 13              | 14              | 15              | 16              | 17              | 18              | 19              | 20              | 21              | 22              | 23              | 24              | 25              |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 13659,09        | 13659,09        | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        | 13754,85        |
| 104,21          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           | 83,98           |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 1094,04         | 1094,04         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         | 1112,58         |
| 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          |
| 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          | 160,00          |
| 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          | 112,67          |
| 1810,31         | 1810,31         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 0,00            | 0,00            | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         | 1799,28         |
| 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         | 1325,94         |
| 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         | 6983,79         |
| 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         | 6693,00         |
| 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        | 37980,00        |
| <b>70083,04</b> | <b>70062,81</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> | <b>70166,08</b> |



## 6. RENDIMIENTO OPERARIOS:

Todas las operaciones citadas anteriormente, salvo las tareas encargadas a empresas especializadas en las que se contabiliza el maquinista en el precio horario citado, se llevarán a cabo por el promotor y uno o dos peones dependiendo del trabajo a realizar. El salario indicado se obtiene tras solicitar dicha información a Asaja, siendo el precio del peón de 7,36€/hora y el del maquinista de 8,87€/hora. A este precio hay que sumarle 1,08 €/hora de pago a la seguridad social.

### 6.1.-Tabla gastos de personal:

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

| Año              | Operarios         | Precios | Concentración | Preparación   | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | 7              | 8              | 9              | 10             |
|------------------|-------------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Motosierra (1)   | Peón              | 8,44    | 312,28        | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 517,4         | 517,4         | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          |
| Niveladora       | Maquinista        | 9,95    | 1094,5        | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Chisel 15 brazos | Maquinista        | 9,95    | 398           | 255,7         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Trituradora      | Maquinista        | 9,95    | 199           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Subsolador       | Maquinista        | 9,95    | 0             | 1300,5        | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Cultivador       | Maquinista        | 9,95    | 0             | 308,5         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Abonadora        | Maquinista        | 9,95    | 0             | 69,1          | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| G.rotativa       | Maquinista        | 9,95    | 0             | 365,2         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Carro esparcidor | Maquinista        | 9,95    | 0             | 199,0         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Maquina gotero   | Maq+Peón          | 18,39   | 0             | 0,0           | 375,7         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 676,8         | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Ahoyador         | Maq+Peón          | 18,39   | 0             | 0,0           | 203,2         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Colocar protect. | 2 Peones          | 16,88   | 0             | 689,7         | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Equipo herbicida | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 1317,9        | 1317,9        | 1317,9        | 1317,9        | 1317,9        | 1317,9        | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         |
| Chisel 9 brazos  | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          |
| Rulo             | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3         | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          |
| Tijeras neumát.  | Peón              | 8,44    | 0             | 0,0           | 2069,5        | 2069,5        | 1552,1        | 1034,7        | 0,0           | 0,0           | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Recogedor rama   | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 366,1         | 366,1         | 366,1         | 366,1         | 122,0         | 122,0         | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          |
| Atomizador (1)   | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 2196,7        | 2196,7        | 2196,7        | 2196,7        | 2196,7        | 2196,7        | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         |
| Remolque         | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 278,6         | 278,6         | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          |
| Vibradora        | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 1219,9        | 1219,9        | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         |
| Barredora-recol. | Maquinista        | 9,95    | 0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 1373,1        | 1373,1        | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         |
| Procesado        | Peón (1/3 tiempo) | 8,44    | 0             | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 1406,7        | 2110,0        | 2532,0         | 2532,0         | 2813,3         | 2813,3         |
|                  |                   |         | <b>2003,8</b> | <b>3187,6</b> | <b>6805,6</b> | <b>6226,7</b> | <b>5709,3</b> | <b>5192,0</b> | <b>9385,5</b> | <b>9412,1</b> | <b>10217,4</b> | <b>10217,4</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 11             | 12             | 13             | 14             | 15             | 16             | 17             | 18             | 19             | 20             | 21             | 22             | 23             | 24             | 25             |
| 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          | 517,4          |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         | 1317,9         |
| 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          |
| 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          | 138,3          |
| 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          | 122,0          |
| 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         | 2196,7         |
| 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          | 417,9          |
| 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         | 1463,8         |
| 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         | 1373,1         |
| 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         | 2813,3         |
| <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> | <b>10498,7</b> |

# ANEJO 7: INGENIERÍA DE LA PLANTACIÓN



ÍNDICE:

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                            | 3  |
| 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....                                 | 3  |
| 3. ELECCIÓN DE LAS PLANTAS EN VIVERO.....                       | 4  |
| 4. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....                                  | 6  |
| 5. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN.....                                 | 7  |
| 6. PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHA.....                            | 8  |
| 7. LABORES TRAS LA PLANTACIÓN                                   |    |
| 7.1. Colocación del gotero y riego de establecimiento.....      | 16 |
| 7.2. Conservación de las plantas para reposición de marras..... | 16 |
| 7.3. Colocación de protectores para la fauna.....               | 16 |
| 7.4. Cuidados generales.....                                    | 17 |

## 1.- INTRODUCCIÓN:

El objetivo del presente anejo es el de desarrollar los trabajos necesarios para la realización de la plantación, una vez realizadas las labores de concentración parcelaria y de colocación de la instalación de riego.

## 2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO:

Antes de realizar la plantación se debe proceder a la preparación del terreno, sin descuidar este aspecto en absoluto ya que una inadecuada preparación podría redundar en un desarrollo deficiente de la plantación. La preparación del terreno debe incluir las siguientes operaciones:

- Subsolado: ya que el nogal requiere suelos profundo bien drenados y no asfixiantes, esta operación puede ser muy útil e incluso imprescindible en el caso de que haya capas duras en el subsuelo, como ocurre en nuestro caso, por motivo del tránsito de la maquinaria empleada en las labores de concentración parcelaria. Se realizará un subsolado en dos pases cruzados llegando al menos a los 60 cm de profundidad y con el terreno seco para facilitar la penetración de las futuras raíces. Esta operación se llevará a cabo en agosto-septiembre
- Disgregado del terreno: el terreno quedará con grandes terrones por lo que se esperará a que caigan las primeras lluvias de otoño y cuando el terreno se encuentre en tempero se dará un pase de chisel, penetrando unos 25 cm en el terreno.
- Fertilización de fondo: a continuación se realizarán las enmiendas orgánicas como minerales necesarias para que el correcto desarrollo inicial de los nogales.
- Labores complementarias: con el fin de enterrar estas enmiendas se realizará un pase de cultivador con una profundidad de 15 cm. Unos días antes de la plantación se procederá a dar un pase con la grada rotativa para dejar el terreno óptimo para el replanteo.

En todos los casos se deben realizar con antelación suficiente para mantener libre de malas hierbas el suelo y para proporcionar una estructura adecuada y en definitiva, para facilitar el desarrollo radicular de los pequeños árboles.

El laboreo se debe realizar en tempero adecuado, ya que si el suelo está muy seco se rompe la estructura y, por el contrario, si está muy húmedo hay una compactación del suelo.

### 3.-ELECCIÓN DE LAS PLANTAS EN VIVERO:

La producción de planta de nogal en vivero es un proceso largo y a veces laborioso, por la dificultad que puede presentar el injerto si no se aplica una técnica adecuada, puesto que algunos sistemas de injerto clásico no son aplicables en el nogal. Los sistemas más utilizados para injertar nogales son los de púa y corona.

En el mejor de los casos, la planta injertada tiene una edad de dos años (plantón de un año), siendo más frecuente que ésta tenga tres años (plantón de dos años) o incluso cuatro años.

Al elegir una planta en vivero se debe exigir calidad, entendiendo como tal, aquella que es:

- Sana, sin bordes bacteriosados.
- Tiene el injerto bien soldado y colocado entre los 10 y 20 cm del suelo.
- Con sólo una herida de injerto.
- Si no está repicada, no debe tener más de dos años.
- Si es de dos años debe tener un crecimiento superior a 60 cm y si lo es de 3 o más años presentar un crecimiento del año de más de 1,5 m.
- Poseer un sistema radicular lo más fasciculado posible y sano, libre de nematodos y *Agrobacterium*.
- Buena lignificación en toda su extensión.
- Forma cónica y no tubular.
- Con yemas bien formadas y distribuidas en toda su longitud.

En España no existe planta certificada de nogal. Todo el material se comercializa como estándar, lo que garantiza su origen y un control por los servicios oficiales, pero no autentifica la variedad y ausencia total de virosis. Evidentemente, ello no quiere decir que las plantas tengan dicha virosis. En España se produce una planta de excelente calidad, que incluso se exporta al exterior, incluyendo Francia como principal país receptor.

Cada plantón, en función de su edad, tiene una utilidad preferente conforme a las ventajas que reporta su aplicación. Se recomienda la utilización de cada planta en las siguientes condiciones.

Plantón de un año: se utilizará en las situaciones más difíciles, especialmente en seco. Las principales ventajas es que tiene un trasplante muy bueno, se adapta a parcelas sin riego, tiene un coste inferior a los plantones de dos años y se recepa en el segundo año, por lo que da una planta muy vigorosa.

Por el contrario tiene unos inconvenientes como que son árboles menos homogéneos, y que llevan un año de retraso respecto a los plantones de dos años.

Plantón de dos años: la planta debe ser lo más vigorosa posible (más de 2,5 metros en vivero), para rebajarla a la altura de formación. Las principales ventajas que tiene es que son plantas más homogéneas que los plantones de un año, y que se consigue adelantar un año, sobretodo en regadío y con formación adecuada.

También tiene una serie de inconvenientes como son el difícil comienzo si no se forma la planta adecuadamente y el coste más alto de la planta.

En todos los casos, y dentro de la categoría elegida, se seleccionarán las plantas más fuertes y en general con mejor aspecto, lo que será signo de sanidad y vigor.

Las plantas de vivero se han preparado tradicionalmente con siembra de nueces de la especie seleccionada para el pie y posterior injerto de la variedad deseada. Después de un periodo de crecimiento en vivero, el árbol se trasladará al lugar de asiento. Con esta técnica, el injerto de nogal resulta algo dificultoso. Las nuevas tecnologías han introducido nuevos sistemas de propagación, concretamente la micropropagación. Con esta técnica se provoca el enraizamiento de brotes en condiciones controladas de cultivo. Este sistema tiene aplicaciones en muchas situaciones. En el caso de los nogales utilizados para la producción de madera, la micropropagación ofrece la única posibilidad de que los árboles de una plantación sean genéticamente iguales a los árboles seleccionados y, por tanto, de que la plantación sea homogénea.

Las plantas ofertadas por los viveros producidas por este sistema son de tamaño menor a las producidas con métodos tradicionales y, por ello, requieren un mayor cuidado durante el primer año de cultivo. Después de bien arraigadas, estas plantas presentan un alto potencial productivo.

#### 4.-DENSIDAD DE PLANTACIÓN:

La densidad de plantación adecuada será aquella que optimice un desarrollo máximo de copa, conforme al vigor de la planta, permitiendo un acceso adecuado a la luminosidad necesaria para mantener la mayor productividad. En seco, además, se tendrá en cuenta que puede haber una gran competencia por el agua a nivel radicular, lo que exigirá marcos de plantación más amplios si bien este problema no nos preocupa puesto que el agua no va a ser limitante al plantarse en regadío. Normalmente se determina la densidad en función del tamaño que adquirirá el árbol en su fase de plena producción. Sin embargo, este planteamiento no optimiza los beneficios económicos en las primeras fases de crecimiento de las plantas ya que el tamaño de los árboles jóvenes está desproporcionado con la superficie del terreno.

Al objeto de mejorar los beneficios económicos en las primeras fases de crecimiento, se desarrollan las plantaciones intensivas, realizadas con una densidad superior a la que sería adecuada en cada caso, para al cabo de unos 10 años tras la plantación, entresacar determinado número de árboles, dejando la plantación con la densidad definitiva.

Otra técnica para la realización de plantaciones intensivas consistirá en plantar con una densidad definitiva, y en lugar de eliminar árboles, controlar su tamaño mediante técnicas de poda. Estas técnicas se iniciaron en California en 1974, y en la actualidad es dudosa su rentabilidad en el nogal.

En todo caso se debe considerar la conveniencia de realizar plantaciones temporales por su alto coste, no solo de las plantas sino también de las operaciones de cultivo hasta su entrada en producción, así como los posteriores gastos de arranque, todo lo cual se debe repartir entre los beneficios obtenidos en un corto número de años. Por todo ello, esta técnica solo se aplicará en casos concretos de variedades de entrada en producción rápida y alta productividad.

Otro aspecto que se debe considerar es el tránsito de maquinaria por la parcela, lo que nos puede condicionar, más que la densidad, el diseño de la plantación.

En todos los casos, la densidad de plantación está en relación directa con la variedad y con el sistema de conducción o formación, conseguido con las correspondientes técnicas de poda.

La variedad influye fundamentalmente en los aspectos de vigor y tipo de fructificación. Al respecto, podemos encontrar tres tipos de variedades que pueden sugerir los siguientes marcos de plantación:

- Variedades con más de un 90% de fructificación lateral, como Chico y Howard, en las que la entrada en producción es 4 años después de la plantación, se emplean densidades de plantación temporal de 7x5, para dejarlas en 8x8 a partir del 10º año.
- Variedades con un 50-90% de fructificación lateral, como es el caso de las variedades principales que vamos a emplear (Chandler y Lara), con una entrada en producción de 5 años tras la plantación, en las que se emplean marcos de plantación de 8x8; 9x7,5 o incluso 10x10.
- Variedades con menos de un 10% de fructificación lateral, como por ejemplo Hartley y Franquette, con entradas en producción de 6 a 7 años tras la plantación, y en las que se emplean marcos de plantación de 10x12 o 12x12.

En el nogal hablaremos de plantaciones intensivas cuando tengan densidades superiores a 160 árboles/ha, es decir, marcos inferiores a 8x8. Si las densidades están entre 70-160 árboles/ha, diremos que las plantaciones son semi-intensivas. Para densidades inferiores a 70 árboles/ha, hablaremos de plantaciones extensivas.

La productividad y la entrada en producción son directamente proporcionales a la densidad de plantación, de forma que por cada metro complementario en cada sentido de la plantación, la plena producción se retrasa un año.

Ante estas opciones y con los datos de las experimentaciones que el ITG realizó en Cadreita se elige un marco de 9x7,5 metros puesto que la precocidad en la entrada en producción de las plantaciones intensivas no es suficiente para que el acumulado en toda la vida de la plantación supere a las producciones de las semi-intensivas, puesto que si bien estas entran más tarde en producción, su vida productiva es mayor.

#### 5.-DISEÑO DE LA PLANTACIÓN:

A la hora de diseñar la plantación debemos tener en consideración una serie de hechos:

- Utilización de maquinaria dentro de la explotación: la mayoría de las operaciones de cultivo (fumigación, laboreo, recolección, etc.) emplean maquinas. Para facilitar el tránsito de la maquinaria son más adecuados los marcos de plantación rectangulares que los cuadrangulares. Además estas disposiciones facilitan y economizan la distribución de los goteros en la finca.
- Distribución de los polinizadores dentro de la finca
- Diseño de las plantaciones temporales y su paso a plantaciones definitivas. Este aspecto no nos compete.

En nuestro caso se proyectan las plantaciones tal como se indican en el plano 3. La distribución tanto de las variedades principales como de la variedad polinizadora será la que se indica dicho plano, disponiéndose un total de 58,4% Chandler, un 37,6% Lara y un 4% Franquette.

#### 6.-PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHA:

La plantación se realizará durante el reposo vegetativo. La plantación del nogal no difiere al de otras especies y deben seguirse las mismas operaciones que en cualquier otra:

- Replanteo y apertura de zanjas: consiste en marcar con estaquillas el lugar definitivo donde se situarán de forma permanente las plantas. Es muy importante para conseguir las alineaciones y distribución de las plantas y sobre todo, nos servirá para ajustar la plantación si no quedamos satisfechos con su distribución. En nuestro caso, esta tarea se elimina puesto que la plantación se realiza con una maquina especializada en plantación de árboles frutales que realiza zanjas que profundizan hasta 50 cm, si bien con 40 cm de profundidad es suficiente. Esta máquina irá acoplada al tractor y guiada mediante sistema GPS. Esta máquina también realiza el tapado de dicha zanja con tierra fina y aireada, lo cual es imprescindible para la correcta implantación de los nogales.
- Recepción de las plantas: los plantones se plantarán a raíz desnuda y es importante que el pivote principal de las raíces no sufra daños ya que entonces facilitaría el desarrollo de parásitos y debilitamiento de la planta. El sistema radicular debe estar protegido del frío y de la desecación hasta el momento de la plantación.
- Plantación: La fecha de plantación será a finales de febrero, para evitar que los fríos invernales más duros dañen los plantones, ya que estos son muy

sensibles a bajas temperaturas. Se debe asegurar que el punto de injerto quedará sobre la superficie, para evitar el franqueamiento de la planta. Por ello se plantará ligeramente en alto, aproximadamente unos 5-10 cm por encima de la posición definitiva de la planta.

Antes de plantar se debe realizar un despuntado de la planta, para equilibrar la parte aérea con el sistema radicular. El despunto debe hacerse con un corte limpio, aplicando posteriormente un sellante para evitar penetración de parásitos y agua.

El rebaje de la planta estará en función de la formación posterior que vaya a tener, la edad del plantón y el sistema de riego (secano o regadío).

La altura de corte influirá tanto en la entrada en producción como en el desarrollo del árbol. Se estima que por encima de 1,2 metros, se retrasa la entrada en producción un año por cada 20 cm de altura suplementaria a la que se dé el corte. Por ello, el despunte para la formación de vaso generalmente se hará a 1,2-1,4 metros de altura en plantaciones destinadas a la producción de frutos.

Por debajo del corte conviene hacer un desyemado, consistente en eliminar las yemas principales inmediatamente por debajo del corte (4-5). En las yemas de madera doble, la yema principal y más sobresaliente se sitúa por encima de la yema secundaria, menos marcada. La yema principal tiene tendencia a emitir brotes verticales. Su eliminación favorecerá el desarrollo de las yemas secundarias, que emiten brotes más abiertos en posición diagonal. La verticalidad excesiva es perjudicial para los objetivos de la plantación y favorece la rotura de ramas por vientos.

Las raíces también se tienen que sanear, para ello se hará un recorte general de unos 2 centímetros a la vez que se eliminarán las zonas dañadas y secas. Seguidamente se puede sumergir el sistema radicular en una solución fungicida para finalmente proceder al enterrado de las raíces.

Como se ha comentado en varias ocasiones, se eligen dos variedades principales de nogales (Chandler y Lara), así como una variedad polinizadora (Franquette). Los porcentajes de cada variedad son 58,4% Chandler (4.288 plantas), 37,6% Lara (2.766 plantas) y 4% Franquette (293 plantas) de los 7.359 árboles que se plantarán en las 50 hectáreas.

La distribución de las 2 variedades principales será:

CH-CH-L-L-CH-CH-CH-CH-L-L-CH-CH-L-L-CH-CH-CH-CH-L-L

Dentro de estas líneas se introducirán un 4% de Franquette, respecto al número de individuos de cada fila. A continuación se determinará el número de



árboles de cada variedad a introducir en cada línea de plantación de los distintos sectores de las 3 parcelas:

Tabla 1: Distribución de las variedades en los distintos sectores.

| Parcela 1 Sector 1 (720 árboles y 18 líneas) |                   |             |         |               |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 41                | 40          |         | 1             |
| 2                                            | 41                | 39          |         | 2             |
| 3                                            | 41                |             | 40      | 1             |
| 4                                            | 41                |             | 39      | 2             |
| 5                                            | 41                | 39          |         | 2             |
| 6                                            | 41                | 40          |         | 1             |
| 7                                            | 41                | 40          |         | 1             |
| 8                                            | 41                | 39          |         | 2             |
| 9                                            | 41                |             | 39      | 2             |
| 10                                           | 40                |             | 39      | 1             |
| 11                                           | 40                | 38          |         | 2             |
| 12                                           | 40                | 38          |         | 2             |
| 13                                           | 40                |             | 39      | 1             |
| 14                                           | 40                |             | 38      | 2             |
| 15                                           | 40                | 38          |         | 2             |
| 16                                           | 40                | 38          |         | 2             |
| 17                                           | 40                | 38          |         | 2             |
| 18                                           | 40                | 39          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 729               | 466         | 234     | 29            |
| Parcela 1 Sector 2 (751 árboles y 19 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 40                |             | 38      | 2             |
| 2                                            | 40                |             | 38      | 2             |
| 3                                            | 40                | 38          |         | 2             |
| 4                                            | 40                | 38          |         | 2             |
| 5                                            | 40                |             | 38      | 2             |
| 6                                            | 40                |             | 38      | 2             |
| 7                                            | 40                | 38          |         | 2             |
| 8                                            | 40                | 38          |         | 2             |
| 9                                            | 40                | 38          |         | 2             |

| 10                                           | 40                | 38          |         | 2             |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 11                                           | 39                |             | 37      | 2             |
| 12                                           | 39                |             | 38      | 1             |
| 13                                           | 39                | 38          |         | 1             |
| 14                                           | 39                | 38          |         | 1             |
| 15                                           | 39                |             | 38      | 1             |
| 16                                           | 39                |             | 38      | 1             |
| 17                                           | 39                | 38          |         | 1             |
| 18                                           | 39                | 38          |         | 1             |
| 19                                           | 39                | 38          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 751               | 418         | 303     | 30            |
| Parcela 2 Sector 1 (695 árboles y 15 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 47                | 45          |         | 2             |
| 2                                            | 47                |             | 45      | 2             |
| 3                                            | 47                |             | 45      | 2             |
| 4                                            | 47                | 45          |         | 2             |
| 5                                            | 47                | 45          |         | 2             |
| 6                                            | 47                |             | 45      | 2             |
| 7                                            | 46                |             | 44      | 2             |
| 8                                            | 46                | 44          |         | 2             |
| 9                                            | 46                | 45          |         | 1             |
| 10                                           | 46                | 45          |         | 1             |
| 11                                           | 46                | 44          |         | 2             |
| 12                                           | 46                |             | 45      | 1             |
| 13                                           | 46                |             | 44      | 2             |
| 14                                           | 46                | 44          |         | 2             |
| 15                                           | 46                | 44          |         | 2             |
| TOTAL                                        | 695               | 401         | 267     | 27            |
| Parcela 2 Sector 2 (726 árboles y 16 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 46                |             | 44      | 2             |
| 2                                            | 46                |             | 44      | 2             |
| 3                                            | 46                | 44          |         | 2             |
| 4                                            | 46                | 44          |         | 2             |
| 5                                            | 46                | 44          |         | 2             |
| 6                                            | 46                | 44          |         | 2             |
| 7                                            | 45                |             | 43      | 2             |
| 8                                            | 45                |             | 43      | 2             |
| 9                                            | 45                | 44          |         | 1             |

|       |     |     |     |    |
|-------|-----|-----|-----|----|
| 10    | 45  | 44  |     | 1  |
| 11    | 45  |     | 43  | 2  |
| 12    | 45  |     | 43  | 2  |
| 13    | 45  | 43  |     | 2  |
| 14    | 44  | 42  |     | 2  |
| 15    | 44  | 42  |     | 2  |
| 16    | 44  | 43  |     | 1  |
| TOTAL | 726 | 437 | 260 | 29 |

Parcela 2 Sector 3 (690 árboles y 15 líneas)

| Línea | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
|-------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 1     | 46                | 44          |         | 2             |
| 2     | 46                |             | 44      | 2             |
| 3     | 46                |             | 44      | 2             |
| 4     | 46                | 44          |         | 2             |
| 5     | 46                | 44          |         | 2             |
| 6     | 46                |             | 44      | 2             |
| 7     | 46                |             | 44      | 2             |
| 8     | 46                | 44          |         | 2             |
| 9     | 46                | 45          |         | 1             |
| 10    | 46                | 45          |         | 1             |
| 11    | 46                | 44          |         | 2             |
| 12    | 46                |             | 44      | 2             |
| 13    | 46                |             | 44      | 2             |
| 14    | 46                | 44          |         | 2             |
| 15    | 46                | 44          |         | 2             |
| TOTAL | 690               | 398         | 264     | 28            |

Parcela 2 Sector 4 (723 árboles y 16 líneas)

| Línea | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
|-------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 1     | 46                |             | 44      | 2             |
| 2     | 46                |             | 44      | 2             |
| 3     | 46                | 44          |         | 2             |
| 4     | 45                | 43          |         | 2             |
| 5     | 45                | 43          |         | 2             |
| 6     | 45                | 43          |         | 2             |
| 7     | 45                |             | 43      | 2             |
| 8     | 45                |             | 43      | 2             |
| 9     | 45                | 44          |         | 1             |
| 10    | 45                | 44          |         | 1             |
| 11    | 45                |             | 43      | 2             |
| 12    | 45                |             | 43      | 2             |

| 13                                           | 45                | 43          |         | 2             |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 14                                           | 45                | 43          |         | 2             |
| 15                                           | 45                | 43          |         | 2             |
| 16                                           | 45                | 44          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 723               | 434         | 260     | 29            |
| Parcela 3 Sector 1 (755 árboles y 28 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 3                                            | 14                | 14          |         | 0             |
| 4                                            | 26                | 25          |         | 1             |
| 5                                            | 30                |             | 28      | 2             |
| 6                                            | 30                |             | 28      | 2             |
| 7                                            | 29                | 28          |         | 1             |
| 8                                            | 29                | 28          |         | 1             |
| 9                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 10                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 11                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 12                                           | 28                |             | 26      | 2             |
| 13                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 14                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 15                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 16                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 17                                           | 28                | 26          |         | 2             |
| 18                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 19                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 20                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 21                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 22                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 23                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 24                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 25                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 26                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 27                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 28                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 29                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 30                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 754               | 455         | 269     | 30            |
| Parcela 3 Sector 2 (762 árboles y 30 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 15                |             | 15      | 0             |
| 2                                            | 23                |             | 21      | 1             |

| 3                                            | 23                | 23          |         | 1             |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 4                                            | 24                | 23          |         | 1             |
| 5                                            | 24                |             | 23      | 1             |
| 6                                            | 25                |             | 24      | 1             |
| 7                                            | 25                | 24          |         | 1             |
| 8                                            | 25                | 24          |         | 1             |
| 9                                            | 26                | 25          |         | 1             |
| 10                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 11                                           | 26                |             | 25      | 1             |
| 12                                           | 26                |             | 25      | 1             |
| 13                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 14                                           | 27                | 26          |         | 1             |
| 15                                           | 27                |             | 26      | 1             |
| 16                                           | 27                |             | 25      | 2             |
| 17                                           | 27                | 26          |         | 1             |
| 18                                           | 27                | 26          |         | 1             |
| 19                                           | 27                | 26          |         | 1             |
| 20                                           | 27                | 26          |         | 1             |
| 21                                           | 27                |             | 26      | 1             |
| 22                                           | 27                |             | 26      | 1             |
| 23                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 24                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 25                                           | 26                |             | 25      | 1             |
| 26                                           | 26                |             | 25      | 1             |
| 27                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 28                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 29                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| 30                                           | 26                | 25          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 762               | 449         | 283     | 30            |
| Parcela 3 Sector 3 (784 árboles y 28 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 28                |             | 27      | 1             |
| 2                                            | 28                |             | 27      | 1             |
| 3                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 4                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 5                                            | 28                |             | 27      | 1             |
| 6                                            | 28                |             | 27      | 1             |
| 7                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 8                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 9                                            | 28                | 26          |         | 2             |
| 10                                           | 28                | 27          |         | 1             |

|                                              |                   |             |         |               |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------|
| 11                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 12                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 13                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 14                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 15                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 16                                           | 28                |             | 26      | 2             |
| 17                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 18                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 19                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 20                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 21                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 22                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 23                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 24                                           | 28                | 26          |         | 2             |
| 25                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 26                                           | 28                |             | 27      | 1             |
| 27                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| 28                                           | 28                | 27          |         | 1             |
| TOTAL                                        | 784               | 430         | 323     | 31            |
| Parcela 3 Sector 4 (743 árboles y 28 líneas) |                   |             |         |               |
| Línea                                        | Número de árboles | V. Chandler | V. Lara | V. Franquette |
| 1                                            | 27                |             | 26      | 1             |
| 2                                            | 27                |             | 26      | 1             |
| 3                                            | 27                | 26          |         | 1             |
| 4                                            | 28                | 27          |         | 1             |
| 5                                            | 28                |             | 27      | 1             |
| 6                                            | 29                |             | 28      | 1             |
| 7                                            | 29                | 27          |         | 2             |
| 8                                            | 29                | 28          |         | 1             |
| 9                                            | 27                | 26          |         | 1             |
| 10                                           | 25                | 24          |         | 1             |
| 11                                           | 23                |             | 22      | 1             |
| 12                                           | 22                |             | 21      | 1             |
| 13                                           | 23                | 22          |         | 1             |
| 14                                           | 23                | 22          |         | 1             |
| 15                                           | 24                |             | 23      | 1             |
| 16                                           | 24                |             | 23      | 1             |
| 17                                           | 25                | 24          |         | 1             |
| 18                                           | 25                | 24          |         | 1             |
| 19                                           | 26                | 25          |         | 1             |

|       |     |     |     |    |
|-------|-----|-----|-----|----|
| 20    | 26  | 25  |     | 1  |
| 21    | 27  |     | 26  | 1  |
| 22    | 27  |     | 26  | 1  |
| 23    | 27  | 26  |     | 1  |
| 24    | 27  | 26  |     | 1  |
| 25    | 28  |     | 27  | 1  |
| 26    | 29  |     | 28  | 1  |
| 27    | 30  | 28  |     | 2  |
| 28    | 31  | 30  |     | 1  |
| TOTAL | 743 | 410 | 303 | 30 |

Fuente: Elaboración propia

## 7.- LABORES TRAS LA PLANTACIÓN:

### 7.1.- Colocación gotero y riego de establecimiento:

Al tener la preinstalación colocada, solamente se realiza el extendido del gotero y el anclaje a las tuberías que van enterradas. Esta operación debe realizarse inmediatamente después de la plantación para así suministrar los 40 litros por árbol que se necesitan para el correcto establecimiento de la plantación.

### 7.2.- Conservación de plantas para reposición de marras:

Al mismo tiempo que se realiza la plantación, habrá que reservar un 3% de plantas, que plantaremos en un lugar que no cause molestias ni al resto de los árboles ni a las operaciones a realizar con posterioridad. Estas plantas que hemos reservado servirán para ir reponiendo las faltas que vayan surgiendo durante los primeros estadios de vida de la plantación.

### 7.3.- Colocación de protectores para la fauna:

Al ser Peralta una zona con gran densidad de conejos, y conocida la predilección que tienen estos lagomorfos por las cortezas tiernas de las plantas jóvenes, se procederá a colocar protectores plásticos de 60 cm de altura.

#### 7.4.-Cuidados generales:

Es fundamental que durante el primer año de crecimiento de las plantas se esmeren los cuidados de la plantación en todos sus aspectos, particularmente en el riego y la fertirrigación.

Se deben controlar las malas hierbas, especialmente alrededor del árbol. De este aspecto nos encargamos en el Anejo “Mantenimiento del suelo”.

Tampoco se deben descuidar las plagas y enfermedades, sobretodo cuando se puede tratar de un cultivo nuevo que no se conocen los síntomas y efectos de muchas de ellas. En caso de aparición de alguna anomalía vegetativa, se debe recurrir a la asistencia de un especialista sin la mayor dilación.



# ANEJO 8: MANTENIMIENTO DEL SUELO.

ÍNDICE:

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN.....            | 3 |
| 2. LABOREO O SUELO DESNUDO..... | 3 |
| 3. NO LABOREO O NO CULTIVO..... | 4 |
| 4. CUBIERTAS PERMANENTES.....   | 6 |
| 5. ACOLCHADO O MULCHING.....    | 6 |
| 6. CONCLUSIÓN.....              | 7 |

## 1. -INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del suelo tiene por principal pretensión controlar o suprimir la presencia de plantas adventicias o malas hierbas, al objeto de poner a disposición de la planta cultivada, en este caso el nogal, la cantidad mayor posible de elementos nutritivos y agua. De forma complementaria, las labores realizadas en el suelo facilitan la incorporación de nutrientes y la movilidad de los mismos dentro del perfil de cultivo. También tienen influencia en el desarrollo o limitación de crecimiento del sistema radicular, en el mantenimiento de la estructura del suelo, en los factores erosivos, en la incidencia de heladas y en otros factores que luego saldrán a colación.

Con las labores del suelo podemos plantearnos otros objetivos como puede ser el que su superficie esté en las condiciones adecuadas para realizar la recolección con la máxima eficacia. Hay cuatro principales sistemas de mantenimiento del suelo:

- Laboreo o suelo desnudo
- No laboreo o no cultivo con suelo desnudo
- Enherbado permanente
- Acolchado o *mulching*

Los cuatro sistemas son de aplicación general agronómica. Seguidamente describimos los rasgos más sobresalientes de las técnicas de mantenimiento del suelo, que pueden aplicarse de forma única o en combinación.

## 2.- LABOREO O SUELO DESNUDO:

Consiste esta labor en el pase de grada o, más frecuentemente, de cultivador en toda la superficie del suelo y durante distintos periodos del año. Generalmente hay que realizar de 3 a 5 pases al año.

Entre las ventajas de este sistema podemos citar que es el sistema tradicional de cultivo del suelo y, por tanto, es sobradamente conocido y generalmente preferido por cualquier agricultor, de forma que si está bien realizada da un aspecto a la parcela de un buen mantenimiento de la plantación; es un método muy sencillo para controlar las adventicias; facilita la incorporación de fertilizantes y enmiendas; se puede utilizar con cualquier sistema de riego; por favorecer el enraizamiento profundo, es una técnica aconsejable en el seco y en general esta técnica es aconsejable en los primeros años de plantación.

Por el contrario, este sistema cuenta con grandes inconvenientes como son que destruye las raíces superficiales (las situadas en los primeros 20 cm del perfil) que es la zona donde se encuentra la mayor cantidad de fósforo y potasio; consecuentemente, queda disminuida la capacidad de absorción de estos elementos. En los suelos con altos contenidos en caliza activa, se ha constatado que la concentración de cal aumenta en profundidad, de forma que al suprimirse las raíces superficiales aumentan los riesgos de clorosis. Junto con la destrucción de las raíces, es frecuente que haya lesiones en el tronco y cuello de la raíz, si las labores son muy próximas al árbol, esto origina no solo exudaciones gomosas y posible entrada de parásitos, sino también, fermentaciones anaerobias en el cambium, caso que las condiciones climáticas sean cálidas, lo que puede provocar formación de alcohol etílico, producto fitotóxico que puede impedir el flujo de sabia y provocar el colapso del árbol con el consecuente ennegrecimiento en la zona dañada.

En lo que concierne a las propiedades del suelo, generalmente las empeora puesto que facilita las pérdidas de humus y la degradación de la estructura. El paso continuo de maquinaria dotada del mismo apero, facilita la formación de suelas de labor, que a su vez pueden dificultar la circulación del agua a lo largo del perfil. El suelo desnudo es muy vulnerable a los procesos erosivos y además está muy mullido, favoreciendo la formación de las heladas de inversión térmica producidas en primavera. Este suelo desnudo y mullido dificulta el paso de las personas y vehículos incluso imposibilita su tránsito en épocas lluviosas. Por otra parte es un sistema considerado caro y de alto consumo energético.

### 3.- NO LABOREO O NO CULTIVO:

Es otro sistema de mantenimiento del suelo desnudo, pero sin utilización de aperos de labranza. La eliminación de adventicias se consigue con la aplicación de herbicidas en distintas épocas del año, al menos entre marzo y octubre.

Se pueden utilizar diferentes tipos de herbicidas, que generalmente se agrupan conforme a lo indicado en la siguiente tabla, en la que también se indican los más frecuentemente utilizados en el mantenimiento del suelo en nogal:

Tabla 1. Tipos de herbicidas:

| TIPO                        |            | FORMA DE ACTUACIÓN                                                                                                                       | EJEMPLOS                                    |
|-----------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Preventivos o preemergencia |            | Actúan impidiendo la germinación de las semillas o destruyendo las raíces de las plántulas jóvenes. Generalmente se aplican en primavera | Simazina<br>Diuron<br>Norflurazon           |
| Curativos o postemergencia  | Contacto   | Actúan únicamente necrosando y destruyendo las partes verdes de la planta adventicia                                                     | Paracuat<br>Dicuat<br>Glifosato             |
|                             | Sistémicos | Son absorbidos por las hojas y a veces por la raíz, circulando por la savia por toda la planta, extendiendo así su labor destructiva     | Glifosato<br>2.4. D<br>Amitrol<br>Sulfosato |

Fuente: Revista INTÍA

Hay que considerar que un único herbicida no puede controlar toda la vegetación adventicia. Cada herbicida controla un tipo preferente de vegetación. Hay que elegir el producto o la combinación de productos en función de la vegetación predominante en la finca, que será la que debemos controlar. No se deben utilizar siempre los mismos herbicidas, ya que ello supondría resistencia de la especie que se está controlando e inversión de la flora, lo que quiere decir que a falta de la especie predominante, podrían comenzar a proliferar especies secundarias.

Entre las principales ventajas del uso de herbicidas podemos citar que al no haber paso de aperos, facilitan el desarrollo de raíces superficiales y hay una menor degradación estructural. Al no estar el suelo mullido se favorece la circulación de vehículos y personas dentro de la plantación. Es muy adecuado para los sistemas de recolección mecanizada con recogida del suelo. Los suelos tratados con herbicidas irradian menos calor, lo que disminuye el riesgo de heladas por inversión térmica.

Es un sistema aconsejable en plantaciones densas y adultas, muy adecuado con sistemas de riego localizado. Tiene unos costes energéticos y de mantenimiento muy bajos.

Los principales inconvenientes del sistema están en suelos muy arcillosos, ya que la formación de costra superficial y agrietamientos es mayor en este tipo de suelos, ello conlleva una menor resistencia a la sequía, un incremento de la escorrentía y por tanto de la erosión y una gran dificultad para incorporar enmiendas y abonos.

Es un sistema con riesgos ambientales. En principio no es recomendable en los primeros años de plantación. En años sucesivos se puede aplicar en la medida que las opciones de los herbicidas elegidos y sus dosis de aplicación sean las correctas. No obstante, pueden generarse problemas de residuos y de generación de desequilibrios de la flora, e incluso algún efecto depresivo en el nogal. Se puede decir que la técnica tiene riesgos si los conocimientos de quienes toman la decisión son limitados. Es un método incompatible con los denominados riegos a pie.

#### 4.- CUBIERTAS PERMANENTES:

También se denomina al sistema enherbado permanente, puesto que el suelo se mantiene cubierto con una pradera artificial, generalmente constituida por gramíneas tipo *Brommus*, *Agrostis*, *Fleum*, *Festuca*, etc. Las malas hierbas se controlan por sofocación y siega.

Para el mantenimiento de la pradera es preciso realizar unos 3 o 4 pases anuales de segadora o desbrozadora.

El mayor inconveniente de este sistema es que la pradera establece una fuerte competencia en agua y elementos nutritivos con la plantación. Por ello es un sistema viable únicamente en zonas muy húmedas o en regadío. Debido a eso y a los altos costes de establecimiento es un método a descartar en la mayoría de las situaciones de cultivo existentes en España.

Sin embargo es un sistema que presenta algunas ventajas, generalmente relacionadas con la mejora general de las características del suelo, tanto desde el punto de vista estructural como desde la mejora de la actividad biológica y del nivel de materia orgánica del suelo. El enherbado permanente también es una garantía para que los procesos erosivos sean prácticamente inexistentes. Por otro lado hay que destacar la facilidad para circular que reporta este sistema, tanto para operarios como para equipos agrarios.

#### 5.-ACOLCHADO O MULCHING:

En este sistema la vegetación espontánea se elimina por sofocación, al extender sobre la superficie del suelo una cubierta orgánica (restos de paja, cortezas, heno, etc.) o

inorgánica (lámina de plástico), en todos los casos cubriendo una franja de un metro o 1,25 metros alrededor del árbol.

Esta técnica generalmente solo se utiliza en el primer año de plantación, especialmente si las condiciones de cultivo no son óptimas (escasez de agua, suelo poco profundo, etc.). De esta forma se consigue que el arranque de la plantación sea más adecuado y más homogéneo.

Las cubiertas orgánicas no suelen durar más de un año. Después los restos se incorporan al suelo. Las cubiertas inorgánicas tienen una duración de hasta 3 o 4 años.

Aunque es una técnica de corta duración puede reportar sensibles ventajas tales como un buen control de la vegetación adventicia en las zonas próximas a la planta en las primeras fases de desarrollo del árbol. En general las condiciones del suelo mejoran, consiguiéndose una mejor estructura, aumenta el nivel de materia orgánica, la absorción de minerales y disminuyen las pérdidas de agua por evaporación.

Por otro lado es un sistema muy adaptado a los riegos localizados. En general disminuye el riesgo de heladas primaverales.

El mayor inconveniente de este sistema se puede originar en los suelos muy pesados, donde puede aumentar el riesgo de asfixia radicular. Por otra parte es un sistema relativamente caro.

Se debe considerar que si se utilizan materiales orgánicos, su incorporación al suelo va a suponer un desequilibrio en la relación C/N, que se va a materializar en un elevado consumo inicial de nitrógeno.

## 6.-CONCLUSIÓN:

El promotor está interesado en conseguir un suelo lo más liso posible puesto que el método de recolección que quiere utilizar es el de vibrar los arboles y barrer las nueces en el suelo por lo que el mejor método de mantenimiento es el de no laboreo con suelo desnudo. En este sistema el control de las malas hierbas se hace mediante la utilización de herbicidas.

La práctica del no laboreo se basa en la aplicación de herbicidas de contacto que controlen las primeras malas hierbas nacidas en primavera. Las malas hierbas que se

escapen a este tratamiento serán eliminadas en primavera, en tratamientos de postemergencia, utilizando herbicidas de translocación o de contacto.

Los herbicidas deben ser aplicados mediante barras de aplicación vertical, en las que se montarán las boquillas adecuadas a cada tipo de tratamiento. Solamente se utilizarán los herbicidas que estén autorizados para el cultivo del nogal, respetando las dosis y criterios de aplicación establecidos, para evitar los problemas de contaminación medioambiental y de fitotoxicidad. Así mismo, es aconsejable alternar la materia activa, de lo contrario se puede provocar una inversión de flora hacia especies no controladas por los herbicidas utilizados.



# ANEJO 9: PODA

ÍNDICE:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                    | 3  |
| 2. PODA DE FORMACIÓN.....               | 5  |
| 2.1. Formación en vaso.....             | 6  |
| 2.2. Formación en eje estructurado..... | 7  |
| 2.3. Formación en eje libre.....        | 9  |
| 2.4. Formación en seto.....             | 10 |
| 3. PODA DE PRODUCCIÓN.....              | 12 |
| 4. CONCLUSIÓN.....                      | 14 |

## 1.-INTRODUCCIÓN:

Se entiende por poda a la operación realizada de forma manual o mecánica que suprime mediante un corte cualquier parte del árbol.

La poda siempre se ha considerado una operación fundamental en fruticultura y, junto con los fundamentos técnicos de la misma, a veces se ha buscado un perfeccionamiento innecesario de cara a la formación que se proporcionaba al árbol. En Europa, el nogal se ha formado tradicionalmente en vaso clásico. La fruticultura americana, mucho más pragmática, en ocasiones ha puesto en evidencia estas prácticas, pues con unos criterios de poda menos estrictos al respecto proporcionaba unos resultados más espectaculares. Las teorías americanas se basan en el principio de que ninguna operación de cultivo es necesaria si los beneficios que reporta no superan a sus costes. La poda es una operación que se ha realizado fundamentalmente de forma manual, aunque el nogal es una especie que tolera bien la poda mecánica. En la fruticultura europea, con unas técnicas muy depuradas y de gran meticulosidad, hacían que los costes de cultivo para la poda fueran altamente elevados. El coste de la poda solo era superado por los de recolección.

Más recientemente se han desarrollado otras formaciones implementadas en California y experimentadas en California y en Europa. Concretamente el eje central californiano, sistema que proporciona una mayor luminosidad al árbol, con todas las consecuencias positivas que esto conlleva de cara a la formación de frutos. Sin embargo, este sistema supone un retraso en la entrada en producción, lo que unido a las dificultades de formar el árbol, hace que sea muy poco utilizado. No obstante se debe resaltar, que una vez formado el árbol con este sistema, si las condiciones nutricionales son adecuadas se consigue una mayor productividad que con las formaciones tradicionales en vaso. Es por ello por lo que esta formación se debe seguir estudiando, no solo para verificar los resultados agronómicos, sino también y fundamentalmente, para comprobar su viabilidad económica.

Con estos antecedentes, el criterio de poda americano se ha ido imponiendo, de forma que en la actualidad se realizan podas más ligeras y dando poca importancia al elemento estético. Siempre se debe buscar el saneamiento del árbol, la mayor luminosidad y un coste adecuado y proporcional de la operación respecto a las cosechas obtenidas.

En el nogal, como a cualquier árbol de fruta, se le pueden realizar los siguientes tipos de poda:

- Poda de formación: Es el conjunto de operaciones de poda dados al nogal durante todo el periodo juvenil, para formar la estructura adecuada el árbol. Con esta poda formamos el esqueleto del árbol: el tronco o eje con las ramas primarias
- Poda de producción, fructificación o de mantenimiento: es la poda que se da durante todo el periodo de fructificación del árbol, dirigido proporcionar la máxima productividad al árbol, renovando los brotes fructíferos y eliminando la madera muerta o molesta para la productividad adecuada.
- Poda de renovación o rejuvenecimiento: es una poda que se realiza en algunos casos en los periodos de envejecimiento del árbol, al objeto de suprimir las partes debilitadas para su renovación con nuevas brotaciones. Es una técnica que en general hay que desechar en una moderna fruticultura, que aconseja realizar el arranque de la plantación cuando estudios de rentabilidad demuestren que los gastos de cultivo del arbolado superan a los ingresos obtenidos por la venta de las cosechas.

Los cortes realizados a un ramo pueden eliminar totalmente al mismo, en cuyo caso estaríamos ante un aclareo; o suprimirlo parcialmente, en cuyo caso se trataría de un despunte o pinzamiento (corto en pulgares o largo en varas).

Las podas en verde evidentemente se realizan en actividad vegetativa, generalmente aprovechando la parada de verano, mientras que las podas en seco generalmente se realizan en parada vegetativa, es decir en invierno.

Se deben considerar algunos aspectos específicos que afectan al nogal. La variedad, el patrón, el suelo y el tipo de cultivo que reciba el árbol, condicionará el tipo de poda que debe recibir. La formación es fundamental para determinar la posterior productividad y costes de cultivo de la plantación. Por otra parte es una operación irreversible, por lo que es una decisión a estudiar con detenimiento. Una poda bien realizada permite un desarrollo y una entrada en producción más rápida, y luego unos frutos de adecuado calibre y rendimiento. La poda también puede influir en el mayor o menor desarrollo de enfermedades: todo ello está relacionado directamente con los flujos de luz que recibe el árbol, lo cual se puede favorecer con la poda. Mientras el árbol esté iluminado, su capacidad productiva será mayor y su estado sanitario mejor. Esto es especialmente cierto en las variedades de fructificación terminal, que pueden mantener la capacidad productiva de los brotes durante muchos años, mientras que en las de fructificación lateral la capacidad productiva es de solo 3 o 4 años, aunque en condiciones favorables puede mantener la capacidad de producción hasta 8-10 años.

Las variedades de nogal tienen un comportamiento distinto según los hábitos de fructificación (lateral o terminal), que a su vez está ligado con el vigor y la productividad. Esto hará que para cada grupo de variedades tengamos que adaptar el tipo de poda de formación o mantenimiento más adecuado conforme a sus características productivas.

## 2.-PODA DE FORMACIÓN:

Para dar la forma adecuada al árbol, debemos plantearnos los siguientes objetivos:

- Proporcionar la estructura adecuada de acuerdo con las características de la variedad, que en el futuro tenga la suficiente consistencia como para soportar el peso de toda la cosecha.
- La estructura elegida debe permitir la penetrabilidad de la luz a todos los elementos productivos, ya que las zonas deficientemente iluminadas son poco productivas o improductivas.
- Desarrollar la madera productiva lo antes posible, sin detrimento de una adecuada formación del árbol, que es el objetivo primordial en la poda de formación.

Por otra parte, para tener elementos suficientes en la decisión del tipo de formación que debemos dar al arbolado, se deben considerar los siguientes aspectos.

- En el nogal no hay variedades con dos tipos de fructificación: lateral y apical. Las de fructificación apical producen yemas terminales en madera de un año y las variedades de fructificación lateral producen yemas terminal y laterales en madera de un año.
- Los árboles con fructificación lateral entran en producción antes que los de fructificación apical. La rápida entrada en producción reducirá el crecimiento vegetativo, lo que se corregirá con la poda, favoreciendo la formación de la estructura del árbol.
- Las variedades de fructificación apical generalmente requieren aclareo de ramas, mientras que los pinzamientos son generalmente innecesarios. Por el contrario, en variedades de fructificación lateral, aunque necesiten aclareos, los despuentes son fundamentales debido a la tendencia de estas variedades a producir pronto a expensas del crecimiento vegetativo. De esta forma es

necesario un despunte de la mitad o un cuarto de las ramas en función de su productividad.

- Se debe formar un eje principal adecuado para que las ramas primarias se inserten debidamente alrededor del mismo, dispuestas de tal forma que intercepten la mayor cantidad de luz posible.

De acuerdo con estas consideraciones, los diferentes grupos de variedades tendrán preferentemente la siguiente formación:

- Variedades de fructificación apical: se formarán preferentemente en vaso clásico con tres ramas primarias.
- Variedades de fructificación lateral: se formarán en eje estructurado, eje libre o seto.
- Variedades intermedias como Harley: se pueden formar indistintamente en vaso o en eje.

#### 2.1.-Formación en vaso:

**Variedades más adecuadas:** todas las variedades de fructificación apical. Es la poda tradicional de los nogales.

**Objetivos de formación:** formar un tronco de 1,2 a 1,6 metros de altura con tres ramas principales, que se insertan en el eje a unas distancias de unos 50 cm y formen entre sí unos 120°. Sobre las ramas principales se forman 4 o 5 pisos con bifurcaciones sucesivas a 80 cm o 1 metro.

**Poda de primer año:** se realiza a la altura definitiva del árbol si la plantación es en regadío y la planta es de dos años, bien formada y equilibrada. La altura de corte estará en torno a 1,2-1,5 metros, si el estado de la planta lo permite. Si la planta es de un año o el cultivo no es regado, la planta se rebajará a una altura de 40 cm por encima del injerto, de forma que el año siguiente se realizará el corte a la altura definitiva de la planta, es decir próximo a 1,5 metros. De esta forma se retrasa la formación un año. Recordemos que los cortes en plantación se realizan para equilibrar la planta entre su parte aérea y subterránea. Este corte se protegerá adecuadamente con mástic para evitar pudriciones y se aplicará un cicatrizante para favorecer el curado de la herida.

Una vez cortada la planta al nivel definitivo, se suprimirán las yemas principales hasta unos 50 cm por debajo del corte. De esta forma se desarrollarán las yemas secundarias. Las yemas principales producen ramas muy erguidas que proporcionan una débil unión con el tronco, de forma que pueden romper con el viento o con una carga importante de cosecha. Por el contrario, las yemas secundarias desarrollan ramas más abiertas y por tanto mejor insertadas al tronco.

En verano se pueden realizar pinzamientos en verde de los brotes laterales y una primera selección de ramas, suprimiendo todas aquellas que estén mal situadas, de cara a favorecer el desarrollo del tallo principal.

**Poda de años sucesivos:** en el segundo año se seleccionan las tres ramas principales, eligiendo aquellas que cumplan mejor nuestros objetivos de formación. En verano se hará un pinzamiento en verde para evitar que las ramas se desarrollen en exceso.

En la siguiente parada vegetativa se realiza un corte de las tres ramas principales a unos 60-80 cm. En los siguientes años se efectúa la misma operación realizando los cortes de las ramas que forman el armazón principal a 80 cm o 1 metro, hasta llegar a la estructura de 4-5 pisos.

A partir del cuarto año se deja más ramificación lateral para que proporcionen las ramas fructíferas que al año siguiente puedan ofrecer los primeros frutos. En el caso de variedades de fructificación lateral que se podarán de esta forma, al tener una entrada en producción más rápida, esta operación se podría adelantar un año.

## 2.2.-Formación en eje estructurado:

**Variedades más adecuadas:** variedades de fructificación con portes abiertos (Sunland) y variedades intermedias como Hartley.

**Objetivos de formación:** Este sistema fue puesto a punto en California y pretende aprovechar lo más rápidamente posible el potencial productivo de las variedades que se sometan a esta formación. El sistema facilita la poda y la renovación de las ramas fructíferas, disminuyendo los costes de esta operación.

Para ello se forma un eje central lo más alto y vertical posible, en donde se insertan 6 o 7 ramas primarias que salen del tronco a unos espaciamientos de 40-50 cm, habiendo unos 120º entre ellas, es decir, formando una espiral alrededor del eje.

Durante la formación se eliminarán las ramas fructíferas para no interferir en el objetivo de conseguir una sólida estructura.

En lugar de una formación a todo viento, se puede buscar una estructura plana. En este caso, lo normal es que haya un piso o dos menos, por la dificultad que existe para la selección de las ramas bien situadas.

**Poda del primer año:** se realiza un descabezado de la planta a unos 40-60 cm del suelo, dejando unas 6 yemas por encima del punto de injerto, procurando que la más alta esté bien formada. Si se deja más madera se corre el riesgo de que el brote emergente sea débil. La planta así formada se puede proteger con una malla.

Durante el verano se seleccionará el brote que formará el futuro eje. Se deja un segundo brote bien situado, que se despuntará y se eliminarán todos los demás. Para la correcta guía del eje, antes de la plantación se habrá puesto un tutor.

**Poda de años sucesivos:** en un año, el brote principal habrá crecido entre 1,5-2 metros. En invierno lo despuntaremos entre 1/3 y la mitad de su longitud, para incrementar su vigor. Seguidamente se deben eliminar todas las yemas principales del mismo, a excepción de las dos o tres primeras. De esta forma, las yemas altas (principales) proporcionarán brotes erguidos que permitirán la continuación del desarrollo del eje, mientras que las yemas bajas (secundarias) proporcionarán unos brotes más horizontales y por tanto, mejor insertados, lo que facilitará el desarrollo de las ramas principales.

En verano, para favorecer el crecimiento del eje, se pinzarán los brotes subyacentes. También se pinzarán los brotes laterales demasiado vigorosos.

En el tercer invierno se selecciona la primera rama primaria, aproximadamente a 1,5 metros de altura del suelo. Su inserción con el eje debe ser abierta. Se despunta nuevamente el eje a la misma altura proporcional que el año anterior y se realizan las mismas operaciones en verano.

En años sucesivos se siguen formando las ramas primarias conforme al criterio establecido, es decir conseguir unas 6 ramas laterales perfectamente seleccionadas.

Durante todo el periodo de formación, los brotes fructíferos se eliminan para favorecer el desarrollo de la estructura. Ello va en detrimento de la entrada en producción.

Para favorecer una entrada en producción más rápida, se pueden respetar las primeras formaciones fructíferas del tercer año, para que proporcionen los primeros



frutos al año siguiente. A esta variante formativa se la conoce como eje semiestructurado. La única diferencia en cuanto a la formación, radica que en el segundo año no se rebaja el eje si el crecimiento ha sido adecuado (superior a 80 cm).

### 2.3.- Formación en eje libre:

**Varietades más adecuadas:** variedades de fructificación lateral con muy rápida entrada en producción, tal como Ashley, Serr, Payne, Vina, Chico, etc.

**Densidad de plantación:** similar a la de eje estructurado.

**Objetivos de formación:** con este sistema se pretende acortar el periodo improductivo con referencia a la entrada en producción generado con la formación en eje estructurado y semiestructurado.

Es un sistema muy tecnificado e intensivo que solamente se puede aplicar si no existen limitaciones del medio ni de cultivo: riegos, fertilización, tratamientos fitosanitarios, etc.

Se pretende conseguir un eje de gran altura en el que se insertan unas 15-20 ramas primarias que progresivamente se van eliminando para finalmente quedar solamente 8 o 10, dispuestas en forma piramidal alrededor del eje central. No se eliminan las ramas fructíferas producidas durante la formación.

**Poda del primer año:** se rebaja la planta hasta unos 40 cm sobre el suelo. En el verano se realizan las mismas operaciones que para el eje estructurado, es decir, favorecer el desarrollo del eje central.

**Poda de años sucesivos:** el eje ya no se corta en todo el periodo de formación. En invierno se eliminan sólo los brotes más altos junto al brote terminal, para favorecer su desarrollo, los más bajos del eje central (a menos de 75 cm del suelo), así como los laterales muy vigorosos, los que tengan una inserción muy vertical o aquellos que estén en zonas muy densamente concurridas. El resto se deja libre, sin ninguna intervención.

Durante el segundo año se pueden pinzar los brotes adyacentes al brote terminal para favorecer el desarrollo del eje, pero en años sucesivos se suprimen, con lo que el desarrollo será mayor.

Con este sistema, al final del primer año el árbol habrá adquirido una altura cercana a los 2 metros.

No hay supresión de ramas fructíferas, por lo que la entrada en producción es muy rápida.

#### 2.4.-Formación en seto:

**Variedades más adecuadas:** las más adecuadas son las de fructificación lateral, productivas, poco o medianamente vigorosas, tal como Chico, Howard, Tulare, Vina, Payne, Fernor, etc.

**Objetivos de formación:** sistema ensayado por primera vez por la Universidad de Davis en California en 1974 y que aun hoy en día se sigue experimentando.

Es un sistema de formación destinado a la obtención de grandes beneficios en las primeras etapas productivas de la plantación, permitiendo a su vez la mecanización total o parcial de la poda y total de la recolección, lo que repercute en unos menores costes de cultivo. Aunque todo ello reporta grandes ventajas, hay que considerar los aspectos negativos como son los grandes costes en el momento de la implantación y luego también en el cultivo, especialmente en lo referente a la recolección.

Para ello se construyen filas de árboles que en la madurez formarán un seto por tocarse un árbol con el inmediatamente situado a su lado. Para que esta formación sea viable, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Que la planta no sea muy vigorosa, para mantener un equilibrio con la producción.
- Que las filas se dispongan para recibir el máximo de luminosidad, es decir, orientadas de norte a sur.
- Que la distancia entre filas sea superior a la longitud de proyección de sombra realizada por la fila contigua, para un máximo aprovechamiento de la luz solar. En general, la distancia entre líneas debe ser igual a la altura prevista para el seto.
- Los rendimientos de estas plantaciones, que como se han dicho son muy altos en los primeros años, tienden a igualarse con el tiempo con plantaciones realizadas con otro tipo de formación.

**Poda del primer año:** en el momento de la plantación se debe cortar la planta a unos 30-50 cm del suelo, dejando unas 4-6 yemas por encima del punto de injerto.

Ya que el tronco será corto, y estas plantaciones serán recolectadas mecánicamente, se debe pensar que debe haber un espacio para el agarre de la pinza del vibrador, que en ningún caso puede ser el punto de injerto. Además, para el acercamiento del vibrador y por necesidades de la propia estructura, las ramas inferiores deben orientarse en sentido de la fila que forma el seto. En ese caso se pueden producir ramas primarias más abiertas. Para ello se puede proceder a la supresión de las yemas principales para inducir el desarrollo de las secundarias que formarán una rama mejor insertada en el tronco.

**Poda de años sucesivos:** en la primavera siguiente se seleccionará el brote más erguido y vigoroso para formar el eje. Seguidamente se cortará a una altura de 1-1,4 metros para favorecer el desarrollo de los brotes inferiores, que a una altura entre 0,8 y 1 metro, serán seleccionados para formar las ramas primarias orientadas en la dirección de la fila.

En los años sucesivos, se eliminarán todas las ramas que salgan por debajo de las ramas primarias situadas a 0,8-1 metro de altura, así como los brotes mal situados, especialmente los que salgan perpendiculares a la línea de plantación, favoreciendo las ramas dirigidas en la dirección de la línea de plantación. Los brotes muy largos serán ligeramente despuntados para estimular la formación de las ramas principales.

El eje seguirá su crecimiento vertical que se mantendrá hasta llegar a una distancia aproximada a la separación entre filas (7-8 metros)

La anchura de la copa no debe ser mayor de 1 a 1,25 metros, ya que una mayor espesura producirá un sombreamiento interior indeseable.

A partir del cuarto año, los arboles se pueden podar mecánicamente, situándose las cuchillas a la citada distancia de 1-1,25 metros del eje. La poda puede ser anual bilateral o anual alternativa, según que cada año se corten uno o los dos lados del seto. Este aspecto también está relacionado con la variedad.

### 3.-PODA DE PRODUCCIÓN:

La poda de producción se realiza después de formado el árbol e incluso en la fase final de formación y puede tener alguno/s de los siguientes objetivos:

- Controlar el tamaño y la forma de los árboles: si dejamos un árbol sin podar, las partes bajas mal iluminadas se secan en beneficio de las partes altas, que se irán poblando en exceso. Una poda de aclareo permitirá el paso de la luz a las partes inferiores del árbol corrigiendo esta tendencia a la brotación por arriba.
- Mantener un equilibrio entre vigor y productividad: un excesivo desarrollo vegetativo va en detrimento de la producción y viceversa, por los fenómenos de competencia que existen entre los diversos órganos de la planta por los elementos nutritivos, principios activos y agua.
- Mantener el calibre, rendimiento y estado sanitario de los frutos: un exceso de desarrollo vegetativo va en detrimento de la calidad de los frutos, tanto por su menor tamaño, como por la mayor incidencia de fisiopatías.
- Estimular el crecimiento de nueva madera productiva: las operaciones de despunte de grandes ramas favorecen el desarrollo de los brotes fructíferos, que tienen una vida limitada y por tanto requieren de una renovación regular.
- Eliminar ramas muertas, debilitadas o molestas: el material vegetal mal situado y en general todo aquel que no cumple ningún papel dentro de la estructura productiva del árbol debe ser eliminado, pues de otra forma consumiría una energía que puede requerirse para otros procesos de la planta.

Hay que considerar que la poda de producción causa dos efectos en la planta, por un lado la enaniza, es decir, disminuye su tamaño y aunque se suprime madera, también se puede perder hojas (si se realiza en verde), lo que puede suponer una pérdida de captación de energía para la planta. Por otro lado, la vigoriza, ya que existe una cantidad relativa mayor de carbohidratos, hormonas, minerales y agua, para los órganos en crecimiento, aunque este efecto sólo dura un año.

Sin embargo, la respuesta de la poda en lo que respecta al vigor proporcionado, depende de la época en que se efectúe. Realizada en parada vegetativa es más vigorizante, pues no hay eliminación de hojas. Por el contrario, la época menos vigorizante e incluso contraria al vigor, coincide con el final de primavera y principios de verano, cuando se acaba de producir la mayor liberación de energía que necesita la planta para la brotación, fructificación y demás fenómenos de crecimiento de la planta.

La mejor época para las podas secas corresponde a los meses de noviembre y diciembre y luego enero y febrero, siempre que las temperaturas del lugar no sean excesivamente bajas. Para las podas verdes, se debe esperar el agostamiento estival para su realización.

Se deben considerar algunos aspectos importantes en lo concerniente a la poda del nogal. En primer lugar, se debe tener en cuenta que es una operación muy costosa, por lo que se debe retrasar o no ejecutar si agronómicamente no es recomendable. Por otra parte, hay que considerar que retrasos prolongados de más de 3-4 años originan pérdidas importantes en la calidad de los frutos y un crecimiento excesivo de parte de la madera. En esas condiciones una nueva poda debe ser más severa y puede provocar heridas más grandes. A ser posible no se cortarán ramas que tengan más de 45 cm de diámetro. De ser necesario, se desinfectarán debidamente y se protegerán con mástic. El nogal tiene cierta tendencia a emitir savia después de los cortes, aunque este fenómeno no debe ser un freno para realizar una poda adecuada.

Ensayos realizados en California demuestran que la falta de poda no afecta en gran medida a la producción (en un periodo de 8 años), aunque sí al tamaño y a la calidad de la nuez. Por el contrario, la poda bianual presenta una producción similar a la de los árboles podados durante el año que reciben poda e incluso mayor el año que no son podados, aunque también con menor calidad de los frutos. Esta menor calidad de la cosecha queda amortiguada por el incremento de beneficios que supone la supresión de la poda en años alternos.

En base a ello, en las plantaciones formadas en eje puede ser recomendable la poda bianual. Para las plantaciones extensivas formadas en vaso, se puede realizar poda cada 3 o 4 años.

La poda de producción generalmente se realiza con dos tipos de corte:

- **Despuntos o pinzamientos:** es la poda de los brotes terminales del año en un 20-50% de su longitud. Se suprimirá más brote cuanto menos vigorosa sea la variedad y la planta.
- **Aclareos:** es la supresión completa del brote.

En las variedades de fructificación lateral, a igualdad de masa vegetativa eliminada, el poder vigorizante de los despuntos es mayor que el de los aclareos, lo que se debe considerar a la hora de realizar una intervención de poda.

#### 4.-CONCLUSIÓN:

En el presente proyecto, en cuanto a la poda de formación se realizarán podas en vaso ya que proporcionan copas de mayor rendimiento y menor altura, permitiendo una mejor aireación de la masa vegetal y un árbol más manejable en cuanto a la realización de la poda, tratamiento y recolección.

Posteriormente, se realizará una poda de producción cada 3 años, con la que se busca rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región. Con esta poda se consigue además renovar los brotes fructíferos y la madera muerta.

Con una poda bien realizada se conseguirá una rápida entrada en producción, un mayor desarrollo y unos frutos de calibre adecuado, así como un rendimiento óptimo de la plantación.

Una poda bien realizada también permite disminuir el riesgo de enfermedades puesto que estas están íntimamente relacionadas con la luz y la aireación que se produce dentro de la copa del árbol, que dependen a su vez de la calidad de la poda.

# ANEJO 10: FERTILIZACIÓN

## ÍNDICE

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                    | 3  |
| 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL SUELO.....       | 4  |
| 2.1. Nitrógeno.....                                     | 4  |
| 2.2. Fósforo.....                                       | 6  |
| 2.3. Potasio.....                                       | 7  |
| 2.4. Magnesio.....                                      | 7  |
| 2.5. Azufre.....                                        | 8  |
| 2.6. Calcio.....                                        | 8  |
| 2.7. Hierro.....                                        | 8  |
| 2.8. Zinc.....                                          | 9  |
| 2.9. Cobre.....                                         | 9  |
| 2.10. Manganeso.....                                    | 9  |
| 2.11. Cloro.....                                        | 10 |
| 2.12. Boro.....                                         | 10 |
| 2.13. Molibdeno.....                                    | 11 |
| 3. ASPECTOS GENERALES DE LA FERTILIZACIÓN.....          | 11 |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN..... | 13 |
| 4.1. Diagnóstico visual.....                            | 13 |
| 4.2. Análisis de suelo.....                             | 14 |
| 4.3. Análisis foliar.....                               | 15 |
| 5. FERTILIZACIÓN MINERAL.....                           | 16 |
| 6. FERTIRRIGACIÓN.....                                  | 18 |
| 7. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.....                          | 22 |



## 1.-INTRODUCCIÓN:

Para cubrir sus necesidades alimenticias, las plantas precisan estos elementos:

- Agua: indispensable en muchos procesos vitales (agente de reacciones químicas, disolvente, elemento de transporte, etc.). Debemos recordar que el 95% de los tejidos jóvenes de la planta están constituidos por agua.
- Oxígeno: es el elemento indispensable en los procesos de respiración.
- Dióxido de carbono: compuesto fundamental para el proceso de la fotosíntesis.
- Sustancias orgánicas: contienen elementos químicos de reserva, disponibles por la planta después de la mineralización. Juegan un importante papel en los procesos de intercambio catiónico. El humus juega un papel esencial en relación con la fertilidad de los suelos, por influir positivamente en sus características físicas, químicas y biológicas.
- Sustancias minerales: el suelo contiene multitud de elementos minerales que la planta necesita. Cuando son insuficientes, al igual que en las sustancias orgánicas, es preciso aportarlos, constituyendo estas incorporaciones el objeto de la fertilización.

Los elementos que los árboles necesitan son:

- Macroelementos:
  - Primarios
    - Nitrógeno (N)
    - Fósforo (P)
    - Potasio (K)
  - Secundarios:
    - Azufre (S)
    - Calcio (Ca)
    - Magnesio (Mg)
- Microelementos:
  - Hierro (Fe)
  - Zinc (Zn)
  - Cobre (Cu)
  - Manganeso (Mn)
  - Molibdeno (Mo)
  - Boro (B)
  - Cloro (Cl)

Los macroelementos son aquellos que se necesitan en grandes cantidades por las plantas. Además de los citados, el carbono, el hidrógeno y el oxígeno también se necesitan en grandes cantidades, pero son asimilables por otras vías.

Los microelementos son aquellos que se necesitan en cantidades relativamente pequeñas, pero cumplen papeles importantes en el funcionamiento de la planta. Otros elementos distintos de los enumerados pueden estar presentes en distintas partes de la planta, pero en cantidades muy inferiores, por lo que con algunos de ellos, se pueden originar toxicidades si su presencia es superior a un determinado nivel.

La fertilización realizada con productos químicos de síntesis, ha sido la práctica habitual en los últimos años. La aportación exclusiva de sustancias naturales y la potenciación de un suelo equilibrado y sano para la regulación de los aportes constituyen la base de la fertilización orgánica, la única posible de realizar con técnicas de agricultura ecológica.

## 2.-DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS EN EL SUELO:

### 2.1.-Nitrógeno:

Forma parte de sustancias tan importantes como la clorofila, aminoácidos, proteínas, etc.

Su falta puede provocar corrimiento de flores, es decir falta de cuajado. También puede provocar una caída prematura de hojas, consecuencia de una pronta aparición de ácido abscísico.

En general, el nitrógeno proporciona un mayor tamaño de los distintos órganos vegetativos, así como un crecimiento más rápido y un color verde más intenso a las hojas. Pero un exceso del desarrollo vegetativo va en detrimento de la inducción floral que será débil. Los árboles excesivamente nutridos en nitrógeno son más vulnerables a los ataques de parásitos, especialmente de pulgones.

El nitrógeno se absorbe por las raíces en su forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ). Las formas amónicas se absorben más difícilmente. Este ion es elevadamente móvil, ya que no es retenido por el complejo arcillo-húmico, también con carga negativa, por lo que su suministro requiere un tratamiento especial, generalmente con un mayor fraccionamiento y aportes de las formas con la movilidad adecuada a las necesidades del elemento.

El nitrógeno se encuentra en el suelo en tres formas principales:

- Orgánica: en el humus hay alrededor de un 5% de nitrógeno orgánico, que se va mineralizando progresivamente por acción de la flora microbiana, pasando a nitrógeno amoniacal. Este nitrógeno no es asimilable.
- Amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ): surge de la primera transformación del nitrógeno orgánico (amonización). Aunque es soluble en agua, está retenido por los coloides del suelo. Es una forma transitoria, que se transforma rápidamente en nitrógeno nítrico por acción de los microorganismos del suelo (nitrificación). El amoniaco se puede perder por volatilización si se aplica superficialmente.
- Nítrica ( $\text{NO}_3$ ): es la última fase de la mineralización. En esta forma es como se absorbe principalmente el nitrógeno por las plantas. Por ser extremadamente soluble y no quedar retenida por el complejo arcillo-húmico, es fácilmente lixiviable. Ello requiere una mayor atención a la incorporación de fertilizantes y, junto con las normas generales de aplicación de fertilizantes, habremos de fijarnos en el tipo de nitrógeno presente en el fertilizante.

Conforme a su composición, los abonos nitrogenados simples pueden agruparse como:

TABLA 1: Abonos nitrogenados simples.

| GRUPO               | FERTILZANTES            | RIQUEZA TOTAL | RIQUEZA $\text{NO}_3^-$ | RIQUEZA $\text{NH}_4^+$ | OTROS ELEMENTOS |
|---------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| Orgánicos           | Estiércol               |               |                         |                         |                 |
| Cianamídicos        | Cinamida cálcica        | 19            | 2                       | 17                      | Ca (54,6%)      |
| Ureicos             | Urea                    | 46            | 0                       | 46                      |                 |
| Amoniacales         | Sulfato amónico         | 21            | 0                       | 21                      | S (58,75%)      |
| Nítricos            | Nitrato cálcico         | 15,5          | 14,4                    | 1,1                     | Ca (28%)        |
|                     | Nitrato sódico          | 16            | 16                      | 0                       | Na (26,6%)      |
| Nítrico-amoniacales | Nitrato amónico         | 33,5          | 16,75                   | 16,75                   |                 |
|                     | Nitrato amónico-cálcico | 26            | 13                      | 13                      | Ca (20%)        |
|                     | Nitrosulfato amónico    | 26            | 6,5                     | 19,5                    | S (28,8-36%)    |

Fuente: Página web “Irrifer”

En la aplicación de estos abonos hay que considerar que la fracción nítrica actúa de inmediato, mientras que la parte amoniacal necesita un periodo corto para su

transformación. El nitrógeno ureico se transforma rápidamente en el suelo en nitrógeno no amoniacal, mientras que la cianamida rápidamente se transforma en urea y luego en nitrógeno amoniacal y nítrico.

Como norma general, el abono nitrogenado se aplicará poco antes de los periodos críticos, fraccionándolo lo más que se pueda si estos son prolongados. Su localización será tanto más superficial, cuanto más nitrógeno nítrico contenga.

El nitrógeno se puede almacenar en la planta, especialmente en madera y raíces, en forma de arginina, desde finales de verano hasta reposo invernal. Gran parte del desgaste inicial del nitrógeno consumido en el crecimiento del brote y crecimiento inicial del fruto viene de dichas reservas.

Se debe prestar una especial atención a los excesos de nitrógeno. Suponen unos costes innecesarios y, además, una importante fuente de contaminación de acuíferos y aguas subterráneas, sin que por otra parte proporcionen beneficios agronómicos que justifiquen esta práctica. Un exceso de nitrógeno en la planta le da un mayor vigor y también una mayor sensibilidad para sufrir ataques de plagas y enfermedades tales como la bacteriosis.

## 2.2.-Fósforo:

Forma parte de las nucleoproteínas e interviene en funciones vitales como la fotosíntesis, división celular, etc. Su presencia es importante para la formación de flores y frutos jóvenes. Es un elemento clave en el transporte de energía.

El fósforo es poco móvil y está fuertemente retenido en el suelo. El ion fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), aunque tiene carga negativa puede quedar unido al complejo arcillo-húmico por medio de puentes establecidos por el ion  $\text{Ca}^{++}$ . Por ello, su aportación debe ser localizada, dejándolo próximo a las raíces absorbentes. La absorción es mayor en suelos con pH neutro, ya que en suelos con pH alto es fijado por el catión  $\text{Ca}^{++}$ , y en suelos con pH bajo es fijado por el  $\text{Fe}^{++}$  y  $\text{Al}^{+++}$ , formando los correspondientes fosfatos (calcio, hierro y aluminio), con solubilidad extremadamente baja.

Por fortuna, no se extraen grandes cantidades de fósforo anualmente, y son raras las situaciones carenciales de este elemento.

