



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA



TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL

**PLANTACIÓN DE VIÑEDO
ECOLÓGICO IGP “CASTILLA Y
LEÓN” DE 3,598 ha EN BOADILLA
DE RIOSECO (PALENCIA)**

IRENE LÓPEZ PÉREZ

Julio de 2020



ESCUELA UNIVERSITARIA
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Camino Viejo de Simancas km 4,5. 47008 Valladolid

*Dedicado a mi padre, Jesús, y a mi abuelo, Quirino.
Desde el Cielo, seguís siendo “mis raíces”.*

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA

1. Encargo y objeto del proyecto
2. Antecedentes
3. Bases del proyecto
4. Alternativas
5. Proceso productivo
6. Maquinaria y mano de obra
7. Riego
8. Normas de la explotación
9. Presupuesto
10. Evaluación económica
11. Firma del proyecto

Anejo I. ESTUDIO CLIMÁTICO

Anejo II. ESTUDIO DEL SUELO

Anejo III. ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO

Anejo IV. LEGISLACIÓN

Anejo V. ESTUDIO DE MERCADO

Anejo VI. ALTERNATIVAS

Anejo VII. PROCESO PRODUCTIVO

Anejo VIII. MAQUINARIA Y MANO DE OBRA

Anejo IX. RIEGO

Anejo X. NORMAS DE LA EXPLOTACIÓN

Anejo XI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Anejo XII. EVALUACIÓN ECONÓMICA

DOCUMENTO 2. PLANOS

1. Localización
2. Emplazamiento
3. Situación actual
4. Diseño de la plantación
5. Diseño de la espaldera
6. Diseño del riego

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE

1. Encargo y objeto del proyecto.....	6
1.1. Agentes	6
1.2. Naturaleza de la transformación	6
1.2.1. Objetivo	6
1.2.2. Localización.....	6
1.2.3. Dimensión	6
2. Antecedentes.....	7
3. Bases del proyecto	7
3.1. Directrices del proyecto	7
3.1.1. Finalidad del proyecto.....	7
3.1.2. Condicionantes del promotor	7
3.1.3. Criterios de valor	8
3.2. Condicionantes del proyecto.....	8
3.2.1. Condicionantes internos	8
3.2.2. Condicionantes externos	9
3.3. Situación actual	12
4. Alternativas.....	13
4.1. Identificación de las alternativas	13
4.2. Alternativas en el material vegetal	13
4.2.1. Variedad	13
4.2.2. Portainjerto	14
4.2.3. Tipo de planta.....	14
4.2.4. Clones	14
4.3. Alternativas en el diseño de la plantación	14
4.3.1. Sistema de conducción.....	14
4.3.2. Disposición de la plantación	14
4.3.3. Marco y densidad de plantación	15
4.3.4. Orientación de la plantación	15

4.3.5.	Caminos en las parcelas	15
4.3.6.	Sistema de plantación	15
4.4.	Alternativas en el sistema de riego	16
4.4.1.	Ubicación del sistema de riego por goteo	16
4.4.2.	Tipo de gotero	16
4.5.	Alternativas en los soportes de la conducción	16
4.5.1.	Tipo de emparrado	16
4.5.2.	Postes	16
4.5.3.	Separación entre postes.....	17
4.5.4.	Material del alambre	17
4.5.5.	Pisos, número de alambres y calibre	17
4.5.6.	Tensores	17
4.5.7.	Anclajes.....	18
4.6.	Alternativas en el mantenimiento del suelo.....	18
4.7.	Alternativas en la fertilización	18
4.8.	Alternativas en el control de plagas	19
4.9.	Alternativas en la poda	19
4.9.1.	Poda de invierno.....	19
4.9.2.	Poda en verde	20
4.10.	Alternativas en el sistema de vendimia	20
5.	Proceso productivo	20
5.1.	Producción media esperada	21
5.2.	Actividades del proceso productivo.....	21
5.2.1.	Establecimiento de la plantación.....	21
5.2.2.	Manejo del suelo	22
5.2.3.	Fertilización	23
5.2.4.	Control y tratamiento de enfermedades y plagas.....	23
5.2.5.	Poda.....	24
5.2.6.	Vendimia	25