El principal abono simple que contiene este elemento es el superfosfato de un 18% de contenido en anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ). Otros abonos binarios utilizados con frecuencia son el fosfato monoamónico y biamónico (MAP y DAP)

### 2.3.-Potasio:

Es indispensable para el crecimiento de los árboles, pues activa muchas enzimas. Desempeña un importante papel en las relaciones hídricas, pues actúa regulando la presión osmótica, que es uno de los mecanismos principales para la absorción de los elementos nutritivos. El fenómeno de la ósmosis actúa de muchas maneras, por ejemplo, en la expansión de las células que puede influir en el tamaño de los frutos. También influye en la apertura de los estomas. Si los estomas se abren deficientemente, también la fotosíntesis es deficitaria y eso conlleva una menor elaboración de hidratos de carbono.

En plantaciones poco cuidadas es fácil que aparezcan estados carenciales, pues es un elemento que se requiere en grandes cantidades.

El potasio, por ser un catión ( $K^+$ ), está retenido por los coloides del suelo. Es poco móvil, aunque más que el fósforo. Tiene un comportamiento similar al ion amonio y, al igual que él, más movilidad en suelos arenosos.

Las formas simples de los fertilizantes potásicos se presentan como sulfato con un contenido del 50% en óxido de potasio y como cloruro de 60% de riqueza en  $K_2O$ .

### 2.4.- Magnesio:

Forma parte de la molécula de la clorofila, fundamental en la fotosíntesis. El magnesio ( $Mg^{++}$ ) está retenido en el suelo por el complejo arcillo-húmico, con menos fuerza que el potasio.

Son extrañas las carencias en magnesio, puesto que los suelos tienen un contenido adecuado de sales magnésicas. Las deficiencias se pueden producir en suelos arenosos o con pH bajo.

### 2.5.- Azufre:

El azufre forma parte de muchas proteínas. Aunque es un elemento indispensable en el crecimiento del nogal, es difícil encontrar estados carenciales, ya que el suelo suele estar bien dotado de este elemento. Además, muchos de los fertilizantes y fitosanitarios lo contienen: superfosfatos, sulfatos, etc. También se aporta por la lluvia y por gases industriales y de automoción.

El azufre está en el suelo como ión  $\text{SO}_4^-$ , muy móvil en el perfil de cultivo.

### 2.6.- Calcio:

Tanto las hojas como las partes lignificadas entre las que se encuentra las cáscaras, contienen importantes cantidades de calcio.

Los suelos de las regiones orientales españolas contienen grandes cantidades de caliza activa y a veces constituye más un problema por exceso que por defecto. Solamente puede haber problemas carenciales de calcio en suelos muy ácidos.

El comportamiento del ión calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) es similar al magnesio. Entre ambos pueden ocupar el 80-90% de la superficie de las arcillas del complejo absorbente.

### 2.7.- Hierro:

El hierro es esencial en la síntesis de la clorofila, aunque no forma parte de su molécula. Además forma parte de diversas enzimas de oxidación.

Su solubilidad depende del pH del suelo. Es mayor mientras el pH es menor. En medios ácidos, el hierro se encuentra como  $\text{Fe}^{++}$ , relativamente soluble, y en medio básico en forma férrica ( $\text{Fe}^{+++}$ ), que es insoluble.

Por ello y aunque los suelos contienen un adecuado nivel de hierro, no está disponible para las plantas, provocando fácilmente un estado carencial.

La presencia de caliza activa tiene un efecto en la indisponibilidad del hierro por la planta. El nogal es muy sensible a la clorosis calcárea, de forma que se pueden notar sus efectos con un contenido superior al 5% en caliza activa y en algunas ocasiones incluso con una presencia mayor al 2%, lo que será más cierto si el pie es *J. nigra*.

No solo la caliza activa favorece la aparición de la clorosis férrica, también influyen otros factores como los excesos de fósforo, las elevadas temperaturas, la excesiva luminosidad (que aumenta el pH de la savia y por tanto disminuye la movilidad del hierro en los tejidos), antagonismos con el magnesio y zinc e incluso suelos asfixiantes. Por otro lado, concentraciones excesivas pueden ser perjudiciales para la planta.

Para evitar la aparición de carencias es preciso anticipar soluciones evitando plantaciones en aquellos lugares donde se produzcan las condiciones indicadas anteriormente. Caso de requerir un tratamiento curativo, será preciso recurrir a los quelatos de hierro. Los quelatos utilizables en el suelo básico que es el que tiene las parcelas objeto de proyecto son el EDDHA y el EDDHMA.

#### 2.8.- Zinc:

Forma parte de diversas enzimas y auxinas de crecimiento. Por ello, su falta provoca mermas de crecimiento de los entrenudos y hojas pequeñas agrupadas en roseta. También interviene en el metabolismo de los glúcidos.

Pueden aparecer carencias en suelos muy abonados con fósforo (por antagonismo con este elemento), y en suelos con pH muy alto donde el ion zinc ( $Zn^{++}$ ) es poco móvil. Por el contrario, en suelo muy ácido puede aparecer toxicidad.

El zinc está presente en muchos fungicidas como zineb, ziram, etc.

#### 2.9.- Cobre:

Forma parte de diversas enzimas de oxidación. El comportamiento de este ion ( $Cu^{++}$ ) es similar al zinc y, por tanto, es poco móvil y menos absorbible cuanto mayor es el pH. Igualmente existe antagonismo con el fósforo.

Multitud de fungicidas de aplicación común contienen cantidades importantes de cobre como oxiclورو de cobre, hidróxido de cobre, etc.

#### 2.10.- Manganeso:

Forma parte de algunas enzimas y juega un papel importante en la fotosíntesis.

El ion magnesio ( $Mn^{++}$ ) es bastante asimilable, pero a medida que el pH es mayor, este ion se oxida y forma iones tri y tetravalentes que son inasimilables.

Las carencias aparecen más frecuentemente en suelos muy ácidos, donde el manganeso ha podido ser lixiviado que en suelos alcalinos o muy calizos.

Este elemento está presente en algunos fungicidas como el maneb y el mancoceb.

#### 2.11.-Cloro:

El nogal tiene unas necesidades muy pequeñas en este elemento. No obstante, es un elemento esencial sin que se haya definido su papel concreto.

El cloro lo aporta el agua de lluvia, en más cantidad cuanto más cerca del mar se esté. Generalmente los suelos están bien dotados de este elemento.

El ion  $Cl^-$  es un elemento muy móvil. No obstante, pueden ser más normales los excesos por presencia de cloruros en el suelo, que las carencias. El nogal es muy sensible al exceso de cloruros, estando el umbral crítico de toxicidad en torno a 7 meq/l.

#### 2.12.-Boro:

Su papel no es muy bien conocido. Interviene en el transporte de azúcares y en la formación de las membranas.

Es un elemento poco móvil dentro del árbol, por lo que la sintomatología aparece frecuentemente localizada. Puede provocar algún problema relacionado con los fenómenos de fecundación y cuajado.

En el suelo se encuentra como ion neutro de ácido bórico ( $BO_3H_3$ ), aunque en los suelos alcalinos se encuentra como anión borato ( $BO_3H_2$ ). Su carencia aparece más frecuentemente en los suelos o muy ácidos o muy básicos. Tanto una sequía prolongada como una humedad extrema favorecen las carencias.

Es un elemento que puede provocar tanto carencias como toxicidad.



### 2.13.- Molibdeno:

Su importancia se le da al hecho de que este elemento es indispensable para el metabolismo del nitrógeno.

Al contrario que en casi todos los demás oligoelementos, el molibdeno se asimila mejor en suelos con pH altos, de forma que en suelos básicos no habrá problemas carenciales para este elemento.

Se requieren muy pequeñas cantidades de este elemento, que se encuentra en el suelo como anión  $\text{MoO}_4^-$ .

### 3.- ASPECTOS GENERALES DE LA FERTILIZACIÓN:

En la España caliza o zona oriental en la que se encuentra la zona objeto de proyecto, el suelo generalmente cubre las necesidades en Ca, Mg, S, Cu, B, Cl y Mo.

Lo más normal es que en las tierras de cultivo haya insuficiencia de N, P, y K, que son extraídos anualmente en grandes cantidades por las cosechas. Las carencias que se pueden presentar con más frecuencia son las de Fe, Mn y Zn.

Los macroelementos primarios N, P, K y también el Mg, se toman generalmente del suelo o de las hojas viejas. Por ello, los síntomas de deficiencia de estos elementos aparecen en las hojas viejas. Por el contrario, los oligoelementos Fe, B, Zn, Cu, Mo y Ca se toman fundamentalmente del suelo. Así, los síntomas carenciales aparecen primero en hojas jóvenes. Los elementos poco móviles muestran la sintomatología carencial en tejidos jóvenes y los móviles en hojas viejas.

En ocasiones se ha planteado la posibilidad de realizar la fertilización foliar de forma permanente. Aunque la superficie del nogal es muy grande, se deben considerar los siguientes aspectos:

- La mayoría de los elementos necesarios para la planta se toman por las raíces
- La aplicación foliar conlleva grandes pérdidas de fertilizante que no son retenidas por las hojas. Ello obligaría a realizar tratamientos muy frecuentes, costosos, pudiendo provocar lesiones en las hojas. La cantidad de elementos absorbibles por vía foliar es muy limitada.

Por ello la fertilización foliar se debe limitar a la corrección de carencias de oligoelementos procurando aprovechar un tratamiento fitosanitario. Como método de fertilización general, este sistema no es válido.

Hay que considerar que otros órganos de la planta también pueden absorber elementos nutritivos: frutos y órganos leñosos.

La deficiencia de un elemento no implica necesariamente su escasez en el suelo. En muchas ocasiones, principalmente con los oligoelementos. Se produce por condiciones desfavorables del suelo para la absorción de nutrientes.

El principal factor que afecta a la absorción de nutrientes es el pH. Los medios básicos limitan la absorción de la mayoría de oligoelementos.

Otros factores que disminuyen la absorción son temperaturas bajas, aireación deficiente o escasez de agua.

También se plantea con frecuencia la polémica sobre la utilización de abonos simples o abonos compuestos. Al respecto habría que analizar las ventajas y desventajas que conlleva la utilización de unas formas u otras.

Los abonos compuestos aventajan a la utilización de mezclas con abonos simples en los siguientes aspectos:

- Los productos que lo forman son completamente compatibles, mientras que en las mezclas de abonos simples se pueden formar reacciones químicas que disminuyan su asimilación.
- La mezcla es mucho más homogénea y, por tanto, también el reparto y la asimilación.
- Hay un abaratamiento en los gastos de manipulación, ya que el agricultor no tendrá que realizar mezclas.

Por el contrario, los abonos compuestos presentan los siguientes inconvenientes

- Son más caros.
- Hay que buscar la fórmula ideal, que no siempre se adaptará a las necesidades del cultivo.
- Particularmente importante es la mayor movilidad del nitrógeno respecto al fósforo y potasio, de forma que si se aplican pronto, el nitrógeno puede desaparecer, y si es tarde, el potasio y el fósforo no tendrán posibilidades de ser absorbidos en el momento óptimo.

Por todo ello, la utilización de fertilizantes compuestos es menos aconsejable desde el punto de vista agronómico, más si no hay un equilibrio en la fórmula que se acople a las necesidades del cultivo.

#### 4.- DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN:

El diagnóstico se realizará utilizando tres sistemas, que se pueden aplicar de forma única, o mejor de forma combinada y complementaria. Los sistemas más utilizados son:

- Diagnóstico visual.
- Análisis del suelo.
- Análisis foliar.

Aunque se pueden emplear otros sistemas, principalmente análisis de órganos, su utilización es muy limitada en fruticultura.

##### 4.1.-Diagnóstico visual:

Los excesos o defectos de los distintos elementos pueden provocar estados tóxicos o carenciales. En algunos casos la sintomatología puede confundirse y, principalmente, el diagnóstico vendrá en un momento tardío, cuando el mal ya está hecho.

La sintomatología visual de los distintos elementos, es la siguiente:

- Nitrógeno: la sintomatología carencial es difícil de detectar. En general, se producen hojas pálidas y pequeñas, así como brotes cortos. Hay una caída prematura de hojas que se puede confundir con síntomas de sequía.
- Fósforo: la falta de fósforo no es habitual. Por otro lado, no hay unos síntomas característicos. En general, se puede detectar un menor crecimiento.
- Potasio: los síntomas aparecen en verano. Las hojas palidecen, de forma parecida a cuando falta nitrógeno. Luego, los bordes de las hojas se curvan y se vuelven grisáceos. Se reduce el tamaño de hoja y de los brotes.
- Magnesio: los síntomas aparecen entre mediados y finales de verano. Las hojas basales muestran zonas cloróticas en las zonas marginales y apicales (V invertida), especialmente si los brotes son vigorosos. Si la clorosis progresa, el tejido clorótico se necrosa.

- Hierro: los síntomas son tempranos. Las hojas amarillean e incluso blanquean, manteniendo los nervios verdes. Las hojas terminales están más afectadas que las basales.
- Zinc: los síntomas son tempranos. Se producen en la apertura de las yemas, incluso de hasta un mes. Después, las hojas son pequeñas y cloróticas, presentando clorosis entre las venas. Los bordes de las hojas se ondulan. La deficiencia de este elemento influye en la calidad de la nuez.
- Boro: Su falta provoca brotes débiles con entrenudos cortos y hojas cloróticas. Difícilmente se presentan carencias en el nogal, antes del periodo de plena producción. El exceso crea toxicidad, que se puede apreciar desde mediados de agosto, cuando el boro comienza a acumularse en los tejidos. Las puntas y los bordes se necrosan. La necrosis continúa entre los nervios y los bordes de las hojas se curvan. El follaje toma una apariencia como si se hubiera quemado.
- Cobre: su deficiencia es rara. Aparece a mediados de veranos, con necrosis y defoliaciones progresivas que comienzan en el extremo del brote. Los brotes son cortos, presentando lesiones marrones. La semilla del fruto se encoge.
- Manganeso: también es una deficiencia rara. Aparece entre principios y mediados del verano. La clorosis se manifiesta entre el nervio y los laterales, progresando desde el centro a los bordes de la hoja. Generalmente el tamaño de la hoja no queda afectado.
- Cloro: su exceso produce síntomas parecidos a los de toxicidad por boro (quemado o necrosis de bordes y puntas de las hojas).

#### 4.2.- Análisis del suelo:

Proporciona información general sobre el potencial de nutrientes en el suelo y las condiciones ambientales del mismo (pH, caliza, textura, etc.)

Es importante realizar el muestreo de forma representativa para el conjunto de la finca, sin que haya diferencias significativas en ella. Normalmente se toman varias submuestras. A más submuestras, más representatividad del suelo. Las submuestras se mezclan proporcionando la muestra a analizar, que tendrá aproximadamente un kilogramo de peso, exenta de piedras y a ser posible no saturada de humedad.

Si se analiza el suelo de cultivo, las catas se harán lo largo de un pequeño corte de unos 30 cm de profundidad. En ocasiones puede interesar un análisis de subsuelo

para la realización de algunas comprobaciones, en cuyo caso la muestra se tomará a partir de una profundidad de 30 cm.

Siempre que la parcela sea muy homogénea, bastará con tomar una muestra cada 5-10 hectáreas.

Las determinaciones más comunes, además de la textura y los elementos fertilizantes se referirán a los siguientes parámetros:

Tabla 2: parámetros característicos del suelo.

|                                      | Muy bajo | Bajo    | Normal  | Alto    | Muy alto |
|--------------------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|
| pH                                   | <5,5     | 5,5-6,5 | 6,5-7,5 | 7,5-8,5 | >8,5     |
| Materia orgánica (%) en suelo franco | 0-1,5    | 1,5-2   | 2-3     | 3-3,75  | >3,75    |
| C/N (liberación N)                   | >14      | 12-14   | 10-12   | 8-10    | <8       |
| Caliza total (%)                     | 0-5      | 5-10    | 10-20   | 20-40   | 40       |

Fuente: Página web “Irrifer”.

#### 4.3.- Análisis foliar:

Es más útil para determinar el nivel nutricional y carencial de la planta. Debe ser un complemento al análisis de suelo.

Los niveles de los distintos elementos van evolucionando con el tiempo dentro de la hoja. También varía su contenido en función de la posición de la hoja.

Por ello es preciso seguir unas normas de muestreo de las hojas con vistas a su análisis. En Francia, el CTIFL en colaboración con el INRA, ha puesto a punto unas normas de muestreo que se resumen en:

- Se debe realizar a mediados de julio.
- Cada muestra se compondrá de un mínimo de 100 folíolos.
- La muestra se tomará al azar en los 4 puntos cardinales del árbol.
- Las muestras se tomarán en brotes no fructíferos.
- Se tomarán la 2ª o la 3ª hoja, y dentro de estas, el 3º o 4º folíolo.

El número de árboles muestreados estará en función del tamaño de la parcela, de forma que a más árboles, se muestrea un porcentaje menor sobre el total. En general, las muestras corresponderán a 25-50 árboles.

La interpretación de los resultados se basa en el criterio de los niveles críticos. Cada elemento tiene un nivel crítico, que es aquel por debajo del cual cualquier aporte de fertilizante tiene un efecto positivo.

Como referencia para los valores críticos de los distintos nutrientes en las hojas del nogal, se acepta el criterio de Beutel, Uriu y Lilleland, expuesto a continuación:

Tabla 3: Niveles críticos de nutrientes en hojas de nogal

|           |     | CARENCIA | ADECUADO | TOXICIDAD |
|-----------|-----|----------|----------|-----------|
| Nitrógeno | %   | <2,1     | 2,2-3,2  |           |
| Fósforo   | %   | <0,1     | 0,1-0,3  |           |
| Potasio   | %   | <0,9     | >1,2     |           |
| Calcio    | %   |          | >1       |           |
| Magnesio  | %   |          | >0,3     |           |
| Sodio     | %   |          |          | >0,1      |
| Cloro     | %   |          |          | >0,3      |
| Boro      | ppm | <20      | 36-200   | >300      |
| Cobre     | ppm |          | >4       |           |
| Manganeso | ppm |          | >20      |           |
| Zinc      | ppm | <18      |          |           |

Fuente: Página web “Irrifer”

En función de los contenidos en hojas de los distintos elementos, se corregirán al alza o a la baja los distintos aportes fertilizantes, sobre los cálculos de necesidades generalmente planteados.

#### 5.-FERTILIZACIÓN MINERAL:

Para calcular las necesidades fertilizantes de los árboles, generalmente se procede a su determinación por medio del estudio de las extracciones de los órganos vegetativos.

De esta forma se calcula el contenido mineral en los órganos eliminados anualmente (hojas, frutos completos y madera de poda). Además, se hace una estimación de los elementos necesarios para el crecimiento del año y se realiza una compensación por los elementos que pudieran quedar en la parcela y que, por tanto pueden reciclarse.

Las extracciones totales de los principales elementos minerales, para una parcela con una producción de 4.000 kg/ha de nuez son de 224,9 kg de Ca; 218,5 kg de N; 172 kg de K; 21,8 kg de Mg y 19,8 kg de P.

En base a los argumentos anteriores se estima que una plantación de nogales de producción de unas 4 t/ha de nuez seca, como la que se pretende conseguir en las parcelas objeto de proyecto cuando estas estén a plena producción, debe realizar unas aportaciones fertilizantes de 100-140 kg/ha de N; 100-140 kg/ha de K<sub>2</sub>O; 60-80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60-80 kg/ha de MgO

Estas cantidades se alcanzarán progresivamente desde la plantación hasta la plena producción. Corrigiendo las cantidades conforme a las características de nuestros suelos. Se han realizado estimaciones que pueden servir como orientación para la fertilización del nogal, no perdiendo de vista que son los análisis de suelo y de hojas, los que nos corregirán estas estimaciones.

Con carácter general, las dosis de fertilizante a utilizar en función de los rendimientos esperados y considerando que se trata de plantaciones a plena producción, sobre suelos francos y calizos, que es el caso que nos ocupa, se suele dar la siguiente relación:

Tabla 4: Necesidades de fertilización por producción esperada.

| Kg/ha                         | Producción esperada en kg/ha |             |             |
|-------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|
|                               | 1.500-2.500                  | 2.500-3.500 | 3.500-4.500 |
| N                             | 80-100                       | 100-120     | 120-140     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 50-60                        | 60-70       | 70-80       |
| K <sub>2</sub> O              | 80-100                       | 100-120     | 120-140     |

Fuente: Página web “Irrifer”.

Si se realizan aplicaciones al suelo, tanto las fertilizaciones fosfóricas como las potásicas se incorporarán a la salida del invierno. Los fertilizantes nitrogenados conviene fraccionarlos al máximo siendo deseable, al menos, que la mitad se incorpore antes del desborre y la otra mitad a mediados de mayo, coincidiendo con la floración femenina.

Este apartado de fertilización de mantenimiento se introduce como mera información puesto que no se pretende realizar el abonado convencional sino que se quiere realizar fertirrigación.

En cuanto al abonado mineral de fondo, que si que se realizará de forma tradicional (con abonadora), se realiza antes de la plantación, no solo para construir una reserva de elementos nutritivos, sino para corregir los estados del suelo no demasiado favorables. Las aportaciones que se realizarán de fondo serán de 100 kg/Ha de potasio. Para complementar a la fertilización mineral, se realiza la fertilización orgánica de 36 t/ha como una manera de corregir las deficiencias en humus del suelo.

## 6.-FERTIRRIGACIÓN:

La utilización de riego por goteo en las plantaciones objeto de proyecto, nos permite la posibilidad de introducir el fertilizante en el agua de riego.

Desde el punto de vista agronómico, la fertirrigación es una técnica más racional que permite un mayor fraccionamiento del fertilizante para hacérselo llegar a la planta en el momento más adecuado. Por otra parte, el abono se localiza de forma directa a la zona de influencia del sistema radicular, perfectamente disuelto y por tanto, de forma más fácilmente asimilable. A la eficiencia de utilización, debemos añadir un abaratamiento en los costes de aplicación.

El primer reto que supuso la aplicación de estos fertilizantes fue la búsqueda de abonos perfectamente solubles en el agua de riego. En lo referente a fertilizantes nitrogenados esto no fue ningún problema, puesto que se caracterizan por su alta solubilidad. Fertilizantes como la urea 46%, el nitrato amónico 33% y el sulfato amónico 21% son perfectamente solubles en agua.

En cuanto a los fosfatos y potásicos, ha habido mayores problemas de adaptación, aunque en la actualidad no hay problema para encontrar abonos simples de estas características. Como fuente de fósforo se utiliza mucho el ácido fosfórico 75%; y para suministro de potasio el nitrato potásico (13-0-46), que a su vez proporciona nitrógeno.

La industria química ofrece día a día nuevas fórmulas, tanto de fertilizantes simples como compuestos, por lo que no es difícil encontrar en el mercado el producto que satisfaga nuestras necesidades.

Al igual que podemos aplicar los minerales necesarios de mayor consumo, también podemos aplicar el agua de riego, los microelementos, quelatos, enmiendas orgánicas (ácidos húmicos y fúlvicos), etc., e incluso los herbicidas (quimigación).



En cualquier caso, para la aplicación de un producto en fertirrigación se debe observar las siguientes recomendaciones:

- Los abonos deben ser completamente solubles en agua a la temperatura ambiente. La solubilidad aumenta con la temperatura. Hay que considerar que la dilución del abono, especialmente el nitrógeno, disminuye la temperatura y por tanto la solubilidad.
- Si son abonos sólidos deben estar exentos de impurezas o sustancias extrañas, al objeto de no obturar los mecanismos de filtrado.
- A ser posible deben estar libres de cloruros, sulfatos y sodio, al objeto de no elevar la salinidad de la solución (agua más fertilizante) que en conjunto no debe ser superior a 3 mmhos/cm.
- Son preferibles los abonos de reacción ácida ( $\text{pH} < 7$ ) al objeto de evitar precipitaciones de calcio que pueden obstruir goteros y tuberías. Esta recomendación es imprescindible en la parte oriental de España, en el que las aguas y suelos son muy calizos. La propia acidez del fertilizante puede servir para la limpieza de goteros.
- Si se aplican en mezcla con otros productos, se debe comprobar su compatibilidad. A tal fin hay que prestar especial atención a los fertilizantes que contienen el ion  $\text{Ca}^{++}$ , incompatible con la mayoría de los abonos, por formar precipitaciones con ellos.

Hay que considerar que la máxima movilización de elementos minerales se realiza en las primeras fases de crecimiento de las plantas. La brotación y crecimiento vegetativo rápido se suele producir entre finales de abril y mediados de mayo. El crecimiento rápido del fruto también se produce en las primeras fases de crecimiento (mayo-junio). En el mes de julio se produce el endurecimiento del hueso y la formación del fruto y la formación de reservas. Por tanto, las mayores necesidades se producen en las primeras fases del desarrollo anual, lo que se realiza en buena parte con la movilización de las reservas almacenadas en el árbol. Seguidamente hay un periodo de menos consumo, para finalmente iniciarse una fase de mayor movilización de minerales para construir las debidas reserva. En definitiva, el ritmo de utilización de minerales es similar al de crecimiento radicular.

Teniendo en cuenta estas apreciaciones y considerando que los riegos en el nogal se practican entre mayo y septiembre, se deberá dosificar el abono durante este periodo. El ritmo de incorporación de los abonos y a falta de estudios concluyentes al respecto, puede ser el siguiente:

- Mayo→30%
- Junio→20%
- Julio→15%
- Agosto→20%
- Septiembre→15%

A continuación se muestra una tabla orientativa de fertirrigación de una plantación de nogales de 148 árboles/ha (marco 9x7,5), suelo calizo (pH>7), con riego por goteo, y con fraccionamiento del riego tal y como se ha indicado anteriormente. Según la página web “Irrifer”, el coste medio del fertilizante es de 0,2€/kg de nuez.

Tabla 5: Fórmula orientativa de fertirrigación de nogales.

| Edad (años) | Dosis (g/árbol) |                               |                  | Fertilizante (g/árbol) |                   |                    | Coste del fertilizante por: |        | Producción esperada |       |
|-------------|-----------------|-------------------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--------|---------------------|-------|
|             | N               | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Urea (46%)             | A.fosfórico (54%) | N.potásico 13-0-46 | Árbol (€)                   | Ha (€) | kg árbol            | hg Ha |
| 1           | 75              | 40                            | 75               | 142                    | 74                | 163                | 0,39                        | 57,7   |                     |       |
| 2           | 150             | 80                            | 150              | 284                    | 148               | 326                | 0,79                        | 116,9  |                     |       |
| 3           | 225             | 120                           | 225              | 426                    | 222               | 489                | 1,18                        | 174,6  | 0,5                 | 74    |
| 4           | 300             | 160                           | 300              | 567                    | 296               | 652                | 1,57                        | 232,4  | 2                   | 296   |
| 5           | 375             | 200                           | 375              | 709                    | 370               | 815                | 1,96                        | 290,1  | 5                   | 740   |
| 6           | 450             | 240                           | 450              | 851                    | 444               | 978                | 2,36                        | 349,3  | 8                   | 1.184 |
| 7           | 525             | 280                           | 525              | 993                    | 519               | 1.141              | 2,75                        | 407    | 11                  | 1.628 |
| 8           | 600             | 320                           | 600              | 1.135                  | 593               | 1.304              | 3,14                        | 464,7  | 14                  | 2.072 |
| 9           | 675             | 360                           | 675              | 1.277                  | 667               | 1.467              | 3,54                        | 523,9  | 17                  | 2.516 |
| 10          | 750             | 400                           | 750              | 1.418                  | 741               | 1.630              | 3,93                        | 581,6  | 20                  | 2.960 |
| 11          | 825             | 440                           | 825              | 1.560                  | 815               | 1.793              | 4,32                        | 639,3  | 23                  | 3.404 |
| 12 y +      | 900             | 480                           | 900              | 1.702                  | 889               | 1.957              | 4,72                        | 698,5  | 26                  | 3.848 |

Fuente: Página web “Irrifer” y elaboración propia

Hasta aquí se han analizado los macroelementos primarios, pero también debemos tener en cuenta los macroelementos secundarios y microelementos. En la tabla que se muestra a continuación, se indican la demanda de estos elementos según los rendimientos de fruto esperado:

Tabla 6: Demanda de macro y microelementos en el nogal:

| Elemento         |                | Rendimiento esperado de frutos (T/ha) |     |       |       |       |
|------------------|----------------|---------------------------------------|-----|-------|-------|-------|
|                  |                | 2                                     | 4   | 6     | 8     | 10    |
| Macro<br>(kg/ha) | Calcio (CaO)   | 45                                    | 90  | 134   | 179   | 224   |
|                  | Magnesio (Mgo) | 8                                     | 16  | 23    | 31    | 39    |
| Micro<br>(g/ha)  | Hierro (Fe)    | 218                                   | 436 | 654   | 872   | 1.090 |
|                  | Manganeso (Mn) | 462                                   | 924 | 1.386 | 1.848 | 2.310 |
|                  | Zinc (Zn)      | 52                                    | 104 | 156   | 208   | 260   |
|                  | Cobre (Cu)     | 144                                   | 288 | 432   | 576   | 720   |
|                  | Boro (B)       | 124                                   | 248 | 372   | 496   | 620   |

Fuente: Página web “Irrifer”.

Partiendo de esta tabla y en función de las producciones calculadas anteriormente para cada año, se calculan las necesidades de estos elementos anualmente y por hectárea:

| Edad<br>(años) | Producción<br>(Kg/ha) | Necesidades anuales       |        |                       |         |         |         |         |
|----------------|-----------------------|---------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
|                |                       | Macroelementos<br>(kg/ha) |        | Microelementos (g/ha) |         |         |         |         |
|                |                       | CaO                       | MgO    | Fe                    | Mn      | Zn      | Cu      | B       |
| 1              | 0                     | 0                         | 0      | 0                     | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 2              | 0                     | 0                         | 0      | 0                     | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 3              | 74                    | 1,665                     | 0,296  | 8,066                 | 17,094  | 1,924   | 5,328   | 4,588   |
| 4              | 296                   | 6,66                      | 1,184  | 32,264                | 68,376  | 7,696   | 21,312  | 18,352  |
| 5              | 2.000                 | 46,62                     | 8,288  | 225,848               | 478,632 | 53,872  | 149,184 | 128,464 |
| 6              | 3.000                 | 56,61                     | 10,064 | 274,244               | 581,196 | 65,416  | 181,152 | 155,992 |
| 7              | 3.600                 | 76,59                     | 13,616 | 371,036               | 786,324 | 88,504  | 245,088 | 211,048 |
| 8              | 3.600                 | 76,59                     | 13,616 | 371,036               | 786,324 | 88,504  | 245,088 | 211,048 |
| 9 a 25         | 4.000                 | 86,58                     | 15,392 | 419,432               | 888,888 | 100,048 | 277,056 | 238,576 |

Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a los macroelementos secundarios (calcio y magnesio) se emplearán abonos para fertirrigación de la marca Ecoforce. El Ecoforce Calcio tiene un 33% de riqueza y el Ecoforce Magnesio tiene una riqueza de 20% de magnesio, por lo que las cantidades a aplicar de estos abonos serán:

| Edad (años) | Producción (Kg/ha) | Necesidades anuales    |        |                              |                   |
|-------------|--------------------|------------------------|--------|------------------------------|-------------------|
|             |                    | Macroelementos (kg/ha) |        | Aplicaciones anuales (kg/ha) |                   |
|             |                    | CaO                    | MgO    | Ecogforce Calcio             | Ecoforce Magnesio |
| 1           | 0                  | 0                      | 30     | 0,000                        | 150               |
| 2           | 0                  | 0                      | 0      | 0,000                        | 0,000             |
| 3           | 74                 | 1,665                  | 0,296  | 5,045                        | 1,48              |
| 4           | 296                | 6,66                   | 1,184  | 20,182                       | 5,92              |
| 5           | 2.000              | 46,62                  | 8,288  | 141,273                      | 41,44             |
| 6           | 3.000              | 56,61                  | 10,064 | 171,545                      | 50,32             |
| 7           | 3.600              | 76,59                  | 13,616 | 232,091                      | 68,08             |
| 8           | 3.600              | 76,59                  | 13,616 | 232,091                      | 68,08             |
| 9 a 25      | 4.000              | 86,58                  | 15,392 | 262,364                      | 76,96             |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los microelementos, dadas las ínfimas cantidades necesarias por hectárea, parte de las cuales se cubrirán con el abonado orgánico, se seguirá la estrategia de aplicar estos elementos cuando los análisis foliares así nos lo indiquen.

### 7.-FERTILIZACIÓN ORGÁNICA:

La materia orgánica juega un papel decisivo en la fertilidad de los suelos. Esta formulada por:

- Microflora y microfauna: animales y vegetales vivos. Entre los primeros podemos destacar a los nematodos, protozoos, etc. y entre los segundos, las algas, hongos, etc.
- Animales y vegetales en proceso de descomposición: a los anteriores habrá que sumarle otros restos de vegetales, excrementos y otras materias orgánicas del suelo que han iniciado un proceso de descomposición consecuencia del ataque de los microorganismos del suelo, que realizan la degradación de la materia orgánica fresca.
- Humus: se denomina así a la materia orgánica transformada cuando adquiere cierta estabilidad. La relación C/N, que puede ser muy alta en la materia vegetal fresca, va disminuyendo a medida que se descompone y acaba

estabilizándose en un valor 10 para el humus. El humus, por medio de la mineralización, va liberando progresivamente nutrientes esenciales para la alimentación de las plantas.

La importancia de la materia orgánica no lo es solo en relación al aporte de elementos fertilizantes. El humus también tiene influencia sobre:

- **Nutrición:** como ya se ha dicho, el suministro de elementos nutritivos a la planta es fundamental, no solo por su cuantía sino también y principalmente por su forma de aportarlos. La liberación de elementos nutritivos es progresiva, lo que es especialmente importante en lo referente a la disposición de nitrógeno por la planta que, como se ha visto anteriormente, es un elemento muy móvil en el suelo. Además, el humus favorece la solubilidad de algunos elementos y, por tanto, su facilidad de asimilación. Otros cationes pueden ser retenidos, favoreciendo su absorción, lo que puede ser importante de cara a la incorporación de elementos de difícil asimilación.
- **Propiedades del suelo:** el humus influye sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Esta acción deriva de la mejora indiscutible de las propiedades estructurales del suelo, lo que conlleva una mejor aireación, menor compactación, mayor capacidad para la retención de agua y elementos nutritivos, y en definitiva un medio más adecuado para el desarrollo de la microflora y microfauna del suelo y por extensión de las plantas que ahí se desarrollan.

Como el humus formado por la descomposición de restos de cosecha es insuficiente para cubrir las extracciones, se debe realizar aportes orgánicos de forma periódica.

Antes de la plantación, se deberá realizar, además de la fertilización mineral, un aporte de abonado orgánico que asegure unas condiciones adecuadas para el desarrollo del árbol en los primeros estadios de crecimiento.

Para este abonado orgánico se empleará estiércol maduro, el cual se aportará antes de la plantación, a una dosis de 36 toneladas/ha.

# ANEJO 11: RIEGO

## ÍNDICE

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                               | 4  |
| 2. PRINCIPALES SISTEMAS DE RIEGO.....                              | 5  |
| 2.1. Riego por inundación.....                                     | 5  |
| 2.2. Riego por surcos.....                                         | 6  |
| 2.3. Riego por aspersion.....                                      | 7  |
| 2.4. Riego por microaspersión.....                                 | 7  |
| 2.5. Riego de bajo volumen.....                                    | 8  |
| 2.6. Elección del sistema de riego.....                            | 9  |
| 3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA.....                         | 10 |
| 3.1. Método del balance hídrico.....                               | 12 |
| 3.2. Medida de la humedad del suelo.....                           | 17 |
| 4. DISEÑO DEL CALENDARIO DE RIEGOS.....                            | 18 |
| 4.1. Parámetros de riego.....                                      | 19 |
| 4.1.1. Área mojada por el emisor.....                              | 19 |
| 4.1.2. Características y número de emisores.....                   | 20 |
| 4.1.3. Intervalo de riego del año 5 al final de la plantación..... | 21 |
| 4.1.4. Tiempo de riego del año 5 al final de la plantación.....    | 23 |
| 4.1.5. Dosis de riego del año 5 al final de la plantación.....     | 25 |
| 4.1.6. Tablas resumen del año 5 al final de la plantación.....     | 26 |
| 4.1.7. Intervalo de riego año 1 al 4 (parcela 10 hectáreas).....   | 28 |
| 4.1.8. Tiempo de riego año 1 al 4 (parcela de 10 hectáreas).....   | 31 |
| 4.1.9. Dosis de riego año 1 al 4 (parcela de 10 hectáreas).....    | 32 |
| 4.1.10. Tablas resumen año 1 al 4 (parcela de 10 hectáreas).....   | 23 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.11. Intervalo de riego año 1 al 4 (parcela 20 hectáreas)..... | 35 |
| 4.1.12. Tiempo de riego año 1 al 4 (parcela de 20 hectáreas)..... | 37 |
| 4.1.13. Dosis de riego año 1 al 4 (parcela de 20 hectáreas).....  | 39 |
| 4.1.14. Tablas resumen año 1 al 4 (parcela de 20 hectáreas).....  | 40 |



## 1.- INTRODUCCIÓN:

Como norma general, el agua de lluvia no es suficiente para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en la mayoría de las zonas de producción intensiva. Aunque es posible cultivar el nogal en determinadas condiciones de secano, el riego será fundamental no solo para mejorar y regularizar la productividad, sino también para mejorar la calidad de la cosecha y para rentabilizar los costes de cultivo.

En las fases juveniles, el riego estimula el desarrollo vegetativo de los árboles y acelera la entrada en producción de los mismos. Una rápida entrada en producción es fundamental para amortizar lo antes posible los costes de implantación.

El cultivo del nogal en las primeras fases de su difusión en California, se realizaba en secano. El paso a regadío supuso un gran avance y una mejora inestimable del sistema productivo, puesto que se podían asegurar las cosechas frente a adversidades climáticas, concretamente las precipitaciones, a la vez que se mejoraba la calidad y la rentabilidad del cultivo.

Aunque se necesita agua durante todo el periodo vegetativo, su falta en los llamados periodos críticos trae especiales y nefastas consecuencias. Los periodos críticos para el nogal abarcan los meses de junio, julio y agosto en los que se producirán respectivamente, ante la falta de agua, nueces de pequeño calibre, falta de floración femenina en la siguiente cosecha y frutos poco llenos y oscuros. Además de estos efectos directos en la falta de calidad y de cantidad de la cosecha, el déficit hídrico favorece quemaduras en el pericarpio del fruto y la caída prematura de las hojas. También puede favorecer el desarrollo de algunas enfermedades como el chancro profundo.

Unas condiciones de sequía prolongada provocan otros efectos generales en el árbol, como el acortamiento de su vida, una menor lignificación que mermará la resistencia del árbol frente a heladas otoñales e invernales, una mayor sensibilidad a algunos parásitos tal como las cochinillas y ácaros y una mala utilización de los fertilizantes, que no pueden ser absorbidos de forma satisfactoria.

A la inversa, el exceso de agua producido de forma natural o provocada por un riego excesivo, supone una privación de oxígeno que puede perjudicar y provocar daños irreversibles en el sistema radicular y el desarrollo de algunas enfermedades de las raíces y del cuello, tal como *Phytophthora*.

Por ello hay que considerar que en cada parcela hay unas necesidades específicas de agua, tanto en cantidad como en periodo y frecuencia de aplicación, de forma que el riego deberá tener en cuenta:

- Que se aplique el agua que el cultivo necesita en cada época.
- Que se distribuya el agua correctamente, tratando de maximizar su eficiencia.
- Que se minimicen las situaciones que favorezcan enfermedades del suelo.
- Que se considere la calidad del agua de riego.
- Que se considere la tolerancia del cultivo a condiciones de exceso de agua o de sal.

## 2.-PRINCIPALES SISTEMAS DE RIEGO:

Ya que el agua se puede aplicar de distintas formas, pasamos a analizar los distintos sistemas de riego que se pueden utilizar generalmente en el cultivo del nogal en España:

- Riegos de superficie o sin presión (inundación o surcos).
- Riegos a presión (aspersión, microaspersión y goteo).

Los sistemas de riego que dejan de mojar al menos un tercio de la superficie del suelo, se denominan localizados. Se consideran como tales los que utilizan microaspersores, microchoros, microtubos y goteros.

Se considera que la eficiencia del riego es el ratio entre el agua necesaria para el cultivo y el agua aplicada mediante riego. No existe ningún sistema de riego con una eficiencia del 100% ya que parte del agua aplicada se pierde por evaporación del suelo, por transpiración de las plantas y por percolación hacia horizontes del suelo desde donde no es posible su captación por el sistema radicular.

### 2.1.- Riego por inundación:

Consiste en inundar una parcela denominada tabla de riego, dejando circular el agua libremente de un extremo al otro de la tabla. Para evitar problemas sanitarios, el agua no debe permanecer en el suelo más de 24-48 horas, según condiciones físicas del mismo. Una variante es el denominado sistema de calles, en que el agua tiene un movimiento descendente lateral.

Aunque las eficiencias de riego pueden ser del 40 al 80%, en condiciones adecuadas suele ser del 70-80%, si bien variarán no solo con el tipo de suelo, sino también con la longitud y la anchura de la tabla de riego.

Es un sistema que requiere suelo nivelado (pendientes inferiores al 1%) y grandes cantidades de agua.

La principal ventaja de este sistema es que en terrenos llanos es el más económico en lo referente a instalación y mantenimiento.

Los grandes inconvenientes son que se requieren grandes cantidades de agua, por lo que será un sistema a descartar en zonas con limitaciones hídricas; y que en suelos con texturas extremas, pueden existir problemas (en los arenosos por exceso de percolación y en los arcillosos por problemas de asfixia, debidos a la privación de oxígeno). Por otro lado, también favorece el desarrollo de enfermedades en el nogal. Por todo ello es un sistema poco recomendable en este cultivo.

## 2.2.- Riego por surcos:

Es una variante del sistema anterior, en el que se realizan unos caballones separados entre 75 y 150 cm, haciéndose circular el agua entre ellos, por tanto, de forma dirigida. No es un sistema localizado, puesto que se moja casi todo el suelo.

La eficiencia del riego es algo menor, ya que puede ir del 40 al 70 %, aunque cuando se utiliza en condiciones adecuadas suele ser del 65 al 75%.

Es un sistema adecuado en suelos con percolación lenta, que necesita menos flujo de agua que el anterior. Se utiliza en suelos prácticamente llanos, con pendientes inferiores al 2%.

Su principal ventaja es que es un sistema económico, que realiza una buena distribución del agua.

Los principales inconvenientes son las grandes pérdidas por percolación y el gran volumen de agua que requiere. Igualmente favorece el desarrollo de enfermedades del nogal, lo que tampoco lo hace un sistema muy apropiado.

### 2.3.- Riego por aspersión:

Consiste en aplicar el agua en forma de lluvia por medio de unos emisores de agua denominados aspersores. Es un sistema que requiere presión, al menos de 2,4 a 4 atmósferas. La eficiencia de riego está entre el 75 y el 85%. Para su aplicación en riego del nogal se tienen que utilizar aspersores de ángulo bajo, de forma que el agua no alcance más altura que un metro, para evitar que la copa reciba mucha humedad. El sistema es adecuado para terrenos de topografía irregular. También se puede recomendar este sistema en parcelas con una capacidad limitada de almacenamiento de agua y en suelos poco uniformes. Es un sistema adecuado si hay limitaciones de agua y si hay necesidades de proteger el arbolado contra heladas. Los caudales más frecuentes de los aspersores están entre 150 y 300 litros/hora.

Las principales ventajas del sistema son su posibilidad de uso sin necesidad de preparar el terreno en lo referente a la nivelación, operación que podría resultar costosa o que podría suponer la exposición de un subsuelo con deficiencias notorias en sus características físicas o químicas. No se producen excesivas pérdidas de agua por percolación. Consiguen una mejor distribución del agua que en los riegos de superficie. Finalmente, hay que destacar que este sistema puede utilizarse para protección del cultivo frente a las heladas y que el sistema puede utilizarse para incorporar fitosanitarios, especialmente productos sistémicos.

En lo referente a los principales inconvenientes, debemos citar los altos costes de instalación, de mantenimiento y energéticos, requeridos por el sistema. Se puede favorecer el desarrollo de algunas enfermedades, para lo cual habrá que tomarse las medidas para que el sistema foliar esté expuesto lo mínimo posible al agua proyectada. De igual forma, si el agua es salina, la absorción de las sales por las hojas podría provocar quemaduras. Por último hay que recordar que es un sistema no aplicable en zonas muy ventosas ya que las corrientes eólicas podrían producir la deriva del agua con la consiguiente irregularidad de su distribución y las posibilidades de mojar la copa. Por todo ello y principalmente por la posibilidad de facilitar el desarrollo de enfermedades, es un sistema a evitar en situaciones generales.

### 2.4.-Riego por microaspersión:

Es un sistema que utiliza los mismos fundamentos que el anterior, si bien necesita un menor volumen de agua y generalmente se clasifica a este sistema como de riego localizado. Los caudales más frecuentes de un microaspersor son de 50 litros/hora.

Las presiones de trabajo requeridas están comprendidas entre 1,5 y 2 atmósferas.

La ventaja respecto al anterior sistema es que, al ser el tamaño del aspersor muy reducido, nunca se moja la planta. Por el contrario, no es un sistema aplicable en zonas de viento, puesto que su comportamiento es aún peor que con aspersores convencionales.

Una variante de este sistema es el de minidifusores, microchorro o microjet, en el que el agua sale en forma de choro en lugar de lluvia fina.

### 2.5.-Riego de bajo volumen:

Se consideran sistemas de bajo volumen a los de microaspersión y el resto de sistemas de riego localizado. Estos sistemas se basan en las aplicaciones frecuentes pero con un pequeño volumen de agua, a una superficie limitada de suelo dentro de la parcela. Es un sistema de ahorro de agua comparado con otros sistemas.

La eficiencia del riego está comprendida entre el 80-90%. El caudal más frecuente de un gotero es de 4 litros/hora.

Se considera de baja presión o sin presión a aquellos que requieren menos de 1 atmósfera. Se consideran como tales los sistemas que utilizan para la salida microtubos o goteros.

Los árboles se pueden desarrollar aunque solamente tengan el 40-60% del suelo humedecido; los árboles jóvenes aún requieren menos suelo húmedo. Si el movimiento capilar del agua dentro del suelo no es apropiado, habrá más necesidad de emisores. Se considera que por cada árbol adulto y en suelos francos, se necesitan 6 emisores o goteros. En el caso de microaspersores, al distribuir el agua en mayor superficie, se requerirán menos emisores. Otras fuentes evalúan el número de goteros en plena producción en 8, situados a 1 metro de la línea de plantación, siendo su instalación progresiva:

- Árbol de 1 a 2 años→2 goteros
- Árbol de 3 a 5 años→4 goteros
- Árbol de 6 a 7 años→6 goteros
- Árbol de 8 o más años→8 goteros.

Las grandes ventajas de este sistema son que casi no requieren gastos energéticos, que no precisa la nivelación de terrenos, que el sistema es de poco consumo de agua y que, además hay posibilidad de utilizar aguas con cierto nivel de salinidad, aunque hay riesgos en la zona de emisión, lo que se debe compensar con riegos de lavado, que generalmente serán naturales (lluvias de otoño).

Al haber una distribución limitada de agua, la proliferación de malas hierbas será mucho menor y localizada a los puntos de emisión. Por ello se puede recurrir al sistema de quimigación o aplicación de herbicidas en las aguas de riego. De no ser así, igualmente es aconsejable este sistema para el llamado cultivo sin laboreo o no cultivo, en el que se utilizan exclusivamente herbicidas para el control de las adventicias del suelo. Otra importante ventaja del sistema es la posibilidad de aplicar los abonos disueltos en el agua de riego (fertirrigación), lo que supone una indudable ventaja en lo que respecta a la localización de los elementos minerales necesarios para el desarrollo del árbol y en lo que concierne al abaratamiento de esta operación de cultivo.

Por último, no fomenta la proliferación de enfermedades tan importantes en el nogal como la antracnosis y la bacteriosis.

Los principales inconvenientes de este sistema están en la relación con la circulación de maquinaria dentro de la explotación, especialmente en la recolección. Por otra parte existe posibilidad de que haya obturación de los emisores (arena, precipitados de calcio, hierro y otros minerales), lo que generalmente se evita con un adecuado prefiltrado y filtrado, un correcto uso de productos fertilizantes y una limpieza adecuada de las instalaciones, elementos y operaciones indispensables en los sistemas de riego localizado.

No se puede realizar paradas importantes pues se podría provocar la desecación de las zonas húmedas. Ello obliga generalmente a la automatización de las instalaciones, puesto que obliga al riego casi diario o como mínimo de 2 veces por semana.

En los suelos muy arenosos o muy arcillosos, son preferibles los minidifusores a los goteros.

#### 2.6.-Elección del sistema de riego:

Para la selección del sistema de riego se deben considerar tres factores principales: suelo (textura, pendiente, etc.), agua (cantidad y calidad) y costes, tanto de instalación

como de mantenimiento. El mejor sistema será aquel que proporcione la cantidad mayor de cosecha, con la mayor calidad posible, con un uso óptimo de la energía y del agua y que tenga los mínimos costes de instalación y funcionamiento. Otros factores a considerar son la facilidad y necesidad de labores y la minimización de los problemas fitosanitarios.

Dada las características del nogal y las condiciones de escasez de agua en casi todas las situaciones de cultivo de la Península Ibérica, los sistemas a utilizar serán los localizados, teniendo en cuenta además que permiten abaratar costes en lo referente a las operaciones de mantenimiento del suelo y fertilización.

Al realizar la concentración parcelaria, te dan la opción de elegir si quieres que las parcelas se rieguen a manto o con tubería enterrada, y dentro de ésta, por goteo o aspersión.

Para el riego de frutales se elimina la opción de riego por aspersión por ser un criadero de patógenos y de enfermedades debido a la humedad que se produce en las partes aéreas de las plantas.

Entre el riego a manta o riego por goteo el promotor se decanta por riego por goteo porque aunque la inversión es mayor, te permite un menor consumo de agua, menor cantidad de malas hierbas en el terreno y la posibilidad de realizar fertirrigación.

### 3.-CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA:

Para el cálculo del agua necesaria para el riego se debe considerar que el consumo está en función del clima de la localidad, del tipo de suelo y condicionantes de cultivo. La influencia que ejercen estos factores, se analizan a continuación:

- Clima:
  - Temperatura: favorece la evaporación y la actividad vegetativa de la planta.
  - Insolación: favorece la fotosíntesis y la transpiración de la planta.
  - Lluvia: a más humedad, hay menos consumo de agua.
  - Viento: aumenta el consumo de agua.
- Suelo:
  - Profundidad: hay menos consumo de agua en suelos poco profundos

- Textura y estructura: influye en el almacenamiento, retención, infiltración, velocidad de descenso de agua, etc.
- Pendiente: influye la velocidad de infiltración.
- Características químicas: los suelos calizos retienen mejor el agua. Los suelos salinos requieren más agua.
- Cultivo:
  - Tipo de planta: variedad, vigor, poda y otros factores de la planta, condicionan las necesidades de agua.
  - Edad de la planta: las necesidades de agua aumentan progresivamente hasta alcanzarse la plena formación de la plantación.

Con carácter general y a título de aproximación de aproximación, se considera que las necesidades hídricas para la producción de nuez son de 2.400m<sup>3</sup> de agua por tonelada de nuez de acuerdo con las condiciones de cultivo existentes en California.

Las necesidades de agua en Francia se estiman en unos 2,5 a 3 milímetros de agua al día, es decir, unos 750 a 900 m<sup>3</sup> de agua al mes.

En condiciones de cultivo de la Ribera del Ebro, zona donde se ubica la explotación, las necesidades totales del nogal se cifran en unos 9.000 m<sup>3</sup>/ha y año. Hay que tener en cuenta las precipitaciones efectivas que se mencionaron en el anejo 4.

Tabla 1: Necesidades de riego del nogal en Peralta.

| MES        | Precipitaciones (mm) | Precipitaciones (m <sup>3</sup> /ha) | Necesidades (% 9000 m <sup>3</sup> /ha) | Necesidades (m <sup>3</sup> /ha) | Necesidades reales (m <sup>3</sup> /ha) |
|------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Enero      | 27,91                | 279,1                                | 0                                       | 0                                | NADA                                    |
| Febrero    | 32,537               | 325,37                               | 0                                       | 0                                | NADA                                    |
| Marzo      | 55,711               | 557,11                               | 4                                       | 360                              | NADA                                    |
| Abril      | 91,62                | 916,2                                | 7                                       | 630                              | NADA                                    |
| Mayo       | 96,54                | 965,4                                | 13                                      | 1170                             | 204,6                                   |
| Junio      | 33,422               | 334,22                               | 17                                      | 1530                             | 1195,78                                 |
| Julio      | 20,413               | 204,13                               | 20                                      | 1800                             | 1595,87                                 |
| Agosto     | 12,714               | 127,14                               | 17                                      | 1530                             | 1402,86                                 |
| Septiembre | 20,751               | 207,51                               | 11                                      | 990                              | 782,49                                  |
| Octubre    | 48,412               | 484,12                               | 7                                       | 630                              | 145,88                                  |
| Noviembre  | 31,02                | 310,2                                | 4                                       | 360                              | 49,8                                    |
| Diciembre  | 27,1                 | 271                                  | 0                                       | 0                                | NADA                                    |



|       |         |
|-------|---------|
| TOTAL | 5377,28 |
|-------|---------|

Fuente: elaboración propia.

Los datos anteriores son a título de orientación. Un riego tecnificado, requiere saber exactamente qué cantidades de agua se necesitan y en qué momentos se deben aplicar. Para ello hay que recurrir a distintos sistemas:

- Estimación de la cantidad de agua que se utiliza en una parcela (método del balance hídrico)
- Medición del nivel de humedad en el suelo.
- Otros métodos: hay otros sistemas de investigación como la medición de la temperatura del suelo para determinar el momento de riego.

### 3.1.-Método del balance hídrico:

Se basa en el cálculo de las pérdidas y ganancias de agua en un cultivo y periodo concreto, de forma que las necesidades de agua de riego será la diferencia entre pérdidas y ganancias. Entre las pérdidas hay que computar la evapotranspiración real del cultivo, la percolación y la escorrentía superficial. Entre las ganancias se consideran las precipitaciones, las aguas superficiales, subterráneas, de rocío, etc.

El balance global de agua que proporciona las necesidades de riego (NR) es:

$$\mathbf{NR = ETc - Precipitación efectiva + Pérdidas del sistema} \quad \mathbf{(1)}$$

Para llegar a la determinación de NR, se tienen que realizar los siguientes cálculos sucesivos:

$$\mathbf{Nn = ETo * Kc} \quad \mathbf{(2)}$$

**Nn** son las necesidades netas de agua en mm/día. Coincide con la ETc o evaporación real del cultivo, al no aplicarse en la fórmula ningún coeficiente de corrección. La evapotranspiración es la suma de la evaporación del suelo y la transpiración de las hojas.

**ETo** es la evapotranspiración potencial del cultivo de referencia (gramíneas en condiciones estándar) en mm/día. Se puede calcular por distintos métodos, en función de los datos de que se disponga. Los datos en uso son el de radiación, Blaney-Criddle, Penman y de la cubeta. A continuación se expresan los datos requeridos para el cálculo de la ETo por estos métodos:

- Blaney-Criddle:
  - Datos medios de temperatura
  - Humedad=0
  - Viento=0
  - Insolación=0
  - Condiciones locales=0
- Radiación:
  - Datos medios de temperatura
  - Humedad=0
  - Viento=0
  - Insolación=0
  - Datos estimados de radiación
  - Condiciones locales=0
- Penman:
  - Datos medios de temperatura
  - Datos medios de humedad
  - Datos medios de viento
  - Datos medios de insolación
  - Datos estimados de radiación
  - Condiciones locales=0
- Cubeta:
  - Humedad=0
  - Viento=0
  - Datos medios de evaporación
  - Datos medios de Condiciones locales.

**Kc** es un coeficiente de cultivo que representa la evapotranspiración del mismo en condiciones ideales para que produzca rendimientos óptimos. El Kc se define como el cociente entre la evapotranspiración real y potencial, es decir, entre la ETc y la ETo, de forma que conociendo el Kc y la ETo, se puede determinar la ETc

$$(ETc=Kc*ETo). \quad (3)$$

Los valores de Kc del nogal varían según su edad y estado de desarrollo y en pleno crecimiento son los indicados la siguiente tabla:

Tabla 2: Valores de Kc para nogal en pleno desarrollo

|                             |                                      | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  |
|-----------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Suelo con cubierta vegetal  | Vientos débiles a moderados, húmedos | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,05 | 0,85 | 0,8  |
|                             | Vientos fuertes, húmedos             | 0,8  | 0,95 | 1,1  | 1,15 | 1,2  | 1,2  | 1,15 | 0,9  | 0,8  |
|                             | Vientos débiles a moderados, secos   | 0,85 | 1,0  | 1,15 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,2  | 0,95 | 0,85 |
|                             | Vientos fuertes, secos               | 0,85 | 1,05 | 1,2  | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,25 | 1,0  | 0,85 |
| Suelos sin cubierta vegetal | Vientos débiles a moderados, húmedos | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,85 | 0,85 | 0,8  | 0,8  | 0,75 | 0,65 |
|                             | Vientos fuertes, húmedos             | 0,6  | 0,75 | 0,85 | 0,9  | 0,9  | 0,85 | 0,8  | 0,8  | 0,7  |
|                             | Vientos débiles a moderados, secos   | 0,5  | 0,75 | 0,95 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 0,9  | 0,85 | 0,7  |
|                             | Vientos fuertes, secos               | 0,5  | 0,8  | 1,0  | 1,05 | 1,05 | 1,0  | 0,95 | 0,9  | 0,75 |

Fuente: FAO

Conocidas las necesidades netas de agua (Nn) se debe proceder al cálculo de las necesidades brutas o totales (Nt), para lo cual se ha de considerar la eficiencia del riego (Efr). Este coeficiente varía según el tipo de riego utilizado:

- Inundación → 70-80%
- Surcos → 65-75%
- Aspersión → 75-85%
- Microaspersión → 85-95%
- Gotero → 85-95%

Las necesidades totales (mm/día) son:

$$Nt = Nn/Efr \quad (4)$$

Conociendo las necesidades diarias se puede llegar fácilmente al cálculo de las necesidades mensuales (Nm), de la siguiente forma:

$$Nm(\text{ m}^3/\text{ha y mes}) = Nt(\text{ mm/día}) * 30(\text{ días/mes}) * 10(\text{ m}^3/\text{mm y ha}) \quad (5)$$

A estas necesidades habrán de restarle las cantidades de agua recibidas como lluvia efectiva. La lluvia efectiva es la lluvia realmente en el suelo y depende de la intensidad de la lluvia y de la duración de la misma. Parte de las precipitaciones se pierden por escorrentía superficial, por percolación o por retención por el follaje de los árboles y posterior evaporación. Por tanto, no coincide con la lluvia total y generalmente varía entre el 50 y 70% de esta. En nuestro caso, aceptamos como valor óptimo el 50% de la lluvia real.

Se procede a continuación a calcular las necesidades de nuestra plantación en estado adulto, teniendo en cuenta que para arbolado más joven, habrá de aplicarse un factor de corrección a las necesidades totales, de tal modo que estas serán aproximadamente un 10% menos por cada año que le falte para adquirir la madurez, considerándose como edad adulta los 10 años.

Se tiene en cuenta que son nogales regados por gotero, para suelo desnudo, vientos moderados secos y unos valores de ETo calculados según se indica en el cuadro. Como se ha dicho anteriormente, se tendrá en cuenta el 50% de lluvia efectiva:

**Tabla 3:** Cálculo de las necesidades de riego para el nogal.

| FÓRMULA                        | (2)             | (3)  | (4)             | (5)            | (1)                       |                |                     |                                  |                     |
|--------------------------------|-----------------|------|-----------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| MES                            | ETo<br>(mm/día) | Kc   | ETc<br>(mm/día) | Nn<br>(mm/día) | Efr(Eficiencia<br>gotero) | Nt<br>(mm/día) | Nm (m3/Ha<br>y mes) | Lluvia efectiva<br>(m3/Ha y mes) | NR (m3/Ha<br>y mes) |
| Marzo                          | 1,2             | 0,5  | 0,60            | 0,60           | 0,85                      | 0,71           | 211,76              | 278,56                           | ----                |
| Abril                          | 1,52            | 0,75 | 1,14            | 1,14           | 0,85                      | 1,34           | 402,35              | 458,10                           | ----                |
| Mayo                           | 2,46            | 0,95 | 2,34            | 2,34           | 0,85                      | 2,75           | 824,82              | 482,70                           | 342,12              |
| Junio                          | 3,58            | 1    | 3,58            | 3,58           | 0,85                      | 4,21           | 1263,53             | 167,11                           | 1096,42             |
| Julio                          | 4,53            | 1    | 4,53            | 4,53           | 0,85                      | 5,33           | 1598,82             | 102,07                           | 1496,76             |
| Agosto                         | 4,09            | 0,95 | 3,89            | 3,89           | 0,85                      | 4,57           | 1371,35             | 63,57                            | 1307,78             |
| Septiembre                     | 3,12            | 0,9  | 2,81            | 2,81           | 0,85                      | 3,30           | 991,06              | 103,76                           | 887,30              |
| Octubre                        | 2,05            | 0,85 | 1,74            | 1,74           | 0,85                      | 2,05           | 615,00              | 242,06                           | 372,94              |
| Noviembre                      | 1,07            | 0,7  | 0,75            | 0,75           | 0,85                      | 0,88           | 264,35              | 155,10                           | 109,25              |
| <b>TOTALES ANUALES (m³/ha)</b> |                 |      |                 |                |                           |                | <b>7543,06</b>      | <b>2053,02</b>                   | <b>5612,58</b>      |

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos y teniendo en cuenta la disminución de las necesidades de agua de los años anteriores a la edad adulta se obtienen las necesidades mensuales de agua de los nogales desde su implantación hasta el final de su vida útil:

**Tabla 4:** Necesidades de riego durante la vida del nogal

| MES        | NR      |        |        |        |        |         |         |         |         |                     |
|------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
|            | Año 1   | Año 2  | Año 3  | Año 4  | Año 5  | Año 6   | Año 7   | Año 8   | Año 9   | Año 10 y siguientes |
| Marzo      | ----    | ----   | ----   | ----   | ----   | ----    | ----    | ----    | ----    | ----                |
| Abril      | ----    | ----   | ----   | ----   | ----   | ----    | ----    | ----    | ----    | ----                |
| Mayo       | 145,09  | 159,60 | 175,56 | 193,12 | 212,43 | 233,67  | 257,04  | 282,75  | 311,02  | 342,12              |
| Junio      | 464,99  | 511,49 | 562,64 | 618,90 | 680,79 | 748,87  | 823,76  | 906,13  | 996,74  | 1096,42             |
| Julio      | 634,77  | 698,25 | 768,07 | 844,88 | 929,37 | 1022,31 | 1124,54 | 1236,99 | 1360,69 | 1496,76             |
| Agosto     | 554,63  | 610,09 | 671,10 | 738,21 | 812,03 | 893,23  | 982,56  | 1080,81 | 1188,89 | 1307,78             |
| Septiembre | 376,30  | 413,93 | 455,33 | 500,86 | 550,95 | 606,04  | 666,64  | 733,31  | 806,64  | 887,30              |
| Octubre    | 158,16  | 173,98 | 191,38 | 210,51 | 231,57 | 254,72  | 280,20  | 308,21  | 339,04  | 372,94              |
| Noviembre  | 46,33   | 50,97  | 56,06  | 61,67  | 67,84  | 74,62   | 82,08   | 90,29   | 99,32   | 109,25              |
| TOTAL      | 2380,28 | 2618,3 | 2880,1 | 3168,1 | 3484,9 | 3833,47 | 4216,82 | 4638,50 | 5102,35 | 5612,58             |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.-Medida de la humedad del suelo:

La medida directa de la humedad en el suelo es un método sencillo para conocer las necesidades hídricas del mismo. Es una forma práctica y de coste moderado de conocer las necesidades de riego. Sin embargo, no está exenta de problemas.

Para realizar la medición se pueden utilizar 3 tipos diferentes de instrumentos:

- Tensiómetros
- Resistencias eléctricas (bloques de yeso)
- Sondas de neutrones

Las sondas de neutrones sólo son aplicables por operarios especializados ya que utilizan materiales radiactivos. Por otra parte, es un sistema muy caro tanto de instalación como de mantenimiento.

Los tensiómetros y las resistencias eléctricas se pueden utilizar para complementarse, ya que los primeros se utilizan en suelos con poco poder de retención como son los arenosos y los francos, mientras que las segundas se reservan a suelo de gran poder de retención como son los muy arcillosos. En la mayoría de las situaciones se utilizarán los tensiómetros, aunque en nuestro caso no emplearemos ninguno de los dos métodos.

Tanto unos como otros necesitan una adecuada instalación para que aporten datos de validez para nuestros objetivos. La ubicación de los higrómetros está en función de las condiciones del suelo, del tamaño del árbol y del método de riego. En cualquier caso se necesita una pareja de aparatos para realizar una medida con cierta fiabilidad. En la medida que la superficie del terreno aumenta, se necesitan más instrumentos, estimándose que se necesitan 2 parejas de tensiómetros cada 15 hectáreas. Los equipos hay que localizarlos en el interior del suelo.

Para la medición se utiliza la tensión de humedad del suelo o fuerza con que el agua está retenida en ese medio. Es una variable que depende de la textura del suelo. El suelo tiene una tensión de humedad distinta en cada uno de sus estados: capacidad de campo, punto de marchitamiento, etc. El momento de regar será aquel en que el suelo está entre capacidad de campo y punto de marchitamiento, y próximo a éste. Una tensión normal para el estado de capacidad de campo en los suelos es de 10cbar; de forma que por debajo de esta tensión, el suelo está saturado y por encima comienza a perder agua. El punto de marchitamiento puede estar en unos 70 cbar, por lo que el riego debe comenzarse cuando las mediciones sean de 50-70 cbar. En caso de riego por goteo, el punto que indica el momento de riego se alcanza entre los 25 y 40 cbar.

La utilización de estos equipos, aun siendo útiles, requiere una interpretación cautelosa de los datos ofrecidos. A la dificultad de su ubicación para que la medición sea representativa, hay que unir la continuidad de sus mediciones, la correcta interpretación y, en el caso de los tensiómetros, su correcta preparación previa, lo que no está al alcance de manos inexpertas. Las resistencias eléctricas tienen una corta vida, generalmente no más de dos años. Todo ello hace que estos instrumentos solo sean eficaces si son utilizados por especialistas en riego.

#### 4.-DISEÑO DE CALENDARIOS DE RIEGO:

A la hora de realizar un diseño agronómico adecuado, el primer paso es el cálculo de las necesidades hídricas de la plantación, así como la disposición de los emisores.

En lo que respecta a las necesidades de agua de la plantación, anteriormente se calculan las necesidades de la plantación por meses y por años de vida de la plantación.

De dicha tabla 5, se obtienen los m<sup>3</sup>/ha y día que se necesitan aplicar para el correcto desarrollo de la plantación. Para el cálculo de la instalación de riego se tendrán en cuenta las necesidades del año 10 y siguientes puesto que son las necesidades mayores de todo el ciclo productivo:

- Mayo→11,04 m<sup>3</sup>/ha (1,1l/m<sup>2</sup>)→74,59 litros/árbol
- Junio→36,54 m<sup>3</sup>/ha (3,65l/m<sup>2</sup>)→246,89 litros/árbol
- Julio→48,28 m<sup>3</sup>/ha (4,83l/m<sup>2</sup>)→326,21 litros/árbol
- Agosto→42,19 m<sup>3</sup>/ha (4,22l/m<sup>2</sup>)→285,06 litros/árbol
- Septiembre→29,58 m<sup>3</sup>/ha (2,96l/m<sup>2</sup>)→199,86 litros/árbol
- Octubre→12,03 m<sup>3</sup>/ha (1,20l/m<sup>2</sup>)→81,28 litros/árbol
- Noviembre→3,64 m<sup>3</sup>/ha (0,36l/m<sup>2</sup>)→24,59 litros/árbol

El mes de máximas necesidades es Julio, por lo que será el mes que tendremos en cuenta para los cálculos del presente proyecto.

Teniendo en cuenta que disponemos de 148 árboles por hectárea, las mayores necesidades de agua a aportar con el agua de riego serán 326,21 litros por árbol y día.

#### 4.1.- Parámetros de riego:

##### 4.1.1.-Area mojada por el emisor:

Una vez calculadas las necesidades de riego, hay que calcular la superficie de suelo que hay que humedecer con los goteros.

Según Keller, la relación entre la superficie mojada por los emisores y la superficie total de la parcela para arbolado y en clima seco es de un 33%, cumpliendo también el porcentaje mínimo para marcos de plantación amplios según J.L. Fuentes Yagüe, que es del 25%.



Para conocer el área mojada por cada emisor, hay que conocer la profundidad de bulbo húmedo, que según Pizarro, se encuentra entre 0,9 y 1,2 veces la profundidad de las raíces más absorbentes que se encuentran en la parte más superficial de las mismas, o lo que es lo mismo, 0,6 metros. Por lo que sustituyendo, y según Pizarro, la profundidad de bulbo húmedo estará entre 0,54 y 0,72 metros. Aplicando estos valores a la tabla de relaciones entre el radio y la profundidad del bulbo húmedo de Pizarro, se obtiene un radio de 0,76 metros; dato que utilizamos para calcular el área mojada de cada emisor ( $\pi \times 0,76^2$ ), que es 1,81 m<sup>2</sup>.

#### 4.1.2.-Características y número de emisores:

Para el cálculo de emisores por árbol hay que tener en cuenta una serie de datos:

- Marco de plantación (superficie ocupada por el árbol) → 9x7,5m (**Sp**)
- Porcentaje de superficie mojada → 33% (**P**)
- Área mojada por el emisor → 1,81 m<sup>2</sup> (**Ae**)

Para obtener el número de emisores (e) se aplica la fórmula:  $\frac{Sp \times P}{100 \times Ae}$  por lo que el número de emisores deberá ser mayor o igual de 13 emisores por árbol como mínimo, que al tener que distribuirlos en dos ramales, y para facilitar los cálculos se establecerán 14 emisores, 7 por ramal y árbol. Por lo que los goteros irán separados una distancia de 1,07 metros, pero debido a la dificultad de encontrar goteros integrados separados 1,07 cm, el promotor se decanta por instalar goteros integrados cada 100 cm, por lo que en cada árbol irán colocados una media de 15 emisores.

El primer gotero (ciego con 3 emisores por árbol) va a ir sobre la superficie durante los 5 primeros años de la plantación. Cada año de estos 5, se procede a separar el gotero 15 cm del árbol para favorecer el desarrollo de las raíces. El quinto año este gotero integral se sustituirá por otro, el cual irá enterrado a una distancia fija del eje del árbol de 1,1 metro. El motivo por el que se entierra el gotero es el de evitar problemas a la hora de la recolección por parte de la barredora.

En los primeros 5 años, el número de goteros será de 3 emisores por ramal, y posteriormente, a partir del quinto año que es cuando el gotero se enterrará se colocarán una media de 7,5 emisores por gotero y año. Si bien la instalación deberá estar dimensionada para el momento de máximas necesidades que es en el mes de Julio del año 10 en adelante.

Hay que tener en cuenta que en la distribución del agua en el suelo influye la naturaleza del terreno, que en nuestro caso es franco-arcillosa, por lo que el agua

tenderá a ancharse más que a profundizar, motivo por el que el cálculo anterior se ha hecho con 60 cm de profundidad, que es algo superior a los 50 que se estiman en otras ocasiones.

Se instalarán dos tipos de gotero, en primer lugar y dado que este va sobre la superficie y requiere una cantidad de emisores pequeña, se instalará una tubería ciega, en la que se practicarán orificios para colocar 3 emisores autocompensantes por ramal y árbol, en la parcela de 10 hectáreas y 4 emisores por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas, y a partir del quinto año se colocarán líneas de gotero con emisores autocompensantes integrados cada metro, por lo que en lugar de haber 14 emisores por árbol, tendremos una media de 15 emisores por árbol, con un caudal de 4 l/hora. Se elige este tipo de sistema de riego a partir del quinto año porque al ir enterrados, este tipo de sistemas resulta menos problemático.

Los ramales que se colocan los primeros años, serán a base de tubería ciega de 16 mm a la que se le instalarán difusores autocompensantes, a razón de 3 (parcela de 10 hectáreas) y 4 (parcelas de 20 hectáreas) por árbol y por ramal. La separación de estos difusores dentro del ramal será de 75 cm. Los difusores emiten una cantidad de 4 litros/hora.

El gotero que se instalará a partir de 5º año es un gotero de 20mm, con emisores cada 100 cm, a una presión de 4 bares, que permite una longitud máxima de 391 metros, para emisiones de 4 litros/hora. Son goteros sumamente resistentes a la obstrucción ya que poseen dos orificios de salida, uno opuesto al otro, para prevenir la aspiración de impurezas por el vacío que se crea al terminar el ciclo de riego, por lo que se puede instalar enterrado. El cuerpo del gotero está construido con resinas de polietileno, el diafragma es de silicona. Esta combinación lo hace resistente a los ácidos hasta con pH2, a los fertilizantes, al cloro y otros productos químicos. El caudal de goteros no se altera con los cambios de temperatura del agua. La tecnología Copper Shield, protege el difusor de la entrada de raíces, creando un sistema de riego con gotero enterrado de larga duración y bajo mantenimiento.

Para el cálculo de las instalaciones se empleará los datos del gotero con emisores integrados que se instalará a partir del 5º año.

Las premisas que se han tenido en cuenta en el diseño de las instalaciones de goteo son:

- Porcentaje de suelo mojado del 33%

- Coeficiente de uniformidad de Christiansen, 90%
- Caudal de gotero: 4 l/h

#### 4.1.3.- Intervalo de riego año 5 al final de la plantación:

Para el cálculo del intervalo de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo
  - Nº emisores por árbol→15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,1l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 8$  días
- Junio
  - Nº emisores por árbol→15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 3,65l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 2,43 \rightarrow 3$  días
- Julio
  - Nº emisores por árbol→15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 4,83l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 1,84 \rightarrow 2$  días
- Agosto
  - Nº emisores por árbol→15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)

- Necesidades totales → 4,22l/hora (**Nt**)
- Separación entre filas → 9 metros (**a**)
- Separación entre plantas → 7,5m (**b**)
  - Intervalo entre riegos:  $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 2$  días
- Septiembre:
  - Nº emisores por árbol → 15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas → 40l (**Ve**)
  - Necesidades totales → 2,96l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas → 9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas → 7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos:  $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 3$  días
- Octubre
  - Nº emisores por árbol → 15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas → 40l (**Ve**)
  - Necesidades totales → 1,2l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas → 9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas → 7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos:  $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 7,4 \rightarrow 8$  días
- Noviembre
  - Nº emisores por árbol → 15 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas → 40l (**Ve**)
  - Necesidades totales → 0,36l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas → 9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas → 7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos:  $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 24,7 \rightarrow 25$  días

#### 4.1.4.-Tiempo de riego del año 5 al final de la plantación:

A continuación, se procede a calcular el tiempo de riego para lo cual se emplean los siguientes datos:

- Mayo:
  - Intervalos entre riegos→8 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→74,59 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 9,94 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas}}$
- Junio:
  - Intervalos entre riegos→3 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→246,89 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 12,34 \rightarrow \mathbf{12 \text{ horas y } 20 \text{ minutos}}$
- Julio:
  - Intervalos entre riegos→2 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→326,21 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,87 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas y } 50 \text{ minutos}}$
- Agosto:
  - Intervalos entre riegos→2 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→285,06 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 9,5 \rightarrow \mathbf{9 \text{ horas y } 30 \text{ minutos}}$
- Septiembre:
  - Intervalos entre riegos→3 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→199,86 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 9,99 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas}}$
- Octubre:
  - Intervalos entre riegos→8 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→81,28 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)

- Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,84 \rightarrow$  **10 horas y 50 minutos**
- Noviembre:
  - Intervalos entre riegos→25 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→24,59 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→15 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,24 \rightarrow$  **10 horas y 15 minutos**

#### 4.1.5.-Dosis de riego del año 5 al final de la plantación:

Para el cálculo de la dosis de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo:
  - Tiempo de riego→9,94 horas (t)
  - Número de emisores por planta→15 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow$  **596,4 litros**
- Junio:
  - Tiempo de riego→12,34 horas (t)
  - Número de emisores por planta→15 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow$  **740,4 litros**
- Julio:
  - Tiempo de riego→10,87 horas (t)
  - Número de emisores por planta→15 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow$  **652,2 litros**
- Agosto:
  - Tiempo de riego→9,5 horas (t)
  - Número de emisores por planta→15 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow$  **570 litros**
- Septiembre:
  - Tiempo de riego→9,99 horas (t)
  - Número de emisores por planta→15 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)

- Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 599,4$  litros
- Octubre:
  - Tiempo de riego  $\rightarrow 10,84$  horas (t)
  - Número de emisores por planta  $\rightarrow 15$  emisores (e)
  - Caudal de cada emisor  $\rightarrow 2,2$  litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 650,4$  litros
- Noviembre:
  - Tiempo de riego  $\rightarrow 10,24$  horas (t)
  - Número de emisores por planta  $\rightarrow 15$  emisores (e)
  - Caudal de cada emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 614,4$  litros

#### 4.1.6.-Tablas resumen año 5 a final de la plantación:

A partir de los datos recopilados hasta ahora, procedemos a realizar un calendario de riegos para:

- Año 10 en adelante:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 9,94             | 596,4                    |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 12,34            | 740,4                    |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 10,87            | 652,2                    |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 9,5              | 570                      |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 9,99             | 599,4                    |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 10,84            | 650,4                    |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 10,24            | 614,4                    |

Como se puede comprobar en esta tabla, el mes en el que más continuos son los riegos es Julio con un riego de 10,87 horas cada dos días. Al tener un máximo de cuatro sectores a abastecer, es suficiente con este tiempo para hacer el ciclo completo de riego de los cuatro sectores antes de los dos días que tiene que volver a regar el primer sector. ( $10,87 \times 4 = 43,48$  horas  $< 48$  horas).

A partir de esta tabla y teniendo en cuenta que cada año menos de la plantación a partir del año diez, las necesidades disminuyen un 10%, se calcula a continuación las necesidades para los años 5 al 10, en los que la instalación de riego será similar. Para ello se reduce el tiempo de cada riego un 10%, consiguiéndose reducir la dosis total

dicho 10%. A partir de estos datos se obtendrá el tiempo y dosis de riego requeridos cada año desde el año 5 hasta el año 9:

- Año 9:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 9,04             | 542,18                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 11,22            | 673,09                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 9,88             | 592,91                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 8,64             | 518,18                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 9,08             | 544,91                   |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 9,85             | 591,27                   |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 9,31             | 558,55                   |

- Año 8:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 8,21             | 492,89                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 10,20            | 611,90                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 8,98             | 539,01                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 7,85             | 471,07                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 8,26             | 495,37                   |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 8,96             | 537,52                   |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 8,46             | 507,77                   |

- Año 7:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 7,47             | 448,08                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 9,27             | 556,27                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 8,17             | 490,01                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 7,14             | 428,25                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 7,51             | 450,34                   |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 8,14             | 488,66                   |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 7,69             | 461,61                   |



- Año 6:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 6,79             | 407,35                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 8,43             | 505,70                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 7,42             | 445,46                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 6,49             | 389,32                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 6,82             | 409,40                   |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 7,40             | 444,23                   |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 6,99             | 419,64                   |

- Año 5:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 6,17             | 370,32                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 7,66             | 459,73                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 6,75             | 404,96                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 5,90             | 353,93                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 6,20             | 372,18                   |
| Octubre    | Cada 8 días      | 4             | 6,73             | 403,85                   |
| Noviembre  | Cada 25 días     | 1             | 6,36             | 381,49                   |

#### 4.1.7.- Intervalo de riego año 1 al 4 (parcela 10 hectáreas):

Para el cálculo de las necesidades de los años 1 al 4, se calculará de igual manera que se ha calculado para el año 10 y anteriores. Partimos del año 1 y a partir de él se sumará un 10% del tiempo hasta llegar al año 4. Se colocan 6 emisores por árbol.

De la tabla 5, se obtienen los m<sup>3</sup>/ha y día que se necesitan aplicar para el correcto desarrollo de la plantación. Para el cálculo de la instalación de riego se tendrán en cuenta las necesidades del año 10 y siguientes puesto que son las necesidades mayores de todo el ciclo productivo:

- Mayo → 4,68 m<sup>3</sup>/ha (0,47l/m<sup>2</sup>) → 31,72 litros/árbol
- Junio → 15,5 m<sup>3</sup>/ha (1,55l/m<sup>2</sup>) → 104,62 litros/árbol
- Julio → 20,47 m<sup>3</sup>/ha (2,05l/m<sup>2</sup>) → 138,37 litros/árbol

- Agosto→17,89 m<sup>3</sup>/ha (1,79l/m<sup>2</sup>)→120,82 litros/árbol
- Septiembre→12,54 m<sup>3</sup>/ha (1,25l/m<sup>2</sup>)→ 84,37 litros/árbol
- Octubre→5,10 m<sup>3</sup>/ha (0,51l/m<sup>2</sup>)→34,42 litros/árbol
- Noviembre→1,54 m<sup>3</sup>/ha (0,15l/m<sup>2</sup>)→10,12 litros/árbol

Para el cálculo del intervalo de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo
  - N<sup>o</sup> emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,47l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 7,56 \rightarrow \mathbf{8 \text{ días}}$
- Junio
  - N<sup>o</sup> emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,55l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 2,3 \rightarrow \mathbf{3 \text{ días}}$
- Julio
  - N<sup>o</sup> emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 2,05l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 1,73 \rightarrow \mathbf{2 \text{ días}}$

- Agosto
  - Nº emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,79l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 1,98 \rightarrow 2 \text{ días}$
- Septiembre:
  - Nº emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,25l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 2,84 \rightarrow 3 \text{ días}$
- Octubre
  - Nº emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,51l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 6,97 \rightarrow 7 \text{ días}$
- Noviembre
  - Nº emisores por árbol→6 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,15l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 23,7 \rightarrow 24 \text{ días}$

#### 4.1.8.-Tiempo de riego año 1 al 4 (parcela 10 hectáreas):

A continuación, se procede a calcular el tiempo de riego para lo cual se emplean los siguientes datos:

- Mayo:
  - Intervalos entre riegos→8 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→31,72 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,57 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas y } 35 \text{ minutos}}$
- Junio:
  - Intervalos entre riegos→3 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→104,62 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 13,07 \rightarrow \mathbf{13 \text{ horas}}$
- Julio:
  - Intervalos entre riegos→2 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→138,37 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 11,53 \rightarrow \mathbf{11 \text{ horas y } 30 \text{ minutos}}$
- Agosto:
  - Intervalos entre riegos→2 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→120,82 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,07 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas}}$
- Septiembre:
  - Intervalos entre riegos→3
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→84,37 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,54 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas y } 30 \text{ minutos}}$

- Octubre:
  - Intervalos entre riegos→7 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→34,42 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,04 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas}}$
- Noviembre:
  - Intervalos entre riegos→24 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→10,12 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→6 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,12 \rightarrow \mathbf{10 \text{ horas y } 7 \text{ minutos}}$

#### 4.1.9.-Dosis de riego año 1 a 4 (parcela 10 hectáreas):

Para el cálculo de la dosis de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo:
  - Tiempo de riego→10,57 horas (t)
  - Número de emisores por planta→6 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{253,68 \text{ litros}}$
- Junio:
  - Tiempo de riego→13,07 horas (t)
  - Número de emisores por planta→6 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{313,68 \text{ litros}}$
- Julio:
  - Tiempo de riego→11,53 horas (t)
  - Número de emisores por planta→6 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{276,72 \text{ litros}}$
- Agosto:
  - Tiempo de riego→10,07 horas (t)
  - Número de emisores por planta→6 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)

- Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 241,68$  litros
- Septiembre:
  - Tiempo de riego  $\rightarrow 10,54$  horas (t)
  - Número de emisores por planta  $\rightarrow 6$  emisores (e)
  - Caudal de cada emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 252,96$  litros
- Octubre:
  - Tiempo de riego  $\rightarrow 10,04$  horas (t)
  - Número de emisores por planta  $\rightarrow 6$  emisores (e)
  - Caudal de cada emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 240,96$  litros
- Noviembre:
  - Tiempo de riego  $\rightarrow 10,12$  horas (t)
  - Número de emisores por planta  $\rightarrow 6$  emisores (e)
  - Caudal de cada emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 242,88$  litros

#### 4.1.10.-Tablas resumen año 1 a 4 (parcela 10 hectáreas):

A partir de los datos recopilados hasta ahora, procedemos a realizar un calendario de riegos para:

- Año 1:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 10,57            | 253,68                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 13,07            | 313,68                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 11,53            | 276,72                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 10,07            | 241,68                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 10,54            | 252,96                   |
| Octubre    | Cada 7 días      | 4,5           | 10,04            | 240,96                   |
| Noviembre  | Cada 24 días     | 1,3           | 10,12            | 242,88                   |

A partir de esta tabla y teniendo en cuenta que cada año más de la plantación a partir del año 1, las necesidades aumentan un 10%, se calcula a continuación las necesidades para los años 2 al 4, en los que la instalación de riego será similar. Para ello se aumenta el tiempo de cada riego un 10%, consiguiéndose aumentar la dosis

total dicho 10%. A partir de estos datos se obtendrá el tiempo y dosis de riego requeridos cada año desde el año 2 al 4:

- Año 2:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 11,63            | 279,05                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 14,38            | 345,05                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 12,68            | 304,39                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 11,08            | 265,85                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 11,59            | 278,26                   |
| Octubre    | Cada 7 días      | 4,5           | 11,04            | 265,06                   |
| Noviembre  | Cada 24 días     | 1,3           | 11,13            | 267,17                   |

- Año 3:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 12,79            | 306,95                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 15,81            | 379,55                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 13,95            | 334,83                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 12,18            | 292,43                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 12,75            | 306,08                   |
| Octubre    | Cada 7 días      | 4,5           | 12,15            | 291,56                   |
| Noviembre  | Cada 24 días     | 1,3           | 12,25            | 293,88                   |

- Año 4:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 8 días      | 4             | 14,07            | 337,65                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 17,40            | 417,51                   |
| Julio      | Cada 2 días      | 15            | 15,35            | 368,31                   |
| Agosto     | Cada 2 días      | 15            | 13,40            | 321,68                   |
| Septiembre | Cada 3 días      | 10            | 14,03            | 336,69                   |
| Octubre    | Cada 7 días      | 4,5           | 13,36            | 320,72                   |
| Noviembre  | Cada 24 días     | 1,3           | 13,47            | 323,27                   |

Como se puede observar en estas tablas, a partir del año 2, no se puede completar el ciclo del mes de Julio puesto que tenemos dos días para hacer el ciclo completo de los 4 sectores, regando cada sector un tiempo de 12,68 horas por lo que no es posible regar las parcelas de 4 sectores en dos días ( $12,68 \times 4 = 50,72$  horas  $>$  48 horas)

En la parcela de 2 sectores sí que es posible completar el ciclo de dichos dos sectores ( $15,35 \times 2 = 30,7$  horas  $<$  48 horas). Se emplea el tiempo mes de Julio del año 4, que será el que mayor tiempo emplee dentro de este tipo de instalación de riego.

Para solucionar este problema, en las dos parcelas de 4 sectores, en lugar de poner 3 emisores por ramal se colocarán 4, es decir, 8 emisores por árbol.

Se procede a continuación a realizar los cálculos para las parcelas de 4 sectores añadiendo dos emisores por ramal y árbol.

#### 4.1.11.- Intervalo de riego año 1 al 4 (parcelas 20 hectáreas):

Para el cálculo de las necesidades de los años 1 al 4, se calculará de igual manera que se ha calculado para el año 10 y anteriores. Partimos del año 1 y a partir de él se sumará un 10% del tiempo hasta llegar al año 4. Se colocan **8** emisores por árbol.

De la tabla 5, se obtienen los m<sup>3</sup>/ha y día que se necesitan aplicar para el correcto desarrollo de la plantación. Para el cálculo de la instalación de riego se tendrán en cuenta las necesidades del año 10 y siguientes puesto que son las necesidades mayores de todo el ciclo productivo:

- Mayo  $\rightarrow 4,68$  m<sup>3</sup>/ha ( $0,47$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 31,72$  litros/árbol
- Junio  $\rightarrow 15,5$  m<sup>3</sup>/ha ( $1,55$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 104,62$  litros/árbol
- Julio  $\rightarrow 20,47$  m<sup>3</sup>/ha ( $2,05$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 138,37$  litros/árbol
- Agosto  $\rightarrow 17,89$  m<sup>3</sup>/ha ( $1,79$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 120,82$  litros/árbol
- Septiembre  $\rightarrow 12,54$  m<sup>3</sup>/ha ( $1,25$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 84,37$  litros/árbol
- Octubre  $\rightarrow 5,10$  m<sup>3</sup>/ha ( $0,51$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 34,42$  litros/árbol
- Noviembre  $\rightarrow 1,54$  m<sup>3</sup>/ha ( $0,15$ l/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow 10,12$  litros/árbol



Para el cálculo del intervalo de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo
  - Nº emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,47l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b}$ →**10 días**
- Junio
  - Nº emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,55l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b}$ →**3 días**
- Julio
  - Nº emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 2,05l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b}$ →2,3→**3 días**
- Agosto
  - Nº emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,79l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b}$ →2,65→**3 días**

- Septiembre:
  - N° emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 1,25l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 3,79 \rightarrow 4 \text{ días}$
- Octubre
  - N° emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,51l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 9,29 \rightarrow 10 \text{ días}$
- Noviembre
  - N° emisores por árbol→8 (**e**)
  - Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas→40l (**Ve**)
  - Necesidades totales→ 0,15l/hora (**Nt**)
  - Separación entre filas→9 metros (**a**)
  - Separación entre plantas→7,5m (**b**)
    - Intervalo entre riegos: $\frac{e \times Ve}{Nt \times a \times b} \rightarrow 31 \text{ días}$

#### 4.1.12.-Tiempo de riego año 1 al 4 (parcelas 20 hectáreas):

A continuación, se procede a calcular el tiempo de riego para lo cual se emplean los siguientes datos:

- Mayo:
  - Intervalos entre riegos→10 días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día→31,72 litros (Nt)
  - Número emisores/árbol→8 (e)
  - Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)

- Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10$  horas
- Junio:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 3$  días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 104,62$  litros (Nt)
  - Número emisores/árbol  $\rightarrow 8$  (e)
  - Caudal del emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 9,8 \rightarrow 9$  horas 50 minutos
- Julio:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 3$  días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 138,37$  litros (Nt)
  - Número emisores/árbol  $\rightarrow 8$  (e)
  - Caudal del emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 13$  horas
- Agosto:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 3$  días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 120,82$  litros (Nt)
  - Número emisores/árbol  $\rightarrow 8$  (e)
  - Caudal del emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 11,33 \rightarrow 11$  horas y 20 minutos
- Septiembre:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 4$
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 84,37$  litros (Nt)
  - Número emisores/árbol  $\rightarrow 8$  (e)
  - Caudal del emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,54 \rightarrow 10$  horas y 30 minutos
- Octubre:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 10$  días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 34,42$  litros (Nt)
  - Número emisores/árbol  $\rightarrow 8$  (e)
  - Caudal del emisor  $\rightarrow 4$  litros/hora (qe)
    - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 10,75 \rightarrow 10$  horas y 45 minutos
- Noviembre:
  - Intervalos entre riegos  $\rightarrow 31$  días
  - Necesidades hídricas totales del nogal en l/árbol y día  $\rightarrow 10,12$  litros (Nt)

- Número emisores/árbol→6 (e)
- Caudal del emisor→4 litros/hora (qe)
  - Tiempo de riego:  $\frac{Nt}{e \times qe} \times I \rightarrow 9,8 \rightarrow \mathbf{9 \text{ horas y } 50 \text{ minutos}}$

#### 4.1.13.-Dosis de riego año 1 a 4 (parcelas 20 hectáreas):

Para el cálculo de la dosis de riego, hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- Mayo:
  - Tiempo de riego→10 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{320 \text{ litros}}$
- Junio:
  - Tiempo de riego→9,8 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{313,6 \text{ litros}}$
- Julio:
  - Tiempo de riego→13 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{416 \text{ litros}}$
- Agosto:
  - Tiempo de riego→11,33 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{362,56 \text{ litros}}$
- Septiembre:
  - Tiempo de riego→10,54 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor→4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow \mathbf{337,28 \text{ litros}}$
- Octubre:
  - Tiempo de riego→10,75 horas (t)
  - Número de emisores por planta→8 emisores (e)

- Caudal de cada emisor → 4 litros/hora (qe)
  - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 344$  litros
- Noviembre:
  - Tiempo de riego → 9,8 horas (t)
  - Número de emisores por planta → 8 emisores (e)
  - Caudal de cada emisor → 4 litros/hora (qe)
    - Dosis de riego:  $t \times e \times qe \rightarrow 313,6$  litros

4.1.14.-Tablas resumen año 5 a final de la plantación (parcelas 20 hectáreas):

A partir de los datos recopilados hasta ahora, procedemos a realizar un calendario de riegos para:

- Año 1:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 10 días     | 3             | 10               | 320                      |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 9,8              | 313,6                    |
| Julio      | Cada 3 días      | 10            | 13               | 416                      |
| Agosto     | Cada 3 días      | 10            | 11,33            | 362,56                   |
| Septiembre | Cada 4 días      | 7,5           | 10,54            | 337,28                   |
| Octubre    | Cada 10 días     | 3             | 10,75            | 334                      |
| Noviembre  | Cada 31 días     | 1             | 9,8              | 313,6                    |

A partir de esta tabla y teniendo en cuenta que cada año más de la plantación a partir del año 1, las necesidades aumentan un 10%, se calcula a continuación las necesidades para los años 2 al 4, en los que la instalación de riego será similar. Para ello se aumenta el tiempo de cada riego un 10%, consiguiéndose aumentar la dosis total dicho 10%. A partir de estos datos se obtendrá el tiempo y dosis de riego requeridos cada año desde el año 2 al 4:

- Año 2:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 10 días     | 3             | 11,00            | 352,00                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 10,78            | 344,96                   |
| Julio      | Cada 3 días      | 10            | 14,30            | 457,60                   |
| Agosto     | Cada 3 días      | 10            | 12,46            | 398,82                   |
| Septiembre | Cada 4 días      | 7,5           | 11,59            | 371,01                   |
| Octubre    | Cada 10 días     | 3             | 11,83            | 378,40                   |
| Noviembre  | Cada 31 días     | 1             | 10,78            | 344,96                   |

- Año 3:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 10 días     | 3             | 12,10            | 387,20                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 11,86            | 379,46                   |
| Julio      | Cada 3 días      | 10            | 15,73            | 503,36                   |
| Agosto     | Cada 3 días      | 10            | 13,71            | 438,70                   |
| Septiembre | Cada 4 días      | 7,5           | 12,75            | 408,11                   |
| Octubre    | Cada 10 días     | 3             | 13,01            | 416,24                   |
| Noviembre  | Cada 31 días     | 1             | 11,86            | 379,46                   |

- Año 4:

| MES        | Intervalo riegos | Nº riegos/mes | Tiempo riego (h) | Dosis de riego (l/árbol) |
|------------|------------------|---------------|------------------|--------------------------|
| Mayo       | Cada 10 días     | 3             | 13,31            | 425,92                   |
| Junio      | Cada 3 días      | 10            | 13,04            | 417,40                   |
| Julio      | Cada 3 días      | 10            | 17,30            | 553,70                   |
| Agosto     | Cada 3 días      | 10            | 15,08            | 482,57                   |
| Septiembre | Cada 4 días      | 7,5           | 14,03            | 448,92                   |
| Octubre    | Cada 10 días     | 3             | 14,31            | 457,86                   |
| Noviembre  | Cada 31 días     | 1             | 13,04            | 417,40                   |

Como se puede comprobar en esta tabla, el mes en el que más continuos y abundantes son los riegos es Julio con un riego de 17,3 horas cada 3 días. Al tener un máximo de cuatro sectores a abastecer, es suficiente con este tiempo para hacer el

ciclo completo de riego de los cuatro sectores antes de los tres días que tiene que volver a regar el primer sector. ( $10,87 \times 4 = 69,2$  horas  $<$  72 horas).

# ANEJO 12: DEFENSA FITOSANITARIA



ÍNDICE:

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1. ENFERMEDADES.....                           | 3  |
| 1.1. Enfermedades causadas por bacterias.....  | 3  |
| 1.1.1. Bacteriosis.....                        | 3  |
| 1.1.2. Chancro profundo de la corteza.....     | 5  |
| 1.1.3. Agallas del cuello.....                 | 5  |
| 1.1.4. Necrosis apical.....                    | 6  |
| 1.2. Enfermedades causadas por hongos.....     | 6  |
| 1.2.1. Antracnosis.....                        | 6  |
| 1.2.2. Tinta.....                              | 8  |
| 1.2.3. Armillaria.....                         | 8  |
| 1.3. Enfermedades causadas por virus.....      | 9  |
| 1.3.1. Línea negra del nogal.....              | 9  |
| 2. PLAGAS.....                                 | 11 |
| 2.1. Carpocapsa.....                           | 11 |
| 2.2. Polilla del algarrobo.....                | 15 |
| 2.3. Zeuzera.....                              | 16 |
| 3. ALTERACIONES NO INFECCIOSAS.....            | 17 |
| 3.1. Desórdenes nutricionales.....             | 17 |
| 3.2. Problemas del suelo.....                  | 18 |
| 3.3. Problemas por los agentes climáticos..... | 18 |
| 3.4. Aborto de las flores pistiladas.....      | 19 |

## 1.- ENFERMEDADES:

### 1.1.-Enfermedades causadas por bacterias:

#### 1.1.1.-Bacteriosis, necrosis bacteriana o mal seco (*Xanthomonas arboricola pv juglandis*):

Es la enfermedad más importante del nogal en hojas y frutos. Está presente en todas las zonas de cultivo del nogal y si se desarrolla intensamente, puede provocar pérdidas muy importantes en la cosecha. Debido al ciclo de desarrollo de la enfermedad, presentan una mayor sensibilidad las variedades de floración temprana.

**Desarrollo anual:** la bacteria inverna en las partes infectadas: chancros de los ramos, yemas y amentos. En primavera se activa, penetrando en las partes en crecimiento, por donde se va extendiendo. Se puede difundir tanto por el polen como directamente por el viento. Las temperaturas para su desarrollo son variables, entre 16 y 29°C. Sin embargo, es preciso que haya una gran humedad, pues en ambientes secos no se desarrolla. Estas condiciones se pueden producir en primaveras lluviosas y las variedades más tempranas son más sensibles al estar más desarrolladas en esta época.

**Daños:** los daños se pueden extender a todos los órganos aéreos del árbol en crecimiento. Así, los amentos atacados van ennegreciendo y pueden quedar destruidos totalmente. Las flores femeninas se arrugan, se ennegrece el estigma y finalmente caen.

En las hojas infectadas, los primeros síntomas son pequeñas manchas translúcidas que luego se vuelven oscuras, síntoma de la muerte de los tejidos atacados.

A principios de primavera, los pequeños frutos en crecimiento pueden quedar infectados. En este caso se desarrollan manchas que se van ennegreciendo y formando una depresión en el centro de la misma. Estos frutos infectados, generalmente caen.

Si la infección es más tardía, se producen igualmente manchas oscuras en el pericarpio que luego se ennegrecen y se hunden, pero sin provocar la caída del fruto. Si la lesión es temprana puede alcanzar el grano, haciéndolo incomerciable. Si es más tardía, después del endurecimiento de la cáscara, la lesión puede afectar solo al pericarpio y será difícil separarlo de la cáscara. Esta lesión se puede confundir con el estrés hídrico (el pericarpio pasa de amarillo a negro) y con las quemaduras provocadas por el sol (pericarpio marrón solo en la zona expuesta al sol).

Los brotes pueden quedar infectados superficialmente o de forma más severa, en cuyo caso son más profundos, disminuyendo así la circulación de savia y provocando la muerte del brote.

**Control:** la lucha contra la bacteriosis es exclusivamente preventiva, ya que una vez infectada la planta no se puede hacer nada por controlar la bacteria.

Los productos que se muestran más eficaces para proteger la planta son los cúpricos, especialmente el hidróxido de cobre, el sulfato tribásico de cobre, el óxido cuproso o el sulfato curprocálcico. Sin embargo, la repetición de tratamientos cúpricos está provocando la aparición de cepas bacterianas resistentes.

Es muy importante la época de realización de tratamientos ya que hay fases con mayor sensibilidad a la enfermedad. El primero se hará justo antes del estado fenológico de desborre, repitiéndose en los estados de primeras hojas y comienzo de la floración femenina. Los tratamientos se pueden repetir cada 15 días hasta que desaparezcan las condiciones de alta humedad ambiental. Otros investigadores recomiendan realizar tres tratamientos en los estados fenológicos de desborre, floración femenina y cuajado, siendo tan eficaz como un tratamiento más prolongado de 7 aplicaciones.

Junto con los tratamientos químicos se deben seguir escrupulosamente determinadas prácticas agrícolas:

- Elección de plantas: si la zona es muy húmeda en primavera, se evitarán variedades de floración muy temprana. Las plantas procedentes de vivero, deberán estar exentas de bacterias.
- Riegos: la bacteriosis utiliza como vehículo de transporte el agua. Por ello se evitarán los sistemas de riego que mojen las hojas.
- Tratamientos fitosanitarios: se realizarán tratamientos preventivos desde el principio del establecimiento de la plantación para evitar que la bacteria se establezca en la parcela.
- Poda: es muy importante realizar una poda adecuada que favorezca el movimiento de aire, tanto en la copa como en las partes bajas de la misma.
- Densidad de plantación: las plantaciones muy densas dificultan la aireación y pueden favorecer un ambiente húmedo y poco soleado.
- Fertilización: se prestará una especial atención a los excesos de nitrógeno que puede vigorizar la planta, facilitando así el ataque bacteriano.

En el caso de nuestras plantaciones, el tratamiento con cobre se realizará únicamente en primaveras húmedas, que serán excepcionales puesto que es una zona muy seca, y el riego es por goteo por lo que no moja la parte aérea.

#### 1.1.2.-Chancro profundo de la corteza o chancro vertical exudante (*Erwinia rubrifaciens*)

Es una enfermedad prácticamente desconocida y, en todo caso, secundaria, que solo aparece cuando otras causas primarias debilitan al árbol: suelos asfixiantes, excesos o defectos de riego, otras enfermedades, etc. A partir del año 2000, se ha observado cierta incidencia de esta enfermedad en Francia y España, tanto en campo como en vivero.

El chancro debilita los árboles sin matarlos. Si desaparecen las causas primarias que también debilitan al arbolado, el chancro no aparece. Por tanto, la mejor opción para evitar el chancro profundo es evitar las circunstancias que producen el estrés primario.

El síntoma característico de esta enfermedad son pequeñas grietas en el tronco que segregan un líquido marrón rojizo. Estas grietas se van haciendo más profundas a medida que la bacteriosis avanza transportada por la savia desde la base hasta arriba.

La variedad que se puede ver más afectada es la Hartley.

#### 1.1.3.-Agallas del cuello (*Agrobacterium tumefaciens*)

Es una enfermedad que puede tener más incidencia en las plantaciones jóvenes que en las adultas. Las agallas se suelen producir en heridas realizadas en el cuello de la raíz, bien sea por aperos de labranza, bien por el arranque de chupones. Las agallas se desarrollan sobre ellas por infección bacteriana, primero como pequeñas protuberancias y más tarde extendidas alrededor del cuello de la raíz, debilitando de esta forma al árbol.

Las medidas para controlar la enfermedad pasan por llevar una adecuada sanidad del arbolado, evitando toda práctica que realice heridas en la parte basal del tronco.

#### 1.1.4.-Necrosis apical o BAN (Brown Apical Necrosis)

Se ha detectado recientemente en España, concretamente a finales de la década de los 90. La enfermedad está provocando importantes daños en la zona de cultivo del Mediterráneo. Provoca la caída prematura de frutos y reduce la calidad de la cosecha y la productividad. Se ha confundido frecuentemente con la bacteriosis vulgar.

Aunque los centros de investigación llevan años realizando estudios sobre esta enfermedad, hasta el momento no se ha determinado cual es el agente causal. Parece ser una enfermedad en la que intervienen varios organismos, siendo el principal agente causal *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, pudiendo contribuir a su intensificación *Fusarium* sp.y *Alternaria* sp.

**Síntomas:** son diferentes a los causados por otras bacterias. Es característica la aparición de manchas necróticas circulares y marrones alrededor del fruto. Estas manchas tienen un aspecto seco en el exterior y húmedo en el interior. Los primeros síntomas aparecen en la punta del fruto. Los frutos jóvenes son más sensibles a la enfermedad y la máxima intensidad de ataques, aparece 30 días después de la fase de cuajado, entre junio y principios de julio. Este fenómeno va acompañado de una gran caída de frutos. La infección continua desde el exterior al interior y su intensidad dependerá de las condiciones climáticas que se desarrollen.

**Control:** no conociéndose claramente el agente causal, parece difícil realizar recomendaciones, si bien, estando la enfermedad asociada a la presencia de *Xanthomonas*, la aplicación de los productos cúpricos recomendados en la lucha contra la bacteriosis puede ser eficaz para el tratamiento de esta patología.

#### 1.2.-Enfermedades causadas por los hongos:

##### 1.2.1.- Antracnosis (*Gnomonia leptostyla*) – Anamorfo (*Marssoniella juglandis*)

*Gnomonia leptostyla* es la forma perfecta y *Marssoniella juglandis* la forma imperfecta. Es una enfermedad que se desarrolla en ambientes frescos y húmedos, que puede atacar a todas las partes verdes del nogal.

**Desarrollo anual:** el hongo inverna en las hojas muertas (caídas al suelo), en las que forma peritecas. Las ascosporas liberadas en primavera, causan la infección primaria y las conidias (formas imperfectas) formadas sobre las lesiones extienden la enfermedad durante el verano provocando la infección secundaria. Favorecen la

infección temperaturas en torno a los 21°C y una humedad relativa del 96-100%, aunque otros autores consideran que la temperatura óptima para el desarrollo del hongo es 26°C y que favorecen el desarrollo de la enfermedad la humectación de las hojas entre 6 y 24 horas.

**Daños:** aunque cualquier órgano verde de la planta puede infectarse, las hojas son las más frecuentemente atacadas, con lo que se disminuye la capacidad fotosintética de la planta. En las hojas infectadas se producen manchas entre redondas y poligonales, de color pardo oscuro. Si los ataques son más frecuentes, se produce un amarillamiento total de la hoja y su caída prematura en verano.

Los frutos también son atacados en caso de infecciones fuertes. Se producen manchas redondas de color marrón oscuro, secas, afectando al pericarpio y pudiendo secar el fruto, que en todo caso, no madura en su totalidad.

Las variedades Chandler y Lara, son bastante sensibles a esta enfermedad, por lo que siendo estas dos variedades las prioritarias en la explotación tendremos que tener especial cuidado con esta enfermedad. Si bien al necesitar de una humedad tan elevada, es difícil que se desarrolle en nuestra zona.

**Control:** los tratamientos químicos contra la bacteriosis, no son muy eficaces, ya que el cobre no controla esta enfermedad totalmente. Por ello, si las condiciones son muy favorables al desarrollo del hongo y hay fuertes ataques, se puede realizar el tratamiento con otros productos; por ejemplo, con el fungicida sistémico miclobutanil. También tienen acción sobre el hongo el folpet y el clortalonil. Los ditiocarbamatos maneb y mancoceb, tienen efectos secundarios sobre los fitoseidos, por lo que no es muy recomendable su uso.

Las medidas preventivas y, concretamente, unas buenas prácticas agrarias pueden ser factores que propicien un menor riesgo de infección. En primer lugar, se debe considerar la oportunidad de realizar operaciones de poda que faciliten la aireación y eviten la concentración de humedad en el interior de la copa. Otras acciones pasarían por la eliminación de la hojarasca, que es un foco de infección, bien mediante laboreo para enterrarla o bien aplicando productos nitrogenados para facilitar y acelerar su descomposición.

### 1.2.2.-Tinta o podredumbre del cuello y raíz (*Phytophthora spp.*):

Son varias las especies de *Phytophthora* que pueden atacar al nogal. Unas atacan a las raíces, otras al cuello y otras a ambas partes.

El hongo puede sobrevivir en el suelo durante muchos años, pero sólo se difunde e infecta al arbolado cuando el ambiente es húmedo y cálido. Las condiciones asfixiantes que pueden provocar los sistemas de riego por inundación, favorecen el desarrollo de la enfermedad.

La infección generalmente produce un chancro en la zona atacada y un debilitamiento general del árbol que se manifiesta en la parte aérea por un escaso sistema foliar, amarillamiento y caída de hojas.

La denominada tinta del nogal (*Phytophthora cinnamomi*) tiene un desarrollo óptimo en suelos ácidos y temperaturas entre 24 y 28°C, por lo que en nuestras condiciones no tenemos peligro de infección. Este patógeno ataca a multitud de especies en todo el mundo. Sus ataques se dirigen a las raíces jóvenes de las plantas leñosas, produciendo podredumbres que pueden llegar a la base del tronco generando unas lesiones pardas. Esta podredumbre produce la marchitez progresiva de los árboles y finalmente la muerte.

Todas las enfermedades del suelo tienen un control complicado y poco eficaz. Las medidas más importantes para su control deben ser fundamentalmente indirectas y preventivas, tales como utilizar patrones adecuados, realizar plantaciones en suelos desinfectados o expuestos a barbechos prolongados, evitar los suelos pesados y encharcadizos y los mal drenados, evitar los riegos excesivos o los sistemas de riego a manta, aplicación de nitrógeno para favorecer la descomposición de la materia orgánica, etc. La realización de plantaciones sin tomar una serie de medidas preventivas similares a las indicadas puede llevar a situaciones de difícil resolución.

### 1.2.3.-Armillaria (*Armillaria mallea*):

La *Armillaria* es un hongo polífago que se desarrolla en el suelo y es capaz de establecerse sobre multitud de huéspedes, entre ellos el nogal.

El hongo permanece en el suelo como masa miceliar en la madera muerta enterrada, procedente de restos de poda y raíces muertas. Para entrar en contacto con raíces vivas emite rizomorfos. Otras veces, el contacto entre madera muerta y activa es

directo. Una vez que el hongo ha tomado contacto con la raíz, se extiende, primero superficialmente y luego penetrando en el tejido vivo.

El hongo puede sobrevivir durante muchos años y aunque se puede encontrar en cualquier tipo de suelo, parecen más favorables los de pH alcalino.

La invasión del hongo se puede manifestar en la parte aérea del árbol con un crecimiento débil, hojas pequeñas, amarillamiento y posterior caída de las mismas.

Si el hongo invade las raíces de una plantación, poco se puede hacer por erradicar la enfermedad. Se debe actuar de forma preventiva, evitando plantar en zonas infectadas en las que se hayan arrancado árboles recientemente y queden restos en el suelo.

### 1.3.-Enfermedades causadas por virus:

#### 1.3.1.- Línea negra del nogal (Cherry Leaf Roll Virus ó CLRV):

La línea negra es una enfermedad causada por el virus CLRV o virus del enrollado de las hojas del cerezo, que sólo se manifiesta en nogal común injertado sobre otra especie de *Juglans* que no sea *regia*. En principio se pensaba que era un problema de incompatibilidad entre patrón e injerto.

La enfermedad es una limitación importante al uso de otros patrones distintos a *J. regia* y un serio problema en las áreas de cultivo donde esto ocurre como puede ser California o Francia.

**Desarrollo:** el virus se transite principalmente por medio del polen desde los árboles infectados a los sanos. Una vez infectado un nogal, el virus se transmite lentamente a través del árbol y cuando llega al punto de unión con el injerto, si este no es *J. regia*, las células del patrón mueren, formando estas células muertas una línea negra que da nombre a la enfermedad. La línea progresa en el punto de unión formando un anillo que rodea totalmente la superficie de contacto entre patrón e injerto, provocando así la muerte del árbol. Si el patrón es *J. regia*, no se produce a línea negra. En nuestro caso no tenemos riesgo de línea negra puesto que el patrón elegido, Mj209 x Ra, (*J.major* x *J.regia*), es resistente a dicha línea negra.

Los árboles atacados producen polen infectado por el virus. Muchos árboles infectados pueden padecer la enfermedad y no presentar síntomas aparentes de la misma.



Si los árboles están desarrollados, el virus tarda mucho tiempo en llegar al punto de injerto. Por el contrario, en árboles de tamaño más reducido el avance del virus hacia el punto de injerto puede ser cuestión de poco tiempo.

También es importante en nuevas plantaciones el momento de parición de los amentos, mucho más rápido en variedades de fructificación lateral. En tanto no haya amentos en la plantación, los riesgos de contaminación son menores.

El tiempo que puede transcurrir entre la infección y la muerte del árbol es muy variable, pudiendo ser de 10 a 30 años. Lo que sí parece claro es que una vez en el punto de injerto, la muerte se puede producir en 2 a 6 años. La velocidad del virus dentro del árbol en movimiento vertical es de 30 a 60 cm al año y en movimiento horizontal es de 5 a 10 cm al año.

**Síntomas:** el síntoma más significativo de la enfermedad es la aparición de la citada línea negra en el punto de injerto, lo que se puede apreciar levantando la corteza del árbol.

También se puede observar una reducción del crecimiento de la planta, acompañado de un amarillamiento y caída de hojas, particularmente en las partes altas de árbol. Luego pueden morir los brotes terminales, lo que se produce generalmente acompañado de una gran profusión de chupones del patrón.

Para un mejor diagnóstico de la enfermedad, se puede realizar un test ELISA, particularmente en árboles que no presenten síntomas.

**Control:** el control de esta enfermedad debe ser preventivo. Lo más fácil es utilizar exclusivamente pie de *J. regia*. Caso de que no sea posible, se tomarán ciertas precauciones como no plantar cerca de parcelas infectadas, utilizar plantas libres de virus, etc.

Debido a la lentitud del movimiento del virus, que puede estar presente en el árbol sin síntomas aparentes, se pueden minimizar los efectos si se realiza un cultivo adecuado del árbol.

## 2.-PLAGAS:

Las plagas agrarias y especialmente su control, han pasado por diferentes etapas. En nuestro país, se puede considerar que el desarrollo normativo para la regulación de las plagas del campo tiene un siglo de antigüedad. A partir del año 1940, una vez finalizada la Guerra Civil Española y ante la gran necesidad de producción de alimentos, se fomentó el uso masivo de fitosanitarios, pensando en la erradicación de las plagas, pero no teniendo en cuenta otros factores ignorados en esa época. Posteriormente, se comprobó que la regulación de las plagas con estos métodos iba acompañada de otros efectos secundarios altamente negativos tales como la generación de resistencias, la eliminación de la fauna útil y efectos nocivos para la salud de personas y animales. Estos hechos, motivaron la clasificación de los plaguicidas en diferentes categorías en función de su peligrosidad. Esto se realizó entre los años 1965 y 1975. En la década de los 80 y 90 comienza a irrumpir y desarrollarse reglamentaciones relativas a agricultura ecológica y producción integrada.

Esta evolución en la lucha contra las plagas agrícolas ha provocado que se haya pasado por diferentes etapas que han ido evolucionando desde la aplicación indiscriminada de fitosanitarios a un uso más reducido y racional considerando factores ecológicos, económicos, sociales y ambientales.

Dentro de las tendencias actuales de aplicación de fitosanitarios, resulta muy conveniente conocer la forma de actuación de los plaguicidas, lo que facilita la selección adecuada de los insecticidas y acaricidas. El IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ha realizado una clasificación de los diferentes plaguicidas y su forma de actuación. Utilizaremos esta clasificación en la medida que tenga utilidad para las recomendaciones sobre el control de plagas.

### 2.1.-Carpocapsa (*Laspeyresia pomonella*):

La carpocapsa es la plaga más importante en el nogal. Puede causar grandes estragos si no se establece un control adecuado de la misma.

La sensibilidad a la plaga es mayor en las variedades más tempranas, que permiten el desarrollo de los primeros estados larvarios en los frutos en formación.

El tratamiento de la carpocapsa puede influir en el desarrollo de otras plagas, ya que los insecticidas tradicionalmente utilizados para combatirla pueden destruir los enemigos naturales de otras plagas como áfidos, arañas y piojos.

**Descripción y desarrollo del insecto:** la carpocapsa inverna dentro de un fino capullo sedoso en las rugosidades del árbol o en los restos de poda y hojarasca que quedan en la base del tronco.

Las mariposas aparecen en la primavera, coincidiendo con la brotación de las variedades más tempranas (marzo, abril) e incluso más tarde.

La actividad de las hembras es crepuscular. Por el día, descansan en la madera del árbol, siendo muy difíciles de detectar, pues su color gris jaspeado se confunde con el color del tronco y ramas. Tanto las mariposas como las larvas tienen envergadura de 16 a 20 mm.

La mariposa sólo tiene actividad por encima de los 13°C. Después del acoplamiento se realiza la puesta de las hembras. Se depositan unos 60 huevos.

La eclosión de los huevos se realiza en 18 días a 15 °C y en 6 días a 25°C. Producida la eclosión emergen las pequeñas larvas que, durante 3 a 4 días, se desplazan en estado errante hasta llegar a los frutos, donde penetran generalmente en el punto de unión de dos nueces que todavía se encuentran en fase de crecimiento. La larva completa su desarrollo en unas 4 semanas en el interior de la nuez. El fruto en estas condiciones, caerá del árbol normalmente.

Las larvas salen del fruto, pudiendo formar un capullo que iniciará su actividad en la primavera siguiente o transformándose en crisálida que dará lugar a una segunda generación de adultos. Si las temperaturas son muy favorables, incluso se puede producir una tercera generación.

La segunda generación tiene un desarrollo más rápido que la generación invernante debido a las mejores condiciones ambientales. Esta generación se desarrolla con el fruto formado. A la salida de las larvas de la segunda generación, se inicia una fase de inactividad hasta la primavera siguiente.

**Daños:** los daños producidos son diferentes según la generación que ataque. La primera generación provoca la caída de los frutos, que son atacados en fase de desarrollo.

La segunda generación ataca a frutos formados, que se mantienen en el árbol. Los frutos atacados se distinguen por la presencia de excrementos en el punto de entrada. El interior del fruto queda destruido y por tanto se convierte en inercial.

**Control:** para que el tratamiento sea efectivo se deben destruir las larvas en sus primeras fases, antes que comiencen a ser evidentes los daños. Para conocer el momento óptimo de tratamiento se puede recurrir al trapeo sexual. De otra forma tendríamos que hacer una serie de tratamiento repetitivos, lo que acarrearía problemas tales como el incremento de costes de esta operación, repercusiones ambientales y proliferación de otras plagas por romperse el equilibrio natural con sus depredadores.

El trapeo sexual consiste en la colocación de una serie de atractivos sexuales, las feromonas, que atraen a los machos a un lugar (trampa) donde son capturados por medio de unas bandas adhesivas.

La colocación de trampas requiere varias condiciones:

- La calidad de la feromona es fundamental para realizar un buen trapeo. No todas las casas comerciales tienen unos productos iguales, ni todas las partidas son similares. Además, la feromona tiene una vida limitada y su degradación está en función de los factores ambientales. Una cápsula con feromonas puede tener una duración de 2 a 3 semanas.
- Se deben considerar el número de trampas a utilizar. Cada casa comercial realiza sus indicaciones. En cada parcela se colocarán un mínimo de 2 trampas, y cada trampa cubre como máximo 4 hectáreas. Las casas comerciales siempre recomiendan una densidad mayor de trampas. Queda claro que a mayor número de plantas, hay una mayor fiabilidad en los resultados, pero también hay que pensar en el encarecimiento que ello supone, no solo por el coste de los materiales, sino también por las necesidades de mayores conteos.
- Cada trampa se colocará colgada de un árbol, en medio de una rama a una altura aproximada de 1,8 metros.
- Se deben realizar conteos periódicos. Se recomienda realizar los conteos de capturas cada 2 o 3 días como máximo.
- Si no hay capturas o son escasas, es señal de que apenas hay población de carpocapsa. Los tratamientos deben comenzar cuando las capturas superen un

determinado umbral, llamado umbral de tolerancia y determinado por las casas para sus productos comerciales.

- En condiciones de clima como el que nos ocupa, las trampas se pueden establecer en el mes de Mayo.
- Superado el umbral de tolerancia, se deben iniciar los tratamientos. Podemos hacerlo con diferentes tipos de productos, indicando los insecticidas aplicables según su modo de acción conforme a la clasificación IRAC. Los productos autorizados en la actualidad para la lucha contra la carpocapsa son los siguientes:

Tabla 1: Productos autorizados contra Carpocapsa en Nogal

| Grupo | Punto de acción                                                 | Subgrupo                      | Materia activa                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1B    | Inhibidores de acetilcolinesterasa                              | Organofosforados              | Clorpirifos, fosmet y metilclorpirifos                                                                          |
| 3     | Moduladores del canal de sodio                                  | Piretroides                   | Acrinatrín, alfacipermetrín, betaciflutrín, ciflutrín, cipermetrín, deltametrín, etofenprox y lambda cihalotrín |
| 4A    | Antagonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina         | Neonicotinoides               | Tiacloprid                                                                                                      |
| 5     | Antagonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina (no 4A) | Spinosines                    | Spinosad                                                                                                        |
| 7B    | Miméticos de hormonas juveniles                                 | Fenoxicarb                    | Fenoxicarb                                                                                                      |
| 11    | Disruptores microbianos de las membranas digestivas             | <i>Bacillus thuringiensis</i> | <i>Bacillus thuringiensis</i>                                                                                   |
| 15    | Inhibidores de la síntesis de la quitina (lepidópteros)         | Benzolureas                   | Diflubenzuron, flufenoxuron                                                                                     |
| 18    | Disruptores de la ecdisona                                      | Diacilhidracinas              | Metoxifenocida, tebufenocida                                                                                    |
| 22A   | Blanqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje        | Indoxacarb                    | Indoxacarb                                                                                                      |

Fuente: IRAC

Tradicionalmente, los productos más utilizados de los anteriores han sido los organofosforados, los piretroides y los inhibidores de la síntesis de la quitina. Como en todos los tratamientos, se recomienda la rotación de productos para no crear

resistencias ni favorecer la aparición de otras plagas por desaparición de sus depredadores.

## 2.2.-Polilla del algarrobo o barreneta del nogal (*Ectomyelois ceratoniae*)

Es una plaga importante que se confunde habitualmente con la carpocapsa, tanto por el parecido de las larvas, como por los daños ocasionados. Se trata de una plaga polífaga que ataca tanto al algarrobo como a otros frutos secos como el avellano, pistacho, almendro o nogal, así como a otros frutales como el manzano, membrillero, higuera, etc. Esto facilita su propagación y presencia. Las larvas causantes de los daños tienen una longitud de 12 a 15 mm.

**Descripción y desarrollo del insecto:** es una plaga de zona templada-cálida. En función de las condiciones climatológicas del lugar en el que se ubique la plantación tendrá más o menos desarrollo. En condiciones de clima mediterráneo, puede presentar de dos a tres generaciones anuales.

La plaga tiene un desarrollo similar a la carpocapsa si bien existen algunas diferencias importantes entre ambas afecciones. En este insecto, la forma de atacar a los frutos puede ser diferente en cuanto que la entrada de las larvas al fruto no se hace necesariamente por la zona peduncular. Otra diferencia respecto a la carpocapsa es que esta plaga no afecta en un principio a nueces sanas. La primera generación y parte de la segunda, se desarrolla en frutos previamente atacados por carpocapsa o con distintas afecciones, produciéndose los ataques a la nuez sana a partir de agosto o septiembre.

**Daños:** los daños más importantes se pueden producir en la tercera generación, a partir del mes de agosto. Los daños consisten en el agusanado de los frutos atacados. Los ataques se pueden producir tanto en el árbol como en frutos almacenados.

**Control:** la lucha química se puede hacer con la mayoría de los productos que se aplican contra la carpocapsa, si bien y como consecuencia de las características de esta plaga, los tratamientos deben ser más tardíos. Preferentemente, se utilizarán los siguientes productos:

Tabla 2: Productos autorizados contra barreneta del nogal.

| Grupo | Punto de acción                                         | Subgrupo                      | Materia activa                |
|-------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1B    | Inhibidores de acetilcolinesterasa                      | Organofosforados              | Fosmet                        |
| 3     | Moduladores del canal de sodio                          | Piretroides                   | Lambda cihalotrin             |
| 4A    | Antagonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina | Neonicotinoides               | Tiacloprid                    |
| 11    | Disruptores microbianos de las membranas digestivas     | <i>Bacillus thuringiensis</i> | <i>Bacillus thuringiensis</i> |

Fuente: IRAC

El control químico se debe realizar en combinación con unas buenas prácticas agrarias que impidan o minimicen la difusión de la plaga. Así, en campo, sería deseable la eliminación o quema de los frutos, operación difícil pero deseable. En el almacén es muy importante la limpieza de los locales, por lo que se recomienda la desinfección previa antes de almacenar frutos.

### 2.3.-Zeuzera (*Zeuzera pyrina*):

Es una plaga muy polífaga pues puede provocar daños en multitud de especies y géneros (frutales de hueso y pepita, olivo, algarrobo, vid, avellano, frondosas, etc.) Se puede producir la infección en nuevas plantaciones que han sido seguidas del arranque de algunas de las especies sensibles.

**Descripción y desarrollo del insecto:** son insectos de una sola generación anual o bianual, fáciles de identificar. Las orugas tienen un tamaño máximo de 5 a 6 cm y son amarillas con puntos negros en todos los anillos. Las mariposas hembras tienen la misma envergadura que las orugas, siendo los machos algo menores. Sus alas son vistosas, blanquecinas con puntos azules.

Los adultos son de vida nocturna y aparecen en verano. Poseen un oviscapto retráctil con el que pueden hacer las puestas bajo la corteza. Los huevos se incuban en una semana. Las larvas se desarrollan primero en el cambium y luego pasan a la madera, donde desarrollan galerías comunicadas con el exterior por un orificio claramente visible por donde evacúan los excrementos. Posteriormente la oruga se transforma en crisálida y en esta forma inverna en el interior del árbol. A finales de la primavera siguiente, emergen al exterior comenzando un nuevo ciclo.

**Daños:** los daños pueden ser importantes en nogales jóvenes ya que pueden sucumbir algunos ejemplares. En casos menos severos se pueden originar serias lesiones en las ramas y en el tronco.

**Control:** tradicionalmente se ha combatido esta plaga introduciendo alambres en la galería para extraer o destruir directamente la larva.

Si la plaga es más importante se puede recurrir al control químico, teniendo en cuenta que el momento óptimo para los tratamientos tiene que ser antes de la penetración del insecto en el tronco.

Algunos productos que se han utilizado para combatir esta plaga son el metilazinfos, metomilo, endosulfan y diazinón. En la actualidad, solo está autorizado el deltametrín, perteneciente al subgrupo de los piretroides.

### 3.-ALTERACIONES NO INFECCIOSAS:

En ocasiones el árbol puede presentar sintomatología que denota problemas, sin que haya que buscar su origen en parásitos infecciosos. Estas alteraciones estarán causadas por desórdenes nutricionales, por problemas de suelo y por agentes climáticos.

#### 3.1.-Desórdenes nutricionales:

Tanto las deficiencias como los excesos de minerales en el suelo pueden provocar alteraciones en la alimentación o en determinados procesos fisiológicos.

El nogal es muy poco tolerante a los excesos de cloro y boro. Se deben vigilar los valores críticos que pueden originar toxicidad en la planta.

Las deficiencias que pueden originar sintomatología en nogal se deberán a zinc, potasio, hierro y nitrógeno. Otros elementos como el magnesio y el cobre raramente originan deficiencias.

Los síntomas de toxicidad y deficiencia que pueden provocar los distintos elementos han sido estudiados en la parte dedicada a fertilización. La sintomatología puede ser dudosa en muchas ocasiones o se puede confundir con otras causas. Por ello, el único



diagnóstico válido será el que proporcionen los análisis foliares realizados en laboratorios de garantía.

### 3.2.- Problemas de suelo:

La importancia de un suelo profundo y bien drenado se vio en el anejo dedicado a las condiciones ecológicas del nogal. Muchos problemas del suelo pueden provocar desórdenes nutricionales. Factores como la caliza activa, textura, materia orgánica y pH, influyen de manera notoria en los procesos de absorción y nutrición.

La textura demasiado arcillosa o la presencia de capas duras en el perfil del suelo pueden provocar problemas de encharcamiento que se traducirá en una falta de oxígeno, que a su vez dará lugar al marchitamiento de las raíces alimenticias. La manifestación exterior de los excesos de agua es similar a la que provoca una sequía prolongada, ya que la absorción de agua y nutrientes queda seriamente limitada.

Ya se vieron en el anejo de riego los problemas que puede provocar la falta de agua, particularmente si se producen en los periodos críticos, lo que se traduce en falta de tamaño, grano arrugado y oscuro. Un déficit hídrico prolongado puede producir el amarillamiento del pericarpio e incluso su ennegrecimiento y adherencia permanente a la cáscara.

### 3.3.-Problemas por los agentes climáticos:

Los agentes climáticos que producen daños a la planta son:

- **Vientos:** cuando son persistentes, secos y de gran intensidad, producidos en periodo de crecimiento, pueden proporcionar hojas pequeñas, con manchas oscuras entre las venas, pudiendo caer facialmente. En general estos daños no afectan a la cosecha. La variedad más sensible a estos daños es la Hartley.
- **Golpes de calor:** la continua exposición de los frutos al sol estival puede provocar el amarillamiento del pericarpio, llegándose incluso a la formación de manchas de color marrón oscuro en la parte expuesta. La melaza segregada por los áfidos puede acelerar este proceso, ya que destruye las células epidérmicas del ruezno, provocando su ennegrecimiento, lo que facilitará la absorción de calor y la transmisión al interior del fruto. Este hecho es particularmente importante en variedades tempranas como la Payne.

Junto con el oscurecimiento exterior del fruto, generalmente se producen frutos arrugados y oscuros, lo que deprecia enormemente la calidad del producto. Estos daños se pueden evitar con un follaje abundante y sano que proteja a los frutos de los rayos solares.

También se pueden producir agrietamientos en la corteza del tronco de árboles jóvenes y ramas. Para evitar estos daños, se puede recurrir al blanqueado de las partes expuestas al sol con la lechada de cal o similares. Las quemaduras producen necrosis de la corteza lo que puede influir de forma notoria en la calidad final de la madera.

- **Heladas:** los efectos de las temperaturas por debajo de 0°C, son distintos según la época en la que se produzcan, del estado fenológico y nutricional del árbol, del estado del suelo (humedad, laboreo, presencia de adventicias, etc.), duración e intensidad de la misma, etc.

Las heladas de otoño, antes de que se haya producido la caída de la hoja y con las ramas todavía no suficientemente lignificadas, pueden ocasionar la pérdida de las partes terminales de la rama y consecuentemente la de parte de la cosecha del año siguiente. Difícilmente estas heladas se producirán con fruto en árbol. De ser así, el grano ennegrecería y enranciaría fácilmente.

Las heladas primaverales y según la época en la que se produzcan, pueden provocar la completa destrucción de hojas, flores y brotes. Los efectos son el ennegrecimiento y posterior marchitamiento de los correspondientes órganos.

En invierno, con la planta más lignificada y mejor preparada para recibir fríos intensos, los daños son menos frecuentes, aunque se pueden originar problemas en brotes terminales de árboles jóvenes.

Contra las heladas se puede actuar de forma directa (estufas, riego por aspersión, etc.) o indirecta (laboreo y riegos adecuados, estado nutricional, variedades adaptadas a los ciclos climáticos, etc.) evitando los factores que inciden en las mismas.

#### 3.4.- Aborto de las flores pistiladas (PFA):

Esta alteración se caracteriza por la caída de las flores femeninas en los primeros estadios de desarrollo, generalmente a las dos o tres semanas del comienzo de la floración. La alteración comienza a manifestarse cuando el pistilo tiene un diámetro aproximado de medio centímetro. En ese momento la flor deja de crecer para caer posteriormente.

La alteración se detectó a mediados de la década de los 70 en plantaciones con la variedad Serr, en las que caía un número excesivo de flores que alcanzaban algún año hasta el 90% de las mismas.

Aunque en principio las investigaciones iniciadas para detectar el origen de la enfermedad se dirigían a muy diversas causas (enfermedades, problemas nutricionales y de agua, etc.), las últimas investigaciones apuntan a que el exceso de polen en la planta origina la caída de las flores pistiladas. El exceso de polen provoca que la flor genere más cantidad de etileno de lo normal y este exceso es lo que provoca la caída de flores. Recordamos que el etileno es una hormona que provoca varios efectos, entre ellos, la abscisión de flores y frutos.

La solución al problema pasa por regular el número de polinizadores, cosa algo complicada en cuanto que varía con la edad de las plantaciones, o controlar la cantidad de polen emitido en una planta mediante la eliminación de amentos. Esta técnica es algo complicada en cuanto que requiere cierta precisión en lo que respecta al número de amentos eliminados, época de realizar la supresión y frecuencia en la realización de dicha acción.

Más eficaz parece ser la utilización de productos para bloquear la síntesis del etileno. Para ello se está estudiando la aplicación del EVC (Amonio Ethoxy Vinyl Glicina)

La variedad más afectada por la alteración es la Serr, aunque no se descarta que la mayoría de las variedades puedan estar afectadas por la alteración en mayor o menor medida. Las variedades Vina, Chico y Chandler, también sufren los efectos del PFA.

# ANEJO 13: RECOLECCIÓN

ÍNDICE:

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                                | 3  |
| 2. PREPARACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN.....                             | 4  |
| 2.1. Preparación del suelo.....                                     | 4  |
| 2.2. Edad de plantación.....                                        | 5  |
| 2.3. Poda.....                                                      | 6  |
| 2.4. Riegos.....                                                    | 6  |
| 3. MADURACIÓN DEL FRUTO.....                                        | 7  |
| 3.1. Climatología.....                                              | 8  |
| 3.2. Fitorreguladores.....                                          | 8  |
| 4. RECOLECCIÓN MECANIZADA INTEGRAL.....                             | 9  |
| 4.1. Prevención de daños durante el vibrado.....                    | 10 |
| 4.2. Posibilidades de mecanización de la recolección en España..... | 11 |

## 1.- INTRODUCCIÓN:

La recolección de la nuez se realiza recogiendo los frutos del suelo, a diferencia de otras especies frutales más selectas en que se recoge del árbol.

La caída de los frutos se puede producir de tres formas:

- Espontanea: se espera a que se produzca la abscisión natural del fruto. Es el sistema utilizado para árboles aislados o plantaciones muy primitivas.
- Vareo o derribo manual: es el sistema más utilizado en pequeñas explotaciones. En esta modalidad se pueden utilizar plataformas de transporte para el vareo de arboles grandes. Los operarios realizarán el vareo desde estas plataformas. Sin embargo, este sistema se utiliza principalmente en árboles jóvenes o en plantaciones muy pequeñas, sin necesidad de plataformas de apoyo. En lugar de varas, que dañan sensiblemente los órganos vegetativos, se utilizan mazos de goma para el golpeo de ramas.
- Derribo mecánico: es el sistema utilizado en plantaciones intensivas, donde se provoca la caída de los frutos por medio de vibradores que según el tamaño de los árboles serán de inercia (agarre al tronco y utilizable en árboles no muy grandes) o de sirga (agarre a las ramas y utilizable en árboles grandes). La lentitud de estos últimos vibradores por la necesidad de enganche manual les quita posibilidades de uso. De forma alternativa se utilizan vibradores telescópicos que son enormemente versátiles, lo que les permite el acceso tanto a ramas como a troncos. Su gran inconveniente en la actualidad es su elevado precio.

El vibrado mecánico se utiliza de forma mayoritaria en plantaciones modernas de nogal, bien sea con equipos en propiedad o alquiler.

Los frutos pueden caer directamente al suelo o en toldos, al estilo del olivar y del almendro.

En cualquier caso, no es conveniente que la nuez esté mucho tiempo en el suelo, especialmente si hay humedad, lo que puede provocar el ennegrecimiento de la cáscara, o si las temperaturas son muy elevadas (superiores a 30°C), lo que provocará el ennegrecimiento prematuro del grano. Esta pérdida de calidad es particularmente importante en las 9 primeras horas de caída del fruto. Estos procesos degenerativos no se producen de forma tan rápida en el árbol.

Por regla general, cuanto antes se recoja la nuez del suelo, mejor, no debiendo permitirse que esté en tales circunstancias más de 2 o 3 días. Por ello no es recomendable el sistema de caída natural. Se debe proceder al forzado de la caída y aun así no caerá la totalidad de la cosecha, lo que obligará a la realización de sucesivos pases de recolección si se desean frutos de máxima calidad.

La permanencia de la nuez en el suelo durante mucho tiempo favorece:

- El desarrollo de mohos sobre la cáscara y en el interior de la nuez.
- El oscurecimiento de la cáscara y del grano.
- La separación de las valvas en ciertas variedades con la cáscara mal soldada.

En los sistemas de recolección con mecanización íntegra, después de vibrar los árboles, la nuez se recoge del suelo por medios mecánicos. Existen dos variantes para hacer esto:

- Recogida directa del suelo con el fruto esparcido. Sistema muy utilizado en los sistemas con enherbado del suelo.
- Recogida previo amontonado o ahilerado de las nueces para su posterior elevación por distintos sistemas.

En los sistemas manuales, se admite un rendimiento medio por operario de 100 kg de nuez recogida por jornal, donde quedarían englobadas las operaciones de derribo, recogida, mondado y encajado.

La mejor opción para agrupar el fruto recogido es el encajado utilizando recipientes de madera o de plástico bien aireados, prefiriendo esta opción al ensacado.

## 2.-PREPARACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN:

Sea cual sea el sistema de recolección, se deben considerar los siguientes aspectos generales, aunque algunas indicaciones solo son de aplicación a los sistemas mecánicos:

### 2.1. Preparación del suelo:

En el momento de la recolección, el suelo debe estar compacto y exento de malas hierbas. Su presencia haría más lento el movimiento de los equipos de recolección e

imposibilitaría la recogida de parte de los frutos. En el caso de la recolección manual, también dificultaría su búsqueda y el movimiento de toldos.

A tal fin, es muy adecuado el sistema de cultivo sin laboreo. Aparte de posibilitar las labores de recolección, facilita otras operaciones como el movimiento de maquinaria en terrenos húmedos, las pulverizaciones, poda, aumenta la eficiencia de sistemas de riego con emisores de bajo volumen y la protección contra heladas. Por supuesto que también son patentes los efectos de todo sistema de eliminación de la vegetación adventicia, como son la competencia por el agua y por nutrientes.

En el cultivo sin laboreo se establece un sistema alternativo al laboreo que elimina la vegetación espontánea del suelo, desde la floración hasta la recolección. En ningún momento deben existir hierbas de más de 15-20 cm de altura.

Es particularmente importante la eliminación de malas hierbas en verano, para asegurar que la recolección se realice en un suelo compacto y libre de obstáculos. Para ello existen tres sistemas, aunque en España casi se utiliza únicamente el tercero:

- Siega: es el sistema menos adecuado en esta época, puesto que sería necesario poner las cuchillas de la segadora a ras del suelo, lo que provocaría el alzamiento de su superficie.
- Fuego: se ha eliminado la vegetación espontánea del suelo utilizando equipos especiales que aplican llamas procedentes de la quema de butano. Con el encarecimiento de este combustible se está utilizando propano. Es un sistema de gran eficacia y que no genera ningún problema de residuos en la parcela. Junto con el anterior, es un sistema adecuado para explotaciones ecológicas.
- Herbicidas de contacto, traslocación y preemergencia: con los nuevos métodos de aplicación se utilizan cantidades mínimas de herbicidas utilizados a bajo volumen. Una variante de este sistema es aplicar el herbicida por medio del agua de riego. Este sistema recibe el nombre de quimigación o herbigación.

## 2.2. Edad de plantación:

Un nogal puede proporcionar producto comercial a partir del cuarto año. Se tendrá que valorar si es conveniente vibrar el árbol comercialmente en la primera cosecha, o si esta operación puede causar daños al joven arbolado. Consideramos más conveniente posponer la entrada de vibradores a anualidades posteriores. El vibrado en árboles



jóvenes no es conveniente ni desde el punto de vista técnico ni desde el económico, de forma que como regla general, se puede prescindir de esta operación hasta aproximadamente el 5<sup>o</sup>-6<sup>o</sup> año.

### 2.3.-Poda:

En el momento de la poda y siempre que sea posible se debe considerar el hecho de que, a mayor verticalidad del árbol, hay una mayor eficiencia en el vibrado mecánico y menores daños en esta operación.

Las ramas excesivamente abiertas pueden no recibir las vibraciones necesarias para provocar la caída de los frutos. Además, las ramas muy colgantes y bajas pueden entorpecer las operaciones de vibrado, en primer lugar por un acceso inadecuado de la pinza y en segundo lugar porque pueden cogerse por ésta y provocar daños en la corteza del árbol.

Todas estas consideraciones se deben valorar en el momento de realizar la poda, incluso desde el momento de la formación.

También se comprenderá que las variedades con una mayor tendencia a la verticalidad serán más adecuadas al vibrado mecánico que aquellas de porte más abierto.

### 2.4. Riegos:

Como mínimo deben transcurrir 2 semanas entre el último riego y la recolección al objeto de que los daños en la corteza por el vibrado sean mínimos. Si el riego es con bajo volumen, este intervalo se puede acortar. A medida que la humedad del suelo es menor, la corteza se junta más y es menos propensa a sufrir daños al realizarse el enganche del vibrador. Además, según va avanzando el año, la corteza se adhiere más al tronco. Si se realiza una recolección temprana, se debe tener un cuidado adicional para evitar daños en la corteza.

El último riego favorece la dehiscencia del fruto y evita la caída prematura de hojas, por lo que es muy importante realizarlo.

### 3.-MADURACIÓN DEL FRUTO:

La recolección del nogal se debe realizar en el momento en que la parte comestible ha llegado a la madurez. La madurez del grano o madurez fisiológica, llega justo en el momento en que el tabique interno que separa las dos mitades, cambia a color marrón. Además, se debe exigir que la envoltura exterior, el ruezno o pericarpio, haya adquirido la dehiscencia al objeto de que el fruto comercial (cáscara y grano) se pueda extraer sin dificultad. Sin embargo, es bastante frecuente en algunas variedades de nogal que la maduración del ruezno (dehiscencia) se produzca con posterioridad a la del grano. De esta forma, se pospone la recolección al momento en que se produce la dehiscencia, el grano puede estar sobremaduro con la consiguiente pérdida de calidad que se puede apreciar a simple vista por haber adquirido unas tonalidades excesivamente oscuras. Además, un retraso en la recolección puede favorecer el ataque de parásitos.

Otro problema importante relacionado con la maduración es que no es simultánea en todos los frutos, sino escalonada, lo que dificulta aún más la recolección. La falta de uniformidad de la maduración, provoca que en California se realice frecuentemente la recolección en dos pasadas. En la primera se puede recoger cerca del 80% de la cosecha, y la segunda se hará o no, en función de la abundancia de la cosecha pendiente.

Desde el punto de vista económico, se considera que el momento óptimo de recolección es aquel en que el 80% de los frutos pueden caer con el vibrado y en que el 95% de ellos pueden despellejarse. Si se recolecta un porcentaje menor será necesario un segundo pase de recolección y si se recolecta un porcentaje mayor, la calidad del fruto puede estar muy mermada. Como ya se ha dicho, se debe valorar si se considera rentable la realización de un segundo pase para recoger la cosecha pendiente.

La dehiscencia no se produce de igual forma en todas las variedades. En un grupo es total, de forma que se abre el ruezno y deja ver la cáscara en su totalidad (Hartley y Ashley). En otras variedades, el ruezno se agrieta y se pierde el contacto con la cáscara, pero sin permitir que ésta se vea (Chico y Eureka)

Tampoco la madurez se alcanza al mismo tiempo en todas las variedades, de forma que podemos distinguir tres grupos por su época de maduración. En condiciones mediterráneas, las épocas de maduración aproximadas serán:

- Maduración temprana: maduración fisiológica antes de septiembre (Amigo, Chico, Payne, Serr)
- Maduración media: maduración a principios de octubre (Chandler, Hartley, Howard, Tehama, Tulare)
- Maduración tardía: maduración entre mediados y finales de octubre (las principales variedades francesas, como son Franquette, Parisienne y Fernor)

No obstante, este carácter se puede modificar en determinadas condiciones que pueden proporcionar algunas variaciones respecto a la regla general y por ello siembre se tiene que hablar de fechas aproximadas de maduración. Seguidamente se analizan distintos factores que afectan a la maduración y por tanto a la fecha de recolección.

### 3.1-Climatología:

Como ya se ha mencionado en lo relativo al riego, la humedad alta, generalmente acelera la dehiscencia. Por tanto, las precipitaciones en fechas próximas a la recolección, favorecen la dehiscencia del fruto. De no existir, se debe proceder a la irrigación de la parcela.

En zonas frías, hay una tendencia a la maduración simultánea del grano y del ruzno. Por el contrario, en zonas cálidas el grano puede madurar hasta tres semanas antes que el ruzno. Este puede ser el fenómeno que ocurra en muchas zonas de cultivo en España.

### 3.2.- Fitorreguladores:

En California se ha utilizado el etefón (ácido 2-cloro etilfosfónico), producto que induce la formación del etileno, que actúa sobre la maduración del fruto en sus dos aspectos, dehiscencia y abscisión. La utilización de este producto puede adelantar y homogeneizar la recolección en aquellas variedades y condiciones en que la maduración del mesocarpio es posterior a la maduración del grano. Generalmente sólo se utiliza con variedades de maduración temprana. Su aplicación se puede realizar de dos formas:

- Aplicación después del momento de cambio de color del grano, unos 10 días antes de la fecha normal de recolección. Este sistema aumenta el porcentaje

de frutos recogidos y de frutos pelados, sin adelantar la fecha prevista de recolección.

- Aplicación en el mismo momento en que la película del grano cambia a color marrón. En este caso la recolección se puede realizar unas dos semanas después, adelantándose unos 7 o 10 días. Con este sistema se puede llegar a coger el 90% de los frutos.

Si se trata de uniformar la madurez y facilitar el desprendimiento de los frutos, los mejores resultados se obtienen con aplicaciones 20 días antes de la recolección, a dosis de 200 ppm.

La aplicación del producto debe ser directa al fruto, puesto que no se transloca desde las hojas. Por otra parte, hay que considerar que el uso de etefón puede acelerar la caída de hojas, por lo que esta técnica no se utilizará en plantaciones con algún tipo de estrés.

#### 4.-RECOLECCIÓN MECANIZADA INTEGRAL:

Se debe considerar que la recolección puede generar en plantaciones tradicionales cerca del 50% de los gastos directos de cultivo. Si se realiza la recolección mecanizada parcial (solo vibrado), los gastos pueden reducirse al 27%; y en recolección integral sólo llega al 5% de los gastos fijos. Por tanto, la racionalización de estas técnicas de cultivo y su abaratamiento mediante la mecanización puede ser de gran interés en aquellas explotaciones que permitan absorber los costes de adquisición de maquinaria, como es el caso de la explotación que nos ocupa.

En la medida que sea posible, se debe mecanizar total o parcialmente el proceso de recolección, para conseguir una mejor rentabilidad de la explotación.

La recolección mecanizada integral, que es la que se llevará a cabo en la explotación objeto de proyecto, consta de los siguientes procesos:

- Derribo de fruto: realizado con un vibrador telescópico.
- Barrido de frutos: se forman hileras de frutos mediante barrido, con una barredora-recolectora.
- Recolección de frutos. Se realizará automáticamente con una la misma máquina barredora-recolectora mencionada anteriormente, que combina cintas

transportadoras con corrientes de aire para la expulsión de elementos extraños como hojas.

- Transporte: se hará de forma directa al almacén donde se encuentra la planta de procesado en remolques.
- Descortezado: se realiza tan pronto como sea posible, en nuestro caso se realizará en un descampado propiedad del promotor situado junto a la nave en la que se realizará el procesado.
- Lavado: es una operación que mejora el aspecto externo de la nuez, sin que haya un aumento de la humedad del producto. En la actualidad solo se practica el lavado con agua a presión, sin que se añadan productos que favorecen el blanqueado de la nuez.
- Secado: el fruto no debe tener más de un 8-12% de humedad, para estabilizar su peso y para que se mantengan sus condiciones de sabor y aroma, con menos riesgos de ataques por patógenos. Es una operación sumamente importante, que requiere unas técnicas adecuadas que combinan la aplicación de aire y calor.
- Selección y procesado industrial: variará según los objetivos comerciales perseguidos y la calidad de la materia prima. Puede incluir las operaciones de calibrado, descascarado y conservación.

Las cinco últimas operaciones son comunes para cualquier tipo de proceso y constituyen las operaciones postcosecha, que se analizarán más en profundidad en el anejo dedicado a dicha operación.

#### 4.1.-Prevención de daños durante el vibrado:

Los daños pueden ser de dos tipos:

- Directos: del contacto del vibrador con el árbol. Son daños visibles tales como cortezas levantadas, o menos visibles como cortezas comprimidas. Si los daños son severos se puede producir la muerte del árbol. Si el daño es menor, se forma un callo en la herida y el árbol continúa su desarrollo. También hay que incluir las roturas de ramas y el derribo de hojas provocado por el vibrado.
- Indirectos: este tipo de daño se produce cuando los organismos que provocan enfermedades entran en el árbol a través de las heridas producidas por el vibrador.

Además de la pericia de los operarios, algunas técnicas para evitar daños son:

- Presión y materiales adecuados: una presión inadecuada puede provocar que la pinza resbale, produciendo rasgados de corteza. Un exceso de presión puede romper la corteza y después un rasgado. Los árboles jóvenes necesitan menos presión que los viejos, de forma que en una parcela con árboles de diferentes edades, cosa que no se producirá en nuestro caso, se necesitará una presión media adecuada a la mayoría del arbolado. Los materiales inadecuados también pueden producir daños. Por ello utilizaremos siempre los materiales que recomiende el fabricante.
- Agarre correcto del árbol: el agarre debe de ser frontal. Si se gira según nos aproximemos al árbol, hay más probabilidades de producir daños. No se deben coger junto con el tronco, ramas bajas, chupones o similares. No se sacudirá en exceso. Las pinzas deben estar perfectamente fijadas al equipo.
- Velocidad adecuada de vibrado: la sacudida al árbol no debe ser en un tiempo mayor al requerido. Una mayor duración del vibrado puede provocar daños y pérdidas de tiempo y dinero. Se debe adecuar la vibración al tipo de árbol que queremos recolectar.
- Velocidad adecuada de recolección: el tratar de superar los rendimientos medios de los operarios expertos puede producir averías en los equipos y daños a los árboles.
- Diseño adecuado de la pinza de agarre: la corteza aguanta bien las tensiones radiales, pero no las tangenciales y longitudinales. En este sentido son mejores las pinzas de tres puntos de agarre que las de dos.