5.3.	Necesidades del proceso productivo	25
6.	Maquinaria y mano de obra	26
6.1.	Maquinaria.....	26
6.1.1.	Adquisición de maquinaria.....	26
6.1.2.	Estimación de rendimientos y jornadas.....	26
6.1.3.	Estimación de consumo de gasoil.....	27
6.2.	Precio de la maquinaria	27
6.3.	Mano de obra	28
7.	Riego.....	28
7.1.	Diseño agronómico del riego por goteo	28
7.1.1.	Necesidades hídricas	28
7.1.2.	Calendario de riego	28
7.2.	Diseño hidráulico del riego por goteo.....	29
7.2.1.	Sectores de riego	29
7.2.2.	Tuberías y elementos del cabezal de riego.....	29
8.	Normas de la explotación	30
9.	Presupuesto	31
10.	Evaluación económica.....	31
10.1.	Amortizaciones.....	32
10.2.	Financiación	32
10.3.	Pagos y cobros	33
10.4.	Estudio de indicadores.....	34
10.5.	Estudio de sensibilidad.....	35
10.5.1.	Valor mínimo del producto	35
10.5.2.	Producción mínima	35
10.5.3.	Cambios en la financiación	35
11.	Firma del proyecto.....	35

1. ENCARGO Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Agentes

- Promotor: D. Jesús López Rodríguez,
- Proyectista: Irene López Pérez, Ingeniera Agrícola,
- Dirección de obra: Irene López Pérez.

1.2. Naturaleza de la transformación

1.2.1. Objetivo

El objetivo del presente proyecto es transformar una explotación cerealista de secano, arrendada, en una explotación vitícola con regadío. Para ello se realizarán las obras e instalaciones para la puesta en funcionamiento de la plantación de viñedo acogida a las normas de la producción ecológica y a la IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León”.

1.2.2. Localización

Ver planos *1. Localización* y *2. Emplazamiento*.

La finca en la que se pretende implantar el viñedo se encuentra en el paraje de Tras de la Lilla, en el término municipal de Boadilla de Rioseco (Palencia), dentro de la comarca de Tierra de Campos.

La finca está compuesta por dos parcelas:

- Polígono 101, parcela 120 (Ref: 34035A101001200000XU), con una extensión de 2,042 ha y
- Polígono 101, parcela 121 (Ref: 34035A101001210000XH), con una extensión de 2,178 ha.

La finca limita por el N con el camino Villacarralón-Boadilla de Rioseco (también llamado Camino Alto de Villacarralón), por el E con la parcela 122 del polígono 101, por el S con la parcela 16 del polígono 2 y por el O con las parcelas 75 del polígono 2 y 119 del polígono 101 (todas las parcelas del término de Boadilla de Rioseco).

1.2.3. Dimensión

La explotación del viñedo se emplazará en una finca de 4,220 ha (ver plano *3. Situación actual*), siendo la superficie plantada de 3,598 ha. La superficie restante se dedicará a caminos perimetral e internos para permitir el paso de la maquinaria, a la incorporación de una zona de compostaje en pila y la plantación de especies arbustivas que harán la función de vegetación auxiliar (ver plano *4. Diseño de la plantación*)

2. ANTECEDENTES

Aunque en la actualidad la comarca de Tierra de Campos no se dedica al cultivo del viñedo, históricamente las vides compartían lugar con los cultivos herbáceos propios de la zona. A consecuencia de las políticas agrarias europeas, durante los años 70 y 80 del siglo XX se arrancó prácticamente en su totalidad la superficie dedicada a viñedo de la zona norte de la provincia de Valladolid y el suroeste de la provincia de Palencia. Sin embargo en otras zonas cercanas, se ha mantenido este cultivo de forma tradicional y en los últimos años se ha revalorizado con la producción de vinos de calidad (como ejemplo tenemos la rivera del río Cea, que dista 20 km del emplazamiento del proyecto, y en la que se producen vinos de calidad acogidos a la DO Tierra de León y a la IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León”).

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad del proyecto

El presente proyecto pretende transformar una finca cerealista de secano, arrendada a terceros y por la cual se percibe una renta fija anual de 400,00 €, en una explotación vitícola de regadío, para obtener una mayor rentabilidad de la tierra y diversificar los cultivos de la zona.