#### 4.2.- Posibilidades de mecanización de la recolección en España:

Para que la recolección mecanizada se pueda llevar a cabo, se precisan unas condiciones mínimas:

- Ausencia de lluvias durante el periodo de recolección, al objeto de que no se humedezca el fruto derribado en el suelo.
- Superficie del suelo compacta y libre de malas hierbas.
- Estructura de la plantación adecuada, en lo referente a marcos de plantación (para permitir el paso de maquinaria) y a líneas completas con la misma (variedad para evitar mezcla de calidades y épocas de maduración).
- Árbol con formación adecuada y altura suficiente de la cruz.

- Terreno completamente llano y exento de piedras.
- Dimensiones suficientes y abundancia de cosechas para rentabilizar la recolección. Se considera como superficie mínima necesaria 25 hectáreas para absorber los costes de mecanización.
- Abundancia del fruto adecuada a las condiciones de los equipos de recolección.

Por norma general, las plantaciones objeto de proyecto cumplen estas condiciones, por lo que se podrá emplear la mecanización integral en el proceso de recolección del fruto.

# ANEJO 14: POSTRECOLECCIÓN



ÍNDICE:

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                | 3  |
| 2. DESCORTEZADO.....                                | 3  |
| 3. LAVADO.....                                      | 4  |
| 4. PRECALIBRADO Y SELECCIÓN DE DESTRÍOS.....        | 5  |
| 5. SECADO.....                                      | 5  |
| 5.1. Fundamentos técnicos del secado.....           | 7  |
| 5.2. Características técnicas de los secaderos..... | 9  |
| 5.3. Tipos de secadero.....                         | 10 |
| 5.4. Control del secadero.....                      | 11 |
| 6. BLANQUEADO.....                                  | 13 |
| 7. SELECCIÓN DE LA NUEZ ENTERA.....                 | 13 |
| 8. CONSERVACIÓN DE LA NUEZ ENTERA.....              | 14 |

## 1. INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se pretende explicar las operaciones que conforman el proceso llamado postrecolección, y que son las siguientes:

- Descortezado
- Lavado
- Precalibrado y selección de destríos
- Secado
- Blanqueado
- Selección de la nuez entera
- Conservación de la nuez entera

## 2.-DESCORTEZADO:

La primera operación a realizar después de la recolección es el descortezado o separación del pericarpio o ruezno del resto del fruto. Se considera que la nuez es un fruto de fácil descortezado, de forma que esa operación casi se produce de forma natural, pues al caer del árbol, muchas nueces quedan completamente descortezadas. En todo caso, las nueces se descortezan en el descampado próximo a la nave.

Las variedades completamente dehiscentes, tipo Hartley, Ashley y Franquette son más fáciles de descortezar e incluso pierden completamente el ruezno en la caída al suelo. Por el contrario, variedades como Chico o Eureka no tienen una auténtica dehiscencia y necesitan mayor atención en el descortezado. Las variedades que nos ocupan tienen características intermedias entre las anteriores.

La recolección muy temprana impide la dehiscencia del fruto y, en consecuencia, dificulta el descortezado. Esto puede ocurrir en explotaciones de ambiente seco en que el fruto madura antes que la corteza. En estos casos se practica un descortezado más enérgico, con máquinas que realizan un raspado y un cepillado del producto, aunque esto ocurre principalmente en California. Alternativamente se puede realizar un tratamiento en almacén con gas etileno para forzar la separación del ruezno. Con este sistema se puede adelantar la recolección unas tres semanas. Sin embargo, el tratamiento no está exento de problemas. Además de los costes añadidos, el tratamiento dura de uno a tres días, y en el proceso de maduración de la corteza hay un considerable aumento de temperatura, por lo que habrá que prestar atención y no permitir aumentos superiores a los 25°C.

De cualquier forma, la aplicación de etefón en campo permite adelantar la recolección y puede evitar esta operación.

En los sistemas mecanizados, el descortezado se suele realizar después del lavado, operación en la cual la nuez acaba por separarse del resto del fruto. No obstante, después del lavado (a la salida de la lavadora), un dispositivo detecta y selecciona las nueces que llevan pericarpio adherido, para su posterior descortezado. El descortezado se realiza haciendo pasar los frutos por un cilindro con paredes angulosas o con puntas, por donde circula el agua para eliminar las cortezas. Es una operación a la que se debe prestar cierta atención ya que se puede producir daños en el fruto, consistentes en el rayado de la corteza o en la separación de las valvas y, por consiguiente, rotura de la nuez.

Una forma de evitar esta operación es eludir recolecciones muy tempranas. Sin embargo, esta operación es inevitable cuando se recoge la nuez para consumo en fresco. En estos casos, en el momento de la recolección el fruto tiene el pericarpio adherido a la cáscara, pues en muchas ocasiones se recoge antes de su plena madurez.

### 3.-LAVADO:

Es una operación que no se realiza en todas las ocasiones. Será necesaria cuando la nuez venga con signos claros de suciedad o con pequeños restos adheridos de corteza. Si se realiza la recolección manual, no siendo este nuestro caso, generalmente se prescinde de esta operación. En sistemas integrales de mecanización y particularmente si ha habido mucho contacto con el suelo, el lavado se hace imprescindible para la eliminación de todas las partículas extrañas que pudieran quedar adheridas a la cáscara. En todo caso, el lavado mejora el aspecto externo de las nueces sin aumento de la humedad.

El lavado debe ser muy rápido y enérgico, realizándose en máquinas lavadoras exclusivamente con agua a presión, que a su vez puede efectuar la operación de descortezado. Es muy importante que se haga lo antes posible tras la recolección de la nuez.

Inmediatamente antes del lavado se debe realizar un destrío de todo el material extraño como piedras, cáscaras, ramas y nueces inservibles. Las piedras se separan

por inmersión previa del producto, aprovechando las distintas densidades que existen entre estos elementos y las nueces.

#### 4.-PRECALIBRADO Y SELECCIÓN DE DESTRÍOS:

En la nuez de alta calidad, como es el caso de la que se pretende producir en las parcelas objeto de proyecto, es necesario un precalibrado que seleccione y elimine nueces de tamaños inferiores.

En todos los casos se necesita una selección y eliminación de destríos, de forma que en la siguiente operación, el secado se realice únicamente con nuez comercial.

Esta operación se realiza manualmente en una cadena de selección en la que se eliminan las nueces rotas, con defectos y con manchas, o mecánicamente en seleccionadoras con laser que elimina estas nueces por diferencias de colores. Después del secado se debe hacer otra selección de cara a la presentación de un producto de calidad.

#### 5.-SECADO:

Es una operación de la máxima importancia de cara a la posterior comercialización del fruto.

La recolección de la nuez se realiza con un contenido en humedad generalmente alto. La humedad del fruto depende de la fecha de recolección y de las condiciones ambientales. Por regla general, la humedad media de una partida de nueces estará comprendida entre el 25 y el 35%, con ejemplares dentro de la misma que sobrepasen o no lleguen a estos porcentajes. La humedad se refiere a fruto entero, ya que dentro del mismo hay diferentes grados de humedad en sus elementos. Así, el grano tiene un porcentaje de humedad inferior al de la cáscara (20-30%, frente a un 30-40% respectivamente).

Si se hace una recolección más tardía, el secado tal vez no sea necesario, aunque en este caso habrá muchas posibilidades de obtener una cosecha de escasa calidad.

La operación de secado consiste en rebajar la humedad del fruto hasta un nivel de estabilidad o equilibrio. El agua eliminada es el agua libre o fracción de agua que está a disposición de los organismos y permite su desarrollo.

No hay uniformidad en la fijación de este nivel, de forma que en California se considera que es el 8%, en Francia se admite un 12% y en España un 10%. No obstante parece que la revisión de las normas internacionales CEPE/ONU, establecerán un límite máximo del 10% para la nuez en cáscara y un 6% para la nuez en grano.

El secado es imprescindible para lograr los siguientes objetivos:

- Conseguir un producto con un peso estable.
- Evitar ennegrecimientos y pudriciones del fruto.
- Permitir que la cáscara mantenga un aspecto blanquecino.
- Conseguir un mayor periodo de almacenamiento.

Al objeto de preservar las características de la nuez con las mínimas alteraciones posibles, esta operación se debe realizar cuanto antes. La calidad de la nuez es mayor cuando:

- El tiempo transcurrido entre la caída de la nuez y el secado sea menor.
- El secado sea rápido.
- El aire de ventilación sea seco.

Tradicionalmente, el secado se ha hecho de forma natural. En la medida que las explotaciones se modernizan y amplían, se recurre al secado artificial.

El secado natural se ha utilizado exclusivamente en todas las explotaciones, incluso las americanas, hasta el año 1920. Consistía en el secado al sol del fruto, dispuesto en bandejas de madera durante 12 días. A partir de 1929, la mitad de la cosecha de California ya se secaba de forma artificial, aprovechando la mayor rapidez (solo dos días) y menores costes de manejo del sistema. Se utilizaban preferentemente tres sistemas de secado o secaderos:

- Contenedores abiertos
- Contenedores con circulación reversible de aire
- De tambor

El secado natural sólo se puede realizar en zonas con una humedad relativa del aire baja (menor del 50%) y una temperatura ambiental alta (más de 25°C). En caso contrario el secado es muy lento lo cual va en detrimento de la calidad. A su vez, en los periodos nocturnos, con unas condiciones más desfavorables se pueden producir rehidrataciones de frutos, que aún dificultarán más este proceso. Aunque el secado se

hace en algunos lugares en el exterior, aprovechando el poder calorífico de la radiación solar, tapando el producto por la noche, es mejor realizar el secado a la sombra. La nuez se debe aislar del suelo por algún sistema, siendo apropiados los entarimados o aislantes de madera. Para que la nuez no esté en contacto con las hojas, el entarimado facilita su caída. Generalmente se realiza el secado en locales cubiertos y abiertos, que aseguran una buena ventilación por los cuatro costados. En todo caso es preciso remover las nueces a diario, especialmente los primeros días. Esta operación puede durar hasta dos semanas.

#### 5.1.-Fundamentos técnicos de secado:

El secado debe realizarse con la máxima rapidez posible, fundamentalmente por dos razones: preservar la calidad del fruto y tener el producto disponible con la mayor brevedad posible. Para ello, se recurre a secaderos industriales como alternativa al secado tradicional. El secado se realizará en la nave de procesado y tardará entre 1 y 5 días según el sistema elegido.

Los secaderos industriales modernos utilizan la técnica de ventilación por aire caliente que combina estos dos efectos: temperatura de secado adecuada y ventilación por aire seco para asegurar la evacuación del vapor de agua producido en el secado. Este tipo de secado reporta innegables ventajas respecto al secado tradicional como son las siguientes:

- Se evitan las condiciones climáticas exteriores, que pueden ser desfavorables en el periodo de recolección.
- Se puede secar más cantidad de producto con una mayor rapidez.
- Aseguran la precocidad del secado

Para conseguir una mayor rapidez del proceso se deben forzar y combinar los factores que influyen en el secado. Sin embargo, no es posible forzar la situación más que hasta unos límites, pues de lo contrario se puede provocar el enranciamiento del producto con la consiguiente pérdida comercial, con lo que supone de merma en los sabores y olores originales.

Recordemos que el enranciamiento de los frutos se produce por la oxidación de los ácidos grasos insaturados, presentes en gran cantidad en las nueces, con niveles de ácido linoleico cercanos al 60% y de ácido linolénico superiores al 12%. La elevada instauración de estos aceites lo convierte en muy susceptible a la oxidación,

responsable del enranciamiento de la nuez, habiéndose contrastado una correlación inversa entre el contenido en ácido linolénico y la estabilidad.

En primer lugar, es preciso determinar la temperatura óptima de secado. En Europa se trabaja con temperaturas de secado entre 25 y 35°C o entre 35 y 40°C. Algunas variedades como Franquette se pueden secar a 45°C.

Si las nueces están muy húmedas, conviene hacer un presecado de unas 12 horas a una temperatura de 22-25°C si se trata de variedades frágiles tipo Marbot, o de 25-30°C para variedades más resistentes. Después de iniciado el proceso de secado, las nueces son menos sensibles por lo que se puede aumentar la temperatura de secado de 25 a 30°C para las variedades frágiles y de 30 a 35°C para las variedades resistentes.

Hay que considerar que a mayor temperatura, el tiempo de secado debe ser menor. La temperatura tiene un poder secante, que es mayor mientras más elevada sea ésta. Sin embargo la elevación de la temperatura puede provocar la separación de las valvas, lo que a su vez reportará un mayor riesgo de enranciamiento y pérdida de calidad del fruto. Es por ello por lo que se debe limitar la temperatura de secado.

Sin embargo, no solo actúa la temperatura como secante. Para provocar el secado es necesaria una ventilación adecuada, es decir, una corriente de aire que sea capaz de recoger el aire húmedo y evacuarlo. Ello se consigue con la incorporación de aire seco que debe ser renovado suficientemente para asegurar la eficacia del secado, tanto para conseguir la extracción de vapor de agua como para homogeneizar el secado.

A más flujo de aire, menos tiempo de secado, pero a medida que el flujo de aire es mayor, hay unos costes energéticos más elevados. Por tanto se debe buscar un equilibrio que proporcione el flujo de aire idóneo, que será aquel que ofrezca los costes de secado más bajos.

El caudal de aire está en función de la altura de secado, considerándose que para una altura de secado de un metro, se requieren entre 1.300 y 1.500 mVh y m<sup>2</sup>.

Por otro lado, en la medida que la humedad ambiente es mayor, el proceso de secado es más lento, de forma que con una humedad relativa por encima del 55%, el tiempo de secado aumenta enormemente.

En realidad el secado se realiza en dos fases: en la primera se expulsa la humedad exterior, de forma que la ventilación juega un papel fundamental. En la segunda, se extrae la humedad interior que debe atravesar la cáscara, por lo que la temperatura

juega un papel decisivo. Estas dos fases se van simultaneando hasta llegar a la humedad deseada del fruto.

De forma inversa, un secado excesivo puede provocar importantes problemas, que se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Gastos innecesarios de tiempo y energía.
- Pérdida de peso y por tanto, de precio.
- Más facilidad de rotura de grano en la manipulación.

Por todo ello el control del secado debe ser riguroso, combinando la adecuada rapidez, eficacia y precisión.

Los programas de secado excesivamente lentos (pérdida de estabilidad del producto frente a la oxidación) o excesivamente rápidos (inducen a la fragilidad de la nuez), afectan negativamente a la calidad del producto.

A la hora de elegir o diseñar un secadero se deben realizar distintas consideraciones. En primer lugar y de forma obvia, se debe evaluar la necesidad de su instalación en la explotación, considerando la cosecha y si su volumen justifica la inversión, al quedar absorbidos los costes de amortización y funcionamiento.

Una vez estimada la necesidad, se deben considerar estos aspectos:

- El emplazamiento debe asegurar una facilidad de llegada del producto y de la energía. El lugar debe estar protegido en la parte cenital. No tenemos problemas ni de espacio ni de suministro de energía en el almacén empleado para el procesado de las nueces
- La capacidad del secadero estará en función de la cosecha total anual y del ritmo de recolección de la explotación.

### 5.2.-Características técnicas de los secaderos:

Deben conseguir de la forma más eficaz posible los objetivos perseguidos en el secado y al coste más bajo posible. De esta forma se tienen que considerar los siguientes aspectos:

- Ventilación: asegura el paso del aire a través de las nueces. La ventilación se seleccionará por:



- Caudal: en un secadero como el que se selecciona en el proyecto (anejo procesado) se requiere un caudal de 25.000-30.000 m<sup>3</sup>/hora.
- Presión estática: es la capacidad del ventilador para vencer la resistencia al paso del aire debido a los distintos elementos del secadero (pérdidas de carga).
- Generación de aire caliente: el poder calorífico de los quemadores debe proporcionar al aire una temperatura que iría de 25 a 35°C. Hay tres tipos principales de generadores:
  - Resistencia eléctrica
  - Quemadores de combustible
  - Intercambiadores de calor.

En nuestro caso emplearemos un quemador de gasoil (quemador ECO 15-Lamborghini de 176 KW de potencia calórica.

- Reparto de aire: para que exista un reparto homogéneo del aire, en general no debe haber una altura de nueces de más de un metro. Parece que la altura óptima del montón son 80 cm, siendo adecuadas las alturas comprendidas entre 60 cm y 1 metro.

### 5.3.- Tipos de secadero:

Podemos clasificar los secaderos desde el punto de vista de la técnica de secado o siguiendo otros criterios tales como su capacidad de secado, conformación constructiva, etc.

Atendiendo a la técnica de secado podemos distinguir:

- Secadero clásico: aquel en el que la temperatura y la ventilación se mantienen constantes durante todo el proceso.
- Secadero modulado: aquel en el que la temperatura y la ventilación se modula conforme evoluciona la humedad de las nueces que se pretenden secar.
- Secadero discontinuo: el sistema se detiene a intervalos continuos al objeto de ahorrar energía, aprovechando el calor acumulado en el sistema.
- Secadero con recirculación de aire: el aire que sale del secadero, húmedo y caliente se recicla, haciéndole recircular por el secadero, al objeto de ahorrar energía, aprovechando el poder calorífico del aire reciclado.

Estas cuatro técnicas propician otras clasificaciones para los secaderos. En primer lugar, debemos diferenciar los secaderos clásicos del resto de secaderos. Mientras que los primeros son utilizables tanto a nivel de explotación agrícola como a nivel industrial, los segundos se reservan a los procesos industriales, ya que requieren cantidades importantes de producto para amortizar debidamente los costes.

En la explotación objeto de proyecto se va a utilizar un secadero clásico, los cuales responden a la estructura de falso fondo.

Es el secadero más simple tanto desde el punto de vista constructivo como desde el de la técnica de secado, que consiste en la impulsión de aire caliente de forma continua al montón de nueces.

Consiste en un cajón de una capacidad de 6 toneladas, en donde se albergan las nueces que van a ser secadas.

Para facilitar la circulación del aire caliente, tanto la pared inferior como la superior son de rejilla metálica. El aire caliente se insufla desde unos generadores de aire caliente de gasoil. Todo el sistema está protegido por una cubierta simple.

Con este secadero se pueden conseguir velocidades de secado de 4.000 Kg cada 16 horas, es decir, unos 6.000 kg de nueces secas al día; siempre que los lotes tengan una humedad de entre el 25 y 35%.

#### 5.4.-Control del secado:

Control del secado: tiene por finalidad el asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de secado, al objeto de realizar la operación en las condiciones más adecuadas. Las variables a controlar serán temperatura, humedad y velocidad del aire. Por consiguiente, utilizaremos para el control, tensiómetro, higrómetro y anemómetro respectivamente:

- Utilización del termómetro: controlaremos la temperatura de secado, tanto que esté bien repartida (homogénea), como que sea la adecuada, es decir ni muy alta ni muy baja. Para ello, al menos se deben utilizar dos termómetros, situados en puntos distintos del montón de nueces.
- Utilización del higrómetro: se controlará la humedad, tanto a la salida como a la entrada de secadero. A la entrada del secadero, la humedad relativa no debe ser superior al 40%. A la salida del secadero, el higrómetro nos dará idea de la

saturación del aire. Al comienzo del secado, el aire sale cargado de humedad, y según va avanzando el proceso, se va produciendo un aire cada vez más seco. Por ello, una salida continua de aire próximo a su punto de saturación, nos indica que la ventilación es insuficiente.

- Utilización de anemómetro: nos debe medir el reparto de flujo del aire a lo largo del secadero, lo que a su vez nos indicará la homogeneidad del secado, que en su caso habría de corregirse aumentando o disminuyendo la carga de nuez.

Control sobre el producto: como hemos visto, el secado tiene por objeto la pérdida de humedad de la nuez, sin que en el proceso haya mermas de calidad. Los controles del secado aseguran el correcto funcionamiento del secadero, pero además debemos conseguir que el producto no pierda calidad.

Por otra parte, el examen del producto nos debe indicar cuándo debe finalizar el secado. Para ello controlaremos la humedad y el aspecto exterior de la nuez.

La humedad del fruto se determina en laboratorio, determinando el extracto seco de una muestra. Para determinar la humedad de forma rápida, se puede recurrir a otros sistemas con menos fiabilidad, como son los siguientes:

- Pesada de un decalitro de nueces: existe una relación entre el volumen y el peso de las nueces, de forma que mediante tablas, se puede determinar la equivalencia de peso de 10 litros de nueces de una variedad concreta con su contenido en humedad. Este método es sumamente sencillo aunque es muy aproximado.
- Muestreo sucesivo: consiste en recoger pequeñas muestras de aproximadamente un kilogramo antes del secado y durante el mismo, de forma que se puede determinar la evolución del contenido de humedad durante todo el proceso. Es un método más engorroso pero más preciso que el anterior.
- Control visual: con mucha experiencia y comprobando el aspecto exterior de la nuez, también se puede determinar el contenido en humedad. Para ello se puede utilizar distintos parámetros:
  - La adherencia de la piel al grano es mayor a medida que la humedad es menor, de forma que cuando la nuez está seca, la piel queda completamente adherida al grano.

- El tabique interno va oscureciendo y secando en la medida que pierde humedad, de forma que cuando la nuez está seca queda completamente marrón y quebradiza.
- Hay otros criterios, aunque mucho más subjetivos, tal como el color de la cáscara, el ruido de choque entre dos nueces y otros.

#### 6.-BLANQUEADO:

Es una operación que prácticamente no se realiza, pero que se puede practicar en determinadas partidas que tengan cáscaras oscuras debidas a manchas de bacteriosis, o por adherencias del pericarpio a la cáscara.

El blanqueado se ha realizado utilizando dos tipos de tratamientos: baños en soluciones de hipoclorito sódico con posterior secado de la nuez o mediante azufrado.

El azufrado se realiza quemando azufre en flor a razón de 25 gramos por hectolitro de nueces, manteniendo esta atmósfera de 3 a 6 horas. De esta forma se produce gas sulfuroso, que con sus propiedades decolorantes consigue el blanqueado de la cáscara. Además, las nueces así tratadas estarán protegidas durante unos días a la invasión de hongos. El azufrado muy intenso podría comunicar un sabor sulfuroso al fruto con la siguiente depreciación.

En los baños con soluciones de hipoclorito sódico, puede penetrar el cloro en el fruto quedando retenido en la fracción lipídica del grano, transmitiéndole un sabor característico al fruto. Esto ha hecho que algunos países como Alemania prohíban la entrada de nueces blanqueadas.

En el caso que nos ocupa, no se pretende realizar el blanqueado, salvo que por problemas extraordinarios, alguna partida requiera de dicho blanqueado.

#### 7.-SELECCIÓN DE LA NUEZ ENTERA:

Esta operación se realiza para homogeneizar partidas por tamaños, formas y colores, para posteriormente mejorarla presentación de la nuez. Esto es más necesario en Europa, puesto que aquí hay una gran diversidad de variedades, con grandes oscilaciones de producciones.

En los procesos de selección se deben realizar las siguientes operaciones:

- Selección de defectos externos (color).
- Selección de defectos internos (nueces vacías o mal nutridas).
- Calibrado (tamaño y a ser posible, forma).

En el marco del programa europeo CTIFL/UE se puso a punto un prototipo para selección de las nueces con cáscara. El prototipo estaba formado por dos módulos, uno de visión externa (cámara de video) para detectar los defectos de las cáscaras y otro para detectar los defectos internos mediante inspección de rayos X. El prototipo también proporcionaba información sobre tamaño y colores, lo que facilita las operaciones de clasificación de la nuez.

Las ventajas que puede proporcionar este proceso son innegables. Por un lado, el poder seleccionar las nueces mediante la eliminación de todas aquellas que tengan defectos internos como agusanado, falta de semilla, etc. dará una mayor seguridad a los compradores de nuez con cáscara y se finalizará con el tópico de que en tanto una nuez no se abra, no se puede conocer lo que hay en su interior.

Por otra parte, la selección por colores permite una entrada más fácil a mercados en los que cada vez se ponen mayores trabas al blanqueado artificial o en aquellos cada vez más exigentes con la calidad del producto importado, como puede ser el caso de Alemania, Suiza y Dinamarca.

Los calibradores electrónicos desarrollados se basan en los mismos principios que los de aquellos utilizados en otros frutales, permitiendo una selección por calibre, color y densidad (nueces vacías).

En la explotación objeto de proyecto se empleará un calibrador electrónico para realizar la selección de la nuez entera.

#### 8.-CONSERVACIÓN DE LA NUEZ ENTERA:

La nuez tiene un alto contenido en lípidos compuestos por una gran proporción de ácidos grasos inestables. Este hecho es el mayor inconveniente para la conservación de la nuez.

Considerando que en la degradación de los aceites de la nuez, juega un papel fundamental agentes como el oxígeno, la luz, la humedad y el calor, será preciso tomar precauciones en tanto estas características se puedan combinar de forma desfavorable en el almacenamiento.

La degradación de los productos grasos se puede realizar por dos vías: química y enzimática. El resultado de la degradación será una nuez que haya perdido sus cualidades originales, lo que se observará sensorialmente por el oscurecimiento de la película que envuelve al grano (por oxidación de los compuestos fenólicos) y por la pérdida de sabor, bien por rancidez, bien por amargor.

Ya que una de las primeras consecuencias de la degradación de la nuez es el oscurecimiento del grano, se comprende el interés por la selección de variedades de grano claro para aquellas partidas que deban sufrir un almacenamiento prolongado.

Otro problema de almacenamiento a medio plazo, puede ser la aparición de microorganismos tipo hongo, que proliferan más fácilmente en ambientes húmedos. Por ello es preciso que la humedad relativa del lugar de almacenamiento no sea superior al 70%. Por el contrario, un ambiente excesivamente seco puede hacer perder peso a la nuez y desencadenar procesos de enranciamiento, por lo que no es conveniente que la humedad ambiental sea inferior al 40%.

Para elegir la técnica de conservación adecuada, es preciso conocer el tiempo de almacenamiento. Generalmente se distinguen dos periodos:

- Periodos cortos de menos de 6 meses: se puede conservar la nuez en almacén siempre que la temperatura ambiente sea inferior a 15°C y la humedad relativa no supere el 70%. El almacén debe tener unas condiciones adecuadas en lo que concierne a sanidad y ventilación. Siendo el periodo previsto para la venta de la producción inferior a los 6 meses, el método de almacenamiento será este, puesto que el almacén donde se pretende realizar el proceso tiene espacio suficiente para el almacenamiento de las nueces. Además el periodo de almacenamiento es Invierno-primavera y el almacén está aislado térmicamente, por lo que las temperaturas no superarán los 15°.
- Periodos largos de más de 6 meses: es imprescindible utilizar otra técnica, pues además de haber transcurrido un periodo más largo, a partir de la primavera (más de 6 meses), la temperatura ambiental comenzará a elevarse lo que impide cualquier tipo de conservación en condiciones ambientales. Por tanto, se hace precisa la conservación en cámara frigorífica a una temperatura inferior a los 10°C y una humedad relativa del 60-70%. En estas condiciones la nuez se puede conservar hasta 12 meses.

Otro problema que puede surgir, con más frecuencia en sistemas de conservación en almacén, es la insectación de la nuez debida a lepidópteros y coleópteros.

Para evitarlo, se deben desinsectar previamente los locales con productos potentes y eficaces. Una vez la nuez está almacenada y caso de que la población de insectos sea importante (lo que podremos comprobar con el conteo de insecto capturados en trampas mediante la atracción con feromonas), se deberá hacer un tratamiento con un fumigante adecuado.

En todo caso, los tratamientos se harán por empresas autorizadas, con equipos especializados, que elegirán los productos más adecuados en cada circunstancia. Se pueden utilizar productos tales como bromuro de metilo, fosfuro de magnesio y aluminio, etc.

Los controles microbiológicos son exigibles por la presencia de la aflatoxina B1, sustancia tóxica producida por *Aspergillus flavus* y *parasiticus*. La contaminación se produce en partidas cultivadas en zonas cálidas, como Turquía, Argelia, etc.

Se debe prestar especial atención a las siguientes condiciones:

- Contacto directo con el suelo desnudo.
- Presencia de suelos orgánicos.
- Nueces mal soldadas.

Las cantidades máximas toleradas en Europa para aflatoxinas varían entre 1 y 20 ppb, siendo el límite más frecuente 5 ppb, como es el caso de España.

# ANEJO 15: ESTUDIO DE MERCADO



## ÍNDICE

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....       | 3  |
| 2. SITUACIÓN MUNDIAL.....  | 3  |
| 3. SITUACIÓN ESPAÑOLA..... | 6  |
| 4. SITUACIÓN NAVARRA.....  | 10 |
| 5. ESTUDIO COMERCIAL.....  | 10 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de nogales para la producción de fruto en España están en vías de experimentación, ya que son relativamente recientes las plantaciones destinadas a la producción intensiva de nueces en nuestro país.

Hay otros países como California o Francia, que llevan varios años de ventaja respecto a nuestro país en lo que a la producción de nueces se refiere.

El anejo que se desarrolla a continuación tiene el objeto de dar a conocer las posibles salidas que se le puede dar al producto, es decir, se analizará la orientación productiva, el mercado o mercados a los que se dirigirá dicha producción y se estimará el precio aproximado que tendrá el producto en su salida al mercado.

Todo esto es mera expectativa, pues como se ha mencionado en otros capítulos, la plantación no comenzará a dar fruto de forma importante hasta pasados 7 años. En seis años el mercado puede sufrir grandes variaciones tanto de precio como de demanda de producto.

## 2.- SITUACIÓN MUNDIAL:

Está claro que en el grado de globalización en el que se encuentra sumida la humanidad no es nada conveniente comenzar en la actualidad una inversión a medio-largo plazo sin tener en cuenta lo que pasa con el producto desde un punto de vista global.

La situación del mercado mundial de la nuez muestra ciertas características que hacen que el producto sea especialmente atractivo para la realización de nuevas inversiones.

Comenzando por la demanda, la tendencia de los principales países consumidores es claramente alcista. España es el ejemplo más claro: ha pasado de consumir 30.000 Tm en 2001 a más de 45.000 en 2010. Estos datos convierten a este país en uno de los mayores importadores mundial de nueces en la actualidad.

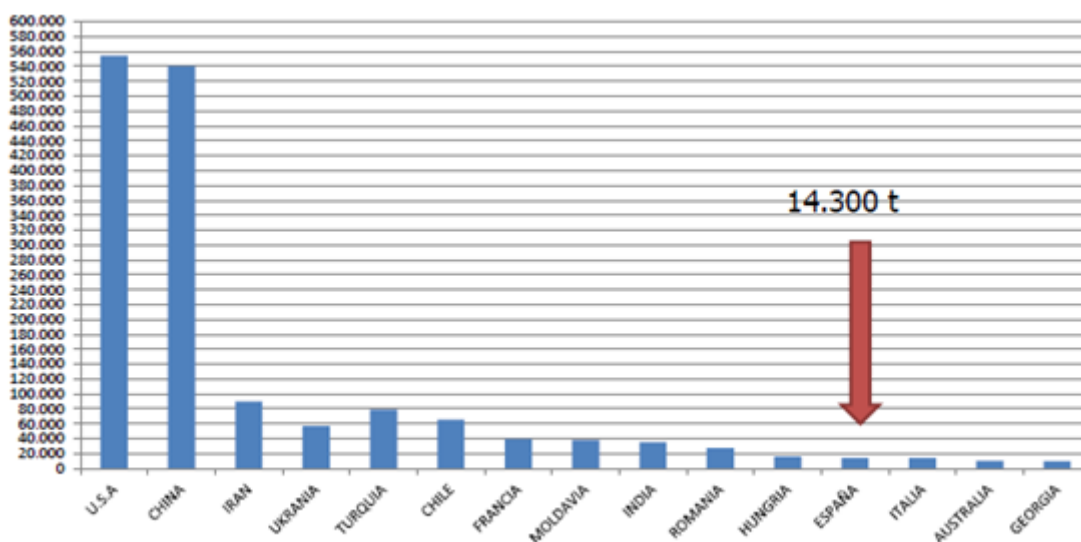
El ejemplo es similar en otros países, especialmente dentro del entorno de los más industrializados. Hay que tener en cuenta que la nuez es un producto que aporta grandes ventajas para la salud (el único que la FDA americana permite etiquetar con el

texto “Las dietas que incluyen nueces pueden reducir el riesgo de padecer enfermedades cardíacas”), hasta el punto de que la OMS recomienda un consumo mínimo de 0,8 Kg/habitante y año, que es alcanzado solamente por 18 países de todo el mundo; de hecho hay más de 130 países con consumos inferiores a 0,5 Kg/habitante y año, entre los que se encuentran un buen número de los considerados desarrollados y varios de los más densamente poblados del planeta (Canadá, Francia, China, Dinamarca, Suecia, Reino Unido o Japón, por ejemplo). Todo ello indica que el potencial para el incremento del consumo de nueces en el mundo es muy elevado.

Revisando la situación de los principales productores mundiales, el mayor productor es Estados Unidos seguido de China, Irán, Ucrania y Turquía, pero sus producciones apenas cubre su propio abastecimiento salvo el de Estados Unidos. En el caso de china si tenemos en cuenta que su consumo per cápita y año es relativamente reducido (0,37 Kg), en la actualidad este país se ha convertido en importador de nueces en los últimos años. El mayor exportador del mundo es Estados Unidos (California). Sin embargo dado que un 45% de su producción está destinada al mercado estadounidense, eso significa que el primer exportador mundial vende fuera de sus fronteras solamente algo más de 261.000 Tm. En definitiva, los mayores productores mundiales de nueces suman más del 90% de la producción total, y solo los 6 mayores exportadores de nueces suman un total de 470.000 Tm/año, de un total de producción mundial de 2.850.000 Tm en el año 2010.

Sirva como resumen gráfico el siguiente dato: si sólo los países desarrollados cuyo consumo de nueces es inferior a 0,5 Kg por habitante y año incrementaran el mismo hasta 0,7 Kg/habitante y año, se necesitaría un incremento de la producción de más de 250.000 Tm, que, a tenor de la cifra de exportaciones netas mencionada, es absolutamente imposible de ser abastecido por los productores actuales. Con ello, aún se estaría por debajo de las recomendaciones de consumo de la OMS. En definitiva, las expectativas de incremento del consumo de nueces están muy por encima de las posibilidades de aumento de la producción.

Gráfico 1: Producción mundial de nueces 2013 (Toneladas)



Fuente. INC 2015

Se puede ver en los países europeos una regresión en la producción de nuez al considerarse durante muchos años el su cultivo como marginal. Desde hace unos años la producción ha ido aumentando al implantarse en Europa variedades californianas (más productivas en general), el cultivo intensivo y la aplicación de tecnología que ha llevado a una reducción de los costes y consecuentemente mayores beneficios para los agricultores.

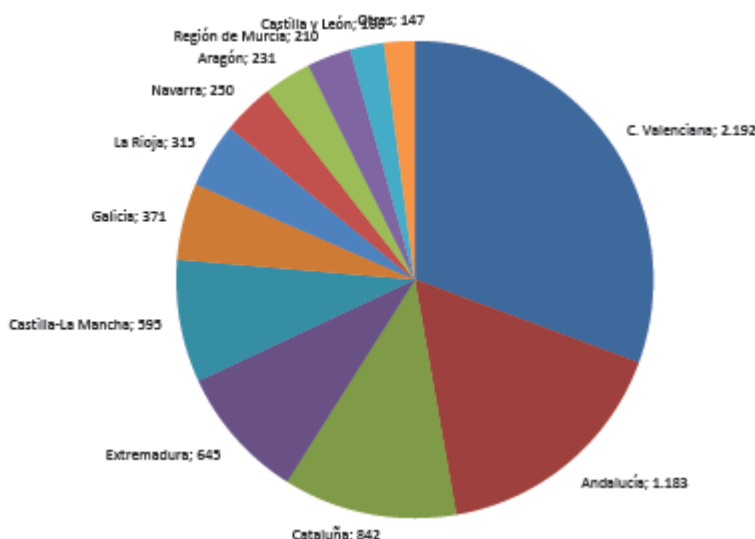
En la Europa de los quince se producen unas 200.000 toneladas al año, siendo el principal productor europeo Francia.

Esta baja producción europea no es capaz de satisfacer la demanda interna de nuez, y hace que los principales importadores de nuez sean los países del occidente europeo, siendo su principal proveedor Estado Unidos.

### 3. –SITUACIÓN ESPAÑOLA:

En España el almendro, el avellano y el nogal son las tres variedades de frutales de frutos secos que más superficie ocupan. Los tamaños del avellano ha disminuido los últimos años en cambio el del nogal y el almendro ha ido aumentando llegando el 2013 alrededor de 7.800 hectáreas (nogal). En el año 2015, la producción fue 14.300 toneladas. Concentrándose las mayores superficies plantadas en la Comunidad Valenciana, Extremadura, Andalucía y Cataluña.

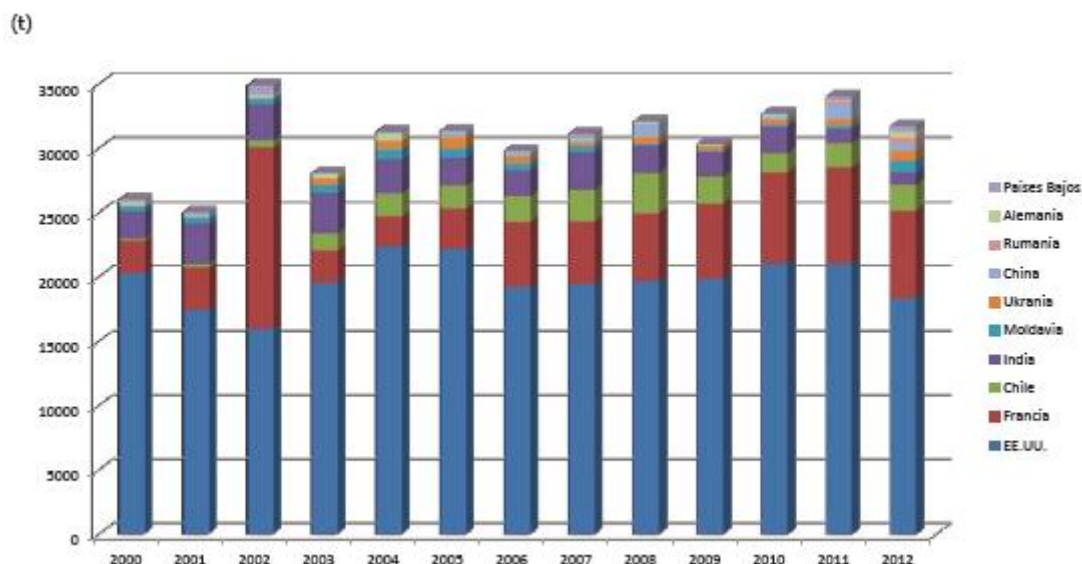
Gráfico 2: Superficie de nogal en España por CCAA. (has)



Fuente: IRTA 2012

Para completar la demanda interna, y llegar a cubrir las necesidades de consumo españolas, se importan unas 32.000 toneladas, las cuales provienen principalmente de California, India, Chile y resto de Europa.

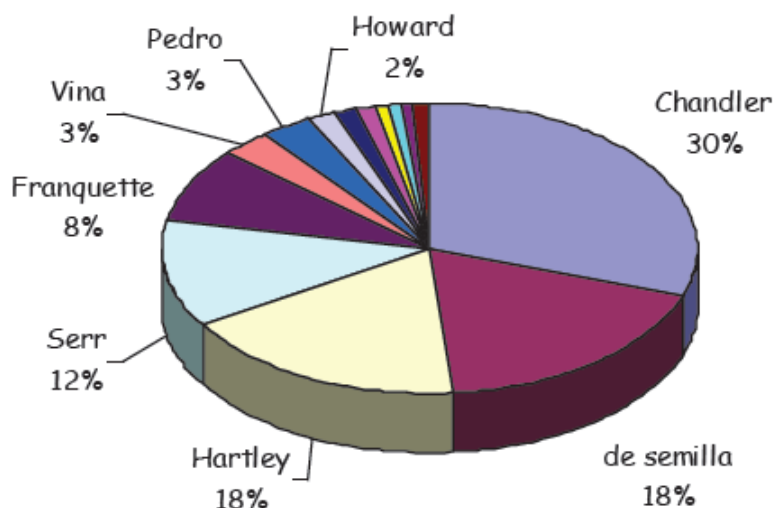
Gráfico 3: importación de nuez a España 2015:



Fuente. FAO 2015

Actualmente existen alrededor de 15 variedades de nueces, aunque la más apreciada es la denominada nuez persa o inglesa. Su período de maduración en España está entre los meses de agosto y octubre, pudiéndolas encontrarlas con cáscara o peladas durante todo el año, el consumo de nuez local se recomienda en la temporada del invierno. Situándose su producción en los valles de la mitad norte y en las montañas del sur de la Península.

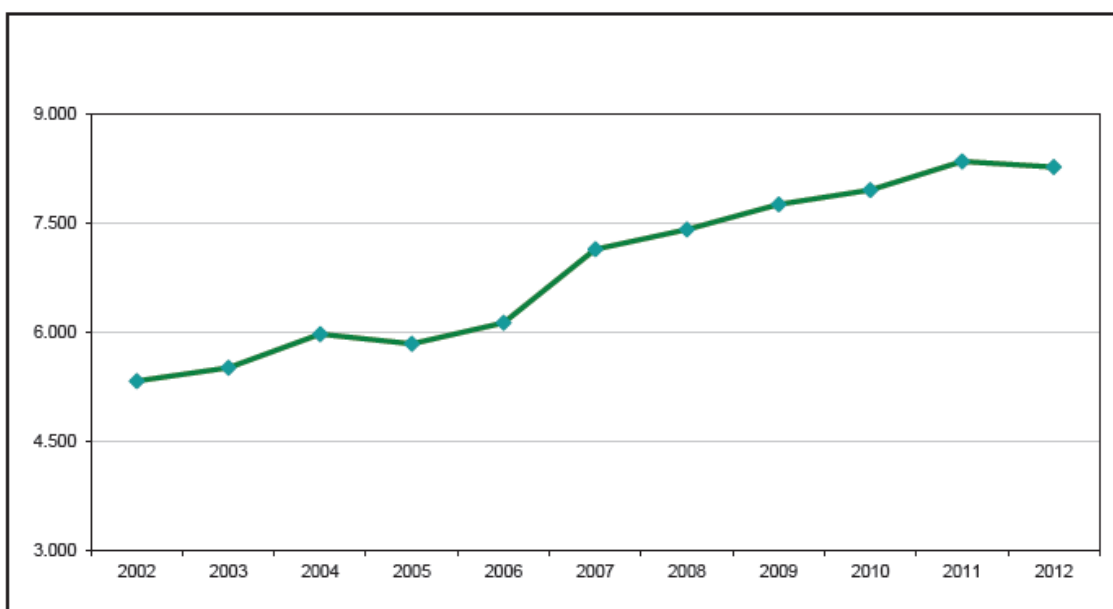
Gráfico 4: Distribución de las variedades de nogal en España:



Fuente: IRTA 2012

En cuanto a la superficie dedicada a la producción de nueces está sufriendo un progresivo aumento, desde finales del siglo pasado. Se prevé que la superficie dedicada a dicha producción siga con su progresión. Al tratarse de plantaciones que empiezan a producir al cabo de un tiempo, y por tanto la rentabilidad tarda en conseguirse un tiempo elevado, este aumento de superficie es más lento que con otro tipo de especies de ciclo más corto.

Gráfico 5: Superficie de nogal en España (has):



Fuente: INE 2015

Sin embargo, el cultivo y la explotación del nogal en España son aún un gran desconocido a pesar de la rentabilidad que ofrece y las buenas perspectivas que presenta (crecimiento del consumo mundial/local, cualidades de salud positivas, y precio). Como resultado de esta descompensación, este mercado se ha visto obligado a importar nueces (con y sin cáscara); aunque continúa siendo competitivo con respecto a la nuez importada por:

- Costos de envío
- Presenta mejores características organolépticas, para el gusto español, comparándola con la nuez de California (según señalan los propios productores) por el tipo de tratamiento recibida por esta última al querer acelerar la maduración y su conservación.

- La cosecha de la nuez local es en la época de mayor consumo (navidad) con lo que se ahorran costos de almacenamiento.

Los frutos secos en España representan el 47,7% de la totalidad del mercado entre las patatas fritas, frutos secos y snack y un 46,1% en valor.

Dentro de los frutos secos, los pistachos son los que representan unas mayores cifras de ventas en valor (19% del total) y, seguidos por las nueces (15%), las pipas (14%), las almendras (13%) y los cacahuetes (12%).

Existe una gran atomización dentro de la estructura empresarial fabricante y comercializadora de los frutos secos en el mercado, las marcas de distribución han logrado promover el proceso de concentración y modernización de esta. Así lo reafirma el estudio de sectores desarrollado DBK “Frutos Secos y Snacks”, donde se indica: “el número de empresas dedicadas a la producción y comercialización de frutos secos y snacks se sitúa en torno a las 480, siendo de 6.500 trabajadores el volumen de empleo generado.

La mayoría de las empresas son de pequeña y mediana dimensión, de manera que el 79% del total cuenta con menos de 25 trabajadores, mientras que menos del 6% supera los 50 empleados.

No obstante, la tendencia a la concentración de la oferta en el sector se ha reforzado en los últimos años, como consecuencia del cese de actividad de algunas compañías de pequeña dimensión y las operaciones de compra y fusión de empresas acometidas por los operadores líderes.

Así, en el sector tiende a afianzarse el posicionamiento de los grandes grupos multinacionales, los cuales están muy diversificados y disfrutan de una imagen consolidada en el mercado marquista.

El grupo de los cinco primeros competidores en términos de facturación reunió en 2010 una cuota de mercado conjunta del 40%, la cual ascendió al 50% al considerar a los diez primeros.



#### 4.-SITUACIÓN NAVARRA:

En Navarra, durante muchos años el nogal se ha plantado de forma aislada y como recurso para el autoconsumo. No obstante y debido al aumento de la demanda de su apreciada madera, así como por el cambio en las técnicas de producción, muchos de estos árboles se han ido arrancando.

Las buenas perspectivas de mercado, interior y comunitario, y la adaptación de la especie, han animado en los últimos años al inicio de plantaciones regulares y parece que su interés sigue en aumento. En la actualidad Navarra cuenta con unas 250 ha de cultivo, de las cuales aproximadamente la mitad constituyen tres explotaciones de reciente implantación. El resto son pequeñas explotaciones salpicadas por la geografía navarra y llevan el cultivo de forma totalmente artesanal sin la implantación de las nuevas técnicas conocidas.

La práctica totalidad de las nueces producidas en Navarra se venden de forma directa a los consumidores, o a pequeños establecimientos que actúan como intermediarios. Es muy común la venta de este producto en ferias artesanales y mercadillos repartidos por la comunidad Foral de Navarra y otras comunidades limítrofes.

#### 5.-ESTUDIO COMERCIAL:

El promotor pretende que el destino de la totalidad de la producción se dirija al mercado mayorista, puesto que si bien, el precio es más reducido, la facilidad de vender grandes partidas de producto tiene mayor importancia que una ligera diferencia en el precio. De esta manera se pretende conseguir una calidad de nuez similar a la del resto de explotaciones de Navarra, pero dirigirla a otro mercado en el que probablemente la calidad del producto sea inferior a la que ofertamos. Esta diferenciación de calidad se pretende que sea el motivo por el que anualmente se venda la totalidad de la producción a un precio razonable.

Como se ha mencionado anteriormente, el promotor se decanta por la venta de la nuez con cáscara.

El promotor tiene apalabrado un contrato con Frutas Celorrio S.L., para vender su producción cuando esta sea una realidad, si no hay ningún imprevisto en el tiempo que transcurra desde ahora hasta el momento en que la producción de nueces sea una

realidad. Frutas Celorrio S.L., tiene una plaza en MerkaBugati, un mercado al por mayor de frutas y verduras situado en Zubieta (San Sebastián). Esta empresa recorre diariamente la Ribera de Navarra comprando Frutas y Verduras de temporada que posteriormente vende en dicho mercado.

En cuanto al precio es una incógnita, si bien podemos hacer una primera aproximación por el precio percibido en el mercado mayorista por el kilo de nuez con cáscara en los últimos años:

Los precios en los años anteriores, sin aplicar IVA es el siguiente:

- Año 2007 → 2,20€/kg
- Año 2008 → 2,25€/kg
- Año 2009 → 2,14€/kg
- Año 2010 → 2,04€/kg
- Año 2011 → 2,09€/kg
- Año 2012 → 2,25 €/kg
- Año 2013 → 2,35€/kg
- Año 2014 → 2,41€/kg
- Año 2015 → 2,31€/kg
- Año 2016 → 2,24€/kg

Por lo que haciendo una media y viendo que el precio no varía mucho a lo largo de los años se establecerá un precio medio de los últimos 10 años: 2,23€/kg, al cual habrá que aplicar el IVA en vigor en el momento de la venta.

# ANEJO 16: CULTIVO DE CEBADA

ÍNDICE:

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                              | 4  |
| 2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....                      | 4  |
| 3. FASES DEL CULTIVO Y LABORES A REALIZAR.....    | 6  |
| 3.1. Labor principal.....                         | 6  |
| 3.2. Labor complementaria.....                    | 6  |
| 3.3. Abonado.....                                 | 7  |
| 3.4. Siembra.....                                 | 7  |
| 3.5. Labores culturales.....                      | 7  |
| 3.6. Defensa fitosanitaria.....                   | 7  |
| 3.7. Recolección y rendimientos.....              | 8  |
| 4. MEDIOS DE PRODUCCIÓN.....                      | 8  |
| 4.1. Capital territorial.....                     | 8  |
| 4.2. Edificaciones.....                           | 9  |
| 4.3. Maquinaria.....                              | 9  |
| 4.4. Medios humanos.....                          | 9  |
| 4.5. Capital invertido en la explotación.....     | 9  |
| 5. COMERCIALIZACIÓN.....                          | 10 |
| 6. RESULTADO ECONÓMICO.....                       | 10 |
| 6.1. Rendimiento de las distintas labores.....    | 10 |
| 6.2. Horas de trabajo de maquinaria y aperos..... | 11 |
| 6.3. Coste de maquinaria.....                     | 12 |
| 6.4. Tabla de coste horario de la maquinaria..... | 13 |
| 6.5. Estudio económico.....                       | 14 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 6.6. Beneficio empresarial..... | 16 |
| 7. CONCLUSIÓN.....              | 17 |

## 1.- INTRODUCCIÓN:

Tal como se indica en apartados anteriores, el año 1 corresponde al inicio de los trabajos de instalación del sistema de tuberías para riego, los cuales comenzarán una vez finalizados los trabajos de concentración parcelaria, es decir, a finales del presente año y tendrán una duración de un mes aproximadamente, por lo que se finalizará la obra hacia finales de Enero si no hay ningún imprevisto. Como se indicó anteriormente, no se puede realizar la siguiente acción, que es la preparación del terreno hasta que el terreno esté seco, por lo que hasta verano ese terreno estará sin ninguna actividad. Para evitar este tiempo improductivo, se pretende realizar una siembra de cebada de primavera en las 50 hectáreas, las cuales se cosecharán a finales de Junio, fecha en la que ya se podrá realizar la labor principal con el subsolador, realizándose posteriormente el resto de acciones mencionadas anteriormente, hasta la fecha de plantación que se producirá en Febrero del año 3.

En el presente anejo tratamos de analizar, como apartado independiente, el procedimiento y la rentabilidad de esta operación.

Cabe mencionar que el promotor dispone de toda la maquinaria empleada para el cultivo de la cebada, salvo la cosechadora, ya que, tal como se mencionó anteriormente, el promotor se viene dedicando a la agricultura, tanto de regadío como de secano desde hace 35 años.

## 2.-DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

*Hordeum vulgare*, la cebada, es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas); a su vez, es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y es el quinto cereal más cultivado en el mundo (53 millones de hectáreas)

La cebada es un cereal de los conocidos como cereal de invierno, se cosecha en verano (junio o julio, en el hemisferio norte) y generalmente su distribución es similar a la del trigo. Se distinguen dos tipos de cebadas: la cebada de dos carreras o tremesina, y la cebada de 6 carreras o castellana. La tremesina es la que mejor actitud cervecera presenta. La cebada crece bien en suelos drenados, que no necesitan ser tan fértiles como los dedicados al trigo.

La raíz de la planta es fasciculada y en ella se pueden identificar raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y

desaparecen en la planta adulta, época en la cual se desarrollan las raíces secundarias desde la base del tallo, con diversas ramificaciones. El tallo de la cebada es una caña hueca que presenta de siete a ocho entrenudos, separados por diafragmas nudosos. Los entrenudos son más largos a medida que el tallo crece desde la región basal. El número de tallos en cada planta es variable, y cada uno de ellos presenta una espiga.

Las hojas están conformadas por la vaina basal y la lámina, las cuales están unidas por la lígula y presentan dos prolongaciones membranosas llamadas aurículas. Las hojas se encuentran insertadas a los nudos del tallo por un collar o pulvinus, que es un abultamiento en la base de la hoja.

Su espiga es la inflorescencia de la planta; se considera una prolongación del tallo, la cual es similar a la de las demás plantas gramíneas, y presenta reducción del periantio. La función protectora la desempeñan las glumas y las páleas.

El grano es de forma ahusada, más grueso en el centro y disminuyendo hacia los extremos. La cáscara (en los tipos vestidos) protege el grano contra los depredadores y es de utilidad en los procesos de malteado y cervecería; representa un 13% del peso del grano, oscilando de acuerdo al tipo, variedad del grano y latitud de plantación.

La cebada está representada principalmente por dos especies cultivadas: *Hordeum distichum*, que se emplea para la elaboración de la cerveza, y *Hordeum hexastichum*, que se usa como forraje para alimentación animal; ambas especies se pueden agrupar bajo el nombre de *Hordeum vulgare subsp. Vulgare*

Dentro de la cebada hay una gran cantidad de variedades, adaptadas a distintos climas, suelos, ciclos, etc. En nuestro caso hemos optado por la cebada variedad Graphic, caracterizada por las siguientes características:

- Características agronómicas
  - Cebada alternativa de primavera de ciclo medio
  - Posee un excelente ahijamiento.
  - Por su talla tiene una excelente resistencia al encamado.
  - Cebada de talla media a baja, dependiendo de terreno y condiciones meteorológica.
  - Cebada de 2 carreras de espiga compacta, erecta y pigmentada.
  - Posee un grano de buen calibre, redondeado y de buen peso hectolitro.
  - Tiene buena resistencia al frío.
  - Resistencia media a enfermedades criptogámicas.

- Rápida maduración, permitiendo buenas cosechas en siembras tardías.
- Característica de calidad
  - Posee un muy buen peso específico, 66-68 kg/hl
  - Destinada a la elaboración de piensos.
- Recomendaciones de siembra
  - Época de siembra: por su carácter alternativo, Graphic permite siembras desde noviembre hasta febrero, siendo este el principal factor por el que hemos elegido esta variedad.
  - Zona de siembra: Por su amplio periodo de siembra, su carácter alternativo, capacidad de ahijamiento, con la gran capacidad de formar espigas que posee, es una variedad recomendada para cualquier zona cebadera.
  - Dosis de siembra: 160-200 kg/ha.

### 3.-FASES DE CULTIVO Y LABORES A REALIZAR:

#### 3.1.-Labor principal:

La labor principal que realizaremos en las 50 hectáreas será un alzado con chisel profundizando unos 25 cm, inmediatamente posterior a la finalización de la instalación de las tuberías de riego, siempre y cuando las condiciones del terreno nos lo permitan, es decir, cuando éste se encuentre en tempero, que teóricamente será en la última semana de Enero.

#### 3.2.-Labor complementaria:

La labor complementaria consiste en un pase de cultivador. Este pase de cultivador no es para matar la hierba puesto que se realizará prácticamente seguido al pase de chisel, sino para desmenuzar el terreno todo lo posible dado que la maquinaria encargada de realizar la concentración parcelaria y la instalación de riego habrán compactado el suelo. Aunque lo habitual es enterrar el abono de fondo con este pase de cultivador, dado el problema mencionado anteriormente de la compactación, se opta por dar un segundo pase de cultivador, con el que se enterrará el abonado de fondo y conseguiremos un desmenuzamiento superior del terreno, y por tanto, una mejor cama de siembra.



### 3.3.- Abonado:

El abonado de la cebada se realizará en dos épocas:

- Abonado de fondo: se aplicará antes de la siembra mediante abono complejo 15-15-15 a razón de 150 kg/ha, y se entierra con el segundo pase de cultivador, tal como se ha mencionado anteriormente.
- Abonado de cobertera: se realiza a finales del mes de Marzo y se aplicará Urea (46% de riqueza en nitrógeno) a razón de 165 kg/ha.

### 3.4.- Siembra:

La totalidad de la superficie se siembra con semilla R<sub>2</sub>. La siembra se realizará la primera o segunda semana de Febrero (lo antes posible siempre que nos lo permita las condiciones del terreno), a razón de 200 kg/ha puesto que al ser una siembra tan tardía, el porcentaje de ahijamiento será menor que si se siembra en épocas más tempranas.

El proceso de selección y desinfección de la semilla la realiza la cooperativa por lo que únicamente hay que coger la semilla de la cooperativa y sembrarla.

### 3.5.-Labores culturales.

Como labor cultural se realiza un pase de rodillo para alisar la superficie y facilitar la posterior recolección, así como para que se produzca un mayor contacto entre las semillas y la tierra (más humedad) y para eliminar las cámaras de aire.

### 3.6.-Defensa fitosanitaria:

- Malas hierbas: para el control de malas hierbas en la cebada se utiliza la combinación de 2 herbicidas de preemergencia como son “Mohican 50%” a razón de 150 cm<sup>3</sup>/ha (Diflufenican 50%) y “Polar Pec 80%” a razón de 3 l/ha (Prosulfocarb 80%). El primero actúa contra dicotiledóneas y el segundo contra monocotiledóneas y gramíneas.

Si aparecen problemas de bromo habrá que tratar con Broddway a una dosis de 275 cm<sup>3</sup>/ha, pero no sistemáticamente, sino en los lugares que aparezca.

- Plagas y enfermedades: como no se almacena el grano, no tenemos problemas de granero, por lo que no se tratará, ya que en esta zona no hay enfermedades ni plagas que ataquen de forma sistemática al cultivo. Conviene realizar revisiones periódicas del cultivo, y actuar ante cualquier síntoma de plaga o enfermedad.

### 3.7.-Recolección y rendimientos:

La recolección se realizará a finales de Junio con una cosechadora ajena a la explotación.

La paja se pica para evitar pérdidas mayores de nutrientes.

Los rendimientos medios que se obtienen de cebada de ciclo corto en la zona son de 2750 kg/ha. La posible disminución de la producción debida a la compactación del terreno, se compensan con la mayor producción esperada en este terreno por ser terreno de regadío hasta este año, por lo que su contenido en materia orgánica y nutrientes será mayor que el del secano tradicional.

## 4.-MEDIOS DE PRODUCCIÓN:

Hay que tener en cuenta que el estudio que se va a realizar no es representativo, puesto que se va a suponer que toda la maquinaria, así como la nave de almacenamiento de la misma y la tierra se dedica únicamente a este cultivo.

### 4.1.-Capital territorial:

La explotación objeto de estudio consta de 50 hectáreas, de las cuales 40 son de propiedad, y las 10 restantes son a renta.

El precio de compra de la tierra de regadío en el momento actual es de 20.000 €/ha.

De lo anterior se deduce que el valor del capital territorial de la explotación es de 800.000€

#### 4.2.-Edificaciones:

El promotor dispone de 2 naves en el polígono ganadero de Peralta, una de 900m<sup>2</sup> y otra de 600 m<sup>2</sup>. Únicamente utiliza para el almacenamiento de maquinaria el primero.

Teniendo en cuenta que el coste actual del metro cuadrado de polígono ganadero es de 240€, por lo que el precio de las edificaciones es de 216.000€

#### 4.3.-Maquinaria:

Tabla 1: Maquinaria empleada y precio.

|                                              |          |
|----------------------------------------------|----------|
| Tractor "John Deere6930 Premium" (155 cv)    | 90.000€  |
| Remolque Bañera "Bolaños" (18 toneladas)     | 20.000€  |
| Remolque Bañera "Bolaños" (14 toneladas)     | 15.000€  |
| Chisel "Granada" (15 brazos y 4,2 metros)    | 8.000€   |
| Cultivador "Granada" (31 brazos y 5 metros)  | 6.000€   |
| Sembradora de cereal " Acord" (5 metros)     | 7.000€   |
| Pulverizador "Aguirre" (2.100 l y 18 metros) | 15.000€  |
| Abonadora "Aguirre" (2000 kg y 18 metros)    | 4.500€   |
| Rulo "Bagües" (5 metros)                     | 8.000€   |
| TOTAL maquinaria                             | 173.500€ |

Fuente: elaboración propia

#### 4.4.-Medios humanos:

El promotor no contrata a ningún trabajador para la realización de este trabajo.

#### 4.5.-Capital invertido en la explotación:

Tabla 2. Capital invertido en la explotación:

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Capital territorial | 800.000€   |
| Edificaciones       | 216.000€   |
| Maquinaria          | 173.500€   |
| TOTAL               | 1.189.500€ |

Fuente: Elaboración propia.

### 5.-COMERCIALIZCIÓN:

En el apartado de comercialización, el promotor no se encarga de buscar vendedores de semilla o productos fitosanitarios, ni de buscar compradores de su cosecha.

El promotor llevará el grano al almacén de la cooperativa y luego el gerente de la cooperativa se encarga de buscarle salida.

En los últimos años, la totalidad del grano de cebada se vende a un intermediario de un pueblo cercano, ya que la capacidad de almacenamiento de la cooperativa no es suficiente para albergar las cosechas de cereales de invierno y las de cereales de verano (maíz).

### 6. RESULTADO ECONÓMICO:

#### 6.1.-Rendimiento de las distintas labores:

Tabla 3: Rendimiento de las labores:

| LABORES REALIZADAS                         | TIEMPO (h/ha) |
|--------------------------------------------|---------------|
| Pase de chisel (J.D+ chisel)               | 0,5           |
| Pase de cultivador (J.D+ cultivador)       | 0,25          |
| Pase de rodillo (J.D+ rulo)                | 0,3           |
| Abonar (J.D+ abonadora)                    | 0,15          |
| Siembra (J.D.+ sembradora)                 | 0,25          |
| Aplicación herbicida (J.D. + pulverizador) | 0,2           |
| Transporte cosecha (J.D.+ 2 bañeras)       | 0,3           |

Fuente: elaboración propia.

6.2.-Horas de trabajo de maquinaria y aperos:

Tabla 4: Horas de trabajo de la maquinaria:

| LABORES REALIZADAS                         | TIEMPO<br>(h/ha) | Superficie<br>(has) | TOTAL        |
|--------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------|
| Pase de chisel (J.D+ chisel)               | 0,5              | 50                  | 25           |
| Pase de cultivador (J.D+ cultivador)       | 0,25             | 50                  | 12,5         |
| Abonado fondo (J.D+ abonadora)             | 0,15             | 50                  | 7,5          |
| Pase de cultivador (J.D+ cultivador)       | 0,25             | 50                  | 12,5         |
| Siembra (J.D.+ sembradora)                 | 0,25             | 50                  | 12,5         |
| Pase de rodillo (J.D+ rulo)                | 0,3              | 50                  | 15           |
| Abonado cobertera (J.D+ abonadora)         | 0,15             | 50                  | 7,5          |
| Aplicación herbicida (J.D. + pulverizador) | 0,2              | 50                  | 10           |
| Transporte cosecha (J.D.+ 2 bañeras)       | 0,3              | 50                  | 15           |
| <b>TOTAL HORAS</b>                         |                  |                     | <b>117,5</b> |

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Resumen horas:

| MAQUINARIA                                   | HORAS |
|----------------------------------------------|-------|
| Tractor "John Deere6930 Premium" (155 cv)    | 117,5 |
| Remolque Bañera "Bolaños" (18 toneladas)     | 15    |
| Remolque Bañera "Bolaños" (14 toneladas)     | 15    |
| Chisel "Granada" (15 brazos y 4,2 metros)    | 25    |
| Cultivador "Granada" (31 brazos y 5 metros)  | 25    |
| Sembradora de cereal " Acord" (5 metros)     | 12,5  |
| Pulverizador "Aguirre" (2.100 l y 18 metros) | 10    |
| Abonadora "Aguirre" (2000 kg y 18 metros)    | 15    |
| Rulo "Bagües" (5 metros)                     | 15    |

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.-Coste de maquinaria:

Para llevar a cabo el cálculo del coste horario de la maquinaria y los aperos utilizaremos la siguiente nomenclatura:

- Valor de compra → “a”
- Valor de desecho (10% de “a”) → “b”
- Horas de vida → “c”
- Horas de uso anual → “d”
- Gasoil → “e”

Para el cálculo de los intereses se emplea la siguiente fórmula:

$$INTERESES = \frac{a + b}{2d} \times 2\%$$

Para el cálculo de la reparación emplearemos la siguiente fórmula:

$$REPARACIÓN = \left( \frac{a - b}{c} \right) \times f$$

“f” es un factor variable, de tal manera que para tractores tiene un valor de 0,2 y para el resto de aperos tiene un valor de 0,1

Para el cálculo del alojamiento, se considera una vida útil del mismo de 30 años. Se debe calcular el valor de la superficie de la nave, el coste anual y el coste del m<sup>2</sup>/año. Por último calcularemos el coste total de alojamiento del tractor y de los aperos.

- Valor de la nave= 216.000€
- Coste anual →  $\frac{216.000€}{30 \text{ años}} = 7.200€/año$
- Coste del m<sup>2</sup> al año →  $\frac{7.200€/año}{900m^2} = 8€/m^2$
- Coste horario del alojamiento →  $\frac{8€/m^2 \times \text{Espacio ocupado}}{\text{Horas de uso}}$ 
  - Donde el espacio aproximado por cada apero es:
    - Tractor y remolques → 20 m<sup>2</sup>
    - Chisel, cultivador, rulo y sembradora → 15m<sup>2</sup>
    - Abonadora y pulverización → 6 m<sup>2</sup>

Para el cálculo del coste horario del seguro del tractor (el seguro de las bañeras están incluidos en el del tractor), se emplea la siguiente fórmula:

$$COSTE HORARIO = \frac{\text{Precio del sego (€/año)}}{\text{Horas trabajadas al año}}$$

Tractor John Deere 6930 Premium  $\rightarrow \frac{180€/año}{117,5} = 1,53€/hora$

Para el cálculo de la amortización se emplea la siguiente fórmula

$$AMORTIZACIÓN = \frac{a - b}{c}$$

El coste del gasoil se estima en 16 l/hora x 0,65€/litro  $\rightarrow 10,4€$

El coste del aceite se estima en un 10% del coste de gasoil  $\rightarrow 1,04€$

#### 6.4.-Tabla coste horario de la maquinaria

“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”

| MAQUINARIA                                   | "a"<br>(euros)                                                                      | "b"<br>(euros) | "c"<br>(horas) | "d"<br>(horas) | Amortización<br>(€/h) | Intereses<br>(€) | Reparación<br>(€/h) | Aloj. y<br>seguro (€/h) | Gasoil<br>(€/h) | Aceite<br>(€/h) | TOTAL |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| Tractor "John Deere6930 Premium" (155 cv)    | 90000                                                                               | 9000           | 15.000         | 117,5          | 5,4                   | 8,43             | 1,08                | 2,89                    | 10,4            | 1,04            | 29,24 |
| Remolque Bañera "Bolaños" (18 toneladas)     | 20000                                                                               | 2000           | 15.000         | 15             | 1,2                   | 14,67            | 0,12                | 10,67                   |                 |                 | 26,66 |
| Remolque Bañera "Bolaños" (14 toneladas)     | 15000                                                                               | 1500           | 15.000         | 15             | 0,9                   | 11,00            | 0,09                | 10,67                   |                 |                 | 22,66 |
| Chisel "Granada" (15 brazos y 4,2 metros)    | 8000                                                                                | 800            | 4.000          | 25             | 1,8                   | 3,52             | 0,18                | 4,8                     |                 |                 | 10,30 |
| Cultivador "Granada" (31 brazos y 5 metros)  | 6000                                                                                | 600            | 4.000          | 25             | 1,35                  | 2,64             | 0,135               | 4,8                     |                 |                 | 8,93  |
| Sembradora de cereal "Acord" (5 metros)      | 7000                                                                                | 700            | 3.000          | 12,5           | 2,1                   | 6,16             | 0,21                | 9,6                     |                 |                 | 18,07 |
| Pulverizador "Aguirre" (2.100 l y 18 metros) | 15000                                                                               | 1500           | 3.000          | 10             | 4,5                   | 16,50            | 0,45                | 4,8                     |                 |                 | 26,25 |
| Rulo "Bagües" (5 metros)                     | 8.000                                                                               | 800            | 4.000          | 15             | 1,8                   | 5,87             | 0,18                | 8                       |                 |                 | 15,85 |
| Abonadora "Aguirre" (2000 kg y 18 metros)    | 4500                                                                                | 450            | 3.000          | 15             | 1,35                  | 3,30             | 0,135               | 3,2                     |                 |                 | 7,99  |
| Cosechar                                     | El propietario de la cosechadora cobra 55€/ha y hace de media 3 hectáreas a la hora |                |                |                |                       |                  |                     |                         |                 |                 | 165   |



6.5.-Estudio económico:

| ESTUDIO ECONOMICO DE LA CEBADA (50 HAS) |               |                |       |              |                 |             |              |              |          |                |       |                 |               |  |
|-----------------------------------------|---------------|----------------|-------|--------------|-----------------|-------------|--------------|--------------|----------|----------------|-------|-----------------|---------------|--|
| LABORES                                 |               | MAQUINARIA     |       |              |                 |             | MANO DE OBRA |              |          |                |       | MATERIAS PRIMAS |               |  |
| FECHA                                   | CLASE         | CLASE          | HORAS | VALOR UNIT.  | TOTAL           | CLASE       | HORAS        | VALOR UNIT.  | TOTAL    | CLASE          | KG/L  | VALOR UNIT.     | TOTAL         |  |
| Enero                                   | L.P. (chisel) | J.d.+chisel    | 25    | 39,54        | 988,5           | Tractorista | 22,5         | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
| Enero                                   | L.C. (cultiv) | J.d.+cultiv.   | 12,5  | 38,17        | 477,125         | Tractorista | 11,25        | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
| Febrero                                 | Abon. Fondo   | J.d. + abon.   | 7,5   | 37,23        | 279,225         | Tractorista | 6,75         | 0            | 0        | 15-15-15       | 7500  | 0,33            | 2475          |  |
| Febrero                                 | L.C. (cultiv) | J.d.+cultiv.   | 12,5  | 38,17        | 477,125         | Tractorista | 11,25        | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
| Febrero                                 | Siembra       | J.d.+Semb      | 12,5  | 47,31        | 591,375         | Tractorista | 11,25        | 0            | 0        | semilla cebada | 10000 | 0,198           | 1980          |  |
| Febrero                                 | Aplic herbic. | J.d. + pulver. | 10    | 55,49        | 554,9           | Tractorista | 9            | 0            | 0        | Mohican 50%    | 7,5   | 49,82           | 373,65        |  |
|                                         |               |                |       |              | 0               |             |              | 0            | 0        | Polar PEC 80%  | 150   | 9,57            | 1435,5        |  |
| Marzo                                   | Pase rodillo  | J.d. + rodillo | 15    | 45,09        | 676,35          | Tractorista | 13,5         | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
| Marzo                                   | Abon. Cobert. | J.d. + abon.   | 7,5   | 37,23        | 279,225         | Tractorista | 6,75         | 0            | 0        | Urea (46%)     | 8250  | 0,331           | 2730,75       |  |
| Junio/Jul                               | Recolección   | J.d.+2 bañer.  | 15    | 55,9         | 838,5           | Tractorista | 13,5         | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
| Junio/Jul                               | Recolección   | Cosechadora    | 16,5  | 165          | 2722,5          |             |              | 0            | 0        |                |       |                 | 0             |  |
|                                         |               |                |       | <b>TOTAL</b> | <b>7884,825</b> |             |              | <b>TOTAL</b> | <b>0</b> |                |       | <b>TOTAL</b>    | <b>8994,9</b> |  |

### 6.6.-Beneficio empresarial:

Para el cálculo del beneficio empresarial, intervienen los siguientes aspectos:

- Materias primas: ya ha sido descrito en apartados anteriores. Engloba el precio de las semillas de siembra, el precio de fertilizantes y el precio de los productos fitosanitarios
- Maquinaria: ya ha sido descrita en apartados anteriores. Engloba los costes de maquinaria para realizar cada una de las labores agrícolas.
- Intereses: representan el 2% de la suma de los costes de materias primas y seguros.
- Rendimiento de la cosecha: se tienen en cuenta la media histórica de producción en el secano de Peralta  $\rightarrow 2,750\text{kg} \times 50 \text{ hectáreas} = 137.500 \text{ kg}$
- Precio unitario: tras contactar con la cooperativa de Peralta, se solicitan los precios medios de los últimos 15 años, referidos a la semilla R2 de cebada, obteniéndose el precio de 0,159€/kg
- Valor de la producción: se obtiene multiplicando el rendimiento total de la cosecha, por el precio unitario:  $137.500 \text{ kg} \times 0,159\text{€/kg} = 21.862,5\text{€}$
- Renta de la tierra: como se mencionó anteriormente, se arriendan 10 hectáreas. El precio de renta es de 600 €/ha  $\times 10 \text{ hectáreas} = 6.000\text{€}$
- Trabajos solicitados: se trata de los trabajos realizados por terceras personas. En este caso, solamente incluye la cosecha de las 50 hectáreas.
- Contribución: suponemos una media de 64 €/hectárea  $\times 50 \text{ hectáreas} = 3.200\text{€}$
- Seguros: con el seguro de rendimientos y de acuerdo a las siguientes medidas, el precio por hectárea queda de la siguiente manera  $\rightarrow 22\text{€/ha}$ , asegurando una producción de 2088kg/ha. ( $22\text{€/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 1.100\text{€}$ )
- Gastos de almacenaje (cooperativa): el coste de almacenaje supone un 5% del precio de venta del grano, por lo que posteriormente se descontará ese 5%, que también sirve para pagar a los operarios de la cooperativa.
- Ayudas de la P.A.C.: el promotor recibirá la PAC de las 50 hectáreas, que hasta este año son de cultivos herbáceos de regadío, si bien en años sucesivos pasará a ser de cultivos permanentes. El precio obtenido en la P.A.C., se estima en 320 €/hectárea. ( $320\text{€/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 16.000\text{€}$ )

Tabla 8: Resumen económico:

| INGRESOS                      |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Concepto                      | Cuantía          |
| Venta grano                   | 21.682,5€        |
| P.A.C                         | 16.000€          |
| <b>TOTAL INGRESOS</b>         | <b>37.682,5€</b> |
| GASTOS                        |                  |
| Concepto                      | Cuantía          |
| Materias primas               | 8.994,9€         |
| Seguro                        | 1.100€           |
| Intereses                     | 201,9€           |
| Maquinaria                    | 7.884,8€         |
| Renta de tierras              | 6.000€           |
| Contribución                  | 3.200€           |
| Gastos de almacenaje          | 1.084,1€         |
| <b>TOTAL GASTOS</b>           | <b>28.465,7€</b> |
| <b>TOTAL BENEFICIO CEBADA</b> | <b>9.216,8€</b>  |

Fuente: elaboración propia.

### 7.- CONCLUSIÓN:

A la vista de los resultados económicos, y teniendo en cuenta que este análisis económico no es real puesto que supone que tanto la maquinaria, como la nave de almacenamiento, solamente se utilizan para este trabajo, lo cual encarece el coste horario de todas las operaciones, parece una buena solución para sacar un beneficio adicional el año que el terreno debería estar sin plantación.

# ANEJO 17: INSTALACIÓN DE RIEGO

ÍNDICE:

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                            | 3  |
| 2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO.....        | 3  |
| 2.1. Cabezal de riego.....                      | 4  |
| 2.1.1. Cabezal de filtrado.....                 | 4  |
| 2.1.2. Grupo de presión.....                    | 4  |
| 2.2. Tubería primaria.....                      | 5  |
| 2.3. Tubería terciaria.....                     | 5  |
| 2.4. Laterales y emisores.....                  | 6  |
| 2.5. Automatización de riego.....               | 7  |
| 2.5.1. Programador.....                         | 7  |
| 2.5.2. Solenoide.....                           | 8  |
| 2.5.3. Válvulas hidráulicas.....                | 9  |
| 2.6. Fertirrigación.....                        | 10 |
| 2.6.1. Bomba inyectora.....                     | 10 |
| 2.6.1. Tanques de fertirrigación.....           | 11 |
| 2.7. Desagües.....                              | 11 |
| 3. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....                | 12 |
| 3.1. Características de las parcelas.....       | 12 |
| 3.2. Dimensionamiento del sistema de riego..... | 22 |
| 3.2.1. Laterales.....                           | 22 |
| 3.2.2. Tuberías terciarias.....                 | 25 |
| 3.2.3. Tubería primaria.....                    | 28 |

## 1. INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se establecerán las obras necesarias para la distribución del agua en las parcelas desde los hidrantes que abastecen cada una de ellas.

Para ello se emplean los datos de necesidades hídricas obtenidos en el anejo de riego, y los materiales ofertados por los instaladores de riego de la zona, y más en concreto Riegos de Navarra S.A., que es la empresa que se ocupará de dicha instalación para parcelas de la concentración de Peralta. Para facilitar la comprensión de este anejo, y al efecto de que sirva de guía para los operarios encargados de la ejecución de las obras, el presente anejo se apoyará en el plano 2.

El agua, gracias a los dispositivos de regulación instalados en el hidrante, fluye a una presión determinada por el regulador de presión, el cual se tara a una altura manométrica tal que nos proporcione en el emisor más desfavorable de cada parcela una presión mínima.

El hidrante dispone también de un limitador de caudal, de forma que el regante no puede emplear más que el caudal asignado a su parcela. Los sectores de riego están calculados para aprovechar al máximo dicho caudal, por lo que en cada momento solo puede funcionar un sector por hidrante.

La red en parcela se inicia en el hidrante, mediante la unión del mismo con el cabezal de filtrado. De éste parte la tubería primaria de PVC, que transporta el agua hasta los distintos sectores de riego al comienzo de los cuales, se dispone una válvula hidráulica. Abajo de ésta, la red continúa con una tubería terciaria también de PVC de la que parten, a distancias correspondientes con el marco de plantación, las tuberías laterales, de polietileno de baja densidad, en las cuales se encuentran integrados los goteros. Tal como se ha comentado en apartados anteriores, se disponen de dos ramales por línea de plantación, las cuales irán separadas 1 metro a cada lado de la línea de plantación por lo que la distancia entre ellas será 2m-7m-2m-7m y así sucesivamente, ya que las líneas de plantación irán separadas 9 metros.

## 2.-COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO:

El sistema de riego por goteo consta de los siguientes componentes:

## 2.1-Cabezal de riego:

### 2.1.1.-Cabezal de filtrado:

El cabezal se compone de filtros de anillas de diámetro nominal 3” y un paso de 0,13mm. Se colocarán 4 filtros en paralelo, sobre bastidor metálico, para adecuar el filtrado al caudal de los sectores de riego. La carcasa y demás elementos del filtro serán metálicos y el cierre y ajuste de la carcasa se realizará mediante abrazadera de acero inoxidable. Las juntas de estanqueidad serán de caucho nitrilo. Los colectores de entrada y salida así como las conexiones de los filtros entre sí y con el hidrante y la tubería primaria serán metálicos. La superficie efectiva neta será de 1.120 cm<sup>2</sup> por filtro.

Los colectores de entrada y salida, así como las conexiones de los filtros entre sí y con el hidrante y la tubería primaria serán de tipo brida y metálicos. Estos colectores tendrán uno de los extremos cerrados mediante brida ciega, lo cual permite en el futuro la adicción de nuevos filtros.

La limpieza de las anillas será manual. Para ello, será necesario desmontar la carcasa que las cubre. Previamente deberá cerrarse el hidrante. En los casos en que este se encuentre a un nivel inferior al de la parcela que abastece y, en consecuencia, de la tubería primaria, se dispondrá de una válvula de mariposa metálica de diámetro 3” aguas abajo del cabezal, pero no es nuestro caso en ninguna de las tres parcelas. El objeto de dicha válvula es facilitar la extracción del cartucho de anillas sin necesidad de vaciar la tubería primaria.

### 2.1.2.-Grupo de presión:

Además de este sistema de filtrado, en el cabezal de riego también hay una serie de elementos que forman el grupo de presión. Hay dos tipos de reguladores; de acción directa y pilotos reguladores. Los primeros se colocan en la propia conducción y como su nombre indica actúan directamente reduciendo la sección de paso en el punto en que se instala y provocando la consiguiente pérdida de carga. El segundo tipo de regulador actúa de manera indirecta ya que se conecta a la válvula hidráulica de sector aguas abajo de la cual se desea regular la presión, siendo estas válvulas el elemento, que controlado por el piloto reduce o aumenta la sección de paso en el punto en que se coloca. Ambos tipos de sistemas de regulación se emplean cuando hay grandes variaciones de necesidades dentro de los distintos sectores, ya que se

instalan junto con la válvula hidráulica de cada sector. En nuestro caso, al necesitar todos los sectores un caudal muy similar y al regar cada vez un único sector, se opta por regular la presión en la conexión de la tubería de “Canal de Navarra” con nuestros hidrantes. Esta labor la lleva a cabo la empresa “AguaCanal”, encargada del mantenimiento de las instalaciones del Canal de Navarra, regulando esta presión a las proximidades de 5 atmósferas.

## 2.2.-Tubería primaria:

Esta tubería tiene como misión conducir el agua desde el hidrante hasta cada sector de riego, estando reflejado su trazado y diámetro en el plano 2

La tubería será de PVC. La unión será por enchufe directo, con junta elástica para asegurar la estanqueidad.

Las tuberías se colocarán previa excavación de la zanja de 0,60 m de anchura y profundidad tal que la generatriz superior de la tubería esté como mínimo a 0,90 metros de la superficie del terreno.

Se elige una tubería de PVC de 160 mm de diámetro (152,2 mm interior), con una presión de 6,8 atmósferas.

## 2.3.-Tubería terciaria:

En el entronque de la tubería principal con el inicio de cada sector se colocará una válvula hidráulica. Dicha válvula quedará instalada al nivel de la superficie del terreno, protegida por una arqueta. Se colocará un piloto regulador de presión.

Aguas debajo de la válvula hidráulica de sector se instalarán las tuberías terciarias, al final de las cuales se proyectan desagües provistos de válvulas de esfera de PVC roscadas, diámetro 1¼” y PN-1 MPa, para la limpieza y, en ocasiones, vaciado de la red de sector.

Las tuberías terciarias que conducirán el agua hasta los laterales de riego serán de PVC, con unión por junta elástica en los diámetros superiores a 50 mm y de PVC con junta pegada para el diámetro 50 mm. Los trazados de la tubería y su diámetro quedan definidos en el plano 2



Se elige una tubería de PVC de 110 mm de diámetro exterior, con una presión de 6,8 atmósferas.

#### 2.4.-Laterales y emisores:

De la tubería terciaria, a distancias de 9 metros, salen las tuberías laterales de polietileno de baja densidad de diámetro nominal 16 o 20 mm. Estas van en superficie siguiendo las líneas de la plantación, y en ellas se integran los goteros a distancias de 75 cm o 100 cm.

Se proyectan 2 líneas de tubería lateral por línea de plantación.

Se instalarán dos tipos de gotero, en primer lugar y dado que este va sobre la superficie y requiere una cantidad de emisores pequeña, se instalará una tubería ciega, en la que se practicarán orificios para colocar 3 emisores autocompensantes por ramal y árbol, en la parcela de 10 hectáreas y 4 emisores por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas, y a partir del quinto año se colocarán líneas de gotero con emisores autocompensantes integrados cada metro, por lo que en lugar de haber 14 emisores por árbol, tendremos una media de 15 emisores por árbol, con un caudal de 4 l/hora. Se elige este tipo de sistema de riego a partir del quinto año porque al ir enterrados, este tipo de sistemas resulta menos problemático.

Los ramales que se colocan los primeros años, serán a base de tubería ciega de 16 mm a la que se le instalarán difusores autocompensantes, a razón de 3 (parcela de 10 hectáreas) y 4 (parcelas de 20 hectáreas) por árbol y por ramal. La separación de estos difusores dentro del ramal será de 75 cm. Los difusores emiten una cantidad de 4 litros/hora.

El gotero que se instalará a partir de 5º año es un gotero de 20mm, con emisores cada 100 cm, a una presión de 4 bares, que permite una longitud máxima de 391 metros, para emisiones de 4 litros/hora. Son goteros sumamente resistentes a la obstrucción ya que poseen dos orificios de salida, uno opuesto al otro, para prevenir la aspiración de impurezas por el vacío que se crea al terminar el ciclo de riego, por lo que se puede instalar enterrado. El cuerpo del gotero está construido con resinas de polietileno, el diafragma es de silicona. Esta combinación lo hace resistente a los ácidos hasta con pH2, a los fertilizantes, al cloro y otros productos químicos. El caudal de goteros no se altera con los cambios de temperatura del agua. La tecnología Copper Shield, protege

el difusor de la entrada de raíces, creando un sistema de riego con gotero enterrado de larga duración y bajo mantenimiento.

Para el cálculo de las instalaciones se empleará los datos del gotero con emisores integrados que se instalará a partir del 5º año.

### 2.5.-Automatización de riego:

Consiste en la apertura y cierre automático de los sectores de riego, en los momentos y con la duración determinados previamente en un programador de riego.

Los elementos responsables de la automatización son las válvulas hidráulicas de sector, el programador de riego y los solenoides, actuando de la siguiente manera:

#### 2.5.1.-Programador:

El programador es un elemento que realiza, como su propio nombre indica, la programación del riego, es decir, la apertura y cierre de las válvulas de sector, en una fecha y con una duración de riego determinada.

Las principales características del programador son:

- Tensión de alimentación: 12 V corriente continua.
- Consumo del equipo en reposo: 5 mA.
- Corriente por sector en conexión: 5 A máximo
- Estanqueidad: IP-54
- Capacidad de realizar al menos dos programas diarios por válvula.
- Programación por horas y minutos.
- Control de la fertirrigación para lavado de fertilizantes.
- Capacidad para realizar la limpieza de filtros.
- Protección contra cambios de polaridad
- Funcionamiento con válvulas de solenoide tipo latch
- 7 a 12 sectores de riego independientes (incluyendo los correspondientes a fertirrigación y al hidrante).

Los datos de inicio y duración del riego en cada sector se introducen en el programador. Este actúa sobre las válvulas hidráulicas a través de los solenoides que reciben las señales eléctricas del primero y las transforman en órdenes hidráulicas en

las válvulas, conectando para ello el hidrante con la cámara superior de la válvula de sector (cierre), o ésta con el drenaje del solenoide (apertura), mediante microtubos PEAD de 8x5,5 mm.

El programador que se instalará tendrá capacidad, para apertura y cierre de todas las válvulas de sector, además de la válvula general de la parcela, y de la válvula para fertirrigación que vamos a instalar y de las válvulas de lavado de filtros que pueda haber en el futuro.

El conjunto se colocará dentro de una arqueta formada por un tubo de hormigón en masa de 1 metro de longitud y 1 metro de diámetro, con tapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor y candado con llave maestrada. Como solera de la arqueta y para drenaje de la misma se colocara una cama de gravilla con un espesor de 10 cm.

La tapa deberá poderse abatir por completo al abrir la arqueta.

La batería que suministra energía al programador será de tipo industrial, de 12 V nominales y 45 Ah. Antes de su conexión al programador, se le hará una carga preventiva para asegurar que proporciona una tensión mínima de 12,85 V.

La conexión del programador con los solenoides y éstos con las válvulas hidráulicas del sector, será tal que coincidan el número de salida (pista) en el programador con el número de solenoide en panel y con el número de sector sobre el que éste actúa según la numeración de sectores de los planos de proyecto.

Cuando se realice la fertirrigación, el programador deberá efectuar en cada sector el lavado de las tuberías después de aplicar el fertilizante, mediante riego durante un corto periodo de tiempo preestablecido.

Se elige el programador de riego por tiempo, por su mayor facilidad de instalación y de manejo. La fuente de alimentación será una batería de 12 V y 45 amperios/hora.

#### 2.5.2.-Solenoide:

Son válvulas que transforman la señal eléctrica en apertura o cierre emitida por el programador, en una señal hidráulica efectiva en la válvula del sector.

Las características de los solenoides son:

- Funcionamiento por impulsos (tipo latch)

- El paso mínimo será 1,5 mm, aunque puede variarse con la colocación de filtros en su alimentación o bien con el empleo de agua filtrada.
- Voltaje de 12 a 50 voltios, con tolerancia del 10% de variación.
- Consumo mínimo en corriente continua, con tiempos de apertura inferiores a 20 milisegundos.
- Presión de trabajo 1,2 MPa
- Bobina con aislamiento IP54, obtenido mediante embutido en resina tipo epoxi.
- La válvula del conjunto solenoide será de tres vías (correspondiente al control de válvulas hidráulicas), metálica.

Se instalará un solenoide por sector, uno para el control de la válvula del hidrante y otro para automatizar la apertura y cierre de la válvula de fertirrigación.

En nuestro caso se ha elegido el solenoide tipo latch, que consume energía únicamente en los momentos en que abre o cierra la válvula solenoide. De este modo se incrementa la autonomía de funcionamiento del programado con la batería.

El solenoide se protege dentro del mismo tubo de hormigón que el programador y la batería.

Las 3 parcelas se riegan individualmente. La parcela nº1, que tiene 20,8 hectáreas, se regará con 4 sectores puesto que aunque cada sector tiene 5,2 hectáreas, al descontar los bordes de la finca se pierde superficie de riego, por lo que la superficie útil a regar será algo inferior a las 5 hectáreas que un hidrante puede regar como máximo; la parcela nº2, que tiene 19,2 hectáreas se riega con 4 sectores y la parcela nº3 que tiene 10 hectáreas se riega con 2 sectores.

### 2.5.3.-Válvulas hidráulicas:

Las válvulas hidráulicas son elementos que están situados entre la conducción primaria y la secundaria de cada sector, permitiendo la apertura y cierre de los sectores de riego y en ocasiones la regulación de la presión de los mismos, pudiendo ser accionadas manualmente o de manera remota mediante mando hidráulico, eléctrico o vía radio. Están situadas en los centros de distribución que se encuentran en el interior de las parcelas.

Estas válvulas serán de diámetro nominal 3". El cuerpo o parte principal de la válvula deberá ser de fundición de hierro revestido interior y exteriormente de una capa de

resina epoxi de un espesor mínimo de 150 micras. Serán embridadas. Estas válvulas serán de membrana y el diafragma será el elemento que permite el control, apertura y cierre de la válvula. Será de caucho natural reforzado con tejido de nailon. La presión será de 1 MPa.

Estas válvulas deberán contar con un sector de 3 posiciones para su accionamiento manual en el caso de avería del sistema remoto de accionamiento de la válvula. La conexión del selector con las tomas de aguas arriba, aguas abajo, panel de solenoide y si lo hubiese, regulador de presión, se realiza mediante microtubos de polietileno de alta densidad de diámetro exterior 8 mm o interior 5,5 mm. Se colocarán filtros en línea de 1/4” o 3/8” en las conexiones de microtubos de mando hidráulico con las válvulas, con el fin de evitar la obstrucción de los microtubos.

Las válvulas irán situadas en el interior de una arqueta protectora que tendrá en el fondo 10 cm de gravilla. Estas arquetas se colocarán en el centro de 2 líneas de plantación, permitiendo el paso a ambos lados de ella.

#### 2.6.-Fertirrigación:

Con el fin de facilitar una incorporación cómoda y eficaz de abonos solubles a los distintos cultivos, se proyectan bombas de inyección hidráulica y se colocará en cada hidrante una válvula hidráulica de 1” de diámetro nominal controlada por un solenoide situado en el panel de solenoides, ubicada en la zona posterior al hidrante, con los accesorios necesarios para una rápida conexión de la bomba inyectora.

##### 2.6.1.-Bomba inyectora:

Es un elemento capaz de realizar una inyección de abono en el caudal de entrada a la parcela (fertirrigación). Existen tres tipos de bombas inyectoras:

- Tipo venturi: se basan en la succión producida por la depresión de un elemento, Venturi, colocado en paralelo a la tubería primaria. La depresión, regulable succiona fertilizante desde un depósito.
- Hidráulicas: funcionan tomando aguas a presión en un punto de la tubería primaria. A través de diversos mecanismos, esta toma crea una succión de abono desde un depósito y, posteriormente, lo inyecta empleando la misma presión, en otro punto de la tubería primaria, aguas debajo de la toma.

- Eléctricos: realizan la inyección de abono tomando éste desde un depósito e inyectándolo en la red de la parcela, produciéndose todo ello mediante un motor eléctrico.

El inyector elegido es de tipo hidráulico, capaz de inyectar 200 l/hora de fertilizante a una presión máxima de trabajo de 0,7MPa. La bomba será capaz de regular un caudal de inyección entre 40 y 250 l/hora.

El funcionamiento de la bomba estará automatizado. Para ello se colocará una electroválvula de diámetro nominal 1” en el carrete metálico situado a continuación del hidrante, dentro de la arqueta. Las conexiones de la bomba inyectora a la toma de agua, en la electroválvula, y al punto de inyección de abono serán del tipo Barcelona.

#### 2.6.2.-Tanques de fertirrigación:

En cada parcela se colocarán 3 tanques, próximos al hidrante, desde los que tomará el fertilizante la bomba inyectora para introducirlos en la parcela a través de los goteros.

Se colocarán 2 tanques de 1.000 litros y uno de 2.000 litros en cada parcela. Se trata de tanques, conectados en paralelo con la red, que contienen en su interior la solución fertilizante. Estos tanques se encuentran a la misma presión que el resto de la red, por tanto han de ser estancos. Serán de plástico, resistentes a la corrosión a la que serán sometidos. La pérdida de carga mínima para que funcionen es de 3 mca.

#### 2.7.-Desagües:

Los desagües son elementos que, ubicados en ciertos puntos bajos o finales de la red, permiten la limpieza de la misma, eliminando piedras, y otras suciedades que pudieran interrumpir, con el tiempo, el flujo. Esa función es particularmente importante en la fase de limpieza de tuberías posterior a la instalación de la red. Otra función es la de permitir el vaciado del sector como medida de protección contra heladas.

Ubicados al final de las tuberías terciarias, en el extremo opuesto al de la válvula hidráulica de sección, permiten la limpieza de la misma, eliminando piedras y otras suciedades que pudieran interrumpir el flujo.

Este desagüe comprende la conexión con la tubería terciaria de PVC, mediante reducción y codo ascendente de PVC, PN6 de 50 mm de diámetro, un codo para

recuperar la horizontalidad y válvula de compuerta de PVC, diámetro 1/4”, PN 10. Todo ello protegido por una arqueta de hormigón en masa de 20 cm de diámetro. La salida del desagüe se orientará hacia la parcela en cuya red está colocado.

### 3.-DISEÑO DE LA INSTALACIÓN:

#### 3.1-Características de las parcelas:

En el cálculo del dimensionamiento del sistema de riego y la realización del diseño hidráulico hay que tener en cuenta una serie de fases. Como se ha mencionado anteriormente tenemos 3 fincas:

- Parcela 1:
  - Superficie: 10 hectáreas
  - Número de sectores: 2
- Parcela 2:
  - Superficie: 19,2 hectáreas
  - Número de sectores: 4
- Parcela 3:
  - Superficie: 20,8 hectáreas
  - Número de sectores: 2

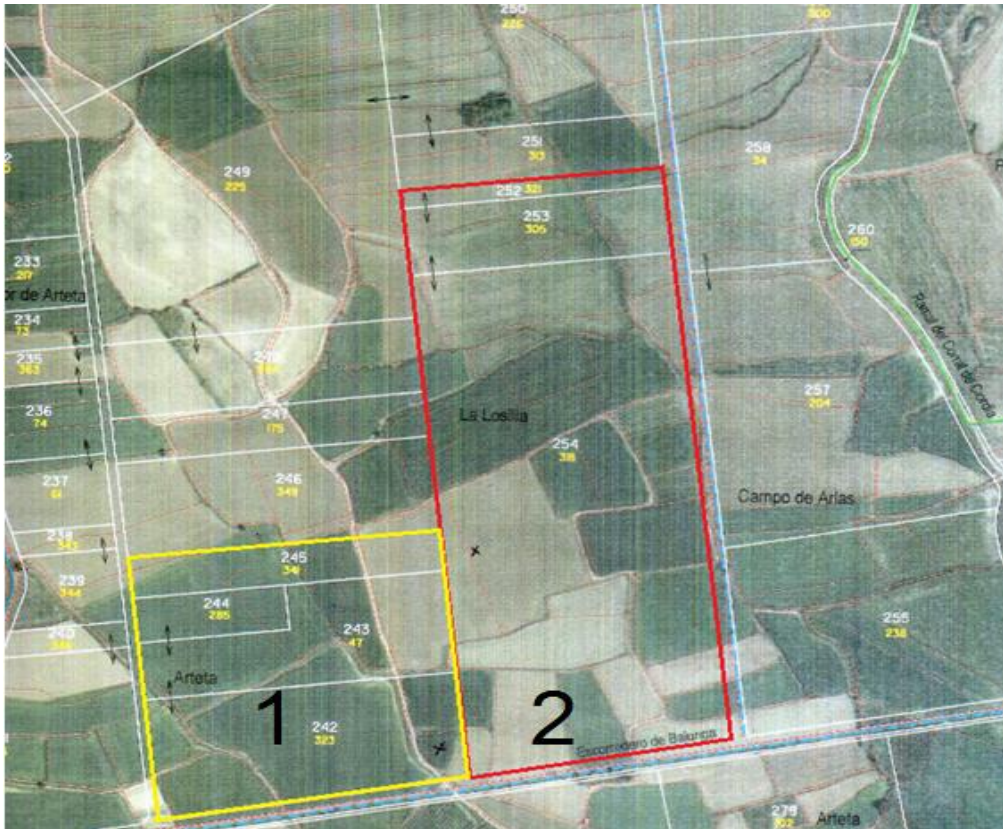
A continuación se muestra las parcelas obtenidas de los planos de la concentración parcelaria, así como la superficie de dichas parcelas medidas con “Sigpac”.

- Parcela 1:



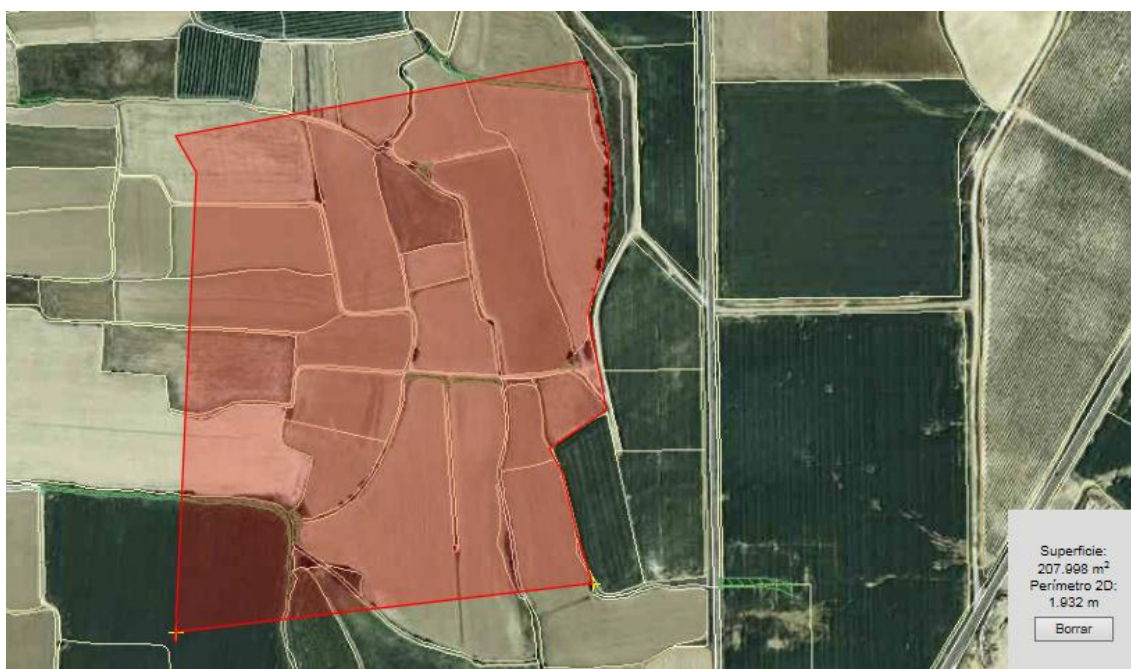


- Parcela 2:



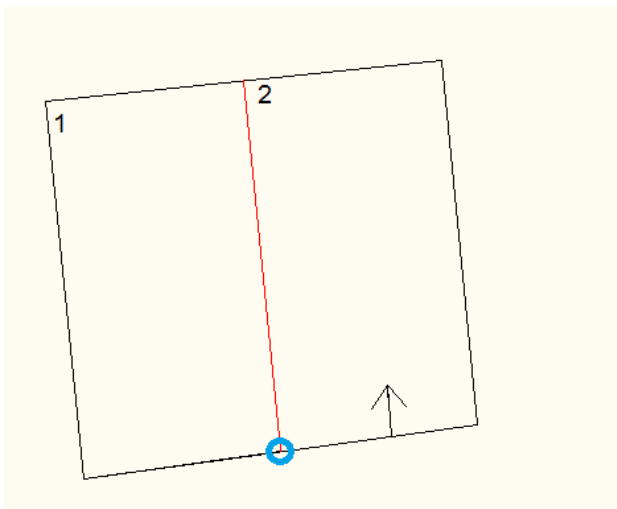


- Parcela 3:



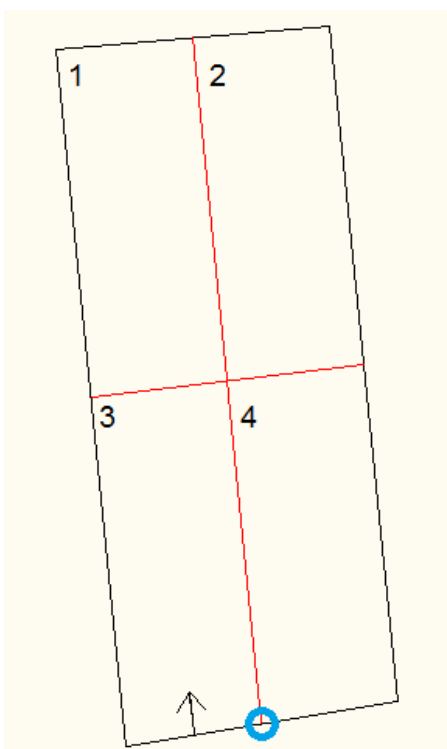
Se estudia la posible distribución de los sectores, quedando de la siguiente manera (el círculo azul representa los hidrantes y la flecha la dirección de las líneas de plantación):

- Parcela 1:



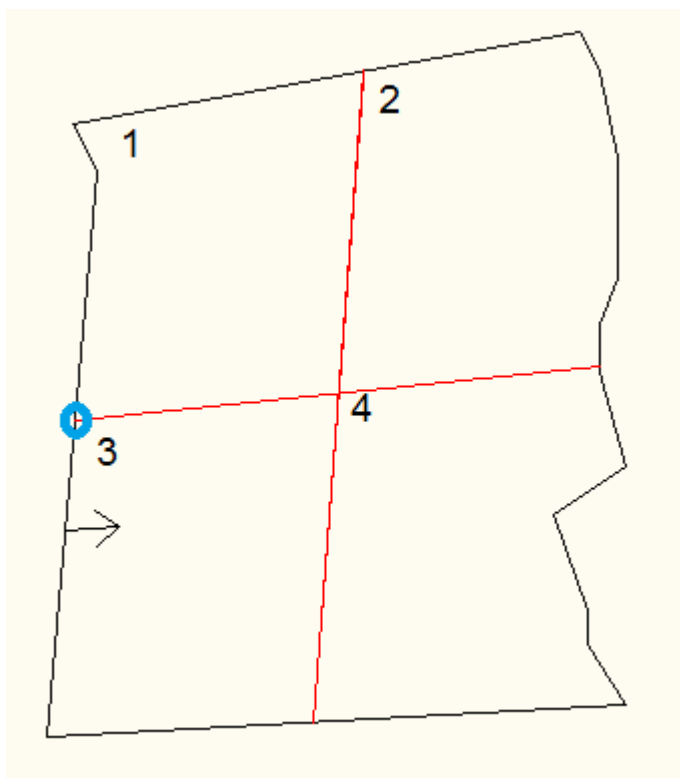
- Sector 1: 49.962,57 m<sup>2</sup>
- Sector 2: 49.904,86 m<sup>2</sup>

- Parcela 2:



- Sector 1: 48.278,52 m<sup>2</sup>
- Sector 2: 47.55109 m<sup>2</sup>

- Sector 3: 48.426,09 m<sup>2</sup>
- Sector 4: 47.735,82 m<sup>2</sup>
- Parcela 3:



- Sector 1: 49.823,11 m<sup>2</sup>
- Sector 2: 52.884,26 m<sup>2</sup>
- Sector 3: 52.488,7 m<sup>2</sup>
- Sector 4: 52.803,93 m<sup>2</sup>

Como se puede apreciar los mayores problemas que podemos encontrar en cuanto a superficie regada por cada sector están en la parcela 3 en la que la totalidad de los sectores tienen una superficie algo superior a las 5 hectáreas que se consideran como superficie máxima a regar por cada hidrante, pero nos hemos decantado por colocar estos 4 sectores en lugar de 5 por las siguientes justificaciones:

- Con 5 sectores no se puede completar cada ciclo de riego ya que en los meses de máximas demandas se riega cada 2 días con tiempo superior a las 10 horas por lo que no se podría acabar un ciclo de riego antes de comenzar el siguiente.
- Son parcelas completamente llanas por lo que hay menores pérdidas de carga.

- Se pretende realizar un camino central en la parcela, por lo que se reduce la superficie a regar por cada uno de los sectores, además de esto, al no ser rectangular ni cuadrada perfecta se reduce también la superficie a regar.

A continuación determinaremos las líneas de gotero, así como la dimensión de las mismas que deberá abastecer cada sector:

- Parcela 1:
  - Sector 1: el sector 1 de la parcela 1 está formado por 18 líneas de plantación, de las cuales 9 contienen 41 árboles por línea y otras 9 contienen 40 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 729 árboles, abastecidos por un total de 10.935 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indican en el plano 2. El diseño se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante y va hacia el centro de la parcela (154,7 metros) paralela a las líneas de plantación hasta el centro de distribución donde se encuentran las válvulas de control, y desde donde parten 2 tuberías terciarias. En el caso del sector 1, parte hacia la derecha, con una dimensión de 158,46 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Tal como se ha comentado en apartados anteriores, se disponen de dos ramales por línea de plantación, las cuales irán separadas 1 metro a cada lado de la línea de plantación por lo que la distancia entre ellas será 2m-7m-2m-7m y así sucesivamente, ya que las líneas de plantación irán separadas 9 metros
  - Sector 2: El sector 2 de la parcela 1 está formado por 19 líneas de plantación, de las cuales 9 contienen 39 árboles por línea y otras 10 contienen 40 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 751 árboles, abastecidos por un total de 11.265 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indican en el plano 2. El diseño se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante y va hacia el centro de la parcela (154,7 metros) paralela a las líneas de plantación hasta el centro de distribución donde se encuentran las válvulas de control, y desde donde parten 2 tuberías terciarias. En el caso del sector 2, parte una tubería terciaria hacia la izquierda, con una dimensión de 167,49 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. La separación entre los laterales será la misma que en el sector 1 y similar en el resto de sectores.

- Parcela 2:
  - Sector 1: el sector 1 de la parcela 2 está formado por 15 líneas de plantación, de las cuales 5 contienen 47 árboles por línea y otras 10 contienen 46 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 695 árboles, abastecidos por un total de 10.425 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indican en el plano 2. El diseño de los sectores 1 y 2 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia la parte superior de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 513,2 metros. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia la izquierda y otra hacia la derecha, que abastecerán los laterales de dichos 2 sectores. En el caso del primer sector se emplea una tubería terciaria que parte hacia la izquierda, con una dimensión de 131,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.
  - Sector 2: el sector 2 de la parcela 2 está formado por 16 líneas de plantación, de las cuales 6 contienen 46 árboles por línea y otras 10 contienen 45 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 726 árboles, abastecidos por un total de 10.890 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indican en el plano 2. El diseño de los sectores 1 y 2 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia la parte superior de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 513,2 metros. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia la izquierda y otra hacia la derecha, que abastecerán los laterales de dichos 2 sectores. En el caso del segundo sector se emplea una tubería terciaria que parte hacia la derecha, con una dimensión de 140,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.
  - Sector 3: el sector 3 de la parcela 2 está formado por 15 líneas de 46 árboles cada una. Esto hace que este sector riegue un total de 690

árboles, abastecidos por un total de 10.350 metros lineales de tubería lateral, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 3 y 4 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 170,54 metros hasta el centro de distribución nº2. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia la izquierda y otra hacia la derecha, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del tercer sector se emplea una tubería terciaria que parte hacia la izquierda, con una dimensión de 131,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.

- Sector 4: el sector 4 de la parcela 2 está formado por 16 líneas de las cuales 3 líneas tienen 46 árboles cada una y otras 13 líneas tienen 45 árboles cada una. Esto hace que este sector riegue un total de 723 árboles, abastecidos por un total de 10.845 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 3 y 4 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 170,54 metros hasta el centro de distribución nº2. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia la izquierda y otra hacia la derecha, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del cuarto sector se emplea una tubería terciaria que parte hacia la derecha, con una dimensión de 140,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.

- Parcela 3:

- Sector 1: el sector 1 de la parcela 3 está formado por 28 líneas de plantación, de las cuales 25 contienen 28 árboles por línea, hay una línea de 29 árboles, otra de 17 árboles y otra contiene 8 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 754 árboles, abastecidos por un total de 11.310 metros lineales de tuberías laterales, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 1 y 3 se resolverá con una

tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 103,58 metros hasta el centro de distribución nº1. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia arriba y otra hacia abajo, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del primer sector se emplea una tubería terciara que parte hacia arriba, con una dimensión de 248,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.

- Sector 2: el sector 2 de la parcela 3 está formado por 30 líneas de plantación, de las cuales 9 contienen 27 árboles por línea, hay 13 líneas de 26 árboles, 3 de 25 árboles, 3 de 24 árboles, una de 22 y una que contiene 12 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 762 árboles, abastecidos con 11.310 metros lineales de tubería lateral, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 2 y 4 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 311,48 metros hasta el centro de distribución nº2. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia arriba y otra hacia abajo, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del segundo sector se emplea una tubería terciara que parte hacia arriba, con una dimensión de 266,49 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.
- Sector 3: el sector 3 de la parcela 3 está formado por 28 líneas de plantación de 28 árboles cada una. Esto hace que este sector riegue un total de 784 árboles, abastecidos por un total de 11.760 metros lineales de tubería lateral, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 1 y 3 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 103,58 metros hasta el centro de distribución nº1. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia arriba y otra



hacia abajo, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del tercer sector se emplea una tubería terciara que parte hacia abajo, con una dimensión de 249,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.

- Sector 4: el sector 4 de la parcela 3 está formado por 28 líneas de plantación, de las cuales una contiene 31 árboles, otra 30 árboles, 4 de 29 árboles, 3 de 28 árboles, 8 de 27 árboles, 2 de 26 árboles, 3 de 25, 2 de 24, 3 que contienen 23 árboles cada una y una de 22 árboles. Esto hace que este sector riegue un total de 743 árboles, abastecidos por un total de 11.280 metros lineales de tubería lateral, tal como se indica en el plano 2. El diseño de los sectores 2 y 4 se resolverá con una tubería primaria que parte del hidrante hacia el centro de la parcela, de forma paralela a las líneas de plantación, con una distancia de 311,48 metros hasta el centro de distribución nº2. A partir de este centro de distribución con las respectivas válvulas parten 2 tuberías terciarias, una hacia arriba y otra hacia abajo, que abastecerán los laterales de dichos 2 hidrantes. En el caso del cuarto sector se emplea una tubería terciara que parte hacia abajo, con una dimensión de 249,5 metros, a partir de la cual saldrán los laterales, perpendiculares a la misma y a razón de dos por línea de plantación. Separación entre laterales similar al resto de sectores.

### 3.2.-Dimensionamiento del sistema de riego:

Para el dimensionamiento del sistema de riego se tendrá en cuenta las condiciones de riego del año 10 en adelante, en que la demanda de agua es mayor, y a partir de estos datos se adecuará dicho sistema a las condiciones del resto de años.

#### 3.2.1.-Laterales:

Para el cálculo de los laterales, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones como son que los emisores, ya sean los integrados como los no integrados, son autocompensantes, es decir, se caracterizan por la siguiente fórmula:  $q = k \times H^X$

siendo “q” el caudal nominal del emisor (4 l/hora), “k” coeficiente del emisor, “H” presión nominal (61,18mca) y “x” es el exponente de descarga, que en el caso de los goteros autocompensantes es 0, ya que el caudal emitido es constante e independiente a la presión.

Para mantener la presión dentro de los límites admitidos para que los caudales sean uniformes, así como para calcular los diámetros de las tuberías, es necesario evitar que la caída de presión supere un valor, que en nuestro caso se establece en el 3%. Por otro lado se hace necesario fijar una pérdida de carga admisible, con el fin de conseguir un adecuado reparto presiones a lo largo de los laterales. Nos decantamos por seguir el criterio de Arviza, adoptando un límite permisible de pérdida de carga a lo largo de la tubería del 25%.

El gotero que se instalará a partir de 5º año es un gotero de 20mm, con emisores cada 100 cm, a una presión de 4 bares, que permite una longitud máxima de 391 metros, para emisiones de 4 litros/hora. Son goteros sumamente resistentes a la obstrucción ya que poseen dos orificios de salida, uno opuesto al otro, para prevenir la aspiración de impurezas por el vacío que se crea al terminar el ciclo de riego, por lo que se puede instalar enterrado. El cuerpo del gotero está construido con resinas de polietileno, el diafragma es de silicona. Esta combinación lo hace resistente a los ácidos hasta con PH2, a los fertilizantes, al cloro y otros productos químicos. El caudal de goteros no se altera con los cambios de temperatura del agua. La tecnología Copper Shield, protege el difusor de la entrada de raíces, creando un sistema de riego con gotero enterrado de larga duración y bajo mantenimiento.

Los ramales de mayor longitud, y por tanto los que mayores problemas pueden ocasionar son 5 ramales del sector 1 de la parcela 2, que tienen una dimensión de 352,5 metros, pero teniendo en cuenta que las tuberías terciaras se proyectan en la mitad de estas líneas de plantación, la mayor longitud será de 176,25 metros lineales.

Teniendo en cuenta que los emisores en la instalación del quinto año en adelante, están separados una distancia de 1 metro, en cada ramal se dispone de 176 emisores, que como ya se ha dicho anteriormente, producen un caudal de 4 litros a la hora.

El caudal ( $n^{\circ}$  emisores x caudal de cada emisor x  $\mu$ ) será de 739,2 litros /hora.

Teniendo en cuenta que se ha elegido laterales de 20 mm de diámetro exterior, se supone un diámetro interior de 18,8 mm.

Una vez concretados todos los datos, se procede a determinar si los laterales elegidos son adecuados o no para nuestro caso.

- Cálculo del régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{q \left( \frac{l}{h} \right)}{d \text{ (mm)}} \right)$$

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{739,2l/h}{18,8mm} \right) = 31.865.5 > 4.000 \rightarrow \text{Régimen turbulento.}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right)$$

Siendo:

- $J \rightarrow$  pérdidas de carga unitarias, que se calcula mediante la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75} = 0,473 \times 18,8^{-4,75} \times 739,2^{1,75} = 0,044m/m$$

- $J' \rightarrow$  pérdidas de carga producidas por la conexión emisor-lateral.
- $Se \rightarrow$  separación entre emisores (1 m)
- $fe \rightarrow$  longitud equivalente, que se calcula con la fórmula de Montalvo, para un gotero con conexión estándar sobre la línea:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 18,8^{-1,57} = 0,189$$

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right) = 0,044 \times \left( \frac{1 + 0,189}{1} \right) = 0,0523 m/m$$

- Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

$$hf = J' \times F \times L$$

Siendo:

- $J' \rightarrow$  pérdidas de carga unitarias  $\rightarrow 0,0523m/m$
- $F \rightarrow$  factor de Christiansen, que depende del número de emisores (176 emisores en nuestro ramal)  $\rightarrow 0,365$
- Longitud del ramal  $\rightarrow 176,25$  metros

$$hf = J' \times F \times L = 0,0523 \times 0,365 \times 176,25 = 3,36 mca$$

El lateral más desfavorable, que es para el que se han realizado los cálculos, pierde a lo largo de su longitud 3,36 mca, teniendo en cuenta que tiene una presión inicial de 30,59 mca, y que los goteros autocompensantes funcionan en

un rango de presiones de 10 a 40 mca, parece lógico afirmar que no encontraremos problemas en la distribución del agua por los laterales de 20 mm de los años 5 en adelante, y por consiguiente, y dada la menor demanda de agua y presión que se requieren en los laterales de 16 mm de los 4 primeros años, tampoco parece encontrarse problemas en la distribución del agua dichos primeros cuatro años.

### 3.2.2.-Tuberías terciarias:

Dado que el número de árboles a abastecer en cada sector es muy parecido, para determinar el sector más desfavorable en cuanto a tuberías terciarias se refiere se procede a comprobar la longitud de las tuberías terciarias que abastecen a cada sector:

- Parcela 1:
  - Sector 1: 158,49 m
  - Sector 2: 167,49 m
- Parcela 2:
  - Sector 1: 131,5 m
  - Sector 2: 140,5 m
  - Sector 3: 131,5 m
  - Sector 4: 140,5 m
- Parcela 3:
  - Sector 1: 248,5 m
  - Sector 2: 266,49 m
  - Sector 3: 249,5 m
  - Sector 4: 249,5 m

De lo anterior se deduce que el sector más desfavorable en lo que a tuberías terciarias se refiere es el sector 2 de la parcela 3, que tendrá las siguientes características:

- Longitud: 266,49 m
- Número de líneas de plantación: 30
- Número de ramales:  $30 \times 2 = 60$
- Número de árboles de sector: 754
- Separación entre ramales: 2m-7m-2m-7m... → 4,5 metros de media

- Caudal al inicio de la secundaria: 754 árboles x 15 emisores/árbol x 4l/h = 45.240 l/hora
- Pérdida de carga admisible (25% del 3%): 0,03 x 0,25 x 268,23 = 2,01 mca

Una vez concretados todos los datos, se procede a determinar las tuberías terciarias adecuadas para nuestra instalación:

Se elige una tubería de PVC de 100 mm de diámetro exterior y 95,2 mm de diámetro interior, con una presión de 6,8 atmósferas.

- Cálculo del régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{q \left( \frac{l}{h} \right)}{d \text{ (mm)}} \right)$$

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{45.240 l/h}{95,2 mm} \right) = 167.578 > 4.000 \rightarrow \text{Régimen turbulento.}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right)$$

Siendo:

- J → pérdidas de carga unitaria, que se calcula mediante la fórmula de Blasius:  

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75} = 0,473 \times 95,2^{-4,75} \times 45.240^{1,75} = 0,0265 m/m$$
- J' → pérdidas de carga producidas por la conexión emisor-lateral.
- Se → separación entre emisores (4,5 m)
- fe → longitud equivalente, que se calcula con la fórmula de Montalvo, para un gotero con conexión estándar sobre la línea:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 95,2^{-1,57} = 0,015$$

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right) = 0,0265 \times \left( \frac{4,5 + 0,015}{4,5} \right) = 0,0266 m/m$$

- Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

$$hf = J' \times F \times L$$

Siendo:

- J' → pérdidas de carga unitarias → 0,0266 m/m

- $F \rightarrow$  factor de Christiansen, que depende del número de laterales (60 laterales)  $\rightarrow 0,361$
- Longitud tubería  $\rightarrow 266,49$  metros (+ 3 metros debido a un codo)

$$hf = J' \times F \times L = 0,0266 \times 0,361 \times 269,49 = 2,59 \text{ mca}$$

$>$  pérdida de carga admisible (NO)

Como se puede comprobar, con este tipo de tubería, la pérdida de carga es superior a la admisible, por lo que se realiza la misma operación, utilizando una tubería de PVC de 110 mm de diámetro exterior y 104,6 mm interior, con una presión de 6,8 atmósferas:

- Cálculo del régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{q \left( \frac{l}{h} \right)}{d \text{ (mm)}} \right)$$

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{45.240 l/h}{104,6 mm} \right) = 152.518,5 > 4.000 \rightarrow \text{Régimen turbulento.}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right)$$

Siendo:

- $J \rightarrow$  pérdidas de carga unitaria, que se calcula mediante la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75} = 0,473 \times 104,6^{-4,75} \times 45.240^{1,75} = 0,017 m/m$$

- $J' \rightarrow$  pérdidas de carga producidas por la conexión emisor-lateral.
- $Se \rightarrow$  separación entre emisores (4,5 m)
- $fe \rightarrow$  longitud equivalente, que se calcula con la fórmula de Montalvo, para un gotero con conexión estándar sobre la línea:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 104,6^{-1,57} = 0,0128$$

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right) = 0,017 \times \left( \frac{4,5 + 0,015}{4,5} \right) = 0,0171 m/m$$

- Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

$$hf = J' \times F \times L$$

Siendo:

- $J' \rightarrow$  pérdidas de carga unitarias  $\rightarrow 0,0171 \text{ m/m}$
- $F \rightarrow$  factor de Christiansen, que depende del número de laterales (60 laterales)  $\rightarrow 0,361$
- Longitud tubería  $\rightarrow 266,49$  metros (más 3 metros debido a 1 codo)

$$hf = J' \times F \times L = 0,0171 \times 0,361 \times 269,49 = 1,66 \text{ mca}$$

*< pérdida de carga admisible (SI)*

Este tipo de tuberías terciarias irán enterradas, al igual que las primarias, en zanjas excavadas de dimensiones constantes de 1 metro de profundidad y 0,6 metros de anchura.

El material procedente de la excavación, en el caso de utilización posterior en rellenos, se dispondrá lo suficientemente separado de los bordes de la zanja para evitar el desmoronamiento de este. Deben separarse claramente cordones de tierra vegetal y el ordinario a fin de colocar el primero en su posición de origen al preceder al tapado de la zanja.

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes se procederá al asiento de la tubería. En la mayoría de los casos se colocara directamente la tubería sobre el fondo de la zanja y el asiento consistirá en el arriñonado y tapado manual de la misma, con el terreno seleccionado de la propia excavación, cuidando que la tubería quede perfectamente embutida en el terreno.

Tras el relleno anterior, se procederá al tapado del resto de la zanja excavada, con relleno ordinario. Se procurará realizar el relleno ordinario por tongadas, con materiales más finos en las primeras capas y teniendo en cuenta que las últimas capas deben ser de terreno vegetal.

### 3.2.3.- Tubería primaria:

La tubería primaria es la encargada de transportar el agua desde el hidrante de cada parcela a los centros de distribución de cada parcela en los que se encuentran las válvulas encargadas de permitir o bloquear el paso del agua a las tuberías terciarias.

Como se ha mencionado anteriormente, todos los sectores están formados por un número parecido de árboles, por lo que nos centramos en la longitud de las tuberías para determinar en qué caso nos encontramos ante la situación más desfavorable.

En la parcela 1 solamente tenemos un centro de distribución, situado a 147,7 metros del hidrante.

En la parcela 2 hay dos centros de distribución abastecidos por la misma tubería primaria, estando el centro de distribución nº1 que abastece a los sectores 1 y 2, a una distancia del hidrante de 513 metros y el centro de distribución nº2, que abastece a los sectores 3 y 4, a 170,86 metros del hidrante.

En la parcela 3 hay dos centros de distribución abastecidos por la misma tubería primaria, estando el centro de distribución nº1 que abastece a los sectores 1 y 3, a una distancia del hidrante de 104 metros y el centro de distribución nº2, que abastece a los sectores 2 y 4, a 313 metros del hidrante.

De lo anterior se deduce que el caso más desfavorable se encuentra en la tubería que abastece el centro de distribución nº1 de la parcela 2, con una distancia de 513,2 metros.

El caudal que debe abastecer esta tubería será el mayor entre los sectores 1 (695 árboles) y 2 (726 árboles) de la parcela 2. Requiere mayor caudal el sector 2 (726 árboles x 15 emisores/árbol x 4 l/h) con un total de 43.560 litros/hora.

Se elige una tubería de PVC de 160 mm de diámetro (152,2 mm interior), con una presión de 6,8 atmósferas.

- Cálculo del régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{q \left( \frac{l}{h} \right)}{d \text{ (mm)}} \right)$$

$$Re = 352,64 \times \left( \frac{43.560 l/h}{152,2 mm} \right) = 100.926,4 > 4.000 \rightarrow \text{Régimen turbulento.}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

$$J' = J \times \left( \frac{Se + fe}{Se} \right)$$

Siendo:

- $J \rightarrow$  pérdidas de carga unitaria, que se calcula mediante la fórmula de Blasius:

$$\begin{aligned} J &= 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75} = 0,473 \times 152,2^{-4,75} \times 43.560^{1,75} \\ &= 0,0027 m/m \end{aligned}$$



- Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral:

$$hf = J' \times F \times L$$

Siendo:

- $J'$  → pérdidas de carga unitarias → 0,0027m/m
- $F$  → factor de Christiansen, que depende del número de salidas (1 salida) → 1
- Longitud tubería → 513,2 metros

$$hf = J' \times F \times L = 0,0171 \times 0,361 \times 513,2 = 3,168 \text{ mca}$$

Se procede a mayorar un 20% las pérdidas de carga para contabilizar así las pérdidas de carga singulares y en las válvulas  $(3,168 + (0,2 \times 3,168)) = 3,8 \text{ mca} < \text{pérdida de carga admisible (SI)}$

El enterrado de las tuberías primarias será similar al explicado anteriormente para la tubería terciaria. Junto a estas tuberías primarias, y con la misma longitud se colocarán los microtubos PEAD 8X5,5mm que unen los solenoides del hidrante con las válvulas de accionamiento de cada sector que se colocarán en los centros de distribución de cada parcela para abrir o cerrar el paso a cada sector según le ordene el programa del ordenador del hidrante.

Cabe mencionar que la tubería principal que llega hasta los hidrantes tiene capacidad de conducir 60.000 litros/hora por lo que no tendrá problema para abastecer ninguno de los sectores de las parcelas que pretendemos regar.

Por otro lado no es necesario la instalación de bomba impulsora del agua puesto que el agua proviene del embalse de Itoiz, cuya cota de coronación está a 592,5 metros sobre el nivel del mar y las parcelas están a una altura de 293 metros sobre el nivel del mar, por lo que esta diferencia de altura es suficiente para aportar la presión requerida para el impulso del agua a toda la superficie de las parcelas.

El presupuesto de concentración parcelaria más el de la instalación de riego es de 61.736,88 €. El Gobierno de Navarra ofrece ayudas de mejora para instalación de riego del 35% a fondo perdido. Para ello hay que realizar un plan de inversiones que tiene un coste de 600€. La ayuda ofrecida asciende a  $21.607,9€ - 600€ = 21.007,9€$

Coste total instalación riego:  $61.736,88 - 21.007,9 = 40.729€$

# ANEJO 18: PROCESADO

ÍNDICE:

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                            | 4  |
| 2. UBICACIÓN.....                                               | 4  |
| 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....                   | 6  |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS.....                             | 6  |
| 4.1. Tolva de recepción de 8,5 m <sup>3</sup> .....             | 7  |
| 4.2. Alimentador vibrante.....                                  | 7  |
| 4.3. Cinta transportadora de 9 m de longitud.....               | 7  |
| 4.4. Tromel limpiador T1250.....                                | 8  |
| 4.5. Cinta transportadora de 5 m de longitud.....               | 8  |
| 4.6. Cinta transportadora con banda nervada N500.....           | 8  |
| 4.7. Ventadora de pre limpieza.....                             | 9  |
| 4.8. Cinta transportadora con banda nervada N500.....           | 9  |
| 4.9. Cinta transportadora de 4 metros de longitud.....          | 10 |
| 4.10. Mojador de nueces.....                                    | 10 |
| 4.11. Peladora de nueces con separador de pieles.....           | 10 |
| 4.12. Cinta transportadora con banda nervada N500.....          | 11 |
| 4.13. Cinta de inspección visual y selección manual de 3 m..... | 11 |
| 4.14. Placa magnética PM600.....                                | 12 |
| 4.15. Cinta transportadora de 4 m de longitud.....              | 12 |
| 4.16. Desviador de 2 vías.....                                  | 12 |
| 4.17. Secador ECO-15.....                                       | 13 |
| 4.18. Removedor.....                                            | 13 |
| 4.19. Cuadro eléctrico general.....                             | 14 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 4.20. Transporte, montaje mecánico y puesta en marcha..... | 14 |
| 4.21. Ingeniería y diseño.....                             | 14 |
| 5. PRESUPUESTO.....                                        | 14 |
| 6. ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE LA LÍNEA.....              | 14 |

## 1.-INTRODUCCIÓN:

En el presente anejo se pretende desglosar la maquinaria necesaria para llevar a cabo el procesado de la nuez, puesto que en el resto de documentos se ha incluido toda la maquinaria necesaria para el procesado dentro de la misma partida debido a que se solicita una instalación llave en mano, en la que se incluye tanto abastecimiento, como ingeniería y diseño y montaje de la maquinaria.

## 2.-UBICACIÓN:

La nave en la que se realiza el procesado se sitúa en Peralta, en el Polígono Agrícola “El Escopar B” Polígono 1 parcela 769, y tiene una superficie de 599,9 metros cuadrados, suficientes para la línea de procesado y para el almacenamiento del material.

El descortezado es una operación que se debe realizar fuera de la nave y en esta ocasión se realizará en un solar colindante a la nave de 240 m<sup>2</sup> propiedad del promotor, en la que dispone de toma de agua desde la propia nave y puerta de salida trasera hacia ese solar, el cual está situado en el Polígono Agrícola “El Escopar B”, polígono 1, parcela 761.

Esta nave cumple todas las normas establecidas para la realización de trabajos en su interior, tanto de seguridad y salud como de planteamiento urbanístico, las cuales están recogidas en el proyecto de ejecución de dicha obra, redactado en Mayo del año 2012.

A continuación se adjunta la cédula parcelaria de la nave en la que se realizará el procesado, estando el citado proyecto de ejecución de la nave a disposición de la administración competente en la materia para la comprobación de que cumple todos los requisitos legales.

## CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA

Referencia Catastral provisional del Bien Inmueble **CONSULTAR EN PÁGINA WEB**

Municipio **PERALTA** Entidad **PERALTA**

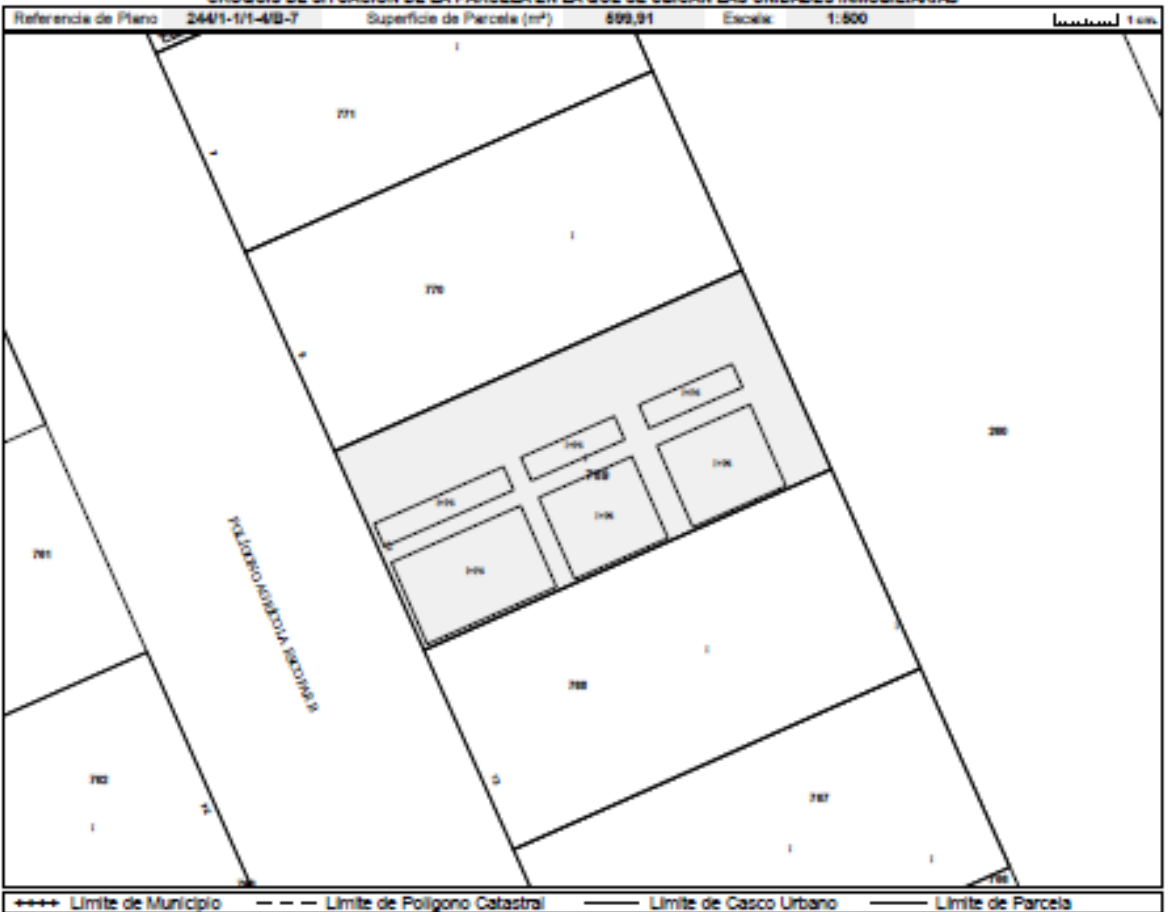
Expedida el **1 de mayo de 2017** via Internet <https://catastro.navarra.es>

Código Seguridad: **T/PH3423VWCV**

### REFERENCIAS IDENTIFICADORAS Y DATOS DESCRIPTIVOS

| REFERENCIAS IDENTIFICADORAS (*) |     | DIRECCIÓN O PARAJE | SUPERFICIES (m <sup>2</sup> ) |                                | USO, DESTINO O CULTIVO |                  |
|---------------------------------|-----|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|
| 1                               | 2   |                    | Principal                     | Común                          |                        |                  |
| 1                               | 76S | 2                  | 1                             | PG AGRICOLA ESCOPAR "B", 11 BJ | 899,90                 | ALMACEN AGRICOLA |
| 1                               | 76S | 2                  | 2                             | PG AGRICOLA ESCOPAR "B", 11 01 | 243,90                 | PLACA SOLAR      |

### CROQUIS DE SITUACIÓN DE LA PARCELA EN LA QUE SE UBICAN LAS UNIDADES INMOBILIARIAS



Conforme a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Foral 12/2006, de 21 de noviembre, la titularidad y el valor catastral son datos protegidos. Los titulares pueden acceder a sus datos previa identificación, en las oficinas del Servicio de Riqueza Territorial o por otros medios, utilizando cualquiera de los códigos de seguridad legalmente establecidos.

(\*) Las referencias identificadoras se componen de Polígono, Parcela, Subparcela o Subparcela Rústica y Unidad Urbana.

Hoja 1 de 1

Lur-Ondasunen eta Ondarearen gaineko Tributuen Zerbitzua • Servicio de Riqueza Territorial y Tributos Patrimoniales  
 Carlos III, 4 • 31002 PAMPLONA/IRUÑA • Tfnoa/Tfno. 848 42 73 33 • <https://catastro.navarra.es> • [riqjerr@navarra.es](mailto:riqjerr@navarra.es)

### 3.-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN:

En esta instalación, la limitación de procesado es debida a la secadora, por lo que la velocidad de procesado dependerá de la velocidad de secado, y teniendo en cuenta que la secadora puede conseguir velocidades de secado de 4.000 Kg cada 16 horas, se secarán unos 6.000 kg de nueces secas al día; siempre que los lotes tengan una humedad de entre el 25 y 35%.

La línea de procesado que se encarga a Industrias Garriga o empresa similar, consta de las siguientes partes:

- Lavado y destrío del fruto: mediante una descortezadora se separan los cocones de la nuez. La nuez se somete a un lavado con agua corriente y seguidamente se realiza un destrío de ramillas, piedras, nueces defectuosas, cortezas, etc.
- Secado: con él se consigue reducir el contenido de humedad del fruto desde un 30-45% hasta un 12-15%. El secado puede ser natural mediante la exposición al sol de las nueces o artificial mediante el empleo de una corriente de aire caliente en secaderos. Dado las fechas de recolección de la nuez, y para evitar problemas con el secado por falta de sol, el promotor se decanta por la instalación de un secadero artificial.
- Calibrado: su objetivo es conseguir lotes homogéneos de nueces, para ello se emplean calibradoras de cilindro giratorio.
- Almacenamiento: una vez secada la nuez puede conservarse durante 5-6 meses a una temperatura de 6 a 12°C. Dado que los meses posteriores al tratamiento son los de otoño e invierno, y teniendo en cuenta que la nave está aislada panel sándwich y termoarcilla, se prevé que la temperatura interior en la nave esté en ese rango.
- Empaque y venta: la nuez sale al mercado en sacos de 1, 3 y 5kg.

### 4.-DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS:

Las maquinas que se describen a continuación se refieren a una instalación estándar de recepción, limpieza y pelado de las nueces producidas en la explotación:

#### 4.1.-Tolva de recepción de 8,5 m<sup>3</sup>:

Se trata de una tolva de recepción del producto de dimensiones estándar 3000x2100x1800 mm, con volumen total de 8,5 m<sup>3</sup>. Construcción en chapa decapada pintada en verde. Se incluyen:

- Accesorios: reja superior, escalera de acceso, tapas de chapa estriada
- Alzas laterales de extensión superior para aumentar el volumen disponible del producto en 2,5 m<sup>3</sup>.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 7.645€

#### 4.2.-Alimentador vibrante (DV 800):

Alimentador vibrante para asegurar la alimentación continua y la regulación automática del caudal de producto, con canal dosificador y regulador electrónico. Motovibrador con una potencia máxima de 170 W.

-Cantidad: 1 Unidad.

Precio: 3.789€

#### 4.3.-Cinta transportadora de 9 m de longitud:

Cinta transportadora de tipo modular PP500 con un ancho de 500 mm, una longitud de 9 metros e inclinación de hasta 55° para llevar el producto desde la tolva de recepción hasta el Tromel de limpieza.

Accionamiento mediante motorreductor con motor eléctrico trifásico de 1,5 kW. Se incluye un soporte propio fijo. Construcción en acero carbono pintado en verde RAL.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 9.920€



#### 4.4.-Tromel limpiador modelo T1250:

Tromel limpiador tipo criba cilíndrica con una longitud total de cilindro de 4 metros y una capacidad aproximada de 10 toneladas de nuez por hora.

Accionamiento mediante dos motorreductores con motor eléctrico trifásico de 1.1 KW

Incluye:

- Cilindro separador con diámetro de 1,25 m.
- Chasis con una altura de 2,2 m.
- Plataforma lateral para mantenimiento.
- Tolvas de evacuación de impurezas y piedras.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 17.943€

#### 4.5.-Cinta transportadora de 5 m de longitud:

Cinta transportadora de tipo modular PP300 con un ancho de 300 mm, una longitud total de 5 metros e inclinación de hasta 55° para llevar el producto desde la salida del Tromel hasta la siguiente etapa, con un soporte fijo y tubo de salida para descargar el producto. Accionamiento mediante un motor eléctrico trifásico de 1,1 kW. Construcción en acero carbono pintado en verde RAL.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 5.840€

#### 4.6.-Cinta transportadora con banda nervada N500:

Sistema de cintas transportadoras con banda nervada de tipo N500 con una anchura de banda de 500 mm. Incluye:

- Cinta transportadora de 5 m de longitud y posición de trabajo horizontal, para extraer las impurezas de Tromel de limpieza.
- Cinta transportadora de 8,5 metros de longitud e inclinación de 26°, para recoger las impurezas que transporta la cinta anterior y las piedras que salen por el final del Tromel y elevarlo todo hasta una altura de 3,7 metros para

descargar a montón de impurezas que se retirará cada 7 días aproximadamente a zona de vertido de escombros controlado.

-Cantidad: 1 Unidad:

-Precio: 7.960€

#### 4.7.-Ventadora de pre-limpieza:

Ventadora de pre-limpieza para eliminar las impurezas de baja densidad (hojas, polvo...). La máquina incluye un alimentador vibrante propio que distribuye el producto sobre toda la superficie de trabajo de la ventadora para facilitar la separación y eliminación de impurezas.

Accionamiento mediante dos motores eléctricos trifásicos de 3 KW cada uno y transmisión por correas.

Construcción en acero al carbono pintado en verde RAL.

Se incluye un chasis de 1 metro para elevar la máquina hasta una altura suficiente para poder realizar las descargas pertinentes y una jaula con tolva de salida de la chapa perforada para la eliminación del aire e impurezas de la máquina.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 10.180€

#### 4.8-Cinta transportadora con banda nevada N500.

Cinta transportadora con banda nevada de tipo N500 y longitud total de 8,5 metros, anchura de banda de 500 mm e inclinación de 26º para elevar las impurezas de la ventadora suficiente para vaciar a un depósito de eliminación. Se incluye soporte propio.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 4.350€.

#### 4.9.- Cinta transportadora de 4 metros de longitud:

Cinta transportadora de tipo modular PP300 con un ancho de 300 mm, una longitud total de 4 metros e inclinación de hasta 55° para llevar el producto desde la salida de la ventadora hasta la siguiente etapa, con un soporte fijo y tubo de salida para descargar el producto.

Accionamiento mediante un motor eléctrico trifásico de 1,1 KW. Construido en acero carbono pintado en verde RAL.

-Cantidad: 1 Unidad.

Precio: 4.320€.

#### 4.10.-Mojador de nueces.

Mojador de nueces destinado a separar las piedras de las nueces. Su funcionamiento consiste en introducir la mezcla de nueces y piedras en el interior del mojadador lleno de agua, de tal manera que los dos elementos se separan por diferencia de densidad.

Incluye:

- Una cinta de tipo PP500 de 6 metros para recoger las nueces.
- Una cinta de tipo PP500 de 3 metros para recoger las piedras.
- Dos rotores con palas para impulsar las nueces hacia la cinta.

Accionamiento de las cintas mediante dos motorreductores de 1.5 y 1.1 KW cada uno, y del rotor mediante un motorreductor de 0,37 kW. Toda la máquina se realiza mediante acero inoxidable AISI-304. Incluye sistema de recirculación de agua.

-Cantidad: 2 Unidades.

-Precio: 24.930€

#### 4.11.-Peladora de nueces con separador de pieles:

Peladora de nueces con las siguientes características técnicas:

- Rendimiento de 1.000 a 1.500 kg/hora en función del estado del producto.

- Proceso de trabajo de la máquina:
  - Pelado de nueces mediante un cepillo circular con posibilidad de regulación en función del tamaño del producto.
  - Separación y evacuación de producto y pieles mediante un Tromel y un sistema rociador de agua con boquillas de pulverización.
  - Construcción de chapa galvanizada y perfiles estructurales galvanizados.
  - Accionamiento mediante tres motorreductores con motores eléctricos trifásicos de 1.5 KW, 1,1 KW y 0,55 KW.

Se incluye un chasis suplementario que asegura la descarga de las nueces peladas y lavadas en la siguiente etapa.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 22.108€

#### 4.12.-Cinta transportadora con banda nervada N500:

Cinta transportadora con banda nervada de tipo N500 y longitud 8,5 metros, anchura de banda de 500mm e inclinación de 26º para elevar las impurezas hasta una altura de 3,5 metros. Se incluye un soporte propio.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 4.350€

#### 4.13.-Cinta de inspección visual y selección manual. Longitud de 3 m:

Cinta de inspección visual y selección manual, longitud útil de 3 metros, con Banda de PVC alimentaria FDA de 600 mm de anchura.

Se incluye:

- Canal central longitudinal para producto de calidad y dos canales laterales para producto con desperfectos e impurezas.
- Pies regulables para la altura variable entre 800 y 1.000 mm.
- Salida doble para producto.
- Salidas laterales para residuos.

- Accionamiento mediante motorreductor con motor eléctrico trifásico de 0,55 KW.
- Variador de frecuencia para el control de la velocidad de la banda.
- Tolva de entrada de producto.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 5.310€

#### 4.14.-Placa magnética PM600.

Placa magnética modelo PM600 con imán de neodimio y dimensiones 600x204x55 mm. Está fabricada totalmente con acero inoxidable AISI-304 y consta de 6 agujeros roscados para poder sujetarla en una estructura por encima del producto a analizar. Altura máxima de trabajo 120 mm.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 3.430€

#### 4.15.- Cinta transportadora de 4 m de longitud:

Cinta transportadora de tipo modular PP300 con un ancho de 300 mm, una longitud de 4 m e inclinación de hasta 55°, para llevar el producto desde la salida de la cinta de selección manual hasta la altura necesaria para el llenado de un contenedor con un soporte fijo y tubo de salida para descargar el producto.

Accionamiento mediante un motor eléctrico trifásico de 1,1 KW. Construcción en acero carbono pintado en verde RAL.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 4.320€

#### 4.16.-Desviador de 2 vías, accionamiento manual:

Desviador de 2 vías, con accionamiento manual, que permite la descarga del producto pelado alternativamente en dos contenedores sin parar la instalación.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 760€

#### 4.17.-Secador ECO-15:

Secador con 6 contenedores, flujo vertical de aire caliente. Los contenedores serán de tipo estándar, con descarga mediante boquilla inferior con trampilla accionada manualmente.

El intercambiador de calor permite el uso de este secador para productos alimentarios. Dispone de un quemador estándar ECO-15-Lamborghini de potencia máxima 176KW, combustible estándar gasóleo y consumo máximo de 17 litros/hora, con potencia eléctrica necesaria 250W.

Dispone de ventilador con caudal de aire máximo de 25.000-30.000 m<sup>3</sup>/hora y accionamiento mediante motor eléctrico de 11 kW.

Funcionamiento automático, mediante un termostato digital para el control de la temperatura del aire caliente.

Tiene una capacidad de 6.000 kg (nuez fresca).

Incluye cuadro eléctrico del secador y su montaje.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 24.970€

#### 4.18.-Removedor:

Soporte con sinfín para los contenedores estándar, destinado a remover el producto y así uniformizar el secado por todo el contenedor. Fabricado en acero inoxidable. Accionamiento mediante un motor eléctrico trifásico de 0,55 KW.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 1.320€

4.19.- Cuadro eléctrico general:

Cuadro eléctrico para los accionamientos de los consumidores trifásicos y monofásicos incluyendo: interruptor general, protecciones magneto-térmicas, contactores, relés térmicos, pulsadores y selectores de mando, señalización e interruptor de emergencia.

-Cantidad: 1 Unidad.

-Precio: 20.355€

4.20.-Transporte, montaje mecánico y puesta en marcha:

-Precio: 9.000€

4.21.-Ingeniería y diseño:

-Precio: 3.000€

5.-PRESUPUESTO:

El total del presupuesto con las partidas descritas asciende a 195.800€

6.-ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO DE LA LÍNEA:

Al funcionar esta línea de procesado durante una pequeña parte del año y con una potencia tan elevada, nos obliga a contratar una tarifa muy elevada en la compañía eléctrica, en la que la cuota fija es muy alta, y esta cuota fija hay que pagarla durante todo el año, estemos usando o no la línea de procesado. Para evitar este gasto innecesario se opta por comprar un generador que abastece 30 de los 35 KW necesarios, ya que todos los equipos no están conectados a la vez generalmente. El precio de este generador es de 6.200€ y las características son las siguientes:

Tabla 1. Características grupo electrógeno

|                                 |                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Grupo electrógeno</b>        |                                                                 |
| <b>Modelo</b>                   | TG25T                                                           |
| <b>Revoluciones Frecuencia</b>  | / 1500rpm / 50Hz                                                |
| <b>Potencia Principal</b>       | 30kw                                                            |
| <b>Voltaje, Fases, Cableado</b> | 400/230v, 3 fases, 4 cables                                     |
| <b>Factor Potencia</b>          | 1/220 0.8/380                                                   |
| <b>Dimensiones (L*W*H)</b>      | 1800 * 750*1140 mm                                              |
| <b>Peso</b>                     | 600kg                                                           |
| <b>Motor</b>                    |                                                                 |
| <b>Modelo</b>                   | TGR495D                                                         |
| <b>Características Motor</b>    | refrigerado por agua, 4 cilindros, 4 tiempos, inyección directa |
| <b>Máxima Potencia</b>          | 30kw                                                            |
| <b>Aspiración</b>               | autoventilada                                                   |
| <b>Bore x Stroke</b>            | 95 x 115 mm                                                     |
| <b>Ratio Compresión</b>         | 19:1                                                            |
| <b>Consumo (g/kw.h)</b>         | ≤ 251.6                                                         |
| <b>Desplazamiento</b>           | 3,26                                                            |
| <b>Refrigeración</b>            | refrigerado por agua con radiador                               |
| <b>Sistema Arranque</b>         | eléctrico 12v                                                   |
| <b>Ajuste Velocidad Motor</b>   | mecánico                                                        |
| <b>Nivel Sonoro (A) @ 7m</b>    | ≤70dBA                                                          |
| <b>Alternador</b>               |                                                                 |
| <b>Taigüer</b>                  | TGTF30KW                                                        |
| <b>Autoexcitado</b>             | sin escobillas                                                  |
| <b>Tipo Aislamiento</b>         | H                                                               |
| <b>Tipo Protección</b>          | IP23                                                            |
| <b>Tipo Conexión</b>            | re-conectable                                                   |
| <b>Regulación Voltage</b>       | ≤1.5%                                                           |
| <b>Dispersión Onda</b>          | <1.5%                                                           |
| <b>THF/TIF</b>                  | <2%/50%                                                         |

Img.1. Grupo electrógeno.





El consumo eléctrico del almacén, con una potencia contratada de 6,93 KW, es de unos 35€/mes, que al año supone un gasto de 420€ en concepto de electricidad.

En cuanto al consumo de combustible tenemos el consumo del secador (17 litros/hora de gasoil) y el consumo del generador (5 litros/hora de gasoil), lo que hace un total de 22 litros/hora x 0,66€/litro= 14,5€ a lo que hay que sumarle el 10% de consumo de lubricantes (1,45€) = 15,95€/hora.

Sabiendo que el tiempo de funcionamiento de la línea es distinto a lo largo de la vida útil de la plantación, obtenemos los siguientes gastos:

- Año 5: 500 horas x 15,95€/hora = 7.975€
- Año 6: 750 horas x 15,95€/hora = 11.962,5€
- Años 7 y 8: 900 horas x 15,95€/hora = 14.355€
- Años 9 en adelante: 1.000 horas x 15,95€/hora = 15.950€

A lo que hay que sumarle el consumo eléctrico anual, obteniéndose un gasto anual del procesado de:

- Año 5: 7.975€ + 420€= 8.395€
- Año 6: 11.962,5€ + 420€= 12.382,5€
- Años 7 y 8: 14.355€ + 420€= 14.775€
- Años 9 en adelante: 15.950€ + 420€= 16.370€

# ANEJO 19: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE:

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. MEMORIA INFORMATIVA.....                             | 4  |
| 1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud.....       | 4  |
| 1.2. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....       | 4  |
| 1.3. Identificación de la obra.....                     | 5  |
| 1.3.1. Situación y delimitación de la obra.....         | 5  |
| 1.4. Número de trabajadores.....                        | 6  |
| 1.5. Teléfono de asistencia en caso de accidentes.....  | 6  |
| 2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....                             | 6  |
| 2.1. Normas generales aplicables.....                   | 6  |
| 2.2. Fases de ejecución de los trabajos.....            | 7  |
| 2.2.1. Trabajos que no requieren uso de maquinaria..... | 7  |
| 2.2.2. Trabajos en los que se emplean maquinaria.....   | 8  |
| 2.3. Maquinaria, equipos y herramientas.....            | 10 |
| 2.3.1. Herramientas manuales.....                       | 10 |
| 2.3.2. Máquinas.....                                    | 11 |
| 2.3.3. Vehículos de transporte.....                     | 12 |
| 2.4. Servicios comunes.....                             | 14 |
| 2.5. Formación en seguridad y salud.....                | 14 |
| 2.6. Primeros auxilios. Botiquines.....                 | 14 |
| 3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....              | 15 |
| 3.1. Normativa básica. Legislación.....                 | 15 |
| 3.2. Prescripciones de la maquinaria.....               | 16 |
| 3.3. Prescripciones de útiles y herramientas.....       | 16 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. Prescripciones generales.....                             | 17 |
| 3.5. Condiciones de los medios de protección.....              | 17 |
| 3.6. Equipos de protección individual.....                     | 17 |
| 3.6.1. Protección de la cabeza.....                            | 18 |
| 3.6.2. Protección de la cara.....                              | 18 |
| 3.6.3. Protección de los oídos.....                            | 18 |
| 3.6.4. Protección de la vista.....                             | 19 |
| 3.6.5. Protección de las extremidades inferiores.....          | 19 |
| 3.6.6. Protección de las extremidades superiores.....          | 19 |
| 3.6.7. Protección del aparato respiratorio.....                | 20 |
| 3.7. Protecciones colectivas.....                              | 20 |
| 3.7.1. Señalización.....                                       | 20 |
| 3.7.2. Protección contra incendios.....                        | 21 |
| 3.7.3. Medidas de seguridad contra el fuego.....               | 21 |
| 3.7.4. Barandillas.....                                        | 21 |
| 3.8. Seguridad de responsabilidad civil.....                   | 21 |
| 4. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....         | 22 |
| 5. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....                              | 23 |
| 6. OBLIGACIONES DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE S. Y S..... | 24 |
| 7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....                       | 24 |
| 8. LIBRO DE INCIDENCIAS.....                                   | 25 |
| 9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....                           | 25 |
| 10. PLANOS.....                                                | 26 |

## 1.- MEMORIA INFORMATIVA:

### 1.1.-Objeto del estudio de seguridad y salud:

El objetivo del presente Estudio de Seguridad y Salud es cumplir con lo estipulado en el Real Decreto 1.627/97, del 24 de octubre, ya que su modificación posterior (Real Decreto 604/2006 del 19 de Mayo) solo modifica temas relacionados con obras de construcción que no afectan a este proyecto.

Como consecuencia de dicho cumplimiento, se pretende recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conllevan los trabajos de concentración, puesta en riego y plantación de 50 hectáreas en tres parcelas del Término Municipal de Peralta, así como servir de base para que el Contratista o Constructor de la misma, elabore el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio, de acuerdo al propio sistema de ejecución de la obra.

### 1.2.- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo:

El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo deberá ser presentado antes del inicio de la obra. En él se podrán incluir propuestas de las medidas alternativas de prevención que el Órgano Contratante proponga.

Dicho Plan estará en la obra a disposición de aquellos que intervengan en la ejecución, de las personas y órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes y de los representantes de los trabajadores, los cuales podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Órgano Contratante podrá igualmente modificarlo en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias y modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador en materia de seguridad y salud.

El Plan se presentará igualmente ante la autoridad laboral encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo y estará en la obra a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad e Higiene.

Es responsabilidad de la Empresa Ejecutora la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de

las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas en el mismo, juntamente con los subcontratistas o similares que en la obra existieran, respecto a las inobservancias que fueran a los segundos imputables.

### 1.3.-Identificación de la obra:

#### 1.3.1.-Situación y delimitación de la obra:

Los trabajos del presente Estudio se desarrollan en 3 parcelas situadas en el Término Municipal de Peralta,

- **1:** parcela a renta de 99.966 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20′ 34,75″ N  
1° 45′ 47,78″ W
- **2:** parcela de propiedad de 192.033 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20′ 36,50″ N  
1° 45′ 33,86″ W
- **3:** parcela de propiedad de 207.998 m<sup>2</sup> situada en término “Campoalto”  
Coordenadas del hidrante: 42° 21′ 52,46″ N  
1° 45′ 57,34″ W

El presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de 261.715,87 Euros.

Los trabajos a realizar para llevar a cabo el presente proyecto son:

- Concentración parcelaria
- Preparación del terreno
- Instalación de riego
- Plantación
- Tareas durante el primer año de la plantación:
  - Extendido de goteros
  - Reposición de marras
  - Colocación de tubos protectores
- Tareas durante la vida de la plantación:
  - Mantenimiento del suelo
  - Protección del cultivo
  - Poda
  - Fertilización

- Recolección
- Procesado de la nuez

#### 1.4.- Número de trabajadores:

El número de trabajadores de forma habitual será de 2, si bien en determinados momentos de la vida de la plantación (recolección) en el que se produce la mayor carga de trabajo, el número de trabajadores será de 4.

#### 1.5. Teléfono de asistencia en caso de accidentes:

**SOS NAVARRA.....112**

Será necesario poseer en el lugar de trabajo de al menos un teléfono móvil con batería y cobertura para poder hacer uso de él en caso de accidente.

## 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA:

### 2.1.-Normas generales aplicables:

- Orden, limpieza y mantenimiento:

Las zonas de trabajo y vías de circulación, en especial las previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos, de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin de la forma y con los medios más adecuados.

- Condiciones ambientales:

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

Teniendo en cuenta los métodos de ejecución, las cargas físicas impuestas por los trabajos, y que las mismas han de realizarse a la intemperie, los operarios deberán disponer de ropa y material adecuado para trabajar en estas condiciones.

Las emanaciones de polvo, humos, gases y vapores desprendidos por la maquinaria, obligarán a tomar las medidas de precaución necesarias en cada caso.

- Utilización adecuada de los medios auxiliares, máquinas y equipos:

Se revisará diariamente, antes de su uso, el estado de los elementos que componen el medio auxiliar, comprobando que esté en óptimas condiciones.

Antes de la utilización de cualquier máquina o equipo, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado, para evitar accidentes.

## 2.2.-Fase de ejecución de los trabajos:

### 2.2.1. Trabajos que no requieren uso de maquinaria (poda, colocación de tubos protectores):

#### **A. Medios a emplear que afectan a la seguridad.**

- Herramientas manuales (tijera, navaja, motosierra).

#### **B. Riesgos más frecuentes.**

- Golpes y cortes.
- Heridas con herramientas manuales de corte.
- Proyección de partículas al cortar o utilizar la azada.

#### **C. Medidas preventivas de seguridad.**

- Limpieza y orden en el lugar de trabajo.
- Evitar cortes y golpes con herramientas manuales.
- Cuidado con la manipulación de los tubos protectores.

#### **D. Protecciones colectivas.**

- Zona de trabajo limpia y acotada.
- Nunca trabajar en solitario.
- Mantenimiento del radio de acción libre de obstáculos.

#### **E. Protección individual.**

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de loneta o cuero.



- Gafas protectoras.
- Mono de trabajo.
- Calzado con putera reforzada.

### 2.2.2.- Trabajos en los que se emplean maquinaria (resto de acciones del proyecto):

#### **A. Medios a emplear que afectan a la seguridad.**

- Tractores, camión, bulldozer, retro, vibradora, recolectora, procesadora y resto de aperos unidos a los tractores. Para resumir a todos estos medios se le denominará “máquina”.

#### **B. Riesgos más frecuentes.**

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Choques contra objetos móviles.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Incendios: factores de inicio.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposiciones a agentes físicos: ruido y vibraciones.

#### **C. Medidas preventivas de seguridad.**

- Antes de comenzar el trabajo, habrá que reconocer minuciosamente el tajo, tratando de establecer los posibles riesgos, la colocación de señales, las medidas de precaución a tomar, y sobre todo, el plan de trabajo.
- El personal que trabaje alrededor de la máquina no debe cruzar o permanecer en el radio de acción del mismo, mientras esté trabajando.
- El personal de a pie no se colocará delante o detrás de la máquina. Así mismo en terreno en pendiente, no deberá colocarse justo encima o

debajo de la máquina para evitar resbalar hacia él o la caída de objetos mientras la máquina trabaja.

- Solo irá sobre la máquina el conductor que deberá estar cualificado, no se utilizará para transportar personal.
- No recorrerá ningún trayecto con el motor en punto muerto o desembragado.
- Conducir siempre la máquina a la velocidad apropiada al tipo de trabajo que se realiza: nunca más deprisa.
- La velocidad se reducirá siempre cuando el terreno esté muy inclinado, tenga una fuerte pendiente transversal o esté muy quebrado.
- Los giros deben darse de tal forma que el conductor quede siempre al lado del desmonte, si ello es posible.
- Reducir siempre la velocidad antes de efectuar un viraje. En caso de tenerse que ayudar con los frenos, aplicarlos suavemente para evitar un vuelco de costado.
- Se salvarán aquellos obstáculos que puedan hacer volcar la máquina.
- En zonas heladas o con barro, en superficies rocosas o en las proximidades de árboles derribados, se marchará con velocidades cortas, usando los frenos con mucha precaución.
- Evitar el paso sobre superficies rocosas.
- No avanzar nunca sobre una zona en la que la vista del conductor no alcance a distinguir los obstáculos que pudieran presentarse. En tales casos, bajarse e inspeccionar el terreno.
- Toda señal de movimiento de acción se hará con amplitud y repitiéndola frecuentemente para que pueda ser comprendida. Cuando se quiera indicar un movimiento fácil o lento la señal de acción se hará despacio y lo más deprisa posible para un movimiento rápido.
- El conductor jamás debe apearse de la máquina mientras ésta permanezca en movimiento.
- Antes de apearse de la máquina con el motor en marcha, se cerciorará de que no está embragada ninguna velocidad y de que se ha echado el freno.
- Hay que detener la máquina antes de repostar. Durante esta operación la boquilla de la manga se introducirá completamente dentro del depósito para evitar la posibilidad de un incendio.
- Al abandonar la máquina no se dejará el encendido en la posición de marcha, ni con la llave de contacto puesta.

- La carga debe ser ajustada, sujetándola para que no se desprenda.

**D. Protecciones colectivas.**

- Zona de trabajo limpia y acotada.
- Mantenimiento del radio de acción libre de obstáculos.
- Control de circulación y mantenimiento del personal fuera del radio de acción.
- Circulación a velocidad lenta.

**E. Protección individual.**

- Uso de casco fuera del camión.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad que protejan del polvo y ocasionalmente del sol.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

2.3.-Maquinaria, equipos y herramientas:

2.3.1.-Herramienta manual (tijeras, navaja, motosierra, etc.):

**A. Riesgos más frecuentes:**

- Caídas del personal al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Desplazamiento a pie.
- Caída de objetos por manipulación.
- Atrapamiento entre objetos.

**B. Normas preventivas generales:**

- El personal que utilice estas herramientas deberá conocer su uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se encuentren siempre en perfectas condiciones.
- Estarán acopiadas en lugar seguro, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- Los trabajos con estas herramientas se efectuarán siempre en posición estable.

**C. Equipo de protección individual:**

- Casco.

- Botas de seguridad.
- Guantes.
- Ropa de trabajo

### 2.3.2.-Máquinas (tractores con remolque, camión, aperos de carga...)

#### **A. Riesgos más frecuentes:**

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamiento.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos y otros vehículos.
- Sobreesfuerzos.

#### **B. Normas preventivas :**

##### **\*Normas o medidas preventivas tipo:**

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna del camión en la obra se efectuará tal y como se describe en los planos de este Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de la máquina, se efectuarán en los lugares señalados a tal efecto.
- Todos las máquinas dedicadas al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida), de la máquina serán dirigidas por un señalista en caso necesario.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de la máquina, se les hará entrega de la normativa de seguridad.

**C. Equipo de protección individual:**

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón antivibratorio.

**2.3.3.-Vehículos de transporte (tractores con resto de aperos):**

**A. Riesgos más frecuentes:**

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Vuelco.
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido y vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.
- Sobreesfuerzos.

**B. Normas preventivas :**

**\*Normas o medidas preventivas tipo:**

- A los conductores se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.

**\*Normas de seguridad para vehículos de transporte**

- No trate de realizar “ajustes” con el vehículo en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No permita que personas no autorizadas accedan al vehículo.
- No trabaje con el vehículo en situación de avería.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- No fumar cuando se manipula la batería.
- No fumar cuando se abastezca de combustible.
- No tocar directamente el electrolito de la batería con las manos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes de seguridad con protección frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente.
- Durante la limpieza del vehículo, protegerse con mascarilla, mono, y guantes de goma. Cuando utilice aire a presión, evitar las proyecciones de objetos.
- Si tienen que arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. La batería puede explotar.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- Los vehículos estarán dotados de un botiquín de primeros auxilios.
- Los vehículos que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Los vehículos estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe subir o bajar del vehículo en marcha.

- Los vehículos estarán dotadas de luces y bocina.
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.

**C. Equipo de protección individual:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero, de goma o de P.V.C.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón antivibratorio.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Protectores auditivos.

2.4.- Servicios comunes:

No se cree conveniente la instalación provisional de obra.

2.5.-Formación en seguridad y salud:

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada sobre los métodos y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos.

2.6.-Primeros auxilios. Botiquines

La obra dispondrá de botiquín de primeros auxilios en la zona del tajo de obra, normalmente en el vehículo todo-terreno. Dicho botiquín dispondrá del material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Peralta, Junio de 2017

Fdo. David Orduña Osés

Graduado en Ingeniería Agrícola y Energética

### 3.-PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES:

#### 3.1.-Normativa básica. Legislación:

- **Estatuto de los trabajadores.** Ley B.O.E. 14/3/1980
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de **prevención de riesgos laborales**, actualizada por la Ley 54/2003, B.O.E. de 25 de octubre.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de **Prevención de Riesgos Laborales**, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento de los Servicios de Prevención.** B.O.E. 31 de enero.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen **disposiciones mínimas de seguridad y de salud** en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de **señalización de seguridad y salud en el trabajo.** B.O.E. 23 de abril.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de **seguridad y salud en los lugares de trabajo.** B.O.E 23 de abril
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la **manipulación manual de cargas** que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. B.O.E. 23 de abril.
- Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre, sobre protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la **exposición a vibraciones mecánicas**
- 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.** B.O.E. 7 de agosto
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la **exposición al ruido**
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de **equipos de protección individual.** B.O.E. 12 de junio.



- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al **riesgo eléctrico**. B.O.E. 21 de junio.
- Resolución Circular Nº 3/2006, sobre medidas a adoptar en materia de seguridad y salud en el **uso de instalaciones y medios auxiliares** de obras.
- Directiva 89/391/CEE. Medidas para **mejora de la seguridad y salud** en el trabajo.
- Orden 16/12/1987 sobre **Notificaciones de accidentes de trabajo**. B.O.E. 29 de diciembre.
- Reglamento de **seguridad en máquinas**. B.O.E. 21 julio de 1986 y siguientes.
- I.T.C. IE-AEM. 1,2 y 3

### 3.2.- Prescripciones de la maquinaria:

La maquinaria solo será utilizada por personal competente, con la adecuada formación y autorización del empresario.

Se utilizará según las instrucciones del fabricante, las cuales acompañarán en todo momento a las máquinas y serán conocidas por los operadores de dichas máquinas.

Estas mismas instrucciones se tendrán en cuenta para realizar el correcto mantenimiento de las máquinas.

En todo momento se cumplirá lo dispuesto por el R.D. 1215/97, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

### 3.3.- Prescripciones de útiles y herramientas:

Los útiles y herramientas estarán en buenas condiciones de uso y solo se utilizarán para las tareas para las que han sido diseñadas.

En el caso de las herramientas manuales eléctricas cumplirán las mismas condiciones que la maquinaria, citada anteriormente.

### 3.4.- Prescripciones generales:

1. Toda la maquinaria y herramientas deberán llevar el marcado “CE”, o en su defecto la declaración “CE” de conformidad para máquinas.
2. La maquinaria y las herramientas manuales eléctricas sólo serán utilizadas por personal competente, con la adecuada formación y autorización del empresario.
3. La maquinaria y las herramientas manuales eléctricas se utilizarán según las instrucciones del fabricante que en todo momento acompañarán a dichas máquinas y serán conocidas por los operadores de las mismas.
4. Los mantenimientos se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.
5. En todo momento se cumplirá lo dispuesto por el R.D. 1215/97, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
6. Los útiles y herramientas estarán en buenas condiciones de uso y solo se utilizarán para las tareas para las que han sido diseñadas.

### 3.5.- Condiciones de los medios de protección:

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto inmediatamente.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

### 3.6.- Equipos de protección individual:

Las protecciones individuales, son las prendas o equipos que de una manera individualizada utiliza el trabajador, de acuerdo con el trabajo que realiza. No suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo.

Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas. Obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales las condiciones mínimas que se indican en el R.D. 1407/92 de 20 de noviembre, el R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En cuanto a la ropa que llevará cada trabajador cabe destacar un mono de tejido ligero y flexible, que se ajustará al cuerpo con comodidad y permitirá realizar movimientos con total facilidad. También debe de llevar bocamangas ajustadas. Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

#### 3.6.1.-Protección de la cabeza:

Para la protección de la cabeza de los trabajadores se utilizarán cascos de seguridad no metálicos. Estos cascos dispondrán de atalaje interior, desmontable y ajustable a la cabeza del obrero. En caso necesario, deben disponer de barbuquejo, que evite su caída en ciertos tipos de trabajo.

#### 3.6.2.- Protección de la cara:

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas, existiendo varios tipos:

- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco.
- Pantallas con protección de cabeza incorporada.
- Pantallas de mano.

#### 3.6.3.-Protección de los oídos:

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizan elementos de protección auditiva. Estos serán cascos antirruído.

#### 3.6.4.-Protección de la vista:

En este aspecto hay que prestar una especial atención ya que tiene un riesgo de lesión grave. Los medios de protección ocular son solicitados en función del riesgo específico a que vayan a ser sometidos, señalaremos entre otros los que a continuación se exponen:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- A la acción de polvos y humos.
- A la proyección o salpicadura de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Para ello utilizaremos:

- Gafas de montura universal con oculares de protección contra impactos y sus correspondientes protectores adicionales.
- Pantallas normalizadas.

#### 3.6.5.-Protección de las extremidades inferiores:

El calzado a utilizar será el de seguridad. Únicamente cuando se trabaja en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforaciones de suelas por clavos o puntas se dotará al calzado de plantillas de resistencia a la perforación.

#### 3.6.6.-Protección de las extremidades superiores:

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos. Por ello contra las lesiones que puede producir el cemento, se utilizarán guantes de goma o de neopreno. Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar. Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

### 3.6.7.-Protección del aparato respiratorio:

Al existir en estos trabajos buena ventilación, y no utilizarse sustancias nocivas, únicamente habrá que combatir los polvos que se produzcan en el movimiento general de tierras. Para ello se procederá a regar el terreno, así como que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarilla, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

### 3.7.-Protecciones colectivas:

En su conjunto son las más importantes y se emplearán con preferencia a las individuales y acorde a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. A continuación se citarán las protecciones colectivas de utilización general, por orden cronológico, teniendo en cuenta que también hay otras protecciones que solamente se emplean en determinados trabajos.

#### 3.7.1.-Señalización

Tiene una utilización general en toda la obra. Se emplearán con el criterio dispuesto en el artículo 4 del R.D. 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Las señales a utilizar podrán ser:

- Señal de prohibición.
- Señal de advertencia.
- Señal de obligación.
- Señal de salvamento o socorro.

Las señales de prohibición y obligación tendrán forma de círculo y sus fondos serán rojos y azules respectivamente. Para los carteles de advertencia la forma establecida es la triangular con el fondo amarillo. La forma rectangular es la reservada para la señalización de información con fondos azules o verdes. La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitara las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

### 3.7.2.-Protección contra incendios:

Para la prevención de este riesgo se dispondrá en obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente para fuegos tipo A y B y de dióxido de carbono para fuegos de origen eléctrico.

### 3.7.3.-Medidas de seguridad contra el fuego:

Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan. Todo el personal tendrá la obligación de comunicar cualquier conato de incendio y colaborar en la extinción del mismo. Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la empresa.

Todas las protecciones colectivas utilizadas deberán cumplir las normas establecidas en la legislación vigente.

### 3.7.4.-Barandillas:

Se instalarán en los bordes en los que exista riesgo de caída, serán de madera o de hierro, y se construirán conforme se indica en el Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### 3.8.- Seguros de responsabilidad civil:

Será preceptivo en la obra que los Técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo por hechos de culpa o negligencia; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

#### 4.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS:

El R.D. 1627/1997 establece que el Contratista o Constructor principal de la obra quedarán obligados a elaborar un Plan de Seguridad e higiene en el que se analice, estudie, desarrolle y complemente el presente Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra estudiada. En este plan se incluyen las propuestas de medidas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica y que no podrán suponer una disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico

Este plan deberá ser aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud antes de que comiencen las obras. Durante las obras podrá ser modificado por el contratista, pero siempre con la aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los contratistas y subcontratistas, tendrán las siguientes obligaciones:

- Aplicación de los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales:
  - a) *Evitar los riesgos.*
  - b) *Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.*
  - c) *Combatir los riesgos en su origen.*
  - d) *Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.*
  - e) *Tener en cuenta la evolución de la técnica.*
  - f) *Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.*
  - g) *Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.*
  - h) *Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.*
  - i) *Dar las debidas instrucciones a los trabajadores*
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo que se establezca en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

- Informar e instruir a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que a seguridad y salud se refiere.
- Cumplir las instrucciones e indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Las responsabilidades del coordinador, de la dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas, que serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas que se hayan fijado en el plan básico de seguridad y salud. También son responsables de sus obligaciones y de las de los trabajadores autónomos que contraten. Deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Los contratistas y subcontratistas garantizarán a los trabajadores una información adecuada y fácilmente comprensible de cada una de las medidas que se deban de adoptar en lo referido a seguridad y salud en la obra. El contratista deberá también facilitar una copia del plan básico de seguridad y salud, así como sus modificaciones, a los representantes de los trabajadores.

#### 5. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR:

El promotor estará obligado a designar un coordinador en materia de seguridad y salud al inicio de las obras, cuando en la ejecución de las mismas, intervengan más de una empresa, varios trabajadores autónomos, o una empresa y trabajadores autónomos. Sin embargo, esta designación, no exime al promotor de sus responsabilidades.

#### 6. OBLIGACIONES DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD:

Puede ser la misma persona que se encarga de la coordinación en la elaboración del proyecto, y tiene las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de seguridad y prevención
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el personal y las empresas que actúen en dicha obra, aplique de la manera más responsable y



coherente posible los principios de acción preventiva que se acogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de las obras, y en particular, en las actividades a que se refiere el Art. 10 del R.D. 1627/1997

- Coordinar las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobación del plan de seguridad y salud que elabore el contratista y las modificaciones que se introduzcan en el mismo.
- Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adopción de las medidas necesarias para evitar la entrada a la obra a cualquier persona no autorizada.

Si no se considera necesaria la designación de un coordinador, las funciones expuestas, serán asumidas por la Dirección Facultativa.

## 7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES:

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicación de los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Ajustar su actuación a la coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir las obligaciones establecidas en los apartados 1 y 2 del Art. 29 de la Ley de Prevención de riesgos Laborales para los trabajadores.
- Que los equipos de trabajo que utilicen se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997
- Utilizar los equipos de protección individual, en los términos previstos en el R.D. 773/1997
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

## 8. LIBRO DE INCIDENCIAS:

Este libro debe de existir en cada centro de trabajo, para controlar y seguir el plan de seguridad y salud. Este libro lo facilitará el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan básico de seguridad y salud, que será el mismo que el técnico redactor del proyecto.

Este libro debe estar siempre en obra, en poder del coordinador, teniendo acceso a él la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los responsables de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, pudiendo realizar anotaciones en el libro. Ante estas anotaciones, el coordinador debe remitir una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (en menos de 24 horas), al contratista y a los representantes de los trabajadores

## 9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:

El coordinador tiene la capacidad de paralizar los trabajos cuando, durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, que supongan riesgo grave e inminente para la salud y seguridad de los trabajadores, previa advertencia al contratista y constancia en el libro de incidencias.

Deberá informar de este hecho a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia, al contratista o subcontratistas, y a los autónomos afectados.

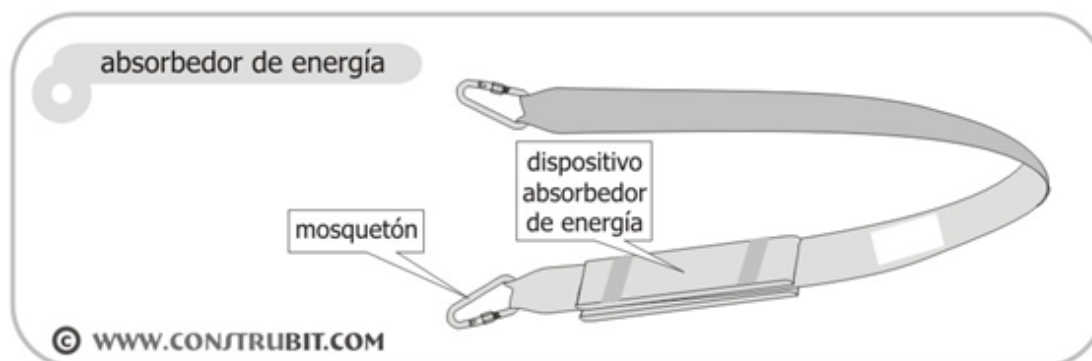
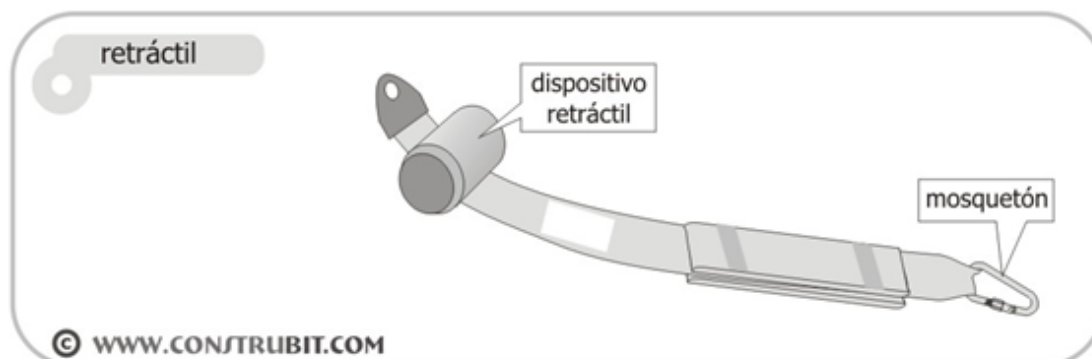
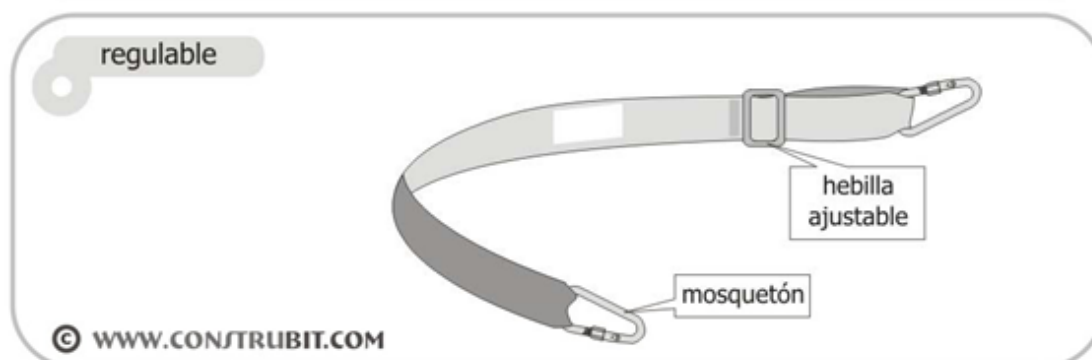
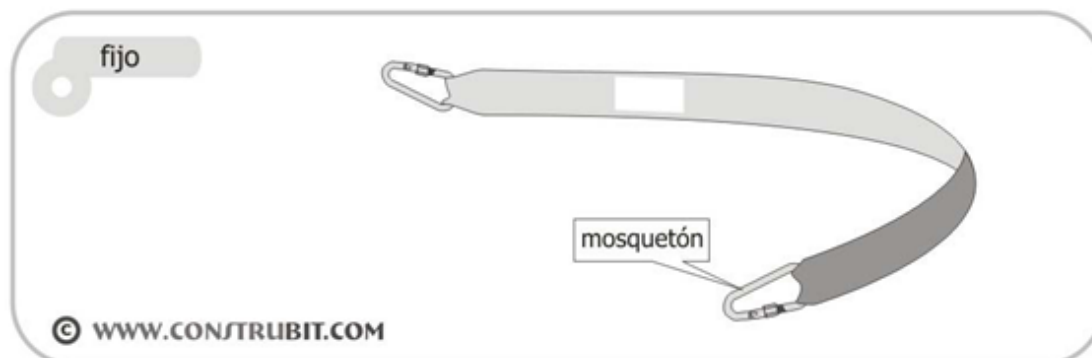
Peralta, Junio de 2017

Fdo. David Orduña Osés

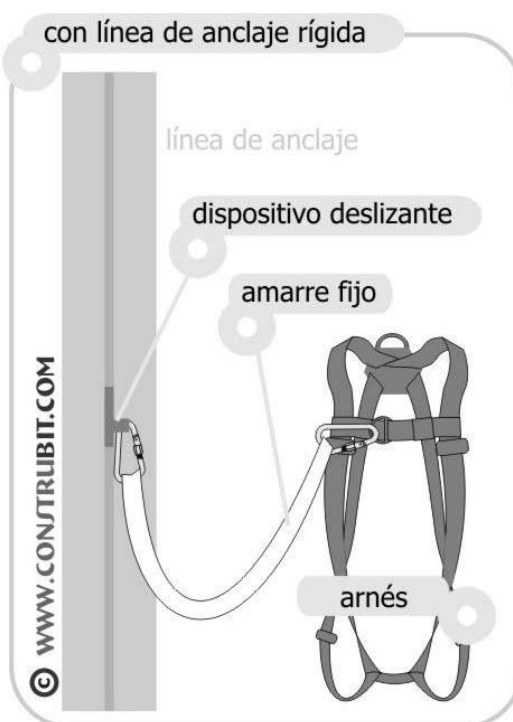
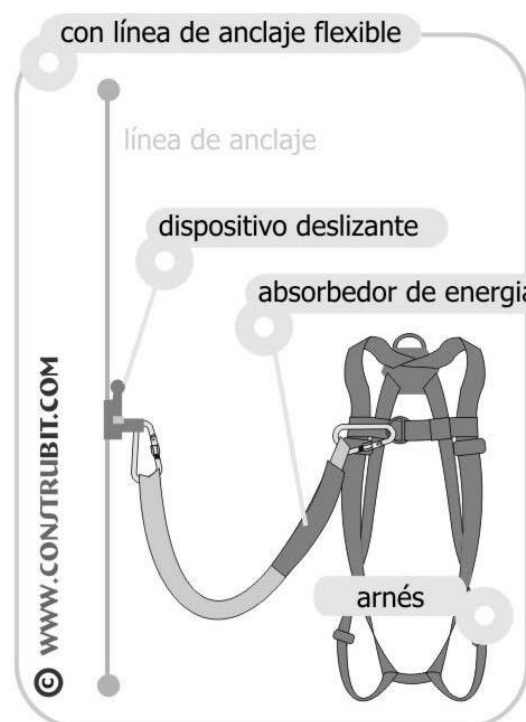
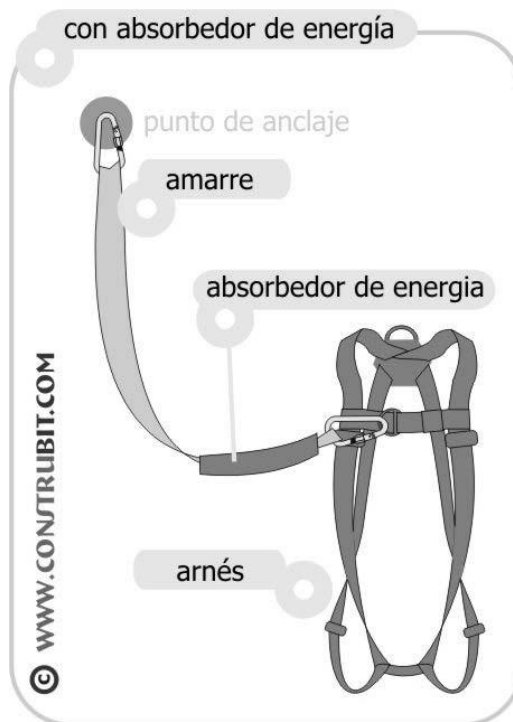
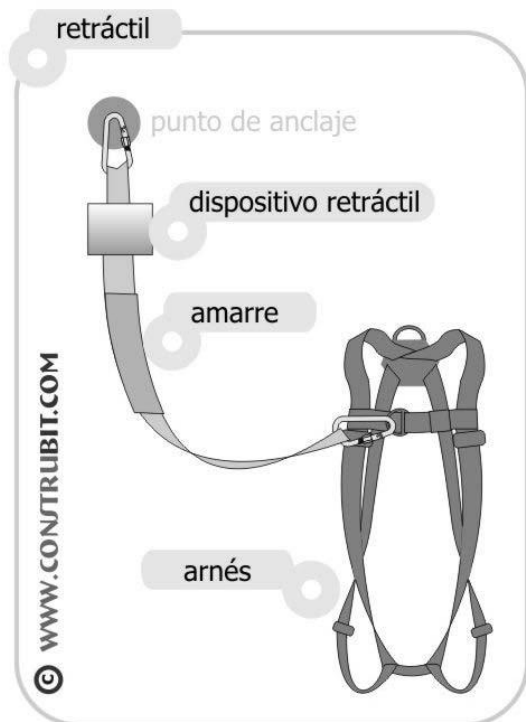
Graduado en Ingeniería Agrícola y Energética

## 10.-PLANOS

### Protecciones Individuales. Tipos de amarres.

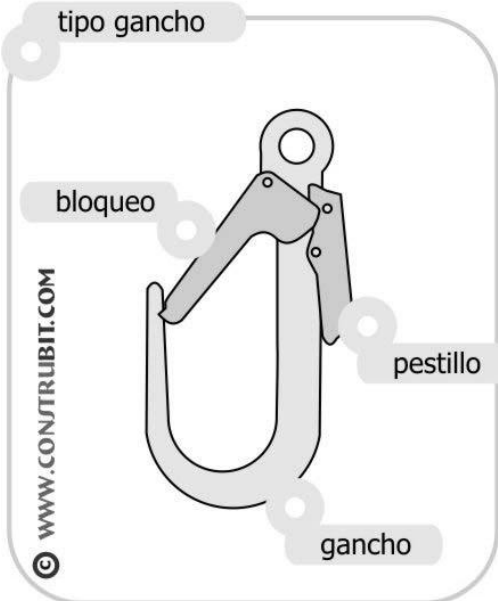


## Protecciones Individuales. Sistemas anticaídas.

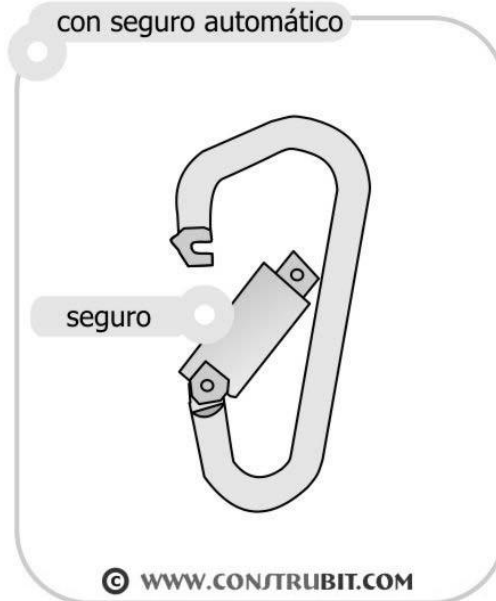


## Protecciones Individuales. Mosquetones.

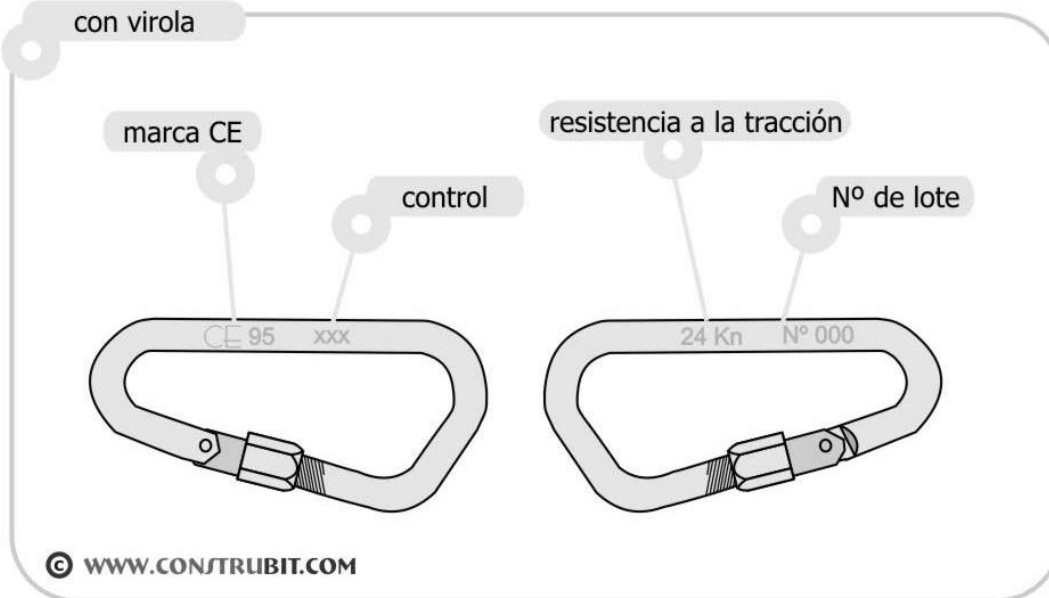
tipo gancho



con seguro automático

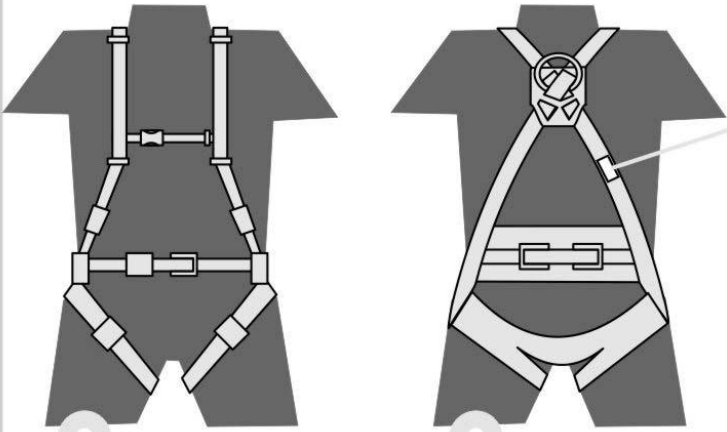


con virola



## Protecciones Individuales. Amarre personal.

arnés




vista delantera      vista trasera

CE 96 norma IN 361  
TIPO: ARNES ANTICAIDA  
MARCA:      MODELO:  
Fecha fabricación:  
Lote N°:

etiquetado obligatorio según marcado CE


© WWW.CONSTRUBIT.COM

cinturón sencillo



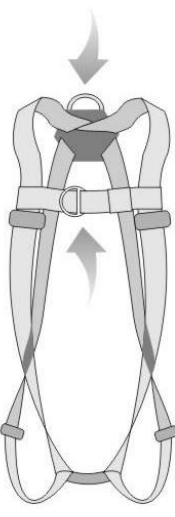
© WWW.CONSTRUBIT.COM

cinturón con arnés



© WWW.CONSTRUBIT.COM

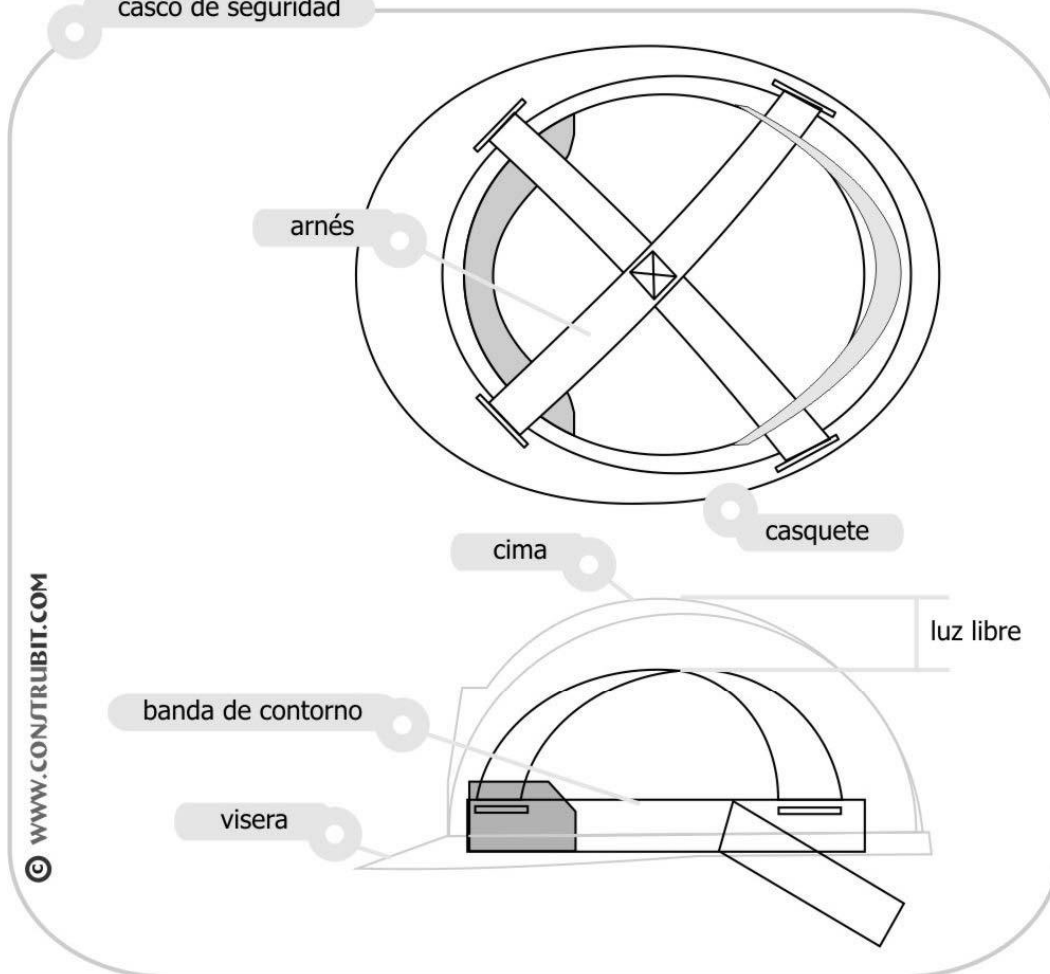
arnés



© WWW.CONSTRUBIT.COM

## Protecciones Individuales. Casco.

casco de seguridad

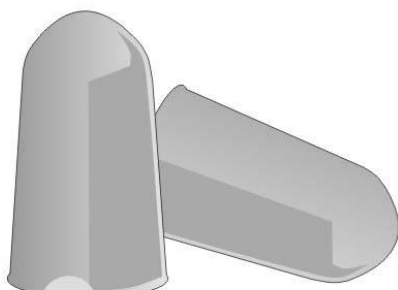


casco de seguridad



## Protecciones Individuales. Auditivos.

taponos de espuma



espuma de poliuretano

© WWW.CONSTRUBIT.COM

taponos de espuma con arco



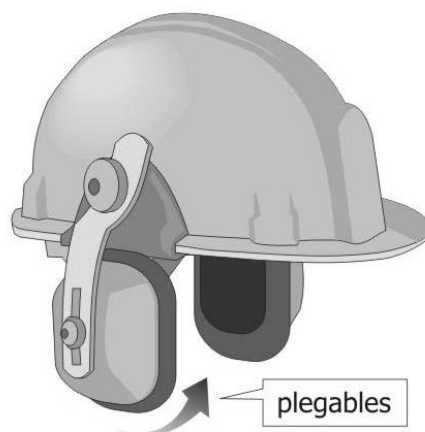
© WWW.CONSTRUBIT.COM

orejeras



© WWW.CONSTRUBIT.COM

coquillas sobre casco

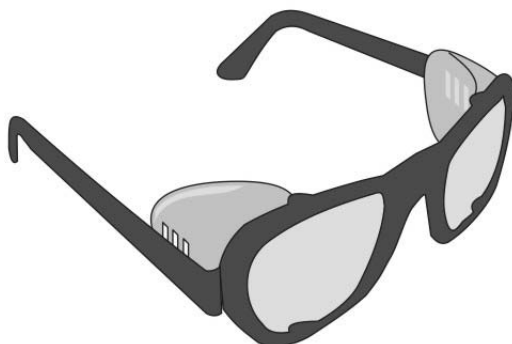


© WWW.CONSTRUBIT.COM



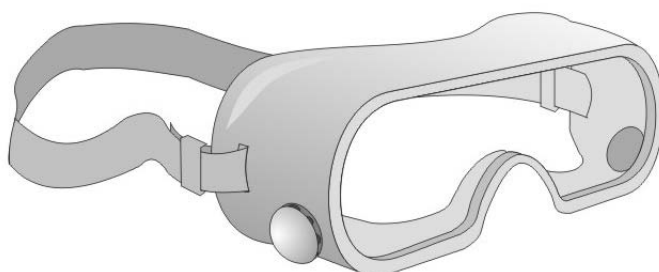
## Protecciones Individuales. Gafas.

montura universal



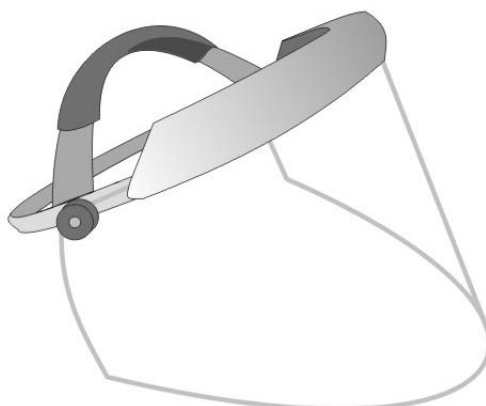
© WWW.CONSTRUBIT.COM

integral



© WWW.CONSTRUBIT.COM

pantalla facial



© WWW.CONSTRUBIT.COM

## Protecciones Individuales. Vías respiratorias.

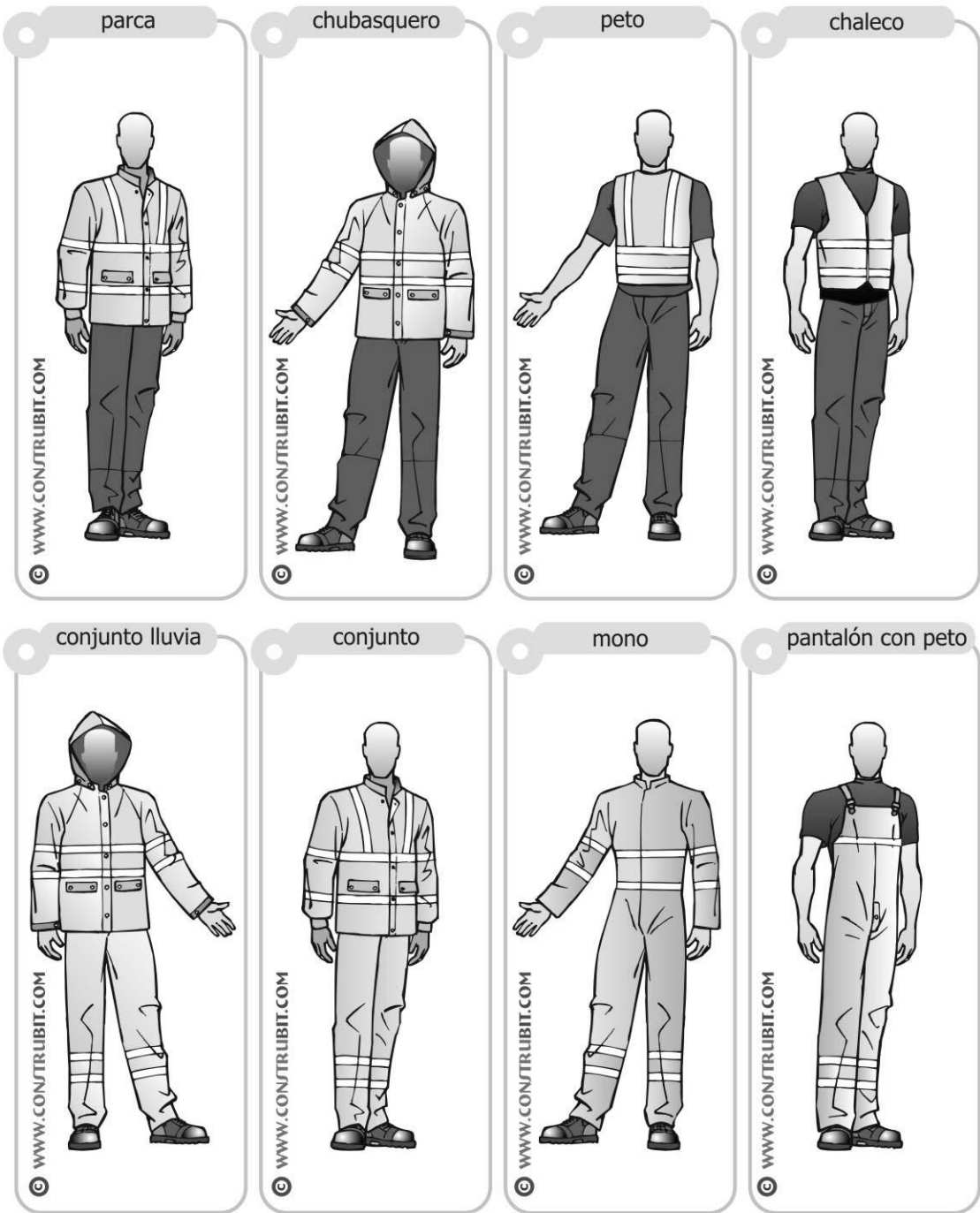


- 1 / cinturón
- 2 / unidad filtrante
- 3 / ventilador
- 4 / baterías



- 1 / botella aire comprimido
- 2 / regulador
- 3 / manómetro
- 4 / grifo

## Protecciones Individuales. Ropa Reflectante.

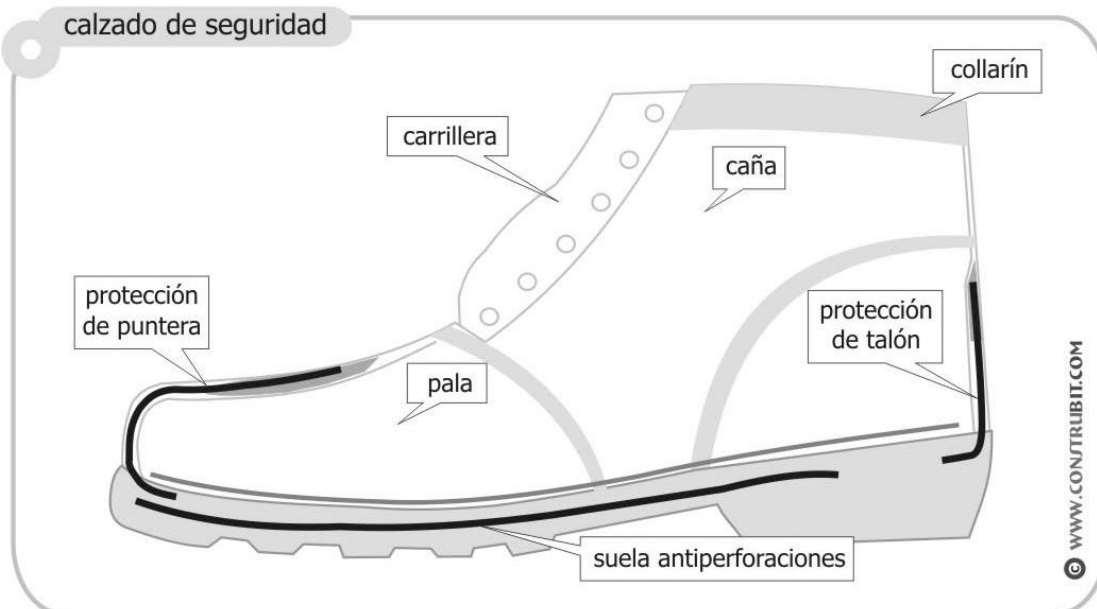


## Protecciones Individuales. Calzado.

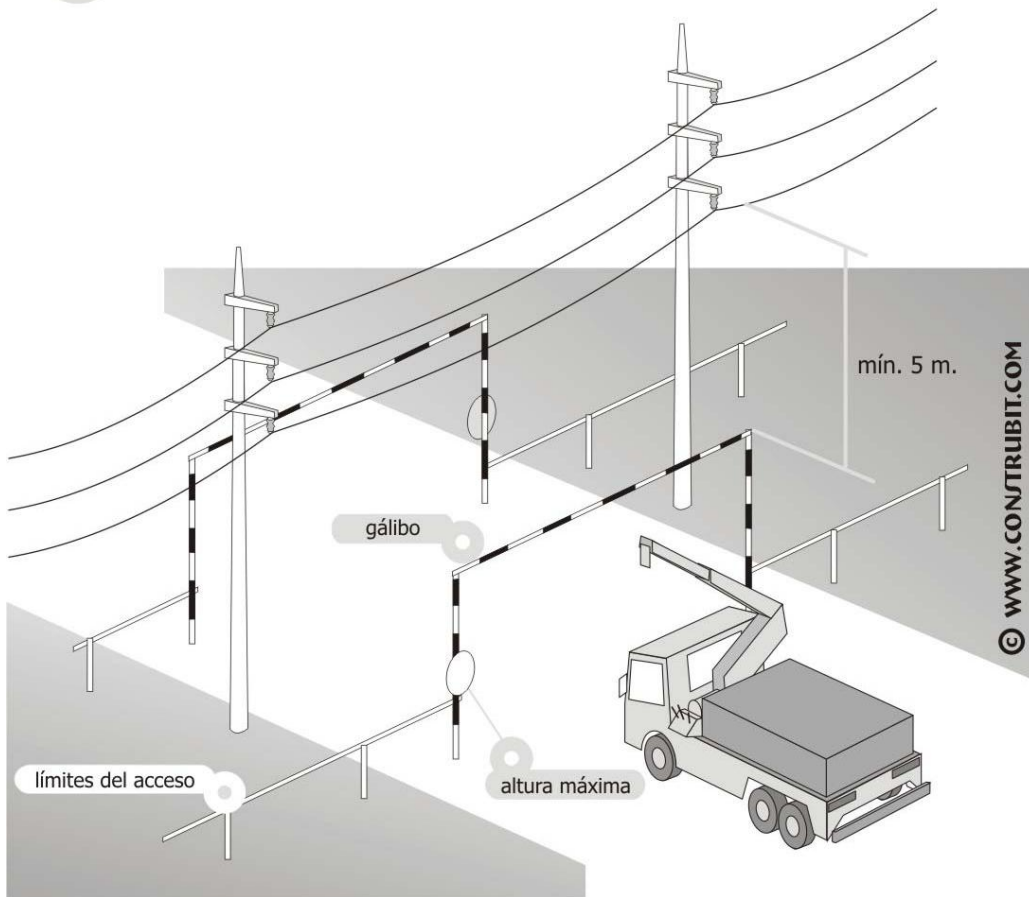
bota de agua



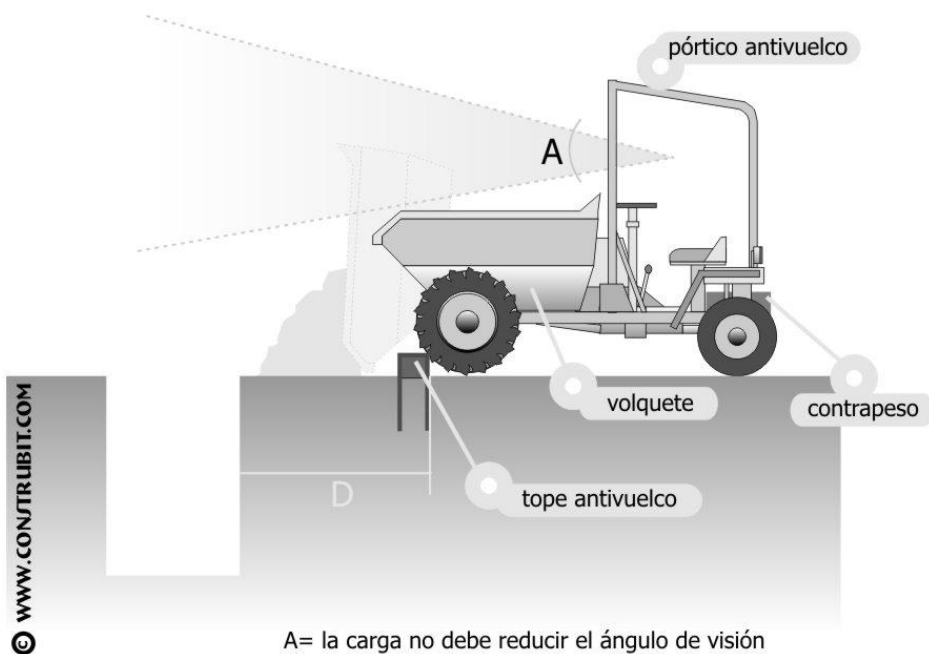
calzado de seguridad



## Instalación eléctrica. Protección redes aéreas.






## Movimiento de tierras. Uso de dumpers. Medidas de seguridad.






A= la carga no debe reducir el ángulo de visión  
D= distancia segura según tipo de suelo y entibado

## Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Gestos Generales.

| significado                             | descripción                                                                           | ilustración                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Comienzo: Atención<br>Toma de mando     | Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante |  |
| Alto: Interrupción<br>Fin de movimiento | El brazo extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante                   |  |
| Fin de las operaciones                  | Las dos manos juntas a la altura del pecho                                            |  |






© WWW.CONSTRUBIT.COM

## Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos verticales.

| significado        | descripción                                                                                                            | ilustración                                                                           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Izar               | Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo   |  |
| Bajar              | Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo |  |
| Distancia vertical | Las manos indican la distancia                                                                                         |  |


© WWW.CONSTRUBIT.COM

**Señalización.** Señales normalizadas de maniobra. Movimientos horizontales.

| significado                                                 | descripción                                                                                                                                                | ilustración                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Avanzar                                                     | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo                                    |    |
| Retroceder                                                  | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo                              |    |
| Hacia la derecha con respecto al encargado de las señales   | El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección     |    |
| Hacia la izquierda con respecto al encargado de las señales | El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección |   |
| Distancia horizontal                                        | Las manos indican la distancia                                                                                                                             |  |

© WWW.CONSTRUBIT.COM




**Señalización.** Señales normalizadas de maniobra. Peligro.

| significado                           | descripción                                                                    | ilustración                                                                           |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Peligro: Alto<br>Parada de emergencia | Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante |  |
| Rápido                                | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez        |                                                                                       |
| Lento                                 | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente     |                                                                                       |

© WWW.CONSTRUBIT.COM

## Cartelería. De obligación.

© WWW.CONTRUBIT.COM

| significado                                                     | colores                                                 | señal                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Protección individual obligatoria contra caídas                 | símbolo: blanco<br>contraste: azul<br>seguridad: blanco |  |
| Vía obligatoria para peatones                                   | símbolo: blanco<br>contraste: azul<br>seguridad: blanco |  |
| Protección general ( puede acompañarse de señales adicionales ) | símbolo: blanco<br>contraste: azul<br>seguridad: blanco |  |



## Cartelería. De prohibición.

© WWW.CONSTRUBIT.COM

| significado                                 | colores                                                | señal                                                                                 |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Prohibido fumar                             | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |    |
| Prohibido fumar y encender fuego            | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |    |
| Prohibido pasar a los peatones              | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |    |
| Prohibido apagar con agua                   | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |   |
| Agua no potable                             | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |  |
| Entrada prohibida a personas no autorizadas | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |  |
| Prohibido a los vehículos de manutención    | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |  |
| No tocar                                    | símbolo: negro<br>contraste: blanco<br>seguridad: rojo |  |

## Manipulación de cargas. Prevención de lesiones.

Uso obligatorio  
de guantes  
y calzado de  
seguridad



### elevación de cargas

Posición correcta de piernas  
y espalda.

© WWW.CONSTRUBIT.COM

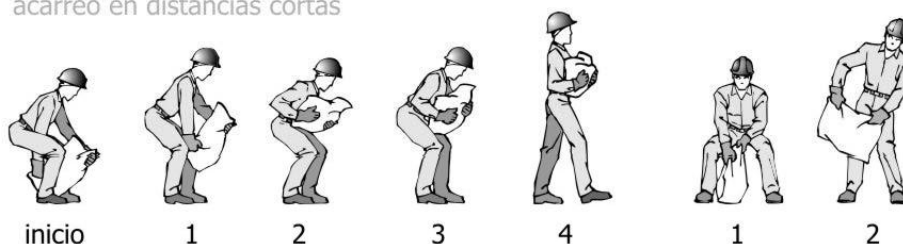


### movimiento de sacos

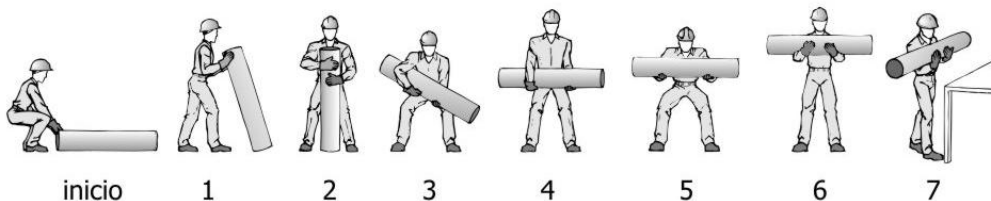
acarreo en distancias cortas

desde el suelo

© WWW.CONSTRUBIT.COM



### movimiento de tubos



© WWW.CONSTRUBIT.COM

### movimiento de cajas con asas



desde el suelo

subir a banco o vehículo

bajar del banco o vehículo

© WWW.CONSTRUBIT.COM

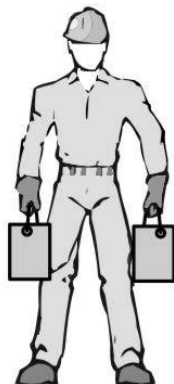
## Manipulación de cargas. Prevención de lesiones.

Uso obligatorio  
de guantes  
y calzado de  
seguridad



materiales en ambas manos

© WWW.CONSTRUBIT.COM



repartir equilibradamente

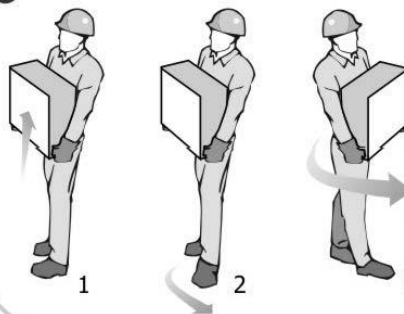
giros al levantar pesos

© WWW.CONSTRUBIT.COM

Atención

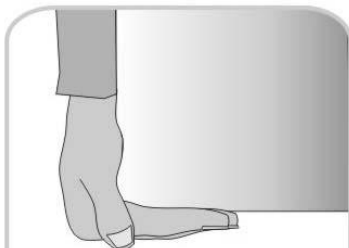
Evitar movimientos de rotación del tronco en exclusiva

- 1- Completar los movimientos para levantar la carga
- 2- Girar el pie en dirección al sentido del giro
- 3- Completar el giro con todo el cuerpo



posición de manos y brazos

© WWW.CONSTRUBIT.COM



asir con todas las falanges

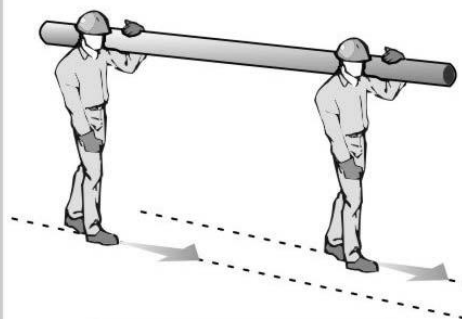


incorrecta



correcta

transporte de tubos



seguir caminos paralelos

© WWW.CONSTRUBIT.COM

# ANEJO 20: ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN

ÍNDICE:

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                      | 3  |
| 2. COSTES DE PRODUCCIÓN.....              | 3  |
| 2.1. Costes fijos.....                    | 3  |
| 2.1.1. Costes fijos de maquinaria.....    | 3  |
| 2.1.2. Seguro.....                        | 3  |
| 2.1.3. Renta.....                         | 4  |
| 2.1.4. Gastos fijos de mantenimiento..... | 4  |
| 2.1.5. Total gastos fijos.....            | 4  |
| 2.2. Costes variables.....                | 4  |
| 3. INGRESOS.....                          | 9  |
| 4. RENTABILIDAD.....                      | 10 |
| 4.1. Financiación.....                    | 10 |
| 4.2. Análisis de sensibilidad.....        | 10 |
| 4.2.1. Hipótesis desfavorable.....        | 11 |
| 4.2.2. Hipótesis normal.....              | 13 |
| 4.2.3. Hipótesis favorable.....           | 14 |
| 4.3. Conclusión.....                      | 16 |

## 1. INTRODUCCIÓN:

El objetivo de este anejo es el de determinar la viabilidad económica del proyecto, es decir, si el proyecto es o no rentable. Se realizará el estudio en función de los costes de la explotación, aplicando los indicadores de rentabilidad necesarios para ello.

La vida útil del proyecto es de 27 años (25 de la plantación más el año de la concentración parcelaria más el año de siembra de la cebada)

En el estudio financiero se van a tener en cuenta las siguientes hipótesis:

- Los cobros y los pagos se producen simultáneamente al final de cada ejercicio.
- Los precios de las materias primas y de la maquinaria no están sometidos a corrientes inflacionistas ni deflacionistas.
- Se evalúa la rentabilidad de la explotación utilizando una serie de indicadores económicos, calculados a partir de los flujos de caja (V.A.N., T.I.R., etc.).

Al encontrarse el promotor en el régimen general, para simplificar, se considera tanto costes como beneficios exentos de IVA puesto que lo recupera.

## 2. COSTES DE PRODUCCIÓN:

### 2.1.-Costes fijos:

#### 2.1.1.-Costes fijos de la maquinaria:

Corresponden al coste de amortización y al interés del capital invertido en la maquinaria, sin embargo estos costes se han incluido en el coste horario de la maquinaria por lo que se contabilizan como costes variables.

#### 2.1.2.- Seguro:

Se contrata un seguro anual contra heladas, granizo, sequía e inundación, cuyo precio asciende a la cantidad de 5.160,40€.

### 2.1.3.- Renta:

El promotor paga anualmente una renta de 600€/Ha de las 10 hectáreas que no son propiedad, lo que hace un gasto fijo anual de 6.000€.

### 2.1.4. Gastos fijos de mantenimiento:

La superficie total de tierra tiene un coste fijo en el que incluye mantenimiento (por parte de empresa “Aguacanal”) y un canon al ayuntamiento de Peralta. La suma de estos dos gastos es de 450€/Ha, lo que aplicado a las 50 hectáreas hace un total de 22.500€ al año.

### 2.1.5.- Total gastos fijos:

El total de gastos fijos asciende a **33.660,4€** cada uno de los 27 años de vida del proyecto.

### 2.2.-Costes variables:

En las siguientes tablas se hace un resumen de los gastos variables que se producen cada año.

- Maquinaria: se detalla en el anejo nº6.
- Mano de obra: se detalla en el anejo nº 6.
- Agua: El precio actual del agua en el Canal de Navarra es de 0,034 €/m<sup>3</sup> y los consumos se detallan en el anejo nº11.
- Herbicida: se tratará con glifosato 36% a dosis de 3l/ha y el precio del litro es de 3,64€→ 3l/ha x 50 hectáreas=150 litros x2 pases=300 litros x 3,64€ =1.092€
- Tratamientos protectores: se prevé hacer un control sobre primeros focos de infección por lo que no se puede calcular de forma exacta este consumo, ya que dependerá de los ataques que se produzcan. Solicitando información a una explotación situada en Falces nos indican que un tienen un gasto medio de 0,12€/kg de nuez seca a plena producción. → 0,12x4.000= 480€/ha x 50 = 24.000€. Hasta que alcanza media producción se considera la mitad de gasto (año 5 tras la plantación)

- Abonos: El abonado de fondo ya está incluido en los costes fijos de amortización e intereses del punto 6.1.2. A partir del año de plantación, se estima un consumo en abono de 0,2 €/kg de nuez seca a plena producción. →  $0,2 \times 4000 = 800\text{€/ha} \times 50 \text{ hectáreas} = 40.000\text{€}$ . Hasta que alcanza media producción se considera la mitad de gasto (año 5 tras la plantación)

Los años 1 y 2 que constan de la concentración parcelaria, instalación de riego y preparación del terreno no incluimos ningún gasto variable puesto que están incluidos en las partidas iniciales del punto 6.1.2.

El año 3 se cuenta como plantación y primer año de la misma puesto que ya se comienza a realizar labores en la misma. En este año los gastos variables incluyen los trabajos realizados a partir de la plantación, descontando los que se incluyen en las partidas iniciales.

| Año 3        |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 18.641,87€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 6805,6€    |
| Agua         | 2.380,28 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 4.046,48€  |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 12.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 20.000€    |
| TOTAL        |          |                    |                       | 62.585,95€ |

| Año 4        |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 17.404,02€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 6.226,7€   |
| Agua         | 2.618,3  | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 4.451,11€  |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 12.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 20.000€    |
| TOTAL        |          |                    |                       | 61.173,83€ |



| Año 5        |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 17.221,35€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 5.709,3€   |
| Agua         | 2.880,1  | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 4.896,17€  |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 12.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 20.000€    |
| TOTAL        |          |                    |                       | 60.918,82€ |

| Año 6        |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 17.038,68€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 5.192€     |
| Agua         | 3.168,1  | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 5.385,77€  |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 12.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 20.000€    |
| TOTAL        |          |                    |                       | 60.708,45€ |

| Año 7        |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 50.522,56€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 9.385,5€   |
| Agua         | 3.484,9  | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 5.924,33€  |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 12.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 20.000€    |
| TOTAL        |          |                    |                       | 98.924,39€ |

| Año 8        |          |          |       |            |
|--------------|----------|----------|-------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades | Coste | Total      |
| Maquinaria   |          |          |       | 58.542,78€ |
| Mano de obra |          |          |       | 9.412,1€   |

|              |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Agua         | 3.833,47 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 6.516,9€    |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 139.563,78€ |

| Año 9        |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total       |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 66.285,04€  |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.217,4€   |
| Agua         | 4.216,82 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 7.168,6€    |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 148.763,04€ |

| Año 10       |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total       |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 66.285,04€  |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.217,4€   |
| Agua         | 4.638,5  | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 7.885,45€   |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 149.479,89€ |

| Año 11       |          |                    |                       |            |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total      |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 70.083,04€ |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.498,7€  |
| Agua         | 5.102,35 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 8.674€     |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€     |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€    |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€    |

|       |  |             |
|-------|--|-------------|
| TOTAL |  | 154.347,74€ |
|-------|--|-------------|

| Año 12       |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total       |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 70.083,04€  |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.498,7€   |
| Agua         | 5.612,58 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 9.541,39€   |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 155.215,13€ |

| Año 13       |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total       |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 70.083,04€  |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.498,7€   |
| Agua         | 5.612,58 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 9.541,39€   |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 155.215,13€ |

| Año 14       |          |                    |                       |             |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades           | Coste                 | Total       |
| Maquinaria   |          |                    |                       | 70.083,04€  |
| Mano de obra |          |                    |                       | 10.498,7€   |
| Agua         | 5.612,58 | m <sup>3</sup> /Ha | 0,034€/m <sup>3</sup> | 9.541,39€   |
| Herbicida    |          |                    |                       | 1.092€      |
| Tratamientos |          |                    |                       | 24.000€     |
| Abonos       |          |                    |                       | 40.000€     |
| TOTAL        |          |                    |                       | 155.215,13€ |

|        |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|
| Año 15 |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|

| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades | Coste     | Total             |
|--------------|----------|----------|-----------|-------------------|
| Maquinaria   |          |          |           | 70.062,81€        |
| Mano de obra |          |          |           | 10.498,7€         |
| Agua         | 5.612,58 | m³/Ha    | 0,034€/m³ | 9.541,39€         |
| Herbicida    |          |          |           | 1.092€            |
| Tratamientos |          |          |           | 24.000€           |
| Abonos       |          |          |           | 40.000€           |
| <b>TOTAL</b> |          |          |           | <b>155.194,9€</b> |

| Año 16 a 27  |          |          |           |                    |
|--------------|----------|----------|-----------|--------------------|
| OPERACIÓN    | Cantidad | Unidades | Coste     | Total              |
| Maquinaria   |          |          |           | 70.166,08€         |
| Mano de obra |          |          |           | 10.498,7€          |
| Agua         | 5.612,58 | m³/Ha    | 0,034€/m³ | 9.541,39€          |
| Herbicida    |          |          |           | 1.092€             |
| Tratamientos |          |          |           | 24.000€            |
| Abonos       |          |          |           | 40.000€            |
| <b>TOTAL</b> |          |          |           | <b>155.298,17€</b> |

En el caso de los gastos extraordinarios como es la reposición de la mayoría de la maquinaria se debe mencionar que la amortización e intereses de dicha maquinaria de sustitución también está incluidos en los precios horarios mencionados anteriormente tal y como se muestra en el anejo 6.

### 3.-INGRESOS:

Los ingresos que se producen son por la venta de nuez, las ayudas de la P.A.C. y gastos extraordinarios como la ayuda del Gobierno de Navarra a la instalación de riego y el beneficio que obtenemos del cultivo de la cebada el año 2 (anejo 16).

Cabe mencionar que la P.A.C. de cultivos extensivos de regadío es algo mayor que la de frutales de regadío, en este caso en los dos primeros años el promotor cobra 320€/ha y a partir del tercer año y hasta el final de la vida de la plantación cobra 280€/ha.

El precio de venta de la nuez es de 2,23 €/kg, sin tener en cuenta el IVA.

| Año     | Producción<br>(kg nuez seca/ha) | Ingreso por<br>producción | P.A.C   | Ingresos<br>extraordinarios                  | TOTAL     |
|---------|---------------------------------|---------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|
| 1       | -                               | -                         | 16.000€ | -                                            | 16.000€   |
| 2       | -                               | -                         | 16.000€ | 9.216,8€ (ingresos cultivo cebada)           | 25.216,8€ |
| 3       | -                               | -                         | 14.000€ | 21.007,9€ (devolución ayuda puesta en riego) | 35.007,9€ |
| 4       | -                               | -                         | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 5       | -                               | -                         | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 6       | -                               | -                         | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 7       | 2.000                           | 223.000€                  | 14.000€ | -                                            | 237.000€  |
| 8       | 3.000                           | 334.500€                  | 14.000€ | -                                            | 348.500€  |
| 9       | 3.600                           | 401.400€                  | 14.000€ | -                                            | 415.400€  |
| 10      | 3.600                           | 401.400€                  | 14.000€ | -                                            | 415.400€  |
| 11 a 27 | 4.000                           | 446.000€                  | 14.000€ | -                                            | 460.000€  |

#### 4. RENTABILIDAD:

##### 4.1.- Financiación:

Según el presupuesto adjunto al proyecto, la ejecución del mismo tiene un coste de 261.715,87 €. Como hemos dicho anteriormente el promotor está en el régimen general, y está exento de pagar el IVA que supone 45.421,76€, por lo que el presupuesto se queda en 216.294,11€.

El promotor dispone de cierta liquidez pero argumenta que al tener que esperar 7 años para empezar a recibir ingresos que cubran los gastos anuales, se decanta por pedir un crédito de 300.000€ que le servirán para los gastos de puesta en marcha del proyecto y para ir pagando los gastos de los primeros años, junto con el dinero propio.

Las características del crédito son las siguientes:

- 4% interés efectivo anual, a pagar en 15 años.
- El aval necesario para el préstamo será una finca que tiene el promotor de 20 hectáreas de regadío.

Para el cálculo de la anualidad se utiliza la siguiente ecuación: (renta postpagable de n=15, i = 0,04 y VA = 300.000€)  $VA = Q \times \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$

En donde:

- VA= valor del préstamo (300.000€)
- Q= valor de la anualidad
- n= tiempo de amortización (15 años)
- i= tipo de interés (0,045)
- Anualidad a devolver: 26.982,33€ a partir del segundo año.

#### 4.2.-Análisis de sensibilidad:

En el análisis de sensibilidad tenemos en cuenta tres hipótesis, como son:

- Hipótesis desfavorable: Precio un 25% menor, es decir 1,67€/kg nuez seca.
- Hipótesis normal: Precio estimado en el proyecto, es decir 2,23 €/kg nuez seca.
- Hipótesis favorable: Precio un 25% mayor, es decir: 2,79€/kg nuez seca.

#### 4.2.1.-Hipótesis desfavorable:

Todo el balance de precios sigue igual excepto los ingresos, que quedarán de la siguiente manera:

| Año | Producción (kg nuez seca/ha) | Ingreso por producción | P.A.C   | Ingresos extraordinarios                     | TOTAL     |
|-----|------------------------------|------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|
| 1   | -                            | -                      | 16.000€ | -                                            | 16.000€   |
| 2   | -                            | -                      | 16.000€ | 9.216,8€ (ingresos cultivo cebada)           | 25.216,8€ |
| 3   | -                            | -                      | 14.000€ | 21.007,9€ (devolución ayuda puesta en riego) | 35.007,9€ |
| 4   | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 5   | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 6   | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 7   | 2.000                        | 167.000€               | 14.000€ | -                                            | 181.000€  |

|         |       |          |         |   |          |
|---------|-------|----------|---------|---|----------|
| 8       | 3.000 | 250.500€ | 14.000€ | - | 264.500€ |
| 9       | 3.600 | 300.600€ | 14.000€ | - | 314.600€ |
| 10      | 3.600 | 300.600€ | 14.000€ | - | 314.600€ |
| 11 a 27 | 4.000 | 334.000€ | 14.000€ | - | 348.000€ |

| Año | Pago inversión | Pagos financieros | Pagos fijos | Pagos variables | Cobros    | Crédito | Flujo caja  |
|-----|----------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------|---------|-------------|
| 1   | 216.294,11     |                   | 33.660,40   |                 | 16.000    | 300.000 | 66.045,49   |
| 2   |                | 26.982,33         | 33.660,40   |                 | 25.216,80 |         | -35.425,93  |
| 3   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 62.585,95       | 35.007,90 |         | -88.220,78  |
| 4   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 61.173,83       | 14.000    |         | -107.816,56 |
| 5   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.918,82       | 14.000    |         | -107.561,55 |
| 6   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.708,45       | 14.000    |         | -107.351,18 |
| 7   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 98.924,39       | 181.000   |         | 21.432,88   |
| 8   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 139.563,78      | 264.500   |         | 64.293,49   |
| 9   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 148.763,04      | 314.600   |         | 105.194,23  |
| 10  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 149.479,89      | 314.600   |         | 104.477,38  |
| 11  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 154.347,74      | 348.000   |         | 133.009,53  |
| 12  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 348.000   |         | 132.142,14  |
| 13  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 348.000   |         | 132.142,14  |
| 14  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 348.000   |         | 132.142,14  |
| 15  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.194,90      | 348.000   |         | 132.162,37  |
| 16  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 132.059,10  |
| 17  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 18  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 19  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 20  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 21  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 22  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 23  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 24  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 25  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 26  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |
| 27  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 348.000   |         | 159.041,43  |

- VAN: ( tasa de actualización del 5%).....1.048.581,18 €
- TIR: .....21,43%

A partir de estos resultados, y ya que el VAN es mayor que 0, y al tener una rentabilidad del 21,43% (mayor que el interés bancario considerado) obtenemos que es una inversión **rentable**.

4.2.2.-Hipótesis normal:

El balance de precios corresponde a lo calculado en la primera parte del presente anejo.

| Año | Pago inversión | Pagos financieros | Pagos fijos | Pagos variables | Cobros   | Crédito | Flujo caja  |
|-----|----------------|-------------------|-------------|-----------------|----------|---------|-------------|
| 1   | 216.294,11     |                   | 33.660,40   |                 | 16.000   | 300.000 | 66.045,49   |
| 2   |                | 26.982,33         | 33.660,40   |                 | 25.216,8 |         | -35.425,93  |
| 3   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 62.585,95       | 35.007,9 |         | -88.220,78  |
| 4   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 61.173,83       | 14.000   |         | -107.816,56 |
| 5   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.918,82       | 14.000   |         | -107.561,55 |
| 6   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.708,45       | 14.000   |         | -107.351,18 |
| 7   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 98.924,39       | 237.000  |         | 77.432,88   |
| 8   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 139.563,78      | 348.500  |         | 148.293,49  |
| 9   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 148.763,04      | 415.400  |         | 205.994,23  |
| 10  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 149.479,89      | 415.400  |         | 205.277,38  |
| 11  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 154.347,74      | 460.000  |         | 245.009,53  |
| 12  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 460.000  |         | 244.142,14  |
| 13  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 460.000  |         | 244.142,14  |
| 14  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 460.000  |         | 244.142,14  |
| 15  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.194,90      | 460.000  |         | 244.162,37  |
| 16  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 244.059,10  |
| 17  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |
| 18  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |
| 19  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |
| 20  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |
| 21  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |
| 22  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 460.000  |         | 271.041,43  |



|    |  |  |           |            |         |  |            |
|----|--|--|-----------|------------|---------|--|------------|
| 23 |  |  | 33.660,40 | 155.298,17 | 460.000 |  | 271.041,43 |
| 24 |  |  | 33.660,40 | 155.298,17 | 460.000 |  | 271.041,43 |
| 25 |  |  | 33.660,40 | 155.298,17 | 460.000 |  | 271.041,43 |
| 26 |  |  | 33.660,40 | 155.298,17 | 460.000 |  | 271.041,43 |
| 27 |  |  | 33.660,40 | 155.298,17 | 460.000 |  | 271.041,43 |

- VAN: ( tasa de actualización del 5%).....2.003.717,04 €
- TIR: .....35,49%

A partir de estos resultados, y ya que el VAN es mayor que 0, y al tener una rentabilidad del 35,49% (mayor que el interés bancario considerado) obtenemos que es una inversión **rentable**.

#### 4.2.3.-Hipótesis favorable:

Todo el balance de precios sigue igual excepto los ingresos, que quedarán de la siguiente manera:

| Año     | Producción (kg nuez seca/ha) | Ingreso por producción | P.A.C   | Ingresos extraordinarios                     | TOTAL     |
|---------|------------------------------|------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|
| 1       | -                            | -                      | 16.000€ | -                                            | 16.000€   |
| 2       | -                            | -                      | 16.000€ | 9.216,8€ (ingresos cultivo cebada)           | 25.216,8€ |
| 3       | -                            | -                      | 14.000€ | 21.007,9€ (devolución ayuda puesta en riego) | 35.007,9€ |
| 4       | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 5       | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 6       | -                            | -                      | 14.000€ | -                                            | 14.000€   |
| 7       | 2.000                        | 279.000€               | 14.000€ | -                                            | 293.000€  |
| 8       | 3.000                        | 418.000€               | 14.000€ | -                                            | 432.000€  |
| 9       | 3.600                        | 502.200€               | 14.000€ | -                                            | 516.200€  |
| 10      | 3.600                        | 502.200€               | 14.000€ | -                                            | 516.200€  |
| 11 a 27 | 4.000                        | 558.000€               | 14.000€ | -                                            | 572.000€  |

| Año | Pago inversión | Pagos financieros | Pagos fijos | Pagos variables | Cobros   | Crédito | Flujo caja  |
|-----|----------------|-------------------|-------------|-----------------|----------|---------|-------------|
| 1   | 216.294,11     |                   | 33.660,40   |                 | 16.000   | 300.000 | 66.045,49   |
| 2   |                | 26.982,33         | 33.660,40   |                 | 25.216,8 |         | -35.425,93  |
| 3   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 62.585,95       | 35.007,9 |         | -88.220,78  |
| 4   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 61.173,83       | 14.000   |         | -107.816,56 |
| 5   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.918,82       | 14.000   |         | -107.561,55 |
| 6   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 60.708,45       | 14.000   |         | -107.351,18 |
| 7   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 98.924,39       | 293.000  |         | 133.432,88  |
| 8   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 139.563,78      | 432.000  |         | 231.793,49  |
| 9   |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 148.763,04      | 516.200  |         | 306.794,23  |
| 10  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 149.479,89      | 516.200  |         | 306.077,38  |
| 11  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 154.347,74      | 572.000  |         | 357.009,53  |
| 12  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 572.000  |         | 356.142,14  |
| 13  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 572.000  |         | 356.142,14  |
| 14  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.215,13      | 572.000  |         | 356.142,14  |
| 15  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.194,90      | 572.000  |         | 356.162,37  |
| 16  |                | 26.982,33         | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 356.059,10  |
| 17  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 18  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 19  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 20  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 21  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 22  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 23  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 24  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 25  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 26  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |
| 27  |                |                   | 33.660,40   | 155.298,17      | 572.000  |         | 383.041,43  |

- VAN: ( tasa de actualización del 5%).....3.051.993,7 €
- TIR: .....49,82%

A partir de estos resultados, y ya que el VAN es mayor que 0, y al tener una rentabilidad del 49,82% (mayor que el interés bancario considerado) obtenemos que es una inversión **rentable**.

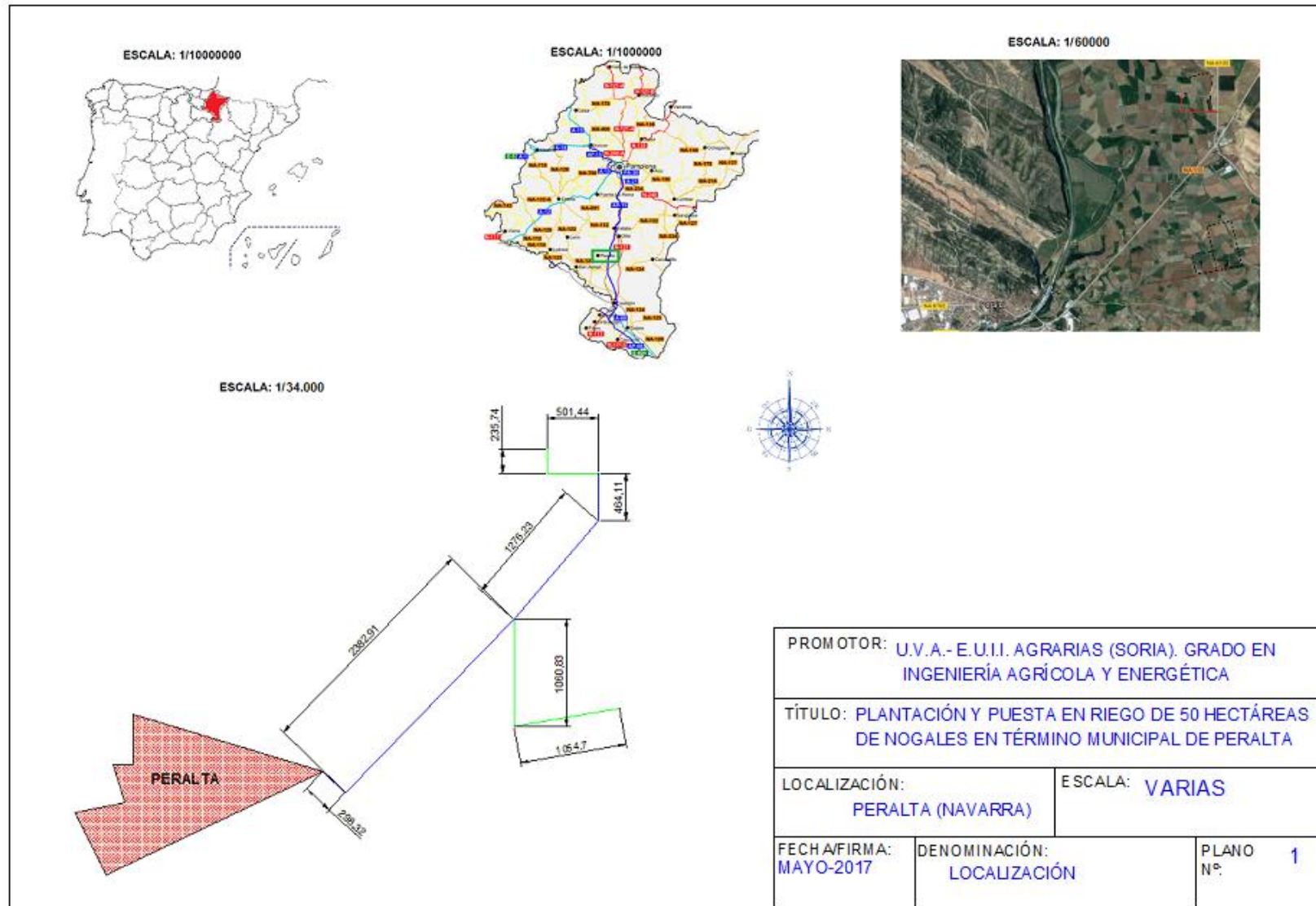
#### 4.3.-Conclusión:

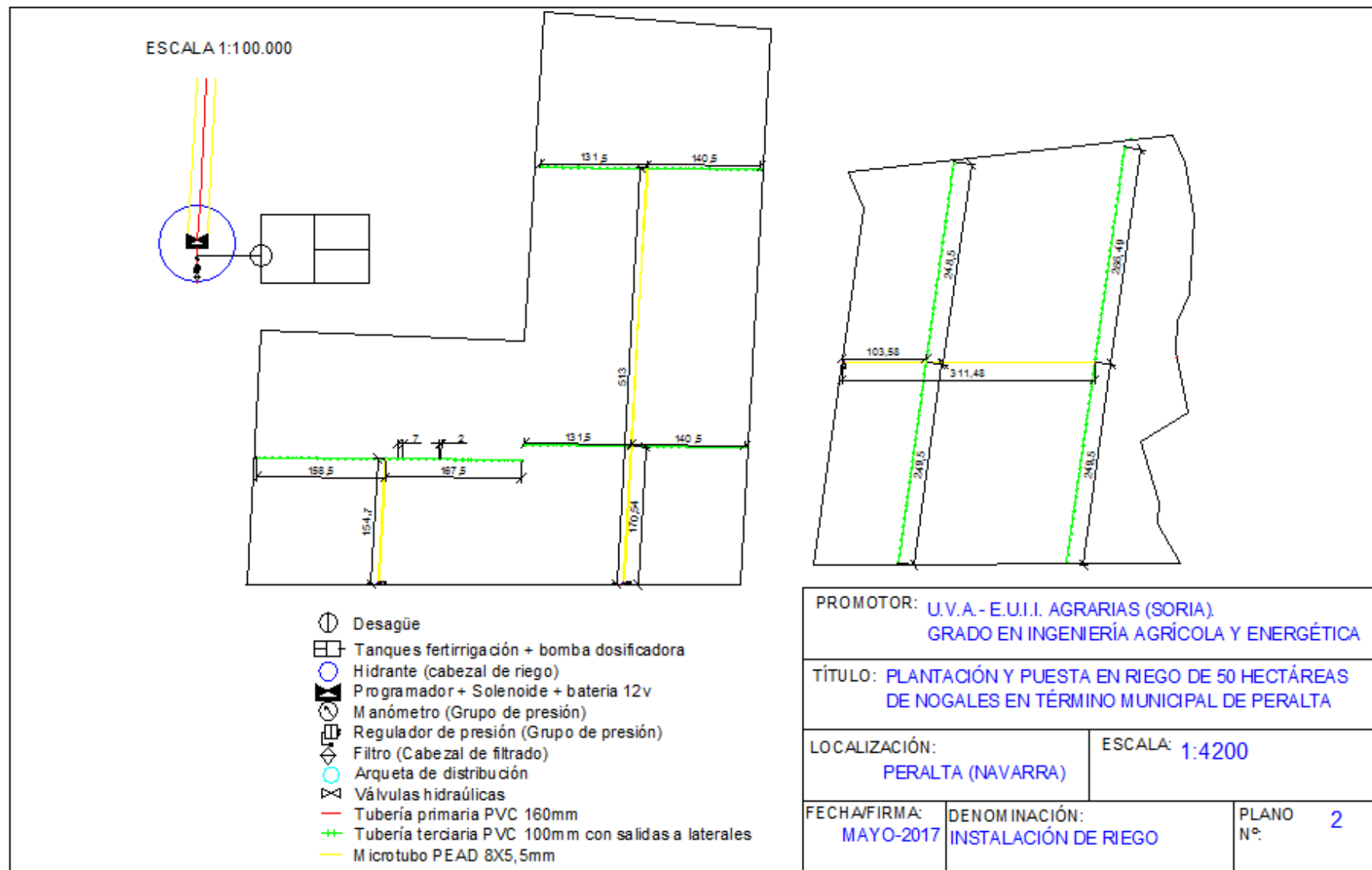
A continuación se exponen las conclusiones que se extraen del presente documento, las cuales son:

- El proyecto tiene una rentabilidad considerable, incluso en la situación más desfavorable (TIR =21,43%), dada la situación actual de la agricultura en Navarra, y los tipos de intereses en los que se mueven los mercados.
- El coste de implantación inicial de este proyecto no es muy elevado, si bien es cierto que hay que hacer una gran inversión pasados 5 años de la plantación, además de renovar la mayoría de la maquinaria presente en la explotación al cabo de 12-13 años tras la plantación.
- Es un proyecto realizable debido a que se parte de que el promotor tiene la mayor parte de la tierra en propiedad, además de la nave donde se realiza el procesado de la nuez, ya que en caso contrario supondría el mayor gasto del proyecto (aproximadamente 1.000.000€)
- Es un proyecto viable en todas las hipótesis que se han estudiado, incluso las muy desfavorables, ya que tienen un VAN superior a 0 y un TIR superior a interés bancario considerado en la financiación.
- La rentabilidad del proyecto tienen una relación muy estrecha con el precio que alcancen las nueces a su venta, por lo que el principal objetivo es conseguir una nuez de excelente calidad que nos permita conseguir un precio de venta lo más elevado posible.
- Si tenemos en cuenta la estabilidad monetaria actual, no se prevén cambios importantes en los años sucesivos, de los resultados obtenidos en este estudio.

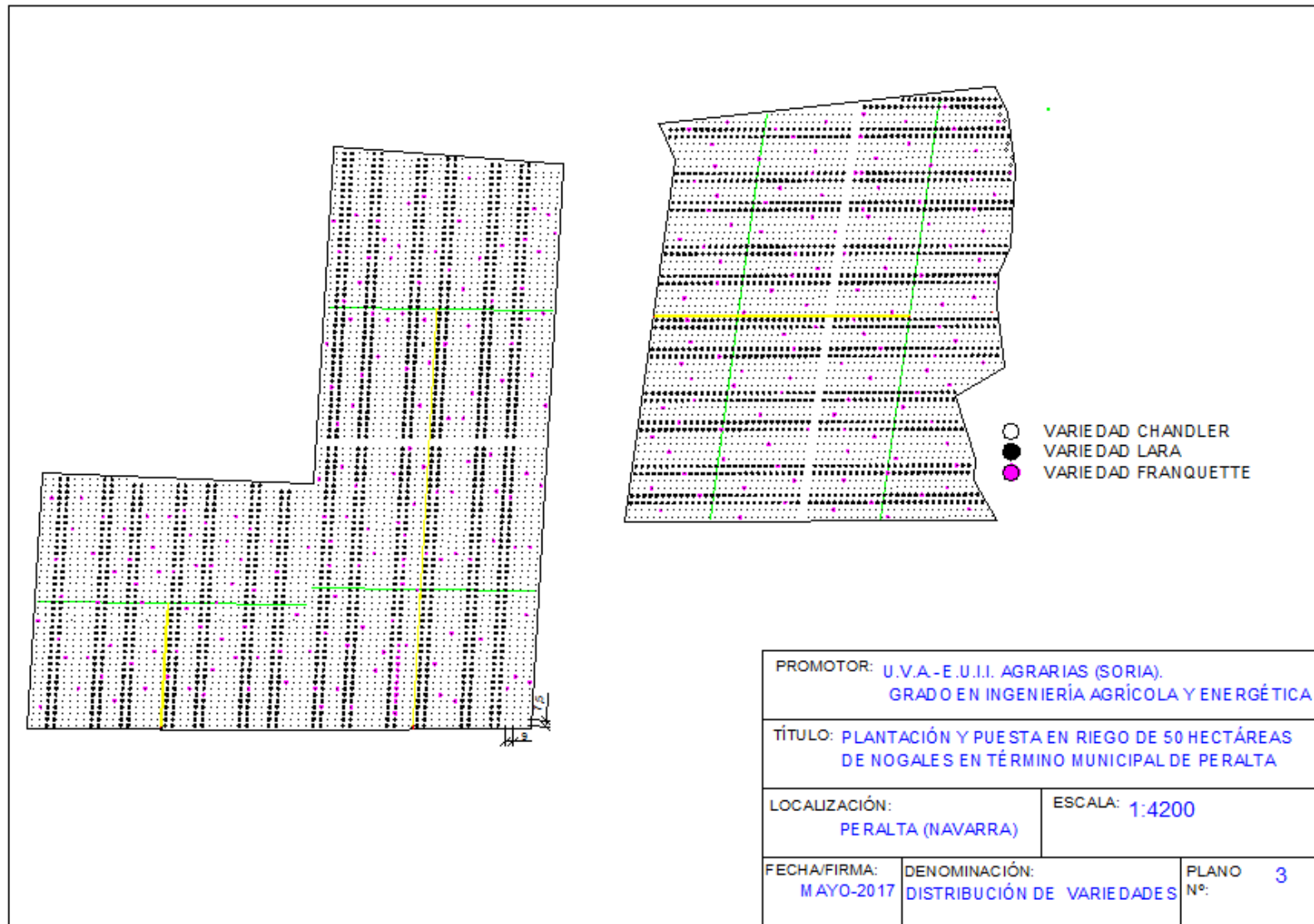
# DOCUMENTO III: PLANOS

“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”

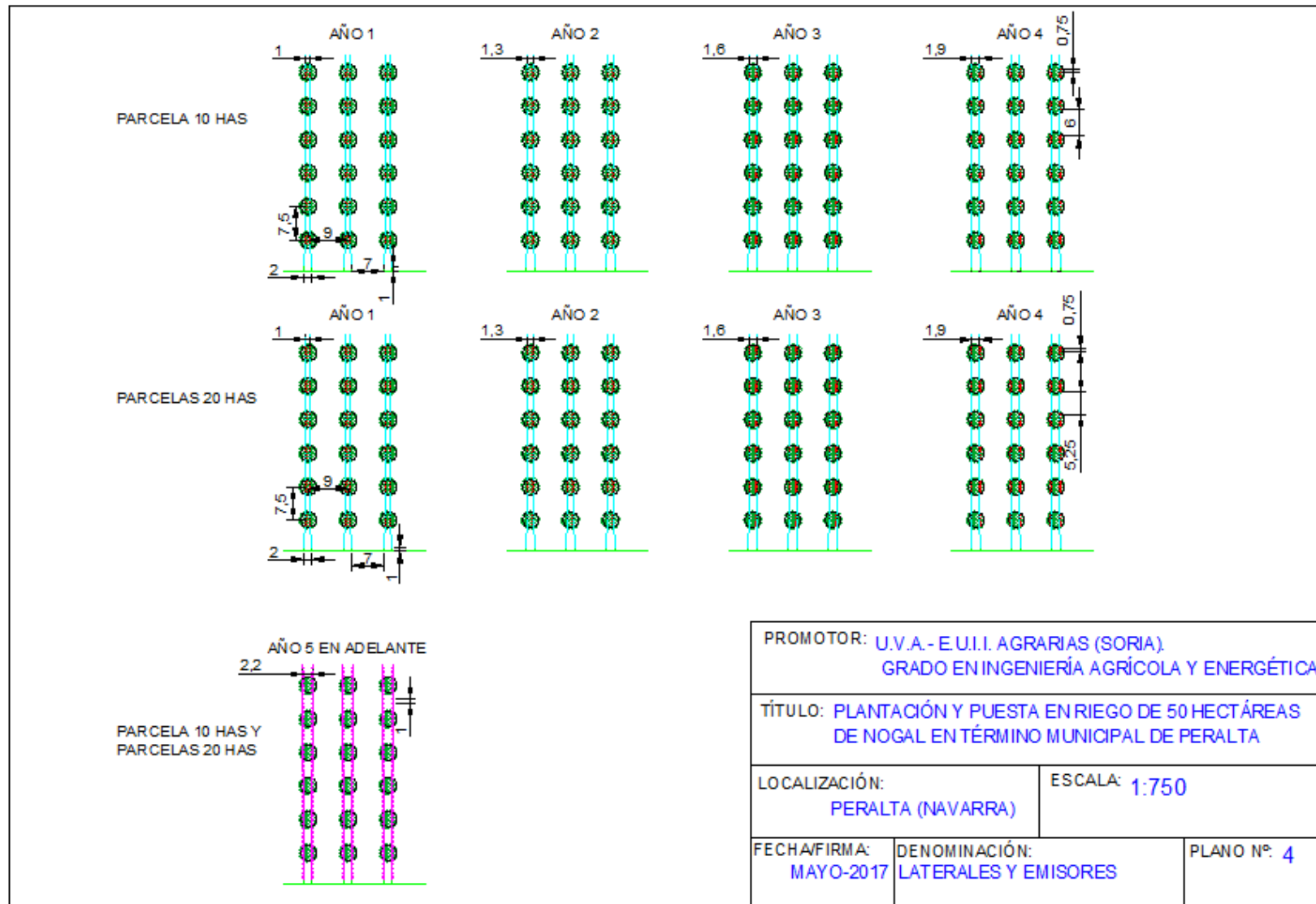




“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”



“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”





# DOCUMENTO VI: PLIEGO DE CONDICIONES

## INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO                                          |    |
| 1.1. Ámbito de aplicación.....                                              | 7  |
| 1.2. Documentos que definen las obras.....                                  | 7  |
| 1.3. Compatibilidad y relación entre dichos documentos.....                 | 7  |
| 1.4. Representantes de la Propiedad y el Contratista.....                   | 8  |
| 1.5. Alteración y/o limitación del programa de trabajos.....                | 8  |
| 1.6. Disposiciones a tener en cuenta con carácter general y particular..... | 8  |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....                                            | 10 |
| 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA                                  |    |
| 3.1. Obra civil                                                             |    |
| 3.1.1. Replanteo.....                                                       | 11 |
| 3.1.2. Movimiento de tierras y acondicionamiento del terreno.....           | 11 |
| 3.1.3. Obras de saneamiento                                                 |    |
| 3.1.3.1 Red horizontal de saneamiento.....                                  | 12 |
| 3.1.3.2. Red vertical de saneamiento.....                                   | 12 |
| 3.1.4. Cimentaciones.....                                                   | 12 |
| 3.1.5. Estructuras (forjados, hormigón y acero laminado).....               | 13 |
| 3.1.6. Cubiertas.....                                                       | 14 |
| 3.1.7. Aislamientos.....                                                    | 14 |
| 3.1.8. Albañilería (cerramientos y revestimientos).....                     | 14 |
| 3.1.9. Carpintería y cerrajería (particiones).....                          | 15 |
| 3.2. Instalaciones, maquinaria y equipos                                    |    |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1. Instalación eléctrica.....                                  | 15 |
| 3.2.2. Instalación de fontanería.....                              | 16 |
| 3.2.3. Instalaciones de cimentación.....                           | 16 |
| 3.2.4. Instalaciones de protección.....                            | 17 |
| 3.2.5. Obras o Instalaciones no específicas.....                   | 17 |
| 3.3. Especificaciones                                              |    |
| 3.3.1. Materiales en general.....                                  | 17 |
| 3.3.2. Análisis y ensayos para la aceptación de materiales.....    | 18 |
| 3.3.3. Trabajos en general.....                                    | 18 |
| 3.3.4. Medios mecánicos.....                                       | 19 |
| 3.3.5. Análisis y ensayos para el control de calidad de obras..... | 19 |
| 3.3.6. Áridos para hormigones y morteros.....                      | 19 |
| 3.3.7. Tuberías y piezas especiales.....                           | 21 |
| 3.3.8. Excavación de zanjas.....                                   | 22 |
| 3.3.9. Montaje de tubos y relleno de zanjas.....                   | 22 |
| 3.3.10. Prueba de tuberías.....                                    | 23 |
| 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA                     |    |
| 4.1. De las obligaciones y derechos generales del contratista.     |    |
| 4.1.1. Residencia.....                                             | 23 |
| 4.1.2. Oficina en obra.....                                        | 24 |
| 4.1.3. Presencia en obra.....                                      | 24 |
| 4.1.4. Representación.....                                         | 24 |
| 4.1.5. Trabajos no estipulados en el Pliego de Condiciones.....    | 25 |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.6. Interpretaciones, aclaraciones o modificaciones del proyecto.....                  | 25 |
| 4.1.7. Reclamaciones contra órdenes de la Dirección de Obra.....                          | 25 |
| 4.1.8. Recusaciones.....                                                                  | 26 |
| 4.1.9. Falta de subordinación al Director de Obra.....                                    | 26 |
| 4.1.10 Libro de órdenes.....                                                              | 26 |
| 4.2. De las prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares |    |
| 4.2.1. Caminos y accesos.....                                                             | 27 |
| 4.2.2. Comienzo, ritmo y orden de los trabajos.....                                       | 27 |
| 4.2.3. Prorroga por imprevistos.....                                                      | 27 |
| 4.2.4. Responsabilidades del Director de Obra en el retraso.....                          | 27 |
| 4.2.5. Replanteo.....                                                                     | 28 |
| 4.2.6. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....                            | 28 |
| 4.2.7. Obras y vicios ocultos.....                                                        | 28 |
| 4.2.8. Trabajos defectuosos.....                                                          | 29 |
| 4.2.9. Materiales y aparatos: procedencia, empleo, no utilizables y defectuosos.....      | 29 |
| 4.2.10. Medios auxiliares.....                                                            | 29 |
| 4.3. De la recepción de edificios y obras anejas                                          |    |
| 4.3.1. Recepciones provisionales.....                                                     | 30 |
| 4.3.2. Plazo de garantía.....                                                             | 30 |
| 4.3.3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....                       | 31 |
| 4.3.4. Recepción final.....                                                               | 31 |
| 4.3.5. Liquidación en caso de rescisión.....                                              | 31 |
| 4.4. Facultades del Director de Obra                                                      |    |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.1. Facultades del Director de Obra.....                 | 31 |
| <b>5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA</b>         |    |
| 5.1. Base fundamenta.....                                   | 32 |
| 5.2. De las garantías de cumplimiento y fianzas             |    |
| 5.2.1. Garantías.....                                       | 32 |
| 5.2.2. Fianzas provisional y definitiva.....                | 32 |
| 5.2.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza..... | 32 |
| 5.2.4. Devolución de la fianza.....                         | 33 |
| 5.3. De los precios                                         |    |
| 5.3.1. Composición de los precios unitarios.....            | 33 |
| 5.3.2. Ejecución material.....                              | 33 |
| 5.3.3. Contrata.....                                        | 33 |
| 5.3.4. Precios contradictorios.....                         | 33 |
| 5.3.5. Aumento de precios.....                              | 34 |
| 5.3.6. Formas de medir y aplicar precios.....               | 34 |
| 5.3.7. Revisión de precios contradictorios.....             | 35 |
| 5.3.8. Acopio de materiales.....                            | 35 |
| 5.4. De la valoración y abono de los trabajos               |    |
| 5.4.1. Forma de abono de las obras.....                     | 35 |
| 5.4.2. Relaciones valoradas y certificaciones.....          | 36 |
| 5.4.3. Mejoras de obras.....                                | 37 |
| 5.4.4. Partidas alzadas.....                                | 37 |
| 5.4.5. Agotamiento y trabajos no contratados.....           | 38 |
| 5.4.6. Pagos.....                                           | 38 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.7. Retraso o suspensión en el ritmo de los trabajos..... | 38 |
| 5.4.8. Plazos de garantía.....                               | 38 |
| 5.5. De las indemnizaciones mutuas                           |    |
| 5.5.1. Por retraso no justificado.....                       | 39 |
| 5.5.2. Por demora en los pagos.....                          | 39 |
| 5.6. Varios                                                  |    |
| 5.6.1. Mejoras y aumentos de obras.....                      | 40 |
| 5.6.2. Unidades de obra no conformes con el proyecto.....    | 40 |
| 5.6.3. Seguro de las obras.....                              | 40 |
| 5.6.4. Conservación de las obras.....                        | 41 |
| 6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL                     |    |
| 6.1. Jurisdicción.....                                       | 41 |
| 6.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.....           | 42 |
| 6.3. Pago de arbitrios.....                                  | 42 |
| 6.4. Causas de rescisión de contrato.....                    | 42 |

## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO:

### 1.1. Ámbito de aplicación:

Se aplica el presente pliego de condiciones a todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan a las distintas partes de este Proyecto, así como el conjunto de obras necesarias para ejecutar completamente la explotación e instalación según los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que no pueden ser definidas en todos sus detalles debido a su naturaleza, y se definirán a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Estas obras se deben llevar a cabo siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director de Obra, que dirija los trabajos.

### 1.2. Documentos que definen las obras:

Estos documentos que definen las obras pueden tener carácter contractual o simplemente ser informativos. Tanto unos como otros deben de ser entregados por la propiedad al contratista.

Son documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, el Cuadro de Precios, el Presupuesto Parcial y el Presupuesto total que están incluidos en este proyecto. Los datos que se incluyen tanto en la Memoria como en los Anejos a la Memoria tienen carácter informativo.

Sea cual sea el cambio que se realice en el planteamiento de la obra, y que suponga un cambio importante respecto al proyecto inicial, deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica, la cual deberá aprobarlo y redactar el correspondiente proyecto reformado cuando sea necesario.

### 1.3. Compatibilidad y relación entre dichos documentos:

En el caso en el que exista contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo que contenga el Pliego de Condiciones. Si alguna información está en los Planos y no en el Pliego de Condiciones o viceversa, se ejecutará como si se encontraría en los dos documentos, por tener ambos carácter contractual.

#### 1.4. Representantes de la Propiedad y el Contratista:

En primer lugar, la Propiedad determinará como su representante a un Ingeniero Agrónomo Superior, técnico Agrícola, técnico Forestal o Graduado en Ingeniería Forestal, el cual realizará las funciones de control, vigilancia y dirección de este Proyecto.

El Contratista, por su parte, proporcionará todas las facilidades posibles para que el Ingeniero Director o sus ayudantes, puedan llevar a cabo el trabajo con la mayor eficacia posible.

El Director de Obra no será responsable de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del proyecto, ante la propiedad, ya que la tramitación es ajena al Director, cual tiene la obligación de dar comienzo a las obras una vez que se hayan conseguido todos los permisos necesarios.

#### 1.5. Alteración y/o limitación del programa de trabajos

Si durante la ejecución de los trabajos es necesaria la ejecución de cualquier tipo de obra o instalación no prevista en el presente documento, el adjudicatario tendrá la obligación de realizar dicha obra o instalación con sujeción a las órdenes del Director de Obra, y por supuesto, de acuerdo con las normas del buen arte constructivo.

Este Director de Obra podrá sancionar o aprobar los sistemas empleados por el adjudicatario, por lo que las obras e instalaciones que resulten defectuosas podrán, ya sea total o parcialmente, deberán ser desmontadas, demolidas o modificadas sin que el Adjudicatario tenga derecho a ningún tipo de reclamación.

#### 1.6. Disposiciones a tener en cuenta con carácter general y particular

El presente documento se regirá mediante una serie de condiciones de carácter general y de carácter particular que se señalan a continuación:

- Instrucción de Normas UNE de aplicación en el Ministerio de Obras Públicas y transportes.
- Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional.
- Instrucciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado EHE.



- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1966.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnologías y Soluciones Homologadas de la Edificación recogidas todas ellas en el código técnico de la edificación (CTE)
- Métodos y Normas de Ensayo del Laboratorio Central del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del Ministerio de Fomento
- Ley 198/63 de Bases de Contratos del Estado. Modificado por el R.D 2528/1986
- Reglamento General de Contratación del Estado (3.410/75)
- Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM9-III-71)(BOE16-III-71)
- Reglamento Nacional del Trabajo de la Construcción y Obras Públicas, y disposiciones complementarias (11/9/46 y 8/2/51)
- Reglamento de los comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 16/3/71) y modificación (10/11/95)
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (REBT 2002) y Normas MIBT complementarias.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/95) y modificación (BOE 8/3/96)
- Obras de construcción, Seguridad y Salud (BOE 25/10/97)
- Reglamentos de los Servicios Médicos de Empresa (OM 17/5/74) (BOE 29/5/74)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción

Nada de lo que aparezca en ese apartado se debe interpretar como que el Contratista queda relevado de su responsabilidad de cumplir todos los Códigos, Reglamentos y Normas aplicables.

Cuando exista diferencia, incompatibilidad o contradicción entre alguno de los conceptos señalados en el presente documento, y los conceptos señalados en las disposiciones particulares o generales, prevalecerá lo dispuesto en este document

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los trabajos del presente Estudio se desarrollan en 3 parcelas situadas en el Término Municipal de Peralta,

- **1:** parcela a renta de 99.966 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20´ 34,75´´N  
1° 45´ 47,78´´ W
- **2:** parcela de propiedad de 192.033 m<sup>2</sup> situada en término “Camparlas”  
Coordenadas del hidrante: 42° 20´ 36,50´´N  
1° 45´ 33,86´´ W
- **3:** parcela de propiedad de 207.998 m<sup>2</sup> situada en término “Campoalto”  
Coordenadas del hidrante: 42° 21´ 52,46´´N  
1° 45´ 57,34´´ W

Los trabajos a realizar para llevar a cabo el presente proyecto son:

- Concentración parcelaria
- Preparación del terreno
- Instalación de riego
- Plantación
- Tareas durante el primer año de la plantación:
  - Extendido de goteros
  - Reposición de mallas
  - Colocación de tubos protectores
- Tareas durante la vida de la plantación:
  - Mantenimiento del suelo
  - Protección del cultivo
  - Poda
  - Fertilización
  - Recolección
  - Procesado de la nuez

Este documento, tiene como uno de sus objetivos, el que sirva de base al Director de Obra, constructor y promotor para poder interpretar el documento adjunto.

Todas las obras que se incluyan en el presupuesto (contando todos los oficios y materiales que se utilicen en ellas), serán objeto de las normas y condiciones facultativas del presente documento.

Estas obras se deben ajustar a lo dispuesto en los planos, estados de mediciones y cuadros de precios, y deberá resolverse cualquier discrepancia que hubiera por parte del Ingeniero, el cual podrá variar el tipo de alguna obra, y como consecuencia deberá redactar el correspondiente proyecto reformado, el cual se considerará parte del proyecto inicial, por lo que estará sujeto a las mismas especificaciones que este.

Aquellas obras de menor importancia o las que no pueden ser previstas en todos sus detalles inicialmente sino que se detallan a medida que avanza la ejecución son consideradas obras accesorias, las cuales se deben construir de acuerdo a los proyectos particulares que se redacten durante la ejecución, a medida que se conozcan sus necesidades.

Las dimensiones, materiales y formas que se emplean se recogen en los distintos documentos técnicos del proyecto al que pertenece este Pliego de Condiciones.

### 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

#### 3.1. Obra civil:

##### 3.1.1. Replanteo:

El contratista, con ayuda de sus trabajadores, y en presencia del Director de Obra, realizará el replanteo general de la obra. Cuando se haya hecho dicho replanteo correctamente, se realizará el acta de comprobación del replanteo.

Las instrucciones del replanteo de detalle las dará el Ingeniero de Obra, quien realizará las comprobaciones que sean precisas, ante la presencia del Contratista o de su representante en su caso.

##### 3.1.2. Movimiento de tierras y acondicionamiento del terreno:

Los movimientos de tierras necesarios en el presente proyecto serán los típicos de una concentración parcelaria sin nivelación exhaustiva.

### 3.1.3. Obras de saneamiento:

#### 3.1.3.1. Red horizontal de saneamiento:

Este apartado se refiere a las obras relacionadas con los sistemas de captación y conducción del agua en el subsuelo, para evitar problemas por la humedad en las edificaciones. Para estas operaciones se adoptarán las condiciones generales de seguridad en el trabajo y ejecución, relativas a equipos y materiales industriales, control de ejecución, criterios de prueba, de valoración y normas para su mantenimiento, las cuales vienen en el N.T.E . (Saneamientos, Drenajes y Arenamientos).

#### 3.1.3.2. Red vertical de saneamiento:

Este punto se refiere a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los distintos puntos donde son recogidas hasta su acometida a la fosa séptica, alcantarillado o pozo de filtración.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de la red vertical de saneamientos son:

- N.T.E.-I.S.S. (Instalaciones de salubridad y saneamiento)
- N.T.E.-I.S.D. (Depuración y vertido)
- N.T.E.-I.S.A. (Alcantarillado)

#### 3.1.4. Cimentaciones:

Es necesario realizar ensayos para medir la resistencia e impermeabilidad de los cimientos, realizando estas pruebas en varios puntos de ellos. Los resultados de estos ensayos deben incorporarse al presente Proyecto, para tenerlos en cuenta en los cálculos de la cimentación de las dos naves.

Estos ensayos, consisten en la toma de testigos y muestras, los cuales, si son de roca deberán rotularse y ordenarse, estando a disposición de los Servicios de inspección que más adelante los deberán analizar. Si las muestras a analizar son materiales

sueltos, estos deben de ser enviados a un laboratorio para que los analice, y determino sus coeficientes.

Es importante que la presión intersticial de los cimientos no sea superior a los límites admisibles en ningún punto. De igual modo es importante que la velocidad de infiltración sea tan lenta que no produzca arrastre o sifonamiento. A este respecto, si el terreno es demasiado permeable, se deberán construir pantallas o rastrillos, o se alargara el camino de filtración a través de zampeados, los cuales serán prolongados aguas arriba.

### 3.1.5. Estructuras (forjados, hormigón y acero laminado):

En este punto se refiere a los aspectos relacionados con la ejecución tanto de forjados como de hormigones. En el caso de los forjados, estos pueden ser forjados pretensados autorresistentes, armados de acero o de cualquier otro tipo de bovedillas cerámicas, de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

En el caso del hormigón habrá que tener en cuenta las condiciones que se refieren a los materiales y a los equipos industriales relacionados con las obras de hormigón, ya sea en masa, armado o pretensado en fábrica, así como las condiciones de ejecución, de medición, de valoración y de mantenimiento. Todas estas condiciones vienen regidas en las instrucciones E.H.-91 (obras de hormigón en masa o armado) y E.P. -93 (hormigón pretensado).

En el caso del acero laminado, ya sea usado en las estructuras de los edificios como elementos estructurales o elementos de unión. Se aplicarán a este respecto las normas:

- N.B.E.-M.V.-102: (Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación). Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- N.B.E.-M-V—103: (Acero laminado para estructuras de edificaciones). Se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos laminados actualmente utilizados.
- N.B.E.-M.V.-105: (Roblones de acero)
- N.B.E.-M.V.-106: (Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero)
- N.T.E-E.A. (Estructuras de acero)

### 3.1.6. Cubiertas:

La norma N.T.E.-Q. (Cubiertas), especifica las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de las cubiertas.

### 3.1.7. Aislamientos:

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma N.T.E.-C.T.-79 sobre condiciones térmicas de los edificios que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anexo nº 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

### 3.1.8. Albañilería (cerramientos y revestimientos):

En este punto hace referencia tanto cerramientos con placas de hormigón prefabricado tipo HA-25/B/20/i como a revestimientos de paredes, suelos techos y escaleras.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de cerramientos y revestimientos.

- N.T.E.-F.P.P. (Fachadas prefabricadas. Paneles)
- N.T.E.-E.H.V. (Estructuras de hormigón armado. Vigas)
- N.T.E.-R.P.P (Revestimiento de parámetros. Pinturas)
- N.T.E.-R.S.C. (Revestimiento de suelos continuos)
- N.T.E.-R.S.S. (Revestimiento de suelos. Soleras)
- N.T.E.-R.P.A. (Revestimiento de parámetros. Alicatados)

### 3.1.9. Carpintería y cerrajería (particiones):

Este punto hace referencia tanto a las particiones como a los accesos interiores.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de particiones y accesos interiores:

- N.T.E.-P.P.M. (Puertas de madera)
- N.T.E.-P.P.A. (Puertas de acero)
- N.T.E.-P.M.L. (Mamparas de aleaciones ligeras)
- N.T.E.-F.P.P. (Fachadas prefabricadas. Paneles)
- N.T.E.-E.H.V. (Estructuras de hormigón armado. Vigas)

### 3.2. Instalaciones, maquinaria y equipos:

#### 3.2.1. Instalación eléctrica:

Tanto los materiales como los procedimientos de ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo que se establece en el Reglamento Electrónico de Alta y Baja Tensión, así como en las normas MIBT complementarias.

De la misma manera las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de la instalación eléctrica:

- N.T.E.-I.E.B. (Instalación eléctrica de baja tensión)
- N.T.E.-I.E.E. (Alumbrado exterior)
- N.T.E.-I.E.I. (Alumbrado interior)
- N.T.E.-I.E.P. (Puesta a tierra)
- N.T.E.-I.E.R. (Instalaciones de electricidad. Red exterior)

### 3.2.2. Instalación de fontanería:

Este punto hace referencia a la instalación de fontanería requerida en las instalaciones de la explotación objeto de proyecto.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua:

- N.T.E.-I.F.A. (Instalaciones de fontanería)
- N.T.E.-I.F.C. (Instalaciones de fontanería. Agua caliente)
- N.T.E.-I.F.F. (Instalaciones de fontanería. Agua fría)

### 3.2.3. Instalaciones de climatización:

Este punto se ocupa de las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de las instalaciones de climatización:

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.
- Reglamentos vigentes sobre recipientes a presión y aparatos a presión.
- N.T.E.-I.C. (Instalación de climatización)
- N.T.E.-I.D. (Instalación de depósitos).
- Reglamento de instalaciones de calefacción ,climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1618/1980 de 4 de julio, modificado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio)
- N.T.E.-I.S.V. (Ventilación)

### 3.2.4. Instalaciones de protección:

El presente punto se ocupa de las instalaciones de protección, ya sea contra el fuego o contra rayos.

Las normas que se enumeran a continuación especifican las condiciones funcionales y de calidad de los materiales y equipos industriales, el control y condiciones generales



de la ejecución, las normas de seguridad y las de mantenimiento de instalaciones de protección contra rayos y contra fuego:

- N.B.E.-C.P.I.-91 (Condiciones de protección contra incendios)
- N.T.E.-I.P.F. (Protección contra el fuego)
- Anejo 6 de la EH-91
- N.T.E.-I.P.P. (Pararrayos)

### 3.2.5. Obras o Instalaciones no específicas:

En el caso de que durante la ejecución del proyecto, fuese necesario la realización de alguna obra no regulada en el presente documento, el Contratista estará obligado a realizarla de acuerdo a las indicaciones que le dé el Director de Obra, el cual deberá cumplir la normativa vigente. En estos presuntos, el Contratista no podrá realizar ningún tipo de reclamación al respecto.

### 3.3. Especificaciones:

#### 3.3.1. Materiales en general:

Es obligatorio que todos los materiales que se empleen en la ejecución del proyecto, cumplan las características que se indican en el presente documento, así como en los cuadros de recios. Además el Director de obra deberá dar el visto bueno a estos materiales, ya que este tiene la capacidad de rechazar cualquier tipo de material que él considere que no cumple los requisitos especificados en este documento, o que no son adecuados para el correcto resultado de los trabajos que se están realizando. Estos materiales que han sido rechazados, se eliminarán de la obra en un plazo máximo fijado por el Director de Obra.

El Contratista debe informar al Director de Obra las procedencias de los materiales, además de facilitarle datos y muestras para que este determine su validez o no en la obra.

El hecho de que una fábrica o cantera suministradora de materiales tenga el visto bueno del Director de Obra, no quiere decir que este no pueda rechazar materiales procedentes de estas empresas suministradoras, si a su juicio o según lo expuesto en este documento, no cumple los requisitos necesarios para la construcción.

Los que no cumplan estos requisitos se eliminarán incluso una vez que hayan sido puestos en obra por parte de la Constructora.

### 3.3.2. Análisis y ensayos para la aceptación de materiales:

El contratista estará obligado a realizar en cualquier momento, los análisis o ensayos que el Director de Obra le indique para comprobar la resistencia, calidad, y resto de características de los materiales que se estén empleando o que se tenga previsto que se vayan a emplear.

El Director de Obra es el responsable de elegir los laboratorios, el método de ejecución de los análisis y de su interpretación.

Una vez interpretados los resultados de estos análisis y ensayos, el Director de Obra podrá rechazar aquellos materiales que a su vista no cumplan las condiciones del presente documento.

### 3.3.3. Trabajos en general:

Se establece que el Contratista tiene la obligación de realizar los trabajos de cada obra usando la mejor técnica constructiva para la ejecución y cumplimiento de las distintas disposiciones que se establecen en el presente documento.

Es también obligación del Contratista el cumplimiento de las normas preventivas necesarias durante el proceso de construcción.

Las obras que sean rechazadas por el Director de Obras deberán demolerse y volver a construir dentro del plazo que el Director de Obra fije a tal efecto.

### 3.3.4. Medios mecánicos:

Es obligación de la constructora disponer del personal y los medios mecánicos necesarios para la ejecución de las obras del proyecto. Estos medios mecánicos (maquinaria y resto de elementos de trabajo) estarán en condiciones óptimas y formarán parte de la obra durante la ejecución de las distintas unidades de obra para las que son precisas, no pudiendo retirarlas de la obra a no ser que el Director de Obra dé el visto bueno para ello.

### 3.3.5. Análisis y ensayos para el control de calidad de obras

El contratista estará obligado a realizar en cualquier momento, los análisis o ensayos que el Director de Obra le indique para comprobar la resistencia, calidad, y resto de características de las obras ejecutadas o en ejecución.

La valoración de los resultados de estos ensayos y análisis solamente la podrá realizar el Director de Obra, el cual tendrá la capacidad de rechazar las obras que a su entender no cumplan las normas del presente documento.

El conjunto de gastos que se generan por la toma, transporte y análisis de los ensayos, se abonarán cumpliendo la normativa de la Clausula 38 del Pliego de Clausulas administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

### 3.3.6. Áridos para hormigones y morteros:

- Definición y condiciones generales:

En los hormigones se deberán utilizar áridos producidos por la clasificación de arenas y gravas, procedentes de yacimientos naturales, por rocas trituradas (con suficiente resistencia), por mezcla de ambos, o por cualquier material que por sus características (naturaleza, tamaños diversos y resistencia) cumpla las exigencias de este punto.

Estos materiales de los que se puede obtener los áridos tendrán las mismas o superiores cualidades que las que se les exige al hormigón en este documento. Los materiales que lo forman estarán limpios, serán sólidos y resistentes, lo más uniformes posibles y sin un exceso de piezas alargadas, planas blandas o fácilmente desintegrables.

Estos áridos deberán cumplir las normas que se establezcan con carácter particular en la ejecución de la obra y las que exige la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón E.H.-91”

- Procedencia:

La procedencia de los áridos debe garantizar las calidades necesarias de estos, por lo que estos podrán obtenerse de cualquier gravera que permita el cumplimiento de estas calidades.

En el artículo 24 del presente documento, se indica que el Contratista deberá facilitar al Director de Obra, la relación de las canteras o depósitos que vaya a utilizar para que este lo apruebe. Es necesaria la instalación de un sistema de clasificación para los áridos, el cual deberá ser aprobado por el Director de Obra.

- Clasificación:

Como se cita en el punto anterior, el Director de Obra deberá aprobar la clasificación de los áridos para conseguir una granulometría del hormigón dentro de la curva límite (cuando los áridos se destinan a hormigón para armar).

Cuando el hormigón se utiliza como hormigón en masa, la clasificación se exige que sea en tres tamaños diferentes.

En la Instrucción EH-91 para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón se especifican las condiciones que deben cumplir tanto la arena como la grava.

- Ensayos:

El Director de Obra estimará las series de ensayos, atendiendo a las normas que en la Instrucción E.H.-91 se citan.

- Cemento:

El cemento que se emplee en la ejecución del presente proyecto deberá cumplir las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos de 23 de Mayo del 75, así como las prescripciones contenidas en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado E.H.-91, así como las particulares que establezca el Director de Obra.

Las características de cada partida de cemento deberán comprobarse antes de un mes de su utilización a través de la ejecución de las series de ensayos que el Director de Obra considere necesarias.

- Agua:

Se podrá utilizar para el amasado y para el cuadro de hormigones, cualquier tipo de agua que tras su análisis hayan dado un resultado positivo (sin eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones de fraguado). Es preciso también, que se tenga en

cuenta el artículo sexto de La Instrucción, en el que también se establecen condiciones que deberán cumplir las aguas que se utilicen.

- Acero en redondo para armaduras:

Estos materiales deberán cumplir las prescripciones que contiene la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado, y su límite elástico será como mínimo 4100 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3.7. Tuberías y piezas especiales:

Las tuberías que se utilizarán serán de PVC, de distintos diámetros, salvo en casos excepcionales que se utilizarán tuberías de acero, de fundición o de aleación de aluminio.

Estas tuberías de Pe, se deben ajustar a las normas UNE-53112-73. ISO-R-161 y DIN-8062, en las cuales se establecen las características para cada tipo de tubería, así como el método de ensayo.

En el caso de las tuberías PE flexibles, estas deben ajustarse a lo dispuesto en las normas UNE-53-131-DIN 8073, en lo que se refiere a medidas y tolerancias en los espesores de los tubos y a la UNE 53-142 y DIN 8073, en lo que a características y métodos de ensayo se refiere.

Si aparece algún problema que no permita la colocación de estas tuberías en forma y lugar, se deberá consultar al Director de Obra la correcta solución a adoptar.

Cuando se produzca el cruce de 2 tuberías, se colocará por encima la tubería que tenga un diámetro menor.

En el drenaje se utiliza tubería de PVC corrugada de diámetro nominal (planos), con una longitud de 5 metros y uniones entre tubos con junta encolada. Esta clase de tubos deben cumplir la norma UNE EN 1452.

Las tuberías de salida también serán de PVC, con un diámetro especificado en los planos del presente proyecto, una longitud de 6 metros y uniones mediante juntas elásticas bilabiada.

En cuanto al timbraje, y de acuerdo con la norma UNE 52-112-88, se deberá tener en cuenta que la presión máxima en funcionamiento será menor que la presión de trabajo del tubo.

Las válvulas que se usarán son válvulas tipo mariposa con PN 16 atmósferas, con bridas. La longitud cumplirá la normativa ISO 5772 y las bridas y orificios cumplirán la normativa ISO 7005-2.

La brida que une a la tubería será universal hasta 16 bares de presión, con orificios universales, los cuales estarán regidos por la norma ISO 7005-2. Los materiales de esta serán para el cuerpo y contrabrida fundición dúctil GGG-40, cumpliendo la normativa DIN 1693, con tornillos revestidos de nailon, con interior de acero.

Esta válvula estará protegida por un tubo de hormigón, cuyas necesidades serán las adecuadas para una protección correcta, y de acuerdo a las indicaciones del Director de Obra. Este tubo de hormigón se apoyará sobre 4 bloques de hormigón. Habrá una tapa de chapa galvanizada que protegerá la válvula en la parte superior.

Si ocurriera que algún elemento o material no se puede colocar de la forma deseada, se consultará al Director de Obra, el cual deberá dar la solución más idónea a su entender, y siempre cumpliendo las especificaciones del presente documento.

#### 3.3.8. Excavación de Zanjas:

Las zanjas que sea preciso escavar tendrán un diámetro que se ajustará a las especificaciones de los planos y a las mediciones del presente proyecto. Es importante que el tiempo que transcurre desde la excavación de la zanja hasta la colocación de la tubería no sea superior a los 8 días.

Estas zanjas se podrán realizar a mano o con máquinas, siempre con la máxima rectitud y alineación en planta y con una rasante uniforme. Las aperturas necesarias para la colocación de las juntas se abrirán en el momento de montar los tubos y a medida que se vaya verificando la operación para asegurar la posición y conservación. Es importante que si al realizar una zanja de cualquier tipo, aparecen piedras, rocas, etc. Será necesario escavar por debajo de estos elementos para realizar un relleno del mismo.

El relleno de estas excavaciones se realizará mediante arena suelta, grava o piedra machacada, pero procurando que los elementos más gruesos que utilizamos no excedan los 2 cm. Posteriormente se apisonan estos rellenos cuidadosamente.

Si la zanja tiene una profundidad mayor a un metro y medio, de acuerdo a la normativa vigente, será necesario realizar entubaciones.

### 3.3.9. Montaje de tubos y relleno de zanjas:

Los tubos que colocamos en las zanjas no se apoyan directamente en la rasante de esta sino que se apoyan sobre una cama o gravilla de unos cinco centímetros de espesor.

En el momento que se detenga la colocación de tuberías, el extremo libre deberá taponarse, previa eliminación del agua mediante una bomba.

El relleno de las zanjas lo autorizará el Director de Obra, y este se deberá realizar cumpliendo las especificaciones que se establecen en el presente documento a tal efecto.

Antes de efectuar el relleno se procederá a ejecutar los anclajes, los cuales están definidos en tipo y forma en los planos y mediciones del presente proyecto.

### 3.3.9. Prueba de tuberías:

Una vez colocados los tramos de tuberías, el Director de Obra ordenará la prueba de las tuberías, la cual podrá ser de presión interior o de estanqueidad.

Es el contratista el que debe proporcionar los materiales y elementos necesarios para realizar esta prueba, así como el personal que sea preciso utilizar. Si el Director de Obra no está de acuerdo con los aparatos medidores o con los manómetros, los podrá sustituir si lo considera oportuno.

## 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

### 4.1. De las obligaciones y derechos generales del contratista:

#### 4.1.1. Residencia:

Es obligación del Contratista o de un representante suyo autorizado residir en un punto cercano a la zona de ejecución de los trabajos y no ausentarse de él sin previo aviso por escrito al Director de Obra, junto con la notificación de la persona que lo representará en todas sus funciones durante su ausencia. Esta obligación abarca desde el momento que dan comienzo las obras hasta su recepción definitiva.

Si ocurre que el Contratista o su representante se ausentan sin causa justificada y sin dejar una persona que cumpla sus funciones, las notificaciones se harán al individuo más caracterizado o al de mayor categoría técnica de los empleados de la contrata,

sea cual sea su rango, que intervengan en la obra. Si estos tampoco estarían presentes, estas notificaciones se depositarán en la residencia oficial de la Contrata.

#### 4.1.2. Oficina en obra:

El Contratista deberá habilitar en la obra una oficina en la cual exista una mesa para poder extenderse y consultarse los planos. En esta oficina, el Contratista deberá tener, a disposición del Director de obra:

- El proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que puedan redactarse.
- Licencia de Obras
- Libro de Ordenes y Asistencias
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si lo hay.
- Proyecto de Control de Calidad y su Libro de Registro, si lo hay.
- Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Deberá de disponer también de una oficina para la Dirección Facultativa, acondicionada para que se pueda trabajar en ella a cualquier hora del día.

#### 4.1.3. Presencia en Obra:

El Jefe de Obra, ya sea por él mismo o por medio de sus encargados, estará presente durante la Jornada legal de trabajo y acompañara al Director de Obra, en las visitas de obra que haga, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos que sean precisos para la comprobación tanto de las liquidaciones como de las mediciones.

#### 4.1.4. Representación:

El Contratista está obligado a comunicar al Director de Obra, la persona designada como su delegado en la obra, el cual será reconocido como Jefe de Obra de la misma. Este debe tener dedicación plena y facultades para representarle y tener la capacidad en cada momento de adoptar decisiones competentes.



La falta de cualificación por parte del Jefe de Obra, permitirá que el Director de Obra pueda paralizar las obras sin derecho a reclamación, hasta que se subsane la deficiencia o se cambie de Jefe de Obra.

#### 4.1.5. Trabajos no Estipulados en el Pliego de Condiciones:

Es obligación del contratista ejecutar cuando sea necesario, determinados Documentos del Proyecto, siempre que lo permita el Director de Obra, y asegurando una correcta y adecuada actuación.

A este respecto se considera que el Proyecto ha sido reformado toda variación que suponga un incremento de los precios de alguna unidad de obra en más del 20%, o en más del 10% sobre el total de la obra.

#### 4.1.6. Interpretaciones, aclaraciones o modificaciones del proyecto:

El Contratista podrá requerir del Director de Obra, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de interpretar, modificar o aclarar conceptos del Pliego de Condiciones, o incluso indicaciones de los planos, estas modificaciones las debe comunicar por escrito el Director de Obra al Contratista, y este estará obligado a firmarlo y devolvérselo al Director de Obra. Esta firma debe figurar al pie de todas las órdenes, o instrucciones que este reciba del Director de Obra. El Contratista tiene tres días para realizar cualquier reclamación al Director de Obra.

#### 4.1.7. Reclamaciones contra órdenes de la Dirección de Obra:

Antes de emplear y colocar los distintos tipos de materiales y aparatos empleados en la ejecución de las obras, deberán ser examinados y aceptados por el Director de Obra, de acuerdo a las especificaciones que recoge el presente documento. Para este visto bueno, deberán comprobarse previamente, los ensayos y pruebas de las muestras y modelos necesarios que recogerá el Contratista.

Estos ensayos, pruebas y análisis suponen unos gastos que correrán a cargo del Contratista.

Si los materiales o aparatos no son de la calidad que se requiere, y no se reparan correctamente para que cumplan dicha calidad, el Director de Obra mandará al Contratista que los cambie por otros que si cumplan las calidades exigidas en el presente documento y por el Director de Obra.

#### 4.1.8. Recusaciones:

El Contratista no podrá recusar al Director de Obra, la vigilancia de las obras, ni que se designen por parte del Director de Obra otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Si se ve perjudicado por la labor de estos facultativos, podrá recurrir, según lo expuesto en el presente documento, pero sin que por ello se pueda perturbar la marcha de los trabajos.

#### 4.1.9. Falta de subordinación al Director de Obra:

En el caso que se produzca desobediencia, incompetencia o negligencia grave, por parte del Contratista, que perjudiquen el ritmo de los trabajos, el Director de Obra podrá requerir al Contratista que aparte de la ejecución de la obra a los empleados que causen estas desobediencias, negligencias o incompetencias.

#### 4.1.10. Libro de Órdenes:

El contratista debe tener en la oficina de la obra el Libro de Ordenes, en el cual se deberán anotar las órdenes que el Director de Obra dé durante la ejecución de la obra.

El Contratista tendrá la obligación de cumplir, tanto lo dispuesto en el presente documento como lo las órdenes que aparecen en este libro.

#### 4.2. De las prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares:

##### 4.2.1. Caminos y accesos:

El contratista deberá disponer por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado provisional de esta durante la ejecución de la obra. El Director de Obra podrá exigir que se realicen mejoras o modificaciones en estos caminos o accesos, cuando él lo considere necesario

##### 4.2.2. Comienzo, ritmo y orden de los trabajos:

Es obligación del Contratista, informar por escrito al Director de Obra, del comienzo de las obras, en un plazo máximo de 24 horas desde su comienzo.

El Contratista deberá comenzar las obras en el plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Este estará obligado además a cumplir lo establecido en el Reglamento Oficial de Trabajo, en cuanto a ritmo y orden de los trabajos, manteniendo informado al Director de Obra de esto.

##### 4.2.3. Prórroga por imprevistos:

En el caso de que por causa de fuerza mayor, y con independencia de la voluntad del Contratista, este no puede dar comienzo a las obras o se ve obligado a interrumpirlas, y no puede terminarlas en el plazo fijado, se le dará una prórroga para que cumpla la contrata. Para que se le pueda dar esta prórroga, se necesita un informe favorable del Director de Obra. Para conseguir este informe, el Contratista deberá exponer por escrito las causas que impiden la ejecución de los trabajos y por tanto el retraso en los plazos pactados, razonándolo debidamente.

##### 4.2.4. Responsabilidades del Director de Obra en el retraso:

En el caso de que el Contratista hubiese solicitado por escrito las carencias de planos o de órdenes del Director de Obra, como justificación para el retraso en la ejecución de las obras, y no se le hubiese proporcionado lo que pedía, tendrá excusa para el incumplimiento de los plazos de obra estipulados.

#### 4.2.5. Replanteo:

El comienzo de las obras por parte del Contratista comienza con el replanteo sobre el terreno, señalando las referencias que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Estos trabajos de replanteo son a cargo del Contratista, el cual deberá someter el replanteo a la aprobación del Director de Obra. Una vez conseguido el visto bueno del Director de Obra, deberá preparar un acta de conformidad, acompañada por un plano. La omisión de este trámite será responsabilidad del Contratista.

#### 4.2.6. Condiciones generales de ejecución de los trabajos:

Es obligación del Contratista el emplear materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones de índole Técnica del presente documento, así como la realización de todos los trabajos que se hayan contratado de acuerdo a dicho documento.

Hasta el momento en que se realiza la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución, así como de las faltas y defectos que se deriven de esta por una mala ejecución o mala calidad de materiales y aparatos.

No le puede servir de excusa que no le hayan llamado la atención el Director de Obra o sus subalternos, ni tampoco que esos materiales hayan sido valorados positivamente en las certificaciones parciales de la obra.

#### 4.2.7. Obras y vicios ocultos:

Será responsabilidad del Director de Obra la demolición de cualquier trabajo que crea defectuoso, antes de la recepción definitiva, cuando tenga razones fundadas que le hagan pensar que existen vicios ocultos de construcción en las obras que se han ejecutado.

El coste que suponga esta demolición y posterior reconstrucción serán a cuenta del Contratista (cuando existan los vicios). Si no existen dichos vicios, los gastos correrán a cuenta del Propietario de la explotación.

#### 4.2.8. Trabajos defectuosos:

Cuando el Director de Obra o sus subalternos, piensen que hay algún vicio oculto o defectos en los trabajos realizados, en los materiales empleados o en los aparatos utilizados, ya sea durante o después de la ejecución de estos, y siempre antes de que se realice la recepción definitiva de la obra, se dispondrá que las partes que tengan defectos sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo expuesto en el presente documento. Los gastos correrán a cuenta del Contratista.

#### 4.2.9. Materiales y aparatos: procedencia, empleo, no utilizables y defectuosos:

Según como se ha citado anteriormente en el presente documento, ningún material ni aparato podrá ser utilizado ni colocado, sin que antes haya sido examinado y aceptado por el Director de Obra. Estos gastos de los ensayos, análisis y pruebas correrán a cargo del Contratista.

Si estos aparatos y materiales no tienen la calidad requerida, el Director de Obra, mandará al Contratista que los remplace por otros que cumplan las condiciones expuestas en el presente documento o las expuestas por el Director de Obra.

#### 4.2.10. Medios auxiliares:

El contratista tendrá la obligación de ejecutar la obra aplicando todo los medios que sean necesarios para que esta sea la correcta según lo estipulado en el presente documento, y en función de las ordenanzas de Director de Obra, siempre ciñéndose al presupuesto para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Correrán por cuenta del Contratista tanto andamios como cimbra, maquinas y resto de medios auxiliares que se necesiten para la correcta ejecución de la obra. En este aspecto cabe destacar que corre por cuenta del contratista cualquier tipo de accidente que pueda ocurrir por insuficiencia de dichos medios auxiliares en la obra.

Además, también correrá por cuenta del Contratista todos aquellos medios auxiliares tanto de protección como de señalización de la obra (vallado, señales de tráfico y luminosas, protección provisional, así como todas aquellas que sean necesarias, según la legislación vigente para evitar accidentes en la ejecución de la obra).

#### 4.3. De la recepción de edificios y obras anejas:

##### 4.3.1. Recepciones provisionales:

En el momento en el que se realiza la recepción provisional de las obras deberán estar presentes tanto el Propietario, como el Director de Obra y el Contratista (o su representante autorizado).

Cuando las obras se encuentren un estado adecuado y hayan sido ejecutadas de acuerdo a las condiciones establecidas tanto en el presente documento como por el Director de Obra, se darán por recibidas provisionalmente, contándose a partir de ese día el plazo de garantía (un año).

Si las obras no están en buenas condiciones para realizar la recepción, se deberá especificar en el acta las instrucciones detalladas (por el Director de Obra), que deberá seguir el contratista para poder remediar esos efectos observados, teniendo para ello un plazo fijado. Una vez transcurrido dicho tiempo se realizará otro reconocimiento en idénticas condiciones para realizar la recepción provisional de la obra.

Una vez realizado el reconocimiento, si la obra se encuentra en las condiciones que especifica el presente documento, se levanta un acta (duplicada) que se acompaña con los documentos que justifiquen la liquidación final. Se quedan un Acta el Contratista y otra la Propiedad.

##### 4.3.2. Plazo de garantía:

El plazo de garantía será de un año desde la fecha de la recepción provisional. En el transcurso de esta garantía, será el contratista el que se ocupará de las reparaciones y desperfectos que se puedan imputar a vicios ocultos o defectos de las obras.

##### 4.3.3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente:

En el caso de que el contratista no realice la conservación precisa durante el plazo de garantía, el Propietario podrá establecer todo lo que precise en cuanto a guardería (cuando la obra no está ocupada), limpieza y conservación de las obras, cuyos gastos correrán a cuenta del Contratista.

En el momento en el que el Contratista abandone el edificio, este deberá quedar desocupado y limpio en el plazo que fije el Director de Obra.

Una vez realizada la recepción provisional de la obra, en esta no deberán quedar otros útiles, materiales, herramientas, muebles, etc. Que los necesarios para realizar la limpieza, guardería y conservación de las obras.

Es obligación del contratista también, pagar a un vigilante de las obras, en el caso de que el edificio esté desocupado. Este vigilante deberá realizar su servicio de acuerdo a las normas que establezca el Director de Obra.

#### 4.3.4. Recepción final:

Una vez pasado el año desde la recepción parcial (plazo de garantía), se realiza la liquidación fijada, la cual incluye el importe de las unidades de obra que se hayan ejecutado, así como las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre que hayan sido previamente aprobadas por el Director de Obra.

El contratista no tendrá derecho a formular declaraciones por aumentos de obra que no estén autorizados por escrito en la Entidad propietaria con el visto bueno del Director de Obra.

#### 4.3.5. Liquidación en caso de rescisión:

Se realizará a través de un contrato liquidatorio, el cual se redactará de acuerdo con ambas partes. Este contrato debe incluir el importe de las unidades de obra que se hayan realizado hasta la fecha en que se produzca dicha rescisión.

### 4.4. Facultades del Director de Obra:

#### 4.4.1. Facultades del Director de Obra:

Son misiones del Director de Obra, además de todas las facultades particulares expresadas en los artículos del presente documento, la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen en las obras, ya sea por sí mismo o por medio de un representante con autoridad técnica legal. Estas facultades deberán realizarlas sobre las personas y cosas que se sitúen en la obra y en relación a los trabajos que para la

ejecución de las edificaciones y obras anejas se lleven a cabo, teniendo incluso la capacidad de recusar al Contratista si se considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para que la obra se realice correctamente.

## 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 5.1. Base fundamental:

La base fundamental del Pliego de Condiciones de Índole Económica es que el Contratista tiene derecho a cobrar lo que haya ejecutado realmente, siempre que se haya atendido a lo estipulado en el Proyecto.

### 5.2. De las garantías de cumplimiento y fianzas:

#### 5.2.1. Garantías:

Es capacidad del Director de Obra, exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias como de otras entidades o personas, con el objetivo de asegurarse de que este cumple los requisitos necesarios para el cumplimiento del contrato. Es común que estas referencias las presente el Contratista con anterioridad a la firma del Contrato como requisito para realizar éste.

#### 5.2.2. Fianzas provisional y definitiva:

Se permite la posibilidad de exigir al Contratista una fianza del 10 %del precio del presupuesto del proyecto, del cual se le adjudica la obra para asegurarse del cumplimiento del contrato por parte de éste.

#### 5.2.3. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza:

El Director de Obra tiene la capacidad de utilizar la fianza pagada por el Contratista para pagar la realización de los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas por parte de terceras empresas o por la Administración en el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta dichos trabajos. En el caso de que el importe de esta fianza no sea suficiente para pagar los gastos, podrá realizar acciones legales contra el Contratista.



#### 5.2.4. Devolución de la fianza:

En el caso de no utilizar el dinero de la fianza, o parte de él, este será devuelto al Contratista en un plazo máximo de 8 días desde la firma del acta de recepción definitiva de la obra. Para que sea devuelta la fianza es necesario también que el Alcalde de el Municipio en el que se localiza el proyecto (Peralta en este caso) acredite que no existe ninguna reclamación por parte del ayuntamiento por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, así como tampoco por indemnizaciones que se deriven de accidentes que hayan ocurrido en el transcurso del trabajo en la obra.

#### 5.3. De los precios:

##### 5.3.1. Composición de los precios unitarios:

Los precios unitarios se componen de la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

##### 5.3.2. Ejecución material:

Se considera Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los costes directos e indirectos y gastos generales.

##### 5.3.3. Contrata:

Se refiere este punto a cuando los trabajos a realizar se contratan a riesgo y ventura. En este caso se entiende por Precio de Contrata el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. Este % está estimado en un 6% salvo que en el presente documento se establezca otro porcentaje diferente.

##### 5.3.4. Precios contradictorios:

Ante la necesidad de fijar un precio nuevo, este se estudiara y se convendrá contradictoriamente de la siguiente forma:

Tanto Contratista como Director de Obra fijarán por escrito y firmado el precio que debe aplicarse a la nueva unidad según su entender. En el caso que estos precios coincidan o exista una diferencia mínima la cual se puede salvar por acuerdo entre las partes, el Director de Obra formulará un Acta de Avenencia, quedando así el precio formalizado.

En el caso que no sea posible hacer que coincidan los precios, el Director de Obra propone a la Propiedad que adopte la resolución que él considere conveniente. Esta resolución puede ser aprobar el precio del Contratista o segregar la obra y esta parte ser ejecutada por la administración o por otro Contratista.

La fijación de dicho precio contradictorio prevalecerá al comienzo de la unidad nueva. En el caso de que esta ya haya comenzado, el Contratista deberá aceptar el precio que fije el Director de Obra.

#### 5.3.5. Aumento de precios:

Para poder reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro de precios del correspondiente proyecto, el Contratista deberá haber hecho las reclamaciones u observaciones oportunas antes de la firma del contrato.

Tampoco se le admitirán las reclamaciones que se fundamenten en indicaciones que sobre las obras aparezcan en la memoria del Proyecto, ya que este documento no tiene carácter contractual. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que se produzcan en las unidades de obra o en el importe de estas se corregirán en cualquier momento que se observen y no tendrán efectos en cuanto a la rescisión del Contrato. Las equivocaciones materiales no alterarán la oferta hecha por la Contrata, con respecto al importe del presupuesto que servirá de base a la misma, ya que se fijará siempre por la relación de las cifras de dicho presupuesto antes de las correcciones y la cantidad ofertada.

#### 5.3.6. Formas de medir y aplicar precios:

Bajo ninguna circunstancia podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto a la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. En este aspecto se deberá ceñir a lo expuesto en el presente documento,

y más en concreto a los Pliegos de condiciones de Índole Técnica, tanto generales como particulares.

#### 5.3.7. Revisión de precios contratados:

La forma de contratar la ejecución de las obras es a riesgo y ventura, por lo que no se admitirá revisión de los precios, siempre y cuando el incremento no alcance, en el sumatorio de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% de importe total del presupuesto que se haya contratado.

Si se da la circunstancia de que se producen variaciones en alza superiores al porcentaje citado anteriormente, se procederá a efectuar la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el presente documento, percibiendo el Contratista la diferencia que resulte por la variación del I.P.C. superior al 3%.

En las unidades que se puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta, no habrá revisión de precios.

#### 5.3.8. Acopio de materiales:

La propiedad ordenará por escrito al Contratista los materiales y aparatos que debe acopiar para la ejecución de la obra, y este estará obligado a realizar tal acopio.

Estos materiales acopiados y abonados por el Propietario, serán de su propiedad, y el Contratista será el encargado de su conservación.

#### 5.4. De la valoración y abono de los trabajos:

##### 5.4.1. Forma de abono de las obras:

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se especifique otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará de la siguiente manera:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se realiza el abono de la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, la cual será disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Se trata de un precio por unidad de obra invariable y fija de antemano, pudiendo modificar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando a todas las unidades de obra ejecutadas, del precio invariable marcado de antemano para cada una de ellas, se pagará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y acabados según los documentos que constituyen el Proyecto, los cuales servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades de obra.
- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los distintos materiales utilizados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Director de Obra. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### 5.4.2. Relaciones valoradas y certificaciones:

En cada fecha que se fije en el contrato, el Contratista deberá formar una valoración de las obras que se hayan ejecutado en los plazos previstos. Todo lo que haya ejecutado el Contratista deberá valorarse aplicando al resultado de la medición general, cubica, superficial, lineal, ponderada o numeral que corresponda para cada una de las distintas unidades de obra.

El Director de Obra facilitará al Contratista los datos correspondientes de la relación valorada, acompañando estos de una nota de envío. El contratista tiene diez días desde el recibo de la nota de envío para examinar y devolver firmados o realizar las reclamaciones que considere convenientes, las cuales serán aceptadas o rechazadas por el Director de Obra en los 10 días siguientes. Si es rechazada la reclamación, el Contratista podrá acudir ante la Propiedad en la forma que se expone en el presente documento.

A partir de la resolución valorada, el Director de Obra expedirá la certificación de las obras ejecutadas. Del importe de estas se deducirá el % para la construcción de la fianza que se haya establecido anteriormente.

El material puesto a pie de obra por indicación del Propietario, podrá certificarse hasta un 90% de su importe sin que puedan ser afectados del % de la contrata.

Estas certificaciones se deben remitir al Propietario en un plazo máximo de un mes a partir del periodo del que se refieren. Deberán tener carácter de documento y entrega a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprendes.

Las relaciones valoradas solamente contendrán las obras que se hayan ejecutado en el plazo que se refiere la valoración. Cuando lo solicite el Director de Obra, las certificaciones se podrán extender hasta el origen.

#### 5.4.3. Mejoras de obras:

Al Contratista solamente se le abonará el precio que se especifica en el Proyecto en cuanto a la construcción de la obra de acuerdo con lo proyectado, contratado y adjudicado, incluso en el caso de que emplee materiales de mejor calidad, de más tamaño o de más precio, es decir, cualquier tipo de modificación que sea beneficiosa para la obra.

#### 5.4.4. Partidas alzadas:

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se realizará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los siguientes:

- En el caso de que existan precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas por medio de partida alzada se abonarán de acuerdo con la medición y aplicación de dicho precio.
- En el caso de que existan precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para estas unidades con partida alzada deducidos de los similares.
- En el caso de que no existan precios contratados para unidades de obra iguales o similares, estas partidas alzadas se abonarán íntegramente al Contratista, salvo que en Presupuesto del Proyecto se diga que el precio de esa partida alzada debe ser justificado. En este caso el Director de Obra debe indicar al Contratista con anterioridad a la ejecución de dicha partida alzada, el procedimiento que debe seguir para calcularla.

#### 5.4.5. Agotamiento y trabajos no contratados:

Si es necesario efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquier tipo, que por no estar contratados no sean por cuenta del Contratista, y no se contratan a terceras personas para que los hagan, será el Contratista el que tenga la obligación de hacerlos, siendo retribuidos estos trabajos por cuenta de la Propiedad, por separado de la Contrata.

#### 5.4.6. Pagos:

Los pagos los debe efectuar el Propietario en los plazos que se hayan establecido previamente. El importe de estos pagos debe corresponder al de las certificaciones de obra conformadas por el Director de Obra.

#### 5.4.7. Retraso o suspensión en el ritmo de los trabajos:

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en el que deben terminarse.

El importe de la indemnización que el Contratista deberá abonar por retraso no justificado, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, los cuales deberán ser justificados debidamente.

#### 5.4.8. Plazos de garantía:

Una vez efectuada la recepción provisional, si durante el plazo de garantía se efectúan cualquier tipo de trabajos, el abono de estos será:

- Cuando los trabajos realizados durante este periodo se encuentran especificados en el Proyecto, y no se realizaron en su momento sin justificación del Contratista, serán valorados con los precios que se especifiquen en el Presupuesto del Proyecto, y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente documento.

- Cuando los trabajos realizados durante este periodo son precisos para reparar desperfectos ocasionados por el uso del edificio por el Propietario, se valorarán y abonarán los precios acordados previamente.
- Cuando los trabajos realizados durante este periodo son para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, será el Contratista quien se hará cargo de ellos.

#### 5.5. De las indemnizaciones mutuas:

##### 5.5.1. Por retraso no justificado:

Este tipo de indemnización se establece en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso a partir del día de terminación fijado en el Calendario de la obra.

El importe resultante se descontará y se retendrá con cargo a la fianza pagada por el Contratista.

##### 5.5.2. Por demora en los pagos:

El propietario debe de efectuar el pago de las obras ejecutadas en un plazo establecido. En caso de no ser así, y transcurrir más de un mes del plazo convenido, el Contratista deberá percibir un 5% anual en concepto de intereses de demora, durante el tiempo de retraso sobre el importe de la certificación mencionada anteriormente.

Si transcurren dos meses a partir de la finalización del plazo de un mes citado anteriormente, y no se ha realizado el pago, el Contratista tendrá derecho a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos cumplan las condiciones preestablecidas.

## 5.6. Varios

### 5.6.1. Mejoras y aumentos de obras:

En ningún caso se admitirán mejoras de obra, salvo en el caso en el que el Director de Obra lo haya ordenado por escrito (ejecución de trabajos nuevos, mejora de la calidad de los materiales y apartados contratados).

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en caso de error en las mediciones del Proyecto o que el Director de Obra lo ordene por escrito (ampliación de mediciones establecidas en el contrato).

### 5.6.2. Unidades de obra no conformes con el proyecto:

Si hay algún tipo de obra defectuosa pero aceptable por el Director de Obra, este, después de escuchar al Contratista, determinará el precio de abono de las obras. El Contratista deberá aceptar la resolución salvo que prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a las condiciones, siempre que esté dentro del plazo de ejecución.

### 5.6.3. Seguro de las obras:

Es obligación del Contratista asegurar la obra contratada durante el tiempo que dure la ejecución, es decir, hasta que se produzca la recepción definitiva. La cuantía del seguro deberá coincidir en todo momento con el valor que tengan los objetos asegurados por contrata. En caso de siniestro, la Aseguradora abonará dicho importe, el cual se ingresará al Propietario, el cual deberá ir abonando las obras conforme se vayan realizando. Este importe que paga la Aseguradora al Propietario, no deberá usarse para otras cosas que no sean la construcción de la parte siniestrada. En caso de no ser así, el Contratista podrá rescindir el contrato, con devolución de la fianza y abono completo de los gastos, materiales acopiados, y una indemnización que cubra los daños causados al Contratista el siniestro.

En el caso de obras de reforma o reparación, se debe fijar previamente la proporción del edificio que será asegurada y su cuantía. Si no se determina esto, se entenderá que se asegura toda la parte del edificio afectado por la obra.



Todo lo que se asegure deberá ponerse en conocimiento del Propietario antes de realizar el seguro, con el objetivo de que este lo acepte o lo modifique.

#### 5.6.4. Conservación de las obras:

Cuando sea obligación del Contratista la conservación de las obras, y este no la realice durante el plazo de garantía, el Director de Obra podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, corriendo los gastos por cuenta del Contratista.

Cuando el Contratista abandone el edificio, debe de dejarlo desocupado y limpio en el plazo que fije el Director de Obra.

Una vez realizada la recepción provisional del edificio, y si la conservación de este corre a cargo del Contratista, no deberá haber en este otras herramientas, muebles, útiles, etc., salvo los indispensables para la guardería, limpieza y trabajos que fuese necesario ejecutar en este.

En el presente documento se prevé que el Contratista está obligado a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, esté o no ocupado el edificio.

## 6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

### 6.1. Jurisdicción:

En el caso de que aparezcan cuestiones, litigios o diferencias antes o después de los trabajos, las partes se deben someter a juicio de amigables componedores, nombrados en número igual por ellas y el cual estará presidido por el Director de Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en el que se encuentre la Propiedad, con expresa renuncia al fuero domiciliario.

El Contratista debe ser responsable de que se ejecuten las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto, teniendo en cuenta que la Memoria no se considera documento del Proyecto a estos efectos.

Es obligación del Contratista el cumplimiento de lo que establezca la Ley de Contratos de Trabajo, además de lo dispuesto en materia de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales. También es obligación del contratista, y a cuyo cargo y cuenta correrán los gastos, el vallado y la policía del solar. Deben vigilar que durante este trabajo no se modifique los límites de las fincas, por los poseedores de fincas

contiguas. En el caso de que se observen algún tipo de incidencias de este tipo, se le informará inmediatamente al Director de Obra.

El Contratista deberá cumplir escrupulosamente la política urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en Peralta.

#### 6.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros:

Si durante el ejercicio de los trabajos o como motivo de estos, se producen accidentes, es el Contratista quien debe atender lo que diga la Legislación vigente a este respecto. Será el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta.

Es obligación del Contratista adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes establezcan para evitar en lo posible, accidentes a los trabajadores o viandantes, no solo en los andamios sino también en todos los lugares peligrosos de la obra. En el caso de no adoptar estas medidas, los accidentes o perjuicios de cualquier tipo que se produzcan, será él el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales. Por lo que serán de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de los ejercicios de las obras.

#### 6.3. Pago de arbitrios:

Los impuestos y arbitrios, tanto municipales como de otro tipo, sobre vallas, alumbrado, etc., se abonarán durante el tiempo de ejecución de las obras, por concepto inherente al propio trabajo que se realicen correrá a cargo de la Contrata, siempre y cuando las condiciones particulares del Proyecto no estipulen lo contrario. El Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de obra considere justo.

#### 6.4. Causas de rescisión del contrato:

Las siguientes causas se consideran suficientes para la rescisión del contrato:

- Muerte o incapacidad del Contratista.

- Quiebra del contratista.  
(En cualquiera de los casos anteriores, si los herederos o sindicatos se ofrecen a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones que se estipulan en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, si no que estos tengan derecho a indemnización alguna)
- Alteraciones del contrato por las siguientes causas:
  - Modificación del Proyecto en forma que presente alteraciones fundamentales del mismo según el Director de Obra, y siempre que la variación del presupuesto de ejecución aumente más de un 40% de alguna de las unidades del Proyecto modificadas como consecuencia de estas modificaciones:
  - Modificación de las unidades de obra, siempre que estas representen más de un 40% de las unidades del Proyecto modificadas.
- Suspensión de la obra comenzada siempre que por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada en el plazo de quince días a partir de la adjudicación. En este caso se procederá automáticamente a la devolución de la fianza.
- Suspensión de la obra comenzada siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- Mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Abandono de la obra sin causa justificada.
- No comenzar los trabajos por parte de la Contrata en el plazo señalado en el presente documento.
- Incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando estas impliquen descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- Terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado esta.

# DOCUMENTO V: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

# CUADRO DE MEDICIONES

**CAPÍTULO C01 Concentración parcelaria**

| CÓDIGO          | DESCRIPCIÓN                                                                               | MEDICIÓN | PRECIO | PRESUPUESTO |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------|
| <b>U02FF022</b> | <b>Hr Bulldozer D-7 escarif.orugas</b>                                                    |          |        |             |
| 1.001           | Alquiler Bulldozer D-7 orugas. Con maquinista.                                            |          |        |             |
|                 |                                                                                           | 22,00    | 72,00  | 1.584,00    |
| <b>U02FK012</b> | <b>Hr Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3</b>                                                    |          |        |             |
| 1.002           | Alquiler de retroexcavadora 20 toneladas, con cazo de 1,5 metros cúbicos. Con maquinista. |          |        |             |
|                 |                                                                                           | 18,00    | 72,00  | 1.296,00    |
| <b>U02JA008</b> | <b>Hr Camión 20 T. basculante</b>                                                         |          |        |             |
| 1.003           | Alquiler de camión 20 toneladas basculante. Con maquinista.                               |          |        |             |
|                 |                                                                                           | 18,00    | 50,00  | 900,00      |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|                 |                                                                                                                                                                         |        |       |          |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|----------|
| <b>D02AA700</b> | <b>Hr LIMPIEZA, TALA ARBUSTOS Y RAÍCES</b>                                                                                                                              |        |       |          |
| 1.004           | Desbroce y limpieza de terreno, por medios mecánicos, con corte y retirada de arbustos, i/arrancado de raíces, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos. |        |       |          |
|                 |                                                                                                                                                                         | 37,00  | 9,33  | 345,21   |
| <br>            |                                                                                                                                                                         |        |       |          |
| <b>DOO1</b>     | <b>Hr Pase desbrozadora</b>                                                                                                                                             |        |       |          |
| 1.005           | Alquiler tractor 155CV+ desbrozadora de cabezal orientable con 2 metros de mano.                                                                                        |        |       |          |
|                 |                                                                                                                                                                         | 20,00  | 44,95 | 899,00   |
| <br>            |                                                                                                                                                                         |        |       |          |
| <b>DOO2</b>     | <b>Hr Pase chisel</b>                                                                                                                                                   |        |       |          |
| 1.006           | Alquiler tractor 155 CV + chisel de 15 brazos                                                                                                                           |        |       |          |
|                 |                                                                                                                                                                         | 40,00  | 49,95 | 1.998,00 |
| <br>            |                                                                                                                                                                         |        |       |          |
| <b>DOO3</b>     | <b>Hr Pase de niveladora</b>                                                                                                                                            |        |       |          |
| 1.007           | Alquiler de tractor 155CV + niveladora suspendida de 3 metros de mano.                                                                                                  |        |       |          |
|                 |                                                                                                                                                                         | 110,00 | 44,95 | 4.944,50 |

**11.966,71**

**TOTAL CAPÍTULO C01 Concentración parcelaria. . . . .**

=====

**CAPÍTULO C02 Instalación de riego**

|           |                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-----------|
| <b>21</b> | <b>m Apertura zanja pvc/pe en coberturas</b>                                                                                                                                                                                                                |          |      |           |
| 2.001     | Excavación en cualquier clase de terreno, en parcelas de cultivo.<br><br>Zanjas de 0,6 metros de anchura y 1 metro de profundidad, para tuberías de PVC/PE. Incluye tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes. | 2.863,20 | 4,92 | 14.086,94 |
| <b>22</b> | <b>m Tubería PVC 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión</b>                                                                                                                                                                                         |          |      |           |
| 2.002     | Tubería de PVC con junta elástica de 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.                                                      | 979,18   | 7,07 | 6.922,80  |



|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-----------|
| <b>23</b> | <b>m Tubería PVC 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |           |      |           |
| 2.003     | Tubería de PVC con junta elástica de 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.                                                                                                                         |           |      |           |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1.884,00  | 5,77 | 10.870,68 |
| <br>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |           |
| <b>26</b> | <b>Ud Emisores caudal 4 l/hora</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |           |
| 2.004     | Emisores de caudal 4 l/hora para instalar en las mangueras ciegas durante lo 5 primeros años a razón de 3 por ramal y árbol en la parcela de 10 hectáreas y 4 por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas. Incluye colocación.                                                                                           |           |      |           |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 55.929,00 | 0,06 | 3.355,74  |
| <br>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |           |
| <b>27</b> | <b>Ud Programador electrónico hasta 12 sectores</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |      |           |
| 2.005     | Programador electrónico para riego agrícola con programación temporal, de hasta 12 sectores de riego, incluye soporte, conexiones a batería y solenoides, batería de corriente continua de 12 V y 45 Amperios/hora, sin mantenimiento. Arqueta de protección de hormigón en masa de 1 metro de longitud y 1 metro de diámetro, |           |      |           |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |        |          |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|----------|
|           | con tapa de acero galvanizado de 4 mm de espesor, herrajes, candados, soporte de batería y solenoides y 15 cm de gravilla en solera de arqueta. Colocado y privado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,00 | 585,94 | 1.757,82 |
| <b>28</b> | <b>Ud Solenoide tipo Latch</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |        |          |
| 2.006     | Solenoide tipo Latch para control de válvula hidráulica mediante programador, alimentado por batería de 12 V. Presión nominal 1,2 Mpa. Incluye conexión hidráulica a panel de mandos, soporte, cables y conexión a programador. Colocado y probado.                                                                                                                                                                                                                          | 3,00 | 343,95 | 1.031,85 |
| <b>29</b> | <b>Ud Cabezal filtrado anillas triple- 3"</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |        |          |
| 2.007     | Cabezal de filtrado triple de diámetro nominal 3", PN 1,0 MPa de limpieza manual, conexión embridada, con anillas de polipropileno , paso mínimo de 0,13 mm sobre bastidor de polipropileno, superficie efectiva neta de 1.110 cm2 por filtro. Carcasa de protección plástica, cierre mediante abrazadera de acero inoxidable, juntas de estanqueidad de caucho nitrilo. Colectores metálicos de entrada y de salida de diámetro 3". Incluye todos los accesorios necesarios |      |        |          |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |        |          |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------|
|            | para su instalación. Totalmente colocado y probado.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,00  | 935,34 | 2.806,02 |
| <b>210</b> | <b>Ud Llave desagüe</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |        |          |
| 2.008      | Desagüe para tubería terciaria de PVC, formado por válvula de esfera de PVC de PN 1,0 MPa de 1/4" de diámetro, manguito de subida en PVC de 50 mm de diámetro, PN 0,6 MPa, incluida reducciones, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,5 m de longitud y 0,2 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado | 12,00 | 77,94  | 935,28   |
| <b>211</b> | <b>Ud Válvula hidráulica de 160 mm diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |        |          |
| 2.009      | Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 160 mm de diámetro, conectadas de red primaria a red primaria mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías.                               | 2,00  | 89,40  | 178,80   |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| <b>212</b> | <b>Ud Válvula hidráulica de 100 mm diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
| 2.010      | Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 100 mm de diámetro, conectadas de red primaria a 2 terciarias mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,8 m de longitud y 0,6 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado |       |        |        |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5,00  | 151,82 | 759,10 |
| <b>213</b> | <b>Ud Piloto reductor de presión adaptado a v. hidráulica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |        |        |
| 2.011      | Piloto reductor de presión adaptado a válvula hidráulica de 100 mm de diámetro para regulación de presión de trabajo. Colocado y probado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |        |        |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10,00 | 37,93  | 379,30 |
| <b>214</b> | <b>Ud Conexión Hidrante-tubería 160 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |        |        |
| 2.012      | Conexión de hidrante con tubería enterrada de 160 mm de diámetro en parcela, mediante tubería de acero de 4mm de espesor, diámetro 160 mm, incluido protección con pintura epoxi, bridas,                                                                                                                                                                                                                                                    |       |        |        |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|            |                                                                                                                                                                                                            |        |        |          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------|
|            | tornillería, válvula de mariposa con accionamiento de palanca de 160 mm, llaves de bola, manómetro, tomas de fertirrigación, válvula hidráulica de 1", juntas y anclaje. Todo ello colocado y probado.     | 3,00   | 370,31 | 1.110,93 |
| <b>216</b> | <b>Ud Conexión tubería 110 mm- emisores</b>                                                                                                                                                                |        |        |          |
| 2.013      | Conexión mediante manguera ciega de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud para unión de laterales a tubería de 110 mm una vez realizada la plantación. Incluye colocación. | 852,00 | 1,90   | 1.618,80 |
| <b>217</b> | <b>Ud Tanques fertirrigación</b>                                                                                                                                                                           |        |        |          |
| 2.014      | Se colocarán 2 tanques de 1.000 litros y uno de 2.000 estancos, conectados en paralelo con la red de plástico, resistentes a la corrosión. Incluye bomba inyectora . Colocados y probados                  | 3,00   | 999,25 | 2.997,75 |

|            |                                                                                                                                                                                           |          |      |        |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|--------|
| <b>220</b> | <b>m    Microtubo Pead 8 x 5,5mm</b>                                                                                                                                                      |          |      |        |
| 2.015      | Microtubo PE de alta densidad, de 8 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,6Mpa. Incluye parte proporcional de piezas especiales. Colocado y probado |          |      |        |
|            |                                                                                                                                                                                           | 2.522,00 | 0,38 | 958,36 |

**49.770,17**

**TOTAL CAPÍTULO C02 Instalación de riego. ....**

=====

**CAPÍTULO C03 Plantación**

**SUBCAPÍTULO S3.1 Preparación del terreno**

|            |                                                                                                            |        |       |          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|----------|
| <b>311</b> | <b>Hr    Pase de subsolador</b>                                                                            |        |       |          |
| 3.001      | Alquiler de tractor 155 CV + subsolador de 5 brazos. Dos pases cruzados profundizando 60 cm en el terreno. |        |       |          |
|            |                                                                                                            | 130,70 | 49,95 | 6.528,47 |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|            |                                                                                                                                         |       |        |          |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------|
| <b>312</b> | <b>Hr Pase de chisel</b>                                                                                                                |       |        |          |
| 3.002      | Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos. Un pase profundizando 25 cm en el terreno.                                               |       |        |          |
|            |                                                                                                                                         | 25,70 | 49,95  | 1.283,72 |
| <br>       |                                                                                                                                         |       |        |          |
| <b>313</b> | <b>Hr Aplicación estiércol</b>                                                                                                          |       |        |          |
| 3.003      | Alquiler de tractor 155 CV + carro esparcidor de estiércol 12 toneladas. Incluye el precio del estiércol.                               |       |        |          |
|            |                                                                                                                                         | 20,00 | 39,95  | 799,00   |
| <br>       |                                                                                                                                         |       |        |          |
| <b>314</b> | <b>Hr Aplicación abono mineral</b>                                                                                                      |       |        |          |
| 3.004      | Alquiler de tractor 155 CV + abonadora suspendida 2050 litros. Incluye el abonado de fondo que será 0-0-60 a dosis de 120 kg/ha.        |       |        |          |
|            |                                                                                                                                         | 7,00  | 297,05 | 2.079,35 |
| <br>       |                                                                                                                                         |       |        |          |
| <b>315</b> | <b>Hr Pase cultivador</b>                                                                                                               |       |        |          |
| 3.005      | Alquiler de tractor 155 CV+ cultivador 5,4 metros para enterrar enmienda orgánica y enmienda mineral profundizando 15 cm en el terreno. |       |        |          |
|            |                                                                                                                                         | 31,00 | 49,95  | 1.548,45 |

|            |                                                               |       |       |                  |
|------------|---------------------------------------------------------------|-------|-------|------------------|
| <b>316</b> | <b>Hr Pase grada rotativa</b>                                 |       |       |                  |
| 3.006      | Alquiler tractor 155 CV+ grada rotativa 4 metros.             |       |       |                  |
|            |                                                               | 36,70 | 44,95 | 1.649,67         |
| <b>317</b> | <b>Ud Análisis de suelo</b>                                   |       |       |                  |
| 3.007      | Solicitud de análisis de suelo a laboratorios especializados. |       |       |                  |
|            |                                                               | 1,00  | 68,00 | 68,00            |
|            | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO S3.1 .....</b>                           |       |       | <b>13.956,66</b> |

**SUBCAPÍTULO S3.2 Plantación**

|            |                                                                                                    |       |       |          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------|
| <b>321</b> | <b>Ha Plantación</b>                                                                               |       |       |          |
| 3.008      | Trabajos de plantación con tractor 120 CV y máquina plantadora.<br><br>Incluye tractorista y peón. |       |       |          |
|            |                                                                                                    | 50,00 | 90,00 | 4.500,00 |



|            |                                                                                                                       |          |       |                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|------------------|
| <b>322</b> | <b>Ud Plantón de Nogal</b>                                                                                            |          |       |                  |
| 3.009      | Plantón de nogal de las variedades seleccionadas. y libres de daños y enfermedades. Puesta en el lugar de plantación. |          |       |                  |
|            |                                                                                                                       | 7.600,00 | 11,80 | 89.680,00        |
|            | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO S3.2 . . . . .</b>                                                                               |          |       | <b>94.180,00</b> |

**SUBCAPÍTULO S3.3 Colocación gotero**

|           |                                                                                                                                                                                                              |          |      |          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------|
| <b>24</b> | <b>m Gotero de polietileno de baja densidad 20 mm diámetro</b>                                                                                                                                               |          |      |          |
| 3.010     | Gotero polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro con emisores integrados cada 100 cm a una presión de 4 bares y con emisión de 4 l/hora y tecnología Copper Shield. Incluye los costes de colocación |          |      |          |
|           |                                                                                                                                                                                                              | 2.158,64 | 1,63 | 3.518,58 |
| <b>25</b> | <b>m Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm diámetro</b>                                                                                                                                     |          |      |          |
| 3.011     | Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro                                                                                                                                           |          |      |          |

y 4 bares de presión para instalar emisores de 4 l/hora a 75 cm de separación entre ellos. Incluye gastos de colocación.

2.158,64      0,47      1.014,56

**TOTAL SUBCAPÍTULO S3.3 ..... 4.533,14**

### SUBCAPÍTULO S3.4 Labores tras la plantación

**341 Hr Reposición de marras**

3.012 Apertura de hoyos y colocación de plantones en los lugares en los que sea preciso. Incluye alquiler de ahoyador, precio horario de tractor propio, costes de maquinista y peón.

11,50      58,39      671,49

**342 Ud Colocación tubos protectores**

3.013 Colocación de tubos protectores de 60 cm de altura en cada planta para evitar daños de fauna cinegética. Incluye costes de los operarios.

7.356,00      0,88      6.473,28

|            |                                                                    |        |      |                   |
|------------|--------------------------------------------------------------------|--------|------|-------------------|
| <b>343</b> | <b>M3 Riego de asentamiento</b>                                    |        |      |                   |
| 3.014      | Riego de asentamiento que consiste en aplicar 40 litros por árbol. |        |      |                   |
|            |                                                                    | 294,24 | 0,03 | 8,83              |
|            | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO S3.4 .....</b>                                |        |      | <b>7.153,60</b>   |
|            |                                                                    |        |      | <b>119.823,40</b> |
|            | <b>TOTAL CAPÍTULO C03 Plantación. ....</b>                         |        |      |                   |
|            | =====                                                              |        |      |                   |

**CAPÍTULO C04 Seguridad y salud**

|                 |                                                      |      |      |       |
|-----------------|------------------------------------------------------|------|------|-------|
| <b>D41EA001</b> | <b>Ud CASCO DE SEGURIDAD</b>                         |      |      |       |
| 4.001           | Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE. |      |      |       |
|                 |                                                      | 4,00 | 3,14 | 12,56 |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|                 |                                                                                                                                                                                                  |       |       |       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| <b>D41EE012</b> | <b>Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b>                                                                                                                                                               |       |       |       |
| 4.002           | Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad,<br>homologado CE.                                                                                                             |       |       |       |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | 8,00  | 2,73  | 21,84 |
| <br>            |                                                                                                                                                                                                  |       |       |       |
| <b>D41EG010</b> | <b>Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE</b>                                                                                                                                                         |       |       |       |
| 4.003           | Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y<br>metálicas, homologadas CE.                                                                                                        |       |       |       |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | 4,00  | 22,15 | 88,60 |
| <br>            |                                                                                                                                                                                                  |       |       |       |
| <b>D41CA040</b> | <b>Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b>                                                                                                                                                       |       |       |       |
| 4.004           | Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico<br>de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso<br>apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. |       |       |       |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | 1,00  | 19,47 | 19,47 |
| <br>            |                                                                                                                                                                                                  |       |       |       |
| <b>D41CC230</b> | <b>MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B</b>                                                                                                                                                              |       |       |       |
| 4.005           | MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja<br>y blanca, incluso colocación y desmontado.                                                                              |       |       |       |
|                 |                                                                                                                                                                                                  | 50,00 | 1,14  | 57,00 |

**199,47**

**TOTAL CAPÍTULO C04 Seguridad y salud. . . . .**

=====

Peralta, Junio de 2017

Graduado en Ingeniería Agraria y Energética

Fdo.: David Orduña Osés

# CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

## CAPÍTULO C01 Concentración parcelaria

### 1.001 1.1 Hr Bulldozer D-7 escarif.orugas

Alquiler Bulldozer D-7 orugas. Con maquinista.

|                                |       |    |                     |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------|-------|--------------|
| UO2FF022                       | 1,000 | Hr | Alquiler Bulldozer. | 72,00 | 72,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                     |       | <b>72,00</b> |

Asciende la presente partida a SETENTA Y DOS EUROS

### 1.002 1.2 Hr Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3

Alquiler de retroexcavadora 20 toneladas, con cazo de 1,5 metros cúbicos. Con maquinista.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| UO2FK012                       | 1,000 | Hr | Alquiler de retroexcavadora. | 72,00 | 72,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>72,00</b> |

Asciende la presente partida a SETENTA Y DOS EUROS

**1.003 1.3 Hr Camión 20 T. basculante**

Alquiler de camión 20 toneladas basculante. Con maquinista.

|                                |       |    |                                             |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|--------------|
| UO3JA0081                      | 1,000 | Hr | Alquiler de camión 20 toneladas basculante. | 50,00 | 50,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>50,00</b> |

Asciende la presente partida a CINCUENTA EUROS

**1.004 1.4 Hr LIMPIEZA, TALA ARBUSTOS Y RAÍCES**

Desbroce y limpieza de terreno, por medios mecánicos, con corte y retirada de arbustos,

i/arrancado de raíces, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

|                                |       |    |                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|------|-------------|
| U01AA011                       | 1,000 | Hr | Peón suelto                  | 7,36 | 7,36        |
| U02SA010                       | 1,000 | Hr | Motosierra                   | 1,70 | 1,70        |
| %CI                            | 0,091 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00 | 0,27        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |      | <b>9,33</b> |

Asciende la presente partida a NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS



**1.005 1.5 Hr Pase desbrozadora**

Alquiler tractor 155CV+ desbrozadora de cabezal orientable con 2 metros de mano.

|                                |       |    |                                         |              |       |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|--------------|-------|
| 1                              | 1,000 | Hr | Alquiler tractor 155 CV + desbrozadora. | 35,00        | 35,00 |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                              | 8,87         | 8,87  |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                   | 1,08         | 1,08  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         | <b>44,95</b> |       |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1.006 1.6 Hr Pase chisel**

Alquiler tractor 155 CV + chisel de 15 brazos.

|                                |       |    |                                                |              |       |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|--------------|-------|
| 4                              | 1,000 | Hr | Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos. | 40,00        | 40,00 |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                                     | 8,87         | 8,87  |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                          | 1,08         | 1,08  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                | <b>49,95</b> |       |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1.007 1.7 Hr Pase de niveladora**

Alquiler de tractor 155CV + niveladora suspendida de 3 metros de mano.

|                                |       |    |                                       |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|-------|--------------|
| 5                              | 1,000 | Hr | Alquiler tractor 155 CV + niveladora. | 35,00 | 35,00        |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                            | 8,87  | 8,87         |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                 | 1,08  | 1,08         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       |       | <b>44,95</b> |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C02 Instalación de riego**

**2.001 2.1 m Apertura zanja pvc/pe en coberturas**

Excavación en cualquier clase de terreno, en parcelas de cultivo. Zanjas de 0,6 metros de anchura y 1 metro de profundidad, para tuberías de PVC/PE. Incluye tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.

|                                |       |    |                                 |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|-------------|
| PO                             | 0,050 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 0,37        |
| RT                             | 0,100 | Hr | Retroexcavadora neumática 75 CV | 35,00 | 3,50        |
| 2                              | 0,100 | Hr | Maquinista                      | 8,87  | 0,89        |
| 3                              | 0,150 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,16        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>4,92</b> |

Asciende partida a CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**2.002 2.2 ml Tubería PVC 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión**

Tubería de PVC con junta elástica de 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.

|                                |       |    |                                 |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|-------------|
| OF                             | 0,070 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 1,00        |
| PO                             | 0,070 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 0,52        |
| 3                              | 0,140 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,15        |
| TP                             | 1,000 | ml | Tubo PVC 160 mm                 | 5,40  | 5,40        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>7,07</b> |

Asciende la presente partida a SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

**2.003 2.3 ml Tubería PVC 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión**

Tubería de PVC con junta elástica de 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.

|                                |       |    |                                 |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|-------------|
| OF                             | 0,070 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 1,00        |
| PO                             | 0,070 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 0,52        |
| 3                              | 0,140 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,15        |
| TV                             | 1,000 | ml | Tubería PVC 110 mm              | 4,10  | 4,10        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>5,77</b> |

Asciende la presente partida a CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**2.004 2.4 Ud Emisores caudal 4 l/hora**

Emisores de caudal 4 l/hora para instalar en las mangueras ciegas durante los 5 primeros años a razón de 3 por ramal y árbol en la parcela de 10 hectáreas y 4 por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas. Incluye colocación.

|                                |       |    |                        |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------|------|-------------|
| PO                             | 0,006 | Hr | Peón ordinario         | 7,36 | 0,04        |
| EC                             | 1,000 | Ud | Emisor caudal 4 l/hora | 0,02 | 0,02        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                        |      | <b>0,06</b> |

Asciende la presente partida a SEIS CÉNTIMOS

**2.005 2.5 Ud Programador electrónico hasta 12 sectores**

Programador electrónico para riego agrícola con programación temporal, de hasta 12 sectores de riego, incluye soporte, conexiones a batería y solenoides, batería de corriente continua de 12 V y 45 Amperios/hora, sin mantenimiento. Arqueta de protección de hormigón en masa de 1 metro de longitud y 1 metro de diámetro, con tapa de acero galvanizado de 4 mm de espesor, herrajes, candados, soporte de batería y solenoides y 15 cm de gravilla en solera de arqueta. Colocado y probado.

|    |       |    |                                           |        |        |
|----|-------|----|-------------------------------------------|--------|--------|
| OF | 0,250 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2º           | 14,22  | 3,56   |
| PO | 0,250 | Hr | Peón ordinario                            | 7,36   | 1,84   |
| 3  | 0,500 | Hr | Pago seguridad social                     | 1,08   | 0,54   |
| PR | 1,000 | Ud | Programador electrónico hasta 12 sectores | 580,00 | 580,00 |

**TOTAL PARTIDA . . . . . 585,94**

Asciende la presente partida a QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.006 2.6 Ud Solenoide tipo Latch**

Solenoide tipo Latch para control de válvula hidráulica mediante programador, alimentado por batería de 12 V. Presión nominal 1,2 Mpa. Incluye conexión hidráulica a panel de mandos, soporte, cables y conexión a programador. Colocado y probado.

|                                |       |    |                                 |               |        |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|---------------|--------|
| OF                             | 0,150 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22         | 2,13   |
| PO                             | 0,150 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36          | 1,10   |
| 3                              | 0,300 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08          | 0,32   |
| SB                             | 1,000 | Ud | Solenoide tipo Latch            | 340,40        | 340,40 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 | <b>343,95</b> |        |

Asciende la presente partida a TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**2.007 2.7 Ud Cabezal filtrado anillas triple- 3"**

Cabezal de filtrado triple de diámetro nominal 3", PN 1,0 MPa de limpieza manual, conexión embreada, con anillas de polipropileno , paso mínimo de 0,13 mm sobre bastidor de polipropileno, superficie efectiva neta de 1.110 cm2 por filtro. Carcasa de protección plástica, cierre mediante abrazadera de acero inoxidable, juntas de estanqueidad de caucho nitrilo.

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

Colectores metálicos de entrada y de salida de diámetro 3". Incluye todos los accesorios

necesarios para su instalación. Totalmente colocado y probado.

|                                |       |    |                                       |        |               |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|--------|---------------|
| OF                             | 0,200 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª       | 14,22  | 2,84          |
| PO                             | 0,200 | Hr | Peón ordinario                        | 7,36   | 1,47          |
| 3                              | 0,400 | Hr | Pago seguridad social                 | 1,08   | 0,43          |
| CF                             | 1,000 | Ud | Cabezal de filtrado anillas triple 3" | 930,60 | 930,60        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       |        | <b>935,34</b> |

Asciende la presente partida a NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.008 2.8 Ud Llave desagüe**

Desagüe para tubería terciaria de PVC, formado por válvula de esfera de PVC de PN 1,0 MPa de 1/4" de diámetro, manguito de subida en PVC de 50 mm de diámetro, PN 0,6 MPa, incluida reducciones, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,5 m de longitud y 0,2 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado

|                                |       |    |                                 |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|--------------|
| OF                             | 0,200 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 2,84         |
| PO                             | 0,200 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 1,47         |
| 3                              | 0,400 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,43         |
| LD                             | 1,000 | Ud | Llave desagüe                   | 73,20 | 73,20        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>77,94</b> |

Asciende la presente partida a SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.009 2.9 Ud Válvula hidráulica de 160 mm diámetro**

Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 100 mm de diámetro, conectadas de red primaria a red primaria mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías.

|                                |       |    |                                       |              |       |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|--------------|-------|
| OF                             | 0,000 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª       | 14,22        | 0,00  |
| PO                             | 0,000 | Hr | Peón ordinario                        | 7,36         | 0,00  |
| 3                              | 0,000 | Hr | Pago seguridad social                 | 1,08         | 0,00  |
| V1                             | 1,000 | Ud | Válvula hidráulica de 160 mm diámetro | 89,40        | 89,40 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       | <b>89,40</b> |       |

Asciende la presente partida a OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

**2.010 2.10 Ud Válvula hidráulica de 100 mm diámetro**

Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 100 mm de diámetro, conectadas de red primaria a 2 terciarias mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,8 m de longitud y 0,6 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado

|    |       |    |                                 |       |      |
|----|-------|----|---------------------------------|-------|------|
| OF | 0,350 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 4,98 |
| PO | 0,350 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 2,58 |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|                                |       |    |                           |               |        |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------|---------------|--------|
| 3                              | 0,700 | Hr | Pago seguridad social     | 1,08          | 0,76   |
| VH                             | 1,000 | Ud | Válvula hidráulica 100 mm | 143,50        | 143,50 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                           | <b>151,82</b> |        |

Asciede la presente partida a CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

**2.011 2.11 Ud Piloto reductor de presión adaptado a v. hidráulica**

Piloto reductor de presión adaptado a válvula hidráulica de 100 mm de diámetro para regulación de presión de trabajo. Colocado y probado.

|                                |       |    |                                 |              |       |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|--------------|-------|
| OF                             | 0,150 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22        | 2,13  |
| PO                             | 0,150 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36         | 1,10  |
| 3                              | 0,000 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08         | 0,00  |
| PE                             | 1,000 | Ud | Piloto reductor de presión      | 34,70        | 34,70 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 | <b>37,93</b> |       |

Asciede la presente partida a TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**2.012 2.12 Ud Conexión Hidrante-tubería 160 mm**

Conexión de hidrante con tubería enterrada de 160 mm de diámetro en parcela, mediante tubería de acero de 4mm de espesor, diámetro 160 mm, incluido protección con pintura epoxi, bridas, tornillería, válvula de mariposa con accionamiento de palanca de 160 mm, llaves de bola, manómetro, tomas de fertirrigación, válvula hidráulica de 1", juntas y anclaje. Todo ello



"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

colocado y probado.

|                                |       |    |                                  |        |               |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|--------|---------------|
| OF                             | 0,600 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª  | 14,22  | 8,53          |
| PO                             | 0,600 | Hr | Peón ordinario                   | 7,36   | 4,42          |
| 3                              | 0,800 | Hr | Pago seguridad social            | 1,08   | 0,86          |
| CH                             | 1,000 | Ud | Conexión hidrante-tubería 160 mm | 356,50 | 356,50        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |        | <b>370,31</b> |

Asciende la presente partida a TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**2.013 2.13 Ud Conexión tubería 110 mm- emisores**

Conexión mediante manguera ciega de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud para unión de laterales a tubería de 110 mm una vez realizada la plantación. Incluye colocación.

|                                |       |    |                                  |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|------|-------------|
| PO                             | 0,060 | Hr | Peón ordinario                   | 7,36 | 0,44        |
| 3                              | 0,060 | Hr | Pago seguridad social            | 1,08 | 0,06        |
| CT                             | 1,000 | Ud | Conexión tubería 110 mm emisores | 1,40 | 1,40        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |      | <b>1,90</b> |

Asciende la presente partida a UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS

**2.014 2.14 Ud Tanques fertirrigación**

Se colocarán 2 tanques de 1.000 litros y uno de 2.000 estancos, conectados en paralelo con la red de plástico, resistentes a la corrosión. Incluye bomba inyectora . Colocados y probados

|                                |       |    |                                 |        |               |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|--------|---------------|
| OF                             | 0,600 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22  | 8,53          |
| PO                             | 0,600 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36   | 4,42          |
| 3                              | 1,200 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08   | 1,30          |
| TF                             | 1,000 | Ud | Tanques de fertirrigación       | 985,00 | 985,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |        | <b>999,25</b> |

Asciede la presente partida a NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y VEINTICINCO CÉNTIMOS

**2.015 2.15 m Microtubo Pead 8 x 5,5mm**

Microtubo PE de alta densidad, de 8 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,6Mpa. Incluye parte proporcional de piezas especiales. Colocado y probado

|                                |       |    |                                 |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|-------------|
| OF                             | 0,010 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 0,14        |
| PO                             | 0,010 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 0,07        |
| 3                              | 0,020 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,02        |
| MP                             | 1,000 | ml | Microtubo Pead                  | 0,15  | 0,15        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>0,38</b> |

Asciede la presente partida a TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C03 Plantación

### SUBCAPÍTULO S3.1 Preparación del terreno

#### 3.001 3.1 Hr Pase de subsolador

Alquiler de tractor 155 CV + subsolador de 5 brazos. Dos pases cruzados profundizando 60 cm en el terreno.

|                                |       |    |                                                  |       |              |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------------------------|-------|--------------|
| 8                              | 1,000 | Hr | Alquiler de tractor 155 CV+ subsolador 5 brazos. | 40,00 | 40,00        |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                                       | 8,87  | 8,87         |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                            | 1,08  | 1,08         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                  |       | <b>49,95</b> |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

#### 3.002 3.2 Hr Pase de chisel

Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos. Un pase profundizando 25 cm en el terreno.

|                                |       |    |                                                |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|-------|--------------|
| 4                              | 1,000 | Hr | Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos. | 40,00 | 40,00        |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                                     | 8,87  | 8,87         |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                          | 1,08  | 1,08         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                |       | <b>49,95</b> |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.003 3.3 Hr Aplicación estiércol**

Alquiler de tractor 155 CV + carro esparcidor de estiércol 12 toneladas. Incluye el precio del estiércol.

|                                |       |    |                                           |              |       |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|--------------|-------|
| 9                              | 1,000 | Hr | Tractor + carro esparcidor de estiércol.. | 30,00        | 30,00 |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                                | 8,87         | 8,87  |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                     | 1,08         | 1,08  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           | <b>39,95</b> |       |

Asciende la presente partida a TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.004 3.4 Hr Aplicación abono mineral**

Alquiler de tractor 155 CV + abonadora suspendida 2050 litros. Incluye el abonado de fondo que será 0-0-60 a dosis de 120 kg/ha.

|                                |         |    |                                         |               |        |
|--------------------------------|---------|----|-----------------------------------------|---------------|--------|
| 10                             | 1,000   | Hr | Alquiler de tractor 155 CV + abonadora. | 30,00         | 30,00  |
| 2                              | 1,000   | Hr | Maquinista                              | 8,87          | 8,87   |
| 3                              | 1,000   | Hr | Pago seguridad social                   | 1,08          | 1,08   |
| AM                             | 857,000 | Ud | Abono 0-0-60                            | 0,30          | 257,10 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |         |    |                                         | <b>297,05</b> |        |

Asciende la presente partida a DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

**3.005 3.5 Hr Pase cultivador**

Alquiler de tractor 155 CV+ cultivador 5,4 metros para enterrar enmienda orgánica y enmienda mineral profundizando 15 cm en el terreno.

|                                |       |    |                                                 |              |       |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------------|--------------|-------|
| 11                             | 1,000 | Hr | Alquiler tractor 155 CV+ cultivador 5,4 metros. | 40,00        | 40,00 |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                                      | 8,87         | 8,87  |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                           | 1,08         | 1,08  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                 | <b>49,95</b> |       |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.006 3.6 Hr Pase grada rotativa**

Alquiler tractor 155 CV+ grada rotativa 4 metros.

|                                |       |    |                                         |              |       |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|--------------|-------|
| 13                             | 1,000 | Hr | Alquiler tractor 155 CV+ grada rotativa | 35,00        | 35,00 |
| 2                              | 1,000 | Hr | Maquinista                              | 8,87         | 8,87  |
| 3                              | 1,000 | Hr | Pago seguridad social                   | 1,08         | 1,08  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         | <b>44,95</b> |       |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.007 3.7 Ud Análisis de suelo**

Solicitud de análisis de suelo a laboratorios especializados.

|                                |       |    |                   |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-------------------|-------|--------------|
| AS                             | 1,000 | Ud | Análisis de suelo | 68,00 | 68,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                   |       | <b>68,00</b> |

Asciende la presente partida a SESENTA Y OCHO EUROS

**SUBCAPÍTULO S3.2 Plantación**

**3.008 3.8 Ha Plantación**

Trabajos de plantación con tractor 120 CV y máquina plantadora. Incluye tractorista y peón.

|                                |       |    |            |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------|-------|--------------|
| PL                             | 1,000 | Ha | Plantación | 90,00 | 90,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |            |       | <b>90,00</b> |

Asciende la presente partida a NOVENTA EUROS

**3.009 3.9 Ud Plantón de Nogal**

Plantón de nogal de las variedades seleccionadas. y libres de daños y enfermedades. Puesta en el lugar de plantación.

|                                |       |    |                  |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------|-------|--------------|
| PN                             | 1,000 | Ud | Plantón de nogal | 11,80 | 11,80        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                  |       | <b>11,80</b> |

Asciende partida a ONCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO S3.3 Colocación gotero

#### 3.010 3.10 ml Gotero de polietileno de baja densidad 20 mm diámetro

Gotero polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro con emisores integrados cada 100 cm a una presión de 4 bares y con emisión de 4 l/hora y tecnología Copper Shield. Incluye los costes de colocación

|                                |       |    |                                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|-------------|
| PO                             | 0,017 | Hr | Peón ordinario                               | 7,36  | 0,13        |
| 2                              | 0,017 | Hr | Maquinista                                   | 8,87  | 0,15        |
| 3                              | 0,034 | Hr | Pago seguridad social                        | 1,08  | 0,04        |
| G5                             | 1,000 | ml | Gotero de polietileno de baja densidad 20 mm | 0,80  | 0,80        |
| 7                              | 0,017 | Hr | Tractor + máquina extender gotero            | 30,00 | 0,51        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>1,63</b> |

Asciende la presente partida a UN EURO CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

#### 3.011 3.11 ml Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm diámetro

Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro y 4 bares de presión para instalar emisores de 4 l/hora a 75 cm de separación entre ellos. Incluye gastos de colocación.

|    |       |    |                       |      |      |
|----|-------|----|-----------------------|------|------|
| PO | 0,009 | Hr | Peón ordinario        | 7,36 | 0,07 |
| 2  | 0,009 | Hr | Maquinista            | 8,87 | 0,08 |
| 3  | 0,018 | Hr | Pago seguridad social | 1,08 | 0,02 |

"PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA"

|    |       |    |                                                    |                                |             |
|----|-------|----|----------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| GC | 1,000 | ml | Gotero ciego de polietileno de baja densidad 16 mm | 0,03                           | 0,03        |
| 7  | 0,009 | Hr | Tractor + máquina extender gotero                  | 30,00                          | 0,27        |
|    |       |    |                                                    | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>0,47</b> |

Asciende la presente partida a CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO S3.4 Labores tras la plantación**

**3.012 3.12 Hr Reposición de marras**

Apertura de hoyos y colocación de plantones en los lugares en los que sea preciso. Incluye alquiler de ahoyador, precio horario de tractor propio, costes de maquinista y peón.

|    |       |    |                                                       |                                |              |
|----|-------|----|-------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| 14 | 1,000 | Hr | Apertura de hoyos (tractor 100CV + alquiler ahoyador) | 40,00                          | 40,00        |
| 2  | 1,000 | Hr | Maquinista                                            | 8,87                           | 8,87         |
| 3  | 2,000 | Hr | Pago seguridad social                                 | 1,08                           | 2,16         |
| PO | 1,000 | Hr | Peón ordinario                                        | 7,36                           | 7,36         |
|    |       |    |                                                       | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>58,39</b> |

Asciende la presente partida a CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS



**3.013 3.13 Ud Colocación tubos protectores**

Colocación de tubos protectores de 60 cm de altura en cada planta para evitar daños de fauna cinegética. Incluye costes de los operarios.

|                                |       |    |                             |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------|------|-------------|
| TB                             | 1,000 | Ud | Tubo protector 60 cm altura | 0,80 | 0,80        |
| PO                             | 0,011 | Hr | Peón ordinario              | 7,36 | 0,08        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                             |      | <b>0,88</b> |

Asciende la presente partida a OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**3.014 3.14 M3 Riego de asentamiento**

Riego de asentamiento que consiste en aplicar 40 litros por árbol.

|                                |       |    |                        |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------|------|-------------|
| RA                             | 1,000 | M3 | Riego de asentamiento. | 0,03 | 0,03        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                        |      | <b>0,03</b> |

Asciende la presente partida a TRES CÉNTIMOS

## CAPÍTULO C04 Seguridad y salud

### 4.001 4.1 Ud CASCO DE SEGURIDAD

Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.

|                                |       |    |                               |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------|------|-------------|
| U42EA001                       | 1,000 | Ud | Casco de seguridad homologado | 3,05 | 3,05        |
| %CI                            | 0,031 | %  | Costes indirectos..(s/total)  | 3,00 | 0,09        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                               |      | <b>3,14</b> |

Asciende la presente partida a TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS

### 4.002 4.2 Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE

Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.

|                                |       |    |                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|------|-------------|
| U42EE012                       | 1,000 | Ud | Par Guantes lona/serraje     | 2,65 | 2,65        |
| %CI                            | 0,027 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00 | 0,08        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |      | <b>2,73</b> |

Asciende la presente partida a DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

**4.003 4.3 Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE**

Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.

|                                |       |    |                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------|-------|--------------|
| U42EG010                       | 1,000 | Ud | Par de botas seguri.con punt.serr. | 21,50 | 21,50        |
| %CI                            | 0,215 | %  | Costes indirectos..(s/total)       | 3,00  | 0,65         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                    |       | <b>22,15</b> |

Asciende la presente partida a VEINTIDOS EUROS Y QUINCE CÉNTIMOS

**4.004 4.4 Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE**

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado

80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

|                                |       |    |                              |        |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|--------|--------------|
| U01AA011                       | 0,300 | Hr | Peón suelto                  | 7,36   | 2,21         |
| U42CA005                       | 1,000 | Ud | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m | 4,75   | 4,75         |
| U42CA501                       | 0,330 | Ud | Soporte metálico para señal  | 14,70  | 4,85         |
| A02AA510                       | 0,060 | M3 | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra | 105,61 | 7,09         |
| %CI                            | 0,189 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00   | 0,57         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |        | <b>19,47</b> |

Asciende la presente partida a DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**4.005 4.5 MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B**

MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

|                                |       |    |                               |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------|------|-------------|
| U01AA011                       | 0,100 | Hr | Peón suelto                   | 7,36 | 0,74        |
| U42CC230                       | 1,000 | MI | Cinta de balizamiento reflec. | 0,37 | 0,37        |
| %CI                            | 0,011 | %  | Costes indirectos..(s/total)  | 3,00 | 0,03        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                               |      | <b>1,14</b> |

Asciende la presente partida a UN EURO CON CATORCE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS SIMPLES

**U01 MANO DE OBRA**

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN                     | CANTIDAD | PRECIO |          |
|--------|-----|---------------------------------|----------|--------|----------|
| PO     | Hr  | Peón ordinario                  | 957,5    | 7,36   | 7.047,2  |
| 2      | Hr  | Maquinista                      | 775,05   | 8,87   | 6.874,65 |
| 3      | Hr  | Pago seguridad social           | 1.506,14 | 1,08   | 1.626,63 |
| OF     | Hr  | Oficial fontanero calefactor 2ª | 236,69   | 14,22  | 3.365,77 |

**U02 MAQUINARIA**

|           |    |                                                       |        |       |           |
|-----------|----|-------------------------------------------------------|--------|-------|-----------|
| U02LA201  | Hr | Hormigonera 250 l.                                    | 0,03   | 1,30  | 0,04      |
| U02SA010  | Hr | Motosierra                                            | 37,00  | 1,70  | 62,90     |
| 1         | Hr | Alquiler tractor 155 CV + desbrozadora.               | 20,00  | 35,00 | 700,00    |
| 10        | Hr | Alquiler de tractor 155 CV + abonadora.               | 7,00   | 30,00 | 210,00    |
| 11        | Hr | Alquiler tractor 155 CV+ cultivador 5,4 metros.       | 31,00  | 40,00 | 1.240,00  |
| 13        | Hr | Alquiler tractor 155 CV+ grada rotativa               | 36,70  | 35,00 | 1.284,50  |
| 14        | Hr | Apertura de hoyos (tractor 100CV + alquiler ahoyador) | 11,50  | 40,00 | 460,00    |
| 4         | Hr | Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos.        | 65,70  | 40,00 | 2.628,00  |
| 5         | Hr | Alquiler tractor 155 CV + niveladora.                 | 110,00 | 35,00 | 3.850,00  |
| 7         | Hr | Tractor + máquina extender gotero                     | 56,13  | 30,00 | 1.683,75  |
| 8         | Hr | Alquiler de tractor 155 CV+ subsolador 5 brazos.      | 130,70 | 40,00 | 5.228,00  |
| 9         | Hr | Tractor + carro esparcidor de estiércol.              | 20,00  | 30,00 | 600,00    |
| U02FF022  | Hr | Alquiler Bulldozer.                                   | 22,00  | 72,00 | 1.584,00  |
| U02FK012  | Hr | Alquiler de retroexcavadora.                          | 18,00  | 72,00 | 1.296,00  |
| U03JA0081 | Hr | Alquiler de camión 20 toneladas basculante.           | 18,00  | 50,00 | 900,00    |
| RT        | Hr | Retroexcavadora neumática 75 CV                       | 286,32 | 35,00 | 10.021,20 |

**U04 ÁRIDOS, CONGLOM., ADITIVOS Y VARIOS**

|          |    |                                  |      |        |      |
|----------|----|----------------------------------|------|--------|------|
| U04AA101 | Tm | Arena de río (0-5mm)             | 0,04 | 16,33  | 0,65 |
| U04AF150 | Tm | Garbancillo 20/40 mm.            | 0,08 | 31,10  | 2,46 |
| U04CA001 | Tm | Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel | 0,02 | 108,20 | 2,38 |

|          |    |      |      |      |      |
|----------|----|------|------|------|------|
| U04PY001 | M3 | Agua | 0,01 | 1,44 | 0,01 |
|----------|----|------|------|------|------|

#### U42 SEGURIDAD Y SALUD

|          |    |                                    |       |       |       |
|----------|----|------------------------------------|-------|-------|-------|
| U42CA005 | Ud | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m       | 1,00  | 4,75  | 4,75  |
| U42CA501 | Ud | Soporte metálico para señal        | 0,33  | 14,70 | 4,85  |
| U42CC230 | MI | Cinta de balizamiento reflej.      | 50,00 | 0,37  | 18,50 |
| U42EA001 | Ud | Casco de seguridad homologado      | 4,00  | 3,05  | 12,20 |
| U42EE012 | Ud | Par Guantes lona/serraje           | 8,00  | 2,65  | 21,20 |
| U42EG010 | Ud | Par de botas seguri.con punt.serr. | 4,00  | 21,50 | 86,00 |

#### Z99 OTROS PRECIOS

|    |    |                                                    |           |        |           |
|----|----|----------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|
| AM | Ud | Abono 0-0-60                                       | 5.999,00  | 0,30   | 1.799,70  |
| AS | Ud | Análisis de suelo                                  | 1,00      | 68,00  | 68,00     |
| CF | Ud | Cabezal de filtrado anillas triple 3"              | 3,00      | 930,60 | 2.791,80  |
| CH | Ud | Conexión hidrante-tubería 160 mm                   | 3,00      | 356,50 | 1.069,50  |
| CT | Ud | Conexión tubería 110 mm emisores                   | 852,00    | 1,40   | 1.192,80  |
| EC | Ud | Emisor caudal 4 l/hora                             | 55.929,00 | 0,02   | 1.118,58  |
| G5 | MI | Gotero de polietileno de baja densidad 20 mm       | 2.158,64  | 0,80   | 1.726,91  |
| GC | MI | Gotero ciego de polietileno de baja densidad 16 mm | 2.158,64  | 0,03   | 64,76     |
| LD | Ud | Llave desagüe                                      | 12,00     | 73,20  | 878,40    |
| MP | MI | Microtubo Pead                                     | 2.522,00  | 0,15   | 378,30    |
| PE | Ud | Piloto reductor de presión                         | 10,00     | 34,70  | 347,00    |
| PL | Ha | Plantación                                         | 50,00     | 90,00  | 4.500,00  |
| PN | Ud | Plantón de nogal                                   | 7.600,00  | 11,80  | 89.680,00 |
| PR | Ud | Programador electrónico hasta 12 sectores          | 3,00      | 580,00 | 1.740,00  |
| RA | M3 | Riego de asentamiento.                             | 294,24    | 0,03   | 8,83      |
| SB | Ud | Solenoides tipo Latch                              | 3,00      | 340,40 | 1.021,20  |
| TB | Ud | Tubo protector 60 cm altura                        | 7.356,00  | 0,80   | 5.884,80  |
| TF | Ud | Tanques de fertirrigación                          | 3,00      | 985,00 | 2.955,00  |

“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”

|    |    |                                       |          |        |          |
|----|----|---------------------------------------|----------|--------|----------|
| TP | MI | Tubo PVC 160 mm                       | 979,18   | 5,40   | 5.287,57 |
| TV | MI | Tubería PVC 110 mm                    | 1.884,00 | 4,10   | 7.724,40 |
| V1 | Ud | Válvula hidráulica de 160 mm diámetro | 2,00     | 89,40  | 178,80   |
| VH | Ud | Válvula hidráulica 100 mm             | 5,00     | 143,50 | 717,50   |



# CUADRO DE PRECIOS EN LETRA

## CAPÍTULO C01 Concentración parcelaria

### 1.001 1.1 Hr Bulldozer D-7 escarif.orugas

Alquiler Bulldozer D-7 orugas. Con maquinista.

TOTAL PARTIDA . . . . . 72,00

Asciende la presente partida a SETENTA Y DOS EUROS

### 1.002 1.2 Hr Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3

Alquiler de retroexcavadora 20 toneladas, con cazo de 1,5 metros cúbicos. Con maquinista.

TOTAL PARTIDA . . . . . 72,00

Asciende la presente partida a SETENTA Y DOS EUROS

### 1.003 1.3 Hr Camión 20 T. basculante

Alquiler de camión 20 toneladas basculante. Con maquinista.

TOTAL PARTIDA . . . . . 50,00

Asciende la presente partida a CINCUENTA EUROS

**1.004 1.4 Hr LIMPIEZA, TALA ARBUSTOS Y RAÍCES**

Desbroce y limpieza de terreno, por medios mecánicos, con corte y retirada de arbustos,  
arrancado de raíces, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 9,33**

Asciende la presente partida a NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

**1.005 1.5 Hr Pase desbrozadora**

Alquiler tractor 155CV+ desbrozadora de cabezal orientable con 2 metros de mano.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 44,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1.006 1.6 Hr Pase chisel**

Alquiler tractor 155 CV + chisel de 15 brazos.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 49,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1.007 1.7 Hr Pase de niveladora**

Alquiler de tractor 155CV + niveladora suspendida de 3 metros de mano.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 44,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C02 Instalación de riego**

**2.001 2.1 m Apertura zanja pvc/pe en coberturas**

Excavación en cualquier clase de terreno, en parcelas de cultivo. Zanjas de 0,6 metros de anchura y 1 metro de profundidad, para tuberías de PVC/PE. Incluye tapado de la misma, carga y transporte a vertedero o extendido de materiales sobrantes.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 4,92**

Asciende partida a CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**2.002 2.2 ml Tubería PVC 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión**

Tubería de PVC con junta elástica de 160 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 7,07**

Asciende la presente partida a SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

**2.003 2.3 ml Tubería PVC 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión**

Tubería de PVC con junta elástica de 110 mm de diámetro y 6,8 atmósferas de presión de trabajo. Incluye parte proporcional de juntas, piezas especiales y de anclaje, colocación y prueba de la misma.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 5,77**

Asciende la presente partida a CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**2.004 2.4 Ud Emisores caudal 4 l/hora**

Emisores de caudal 4 l/hora para instalar en las mangueras ciegas durante los 5 primeros años a razón de 3 por ramal y árbol en la parcela de 10 hectáreas y 4 por ramal y árbol en las parcelas de 20 hectáreas. Incluye colocación.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,06**

Asciende la presente partida a SEIS CÉNTIMOS

**2.005 2.5 Ud Programador electrónico hasta 12 sectores**

Programador electrónico para riego agrícola con programación temporal, de hasta 12 sectores de riego, incluye soporte, conexiones a batería y solenoides, batería de corriente continua de 12 V y 45 Amperios/hora, sin mantenimiento. Arqueta de protección de hormigón en masa de 1 metro de longitud y 1 metro de diámetro, con tapa de acero galvanizado de 4 mm de espesor, herrajes, candados, soporte de batería y solenoides y 15 cm de gravilla en solera de arqueta. Colocado y probado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 585,94**

Asciende la presente partida a QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.006 2.6 Ud Solenoide tipo Latch**

Solenoide tipo Latch para control de válvula hidráulica mediante programador, alimentado por batería de 12 V. Presión nominal 1,2 Mpa. Incluye conexión hidráulica a panel de mandos, soporte, cables y conexión a programador. Colocado y probado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 343,95**

Asciende la presente partida a TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**2.007 2.7 Ud Cabezal filtrado anillas triple- 3"**

Cabezal de filtrado triple de diámetro nominal 3", PN 1,0 MPa de limpieza manual, conexión embreada, con anillas de polipropileno , paso mínimo de 0,13 mm sobre bastidor de polipropileno, superficie efectiva neta de 1.110 cm<sup>2</sup> por filtro. Carcasa de protección plástica, cierre mediante abrazadera de acero inoxidable, juntas de estanqueidad de caucho nitrilo. Colectores metálicos de entrada y de salida de diámetro 3". Incluye todos los accesorios necesarios para su instalación. Totalmente colocado y probado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 935,34**

Asciende la presente partida a NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.008 2.8 Ud Llave desagüe**

Desagüe para tubería terciaria de PVC, formado por válvula de esfera de PVC de PN 1,0 MPa de 1/4" de diámetro, manguito de subida en PVC de 50 mm de diámetro, PN 0,6 MPa, incluida reducciones, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,5 m de longitud y 0,2 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado

|                                |       |    |                                 |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|--------------|
| OF                             | 0,200 | Hr | Oficial fontanero calefactor 2ª | 14,22 | 2,84         |
| PO                             | 0,200 | Hr | Peón ordinario                  | 7,36  | 1,47         |
| 3                              | 0,400 | Hr | Pago seguridad social           | 1,08  | 0,43         |
| LD                             | 1,000 | Ud | Llave desagüe                   | 73,20 | 73,20        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>77,94</b> |

Asciende la presente partida a SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**2.009 2.9 Ud Válvula hidráulica de 160 mm diámetro**

Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 100 mm de diámetro, conectadas de red primaria a red primaria mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías.

|                                |  |  |  |  |              |
|--------------------------------|--|--|--|--|--------------|
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |  |  |  |  | <b>89,40</b> |
|--------------------------------|--|--|--|--|--------------|

Asciende la presente partida a OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

**2.010 2.10 Ud Válvula hidráulica de 100 mm diámetro**

Conjunto de 2 válvulas hidráulicas de fundición, con diafragma de control y cierre, de 100 mm de diámetro, conectadas de red primaria a 2 terciarias mediante tuberías de acero de 4 mm de espesor, pintada con pintura epoxi, incluidas bridas, montabridas, juntas y tornillería, válvulas de 5 vías, arqueta de tubo de hormigón en masa de 0,8 m de longitud y 0,6 metros de diámetro y 20 cm de espesor de gravilla. Colocado y probado

**TOTAL PARTIDA . . . . . 151,82**

Asciende la presente partida a CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

**2.011 2.11 Ud Piloto reductor de presión adaptado a v. hidráulica**

Piloto reductor de presión adaptado a válvula hidráulica de 100 mm de diámetro para regulación de presión de trabajo. Colocado y probado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 37,93**

Asciende la presente partida a TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**2.012 2.12 Ud Conexión Hidrante-tubería 160 mm**

Conexión de hidrante con tubería enterrada de 160 mm de diámetro en parcela, mediante tubería de acero de 4mm de espesor, diámetro 160 mm, incluido protección con pintura epoxi, bridas, tornillería, válvula de mariposa con accionamiento de palanca de 160 mm, llaves de bola, manómetro, tomas de fertirrigación, válvula hidráulica de 1", juntas y anclaje. Todo ello



colocado y probado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 370,31**

Asciende la presente partida a TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**2.013 2.13 Ud Conexión tubería 110 mm- emisores**

Conexión mediante manguera ciega de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud para unión de laterales a tubería de 110 mm una vez realizada la plantación. Incluye colocación.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 1,90**

Asciende la presente partida a UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS

**2.014 2.14 Ud Tanques fertirrigación**

Se colocarán 2 tanques de 1.000 litros y uno de 2.000 estancos, conectados en paralelo con la red de plástico, resistentes a la corrosión. Incluye bomba inyectora . Colocados y probados

**TOTAL PARTIDA . . . . . 999,25**

Asciende la presente partida a NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y VEINTICINCO CÉNTIMOS

**2.015 2.15 m Microtubo Pead 8 x 5,5mm**

Microtubo PE de alta densidad, de 8 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de diámetro interior, presión de trabajo 0,6Mpa. Incluye parte proporcional de piezas especiales. Colocado y probado

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,38**

Asciende la presente partida a TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C03 Plantación**

**SUBCAPÍTULO S3.1 Preparación del terreno**

**3.001 3.1 Hr Pase de subsolador**

Alquiler de tractor 155 CV + subsolador de 5 brazos. Dos pases cruzados profundizando 60 cm en el terreno.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 49,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.002 3.2 Hr Pase de chisel**

Alquiler de tractor 155 CV + chisel 15 brazos. Un pase profundizando 25 cm en el terreno.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 49,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.003 3.3 Hr Aplicación estiércol**

Alquiler de tractor 155 CV + carro esparcidor de estiércol 12 toneladas. Incluye el precio del estiércol.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 39,95**

Asciende la presente partida a TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.004 3.4 Hr Aplicación abono mineral**

Alquiler de tractor 155 CV + abonadora suspendida 2050 litros. Incluye el abonado de fondo que será 0-0-60 a dosis de 120 kg/ha.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 297,05**

Asciende la presente partida a DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

**3.005 3.5 Hr Pase cultivador**

Alquiler de tractor 155 CV+ cultivador 5,4 metros para enterrar enmienda orgánica y enmienda mineral profundizando 15 cm en el terreno.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 49,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.006 3.6 Hr Pase grada rotativa**

Alquiler tractor 155 CV+ grada rotativa 4 metros.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 44,95**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**3.007 3.7 Ud Análisis de suelo**

Solicitud de análisis de suelo a laboratorios especializados.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 68,00**

Asciende la presente partida a SESENTA Y OCHO EUROS

**SUBCAPÍTULO S3.2 Plantación**

**3.008 3.8 Ha Plantación**

Trabajos de plantación con tractor 120 CV y máquina plantadora. Incluye tractorista y peón.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 90,00**

Asciende la presente partida a NOVENTA EUROS

**3.009 3.9 Ud Plantón de Nogal**

Plantón de nogal de las variedades seleccionadas. y libres de daños y enfermedades. Puesta en el lugar de plantación.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 11,80**

Asciende partida a ONCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO S3.3 Colocación gotero

**3.010 3.10 ml Gotero de polietileno de baja densidad 20 mm diámetro**

Gotero polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro con emisores integrados cada 100 cm a una presión de 4 bares y con emisión de 4 l/hora y tecnología Copper Shield. Incluye los costes de colocación

**TOTAL PARTIDA . . . . . 1,63**

Asciende la presente partida a UN EURO CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**3.011 3.11 ml Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm diámetro**

Tubería ciega de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro y 4 bares de presión para instalar emisores de 4 l/hora a 75 cm de separación entre ellos. Incluye gastos de colocación.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,47**

Asciende la presente partida a CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO S3.4 Labores tras la plantación

**3.012 3.12 Hr Reposición de marras**

Apertura de hoyos y colocación de plantones en los lugares en los que sea preciso. Incluye alquiler de ahoyador, precio horario de tractor propio, costes de maquinista y peón.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 58,39**

Asciende la presente partida a CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**3.013 3.13 Ud Colocación tubos protectores**

Colocación de tubos protectores de 60 cm de altura en cada planta para evitar daños de fauna cinegética. Incluye costes de los operarios.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,88**

Asciende la presente partida a OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**3.014 3.14 M3 Riego de asentamiento**

Riego de asentamiento que consiste en aplicar 40 litros por árbol.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,03**

Asciende la presente partida a TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO C04 Seguridad y salud**

**4.001 4.1 Ud CASCO DE SEGURIDAD**

Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 3,14**

Asciende la presente partida a TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS

**4.002 4.2 Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE**

Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 2,73**

Asciende la presente partida a DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

**4.003 4.3 Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE**

Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 22,15**

Asciende la presente partida a VEINTIDOS EUROS Y QUINCE CÉNTIMOS

**4.004 4.4 Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE**

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado

80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y

desmontado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 19,47**

Asciende la presente partida a DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**4.005 4.5 MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B**

Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

**TOTAL PARTIDA . . . . . 1,14**

Asciende la presente partida a UN EURO CON CATORCE CÉNTIMOS





# PRESUPUESTOS PARCIALES Y TOTAL

“PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 50 HECTÁREAS DE NOGALES EN TÉRMINO MUNICIPAL DE PERALTA”

| Código | Capítulo                 |                                               | Total€            |
|--------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| C01    | Concentración parcelaria |                                               | 11.966,71         |
| C02    | Instalación de riego     |                                               | 49.770,17         |
| C03    | Plantación               |                                               | 119.823,40        |
|        | S3.4                     | Labores tras la plantación                    | 7.153,60          |
|        | S3.3                     | Colocación gotero                             | 4.533,14          |
|        | S3.2                     | Plantación                                    | 94.180,00         |
|        | S3.1                     | Preparación del terreno                       | 13.956,66         |
| C04    | Seguridad y salud        |                                               | 199,47            |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b> | <b>181.759,75</b> |
|        |                          | 13 % Gastos Generales.....                    | 23.628,77         |
|        |                          | 6 % Beneficio Industrial.....                 | 10.905,59         |
|        |                          | Suma.....                                     | 216.294,11        |
|        |                          | 21 % I.V.A. de Contrata.....                  | 45.421,76         |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA.....</b>           | <b>261.715,87</b> |
|        |                          | =====                                         |                   |
|        |                          | <b>PRESUPUESTO GENERAL.....</b>               | <b>261.715,87</b> |

ASCIENDE EL TOTAL DEL PRESUPUESTO POR GENERAL A DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL SETECIENTOS QUINCE EUROS CON OCHENTA Y SIETE EUROS

Peralta, Junio de 2017

Graduado en Ingeniería Agraria y Energética

Fdo.: David Orduña Osés