Además, el promotor está interesado en recuperar un cultivo tradicional que se abandonó en la zona, para conocer el potencial de este de cara al futuro.

3.1.2. Condicionantes del promotor

A continuación se detallan las condiciones impuestas por el promotor del proyecto:

- El promotor desea recuperar una finca arrendada a terceros para implantar y explotar un viñedo,
 - Exige que el manejo de la plantación sea acoja a las normas de la producción ecológica,
 - Exige que la cosecha obtenida pueda calificarse bajo la IGP “Vino de la tierra de Castilla y León”,
 - Solicita la instalación de riego localizado en la plantación,
 - Solicita la mecanización de las labores culturales que lo permitan, excluyendo la vendimia,
 - Solicita que la inversión inicial en instalaciones, maquinaria y aperos sea mínima.
- El propietario tiene en su haber maquinaria que desea aprovechar para la realización de las labores,

- El propietario trabajará en la explotación, realizando las labores de capataz, junto a un peón, complementando las labores del viñedo con la explotación de fincas cerealistas. Solicita que la contratación de mano de obra extra sea puntual para los momentos en los que la producción así lo exija.
- La uva recogida se transformará en la bodega Melgarajo S.A. sita en la población de Melgar de Abajo (Valladolid),
- El propietario posee derechos de plantación para 4,50 ha.

3.1.3. Criterios de valor

El proyectista, atendiendo a los condicionantes impuestos por el promotor, optará por el diseño de una explotación sencilla en relación al cultivo de la variedad y realización de las labores. Por ello se optará por una variedad de vid rústica y que se adapte bien a las condiciones contextuales.

Además, atendiendo a la transformación del producto, se optará por una variedad con gran potencial enológico, es decir, con la puedan elaborarse tanto vinos monovarietales como mezclas de calidad.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Clima

Para la realización del estudio climatológico se han empleado datos de los observatorios de Villacarralón, Autilla del Pino y Gordoncillo ya que la finca que queremos estudiar se encuentra en la localidad de Boadilla de Rioseco y esta no posee un observatorio de primer orden o completo, solamente uno pluviométrico.

La temperatura mínima absoluta se da en el mes de diciembre y es de -11°C. No afectará al cultivo de la vid porque se encontrará en parada vegetativa. Es más, ayudará a la acumulación de horas de frío que la vid necesita para desarrollar después con normalidad su ciclo productivo.

Las temperaturas máximas se dan en los meses de agosto con valores de hasta 39°C, lo que beneficiará al proceso de maduración del fruto.

La media de las precipitaciones anuales está en torno a los 170 mm, pero se distribuyen de manera muy irregular. Además, en los meses en los que la vid aumenta sus requerimientos hídricos, que son los meses de primavera y principios de verano, descienden.

Según los índices y clasificaciones calculados para la determinación de la vocación vitícola, se concluye que nos encontramos ante un clima árido o seco, estepario y seco y frío.

3.2.1.2. Suelo

Tras realizar la toma de muestras del terreno y su posterior análisis en laboratorio, se han estudiado las características del suelo agrícola de la finca en el *Anejo a la Memoria II. Estudio del Suelo*.

El suelo de la finca es apropiado para el cultivo de vid y producción de uva de calidad ya que posee una textura franco-arenosa y una correcta aptitud en materia de nutrientes, aunque será necesario realizar correcciones:

- Aportes de materia orgánica, ya que el contenido es bajo para el cultivo en regadío,
- Ligera y progresiva acidificación del suelo, ya que el pH es elevado.

3.2.1.3. Agua

Tras realizar la toma de muestras de agua y su posterior análisis en laboratorio, se estudiaron los resultados obtenidos para los diferentes parámetros en el *Anejo IV. Estudio del agua de riego*. Podemos concluir que el agua disponible es apta para su uso en forma de riego frecuente localizado, ya que posee un pH adecuado y no presenta riesgo de salinización ni de sodificación, así como tampoco presencia de iones tóxicos.

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Legislación

REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA EN MATERIA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Reglamentación de la Unión Europea

- Reglamento (CE) 848/2018 del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

Reglamentación en España

- Reglamento (CE) 848/2018 del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.
- R (CE) 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007 y R (CE) 1235/2008 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones del R (CE) 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países.

Reglamentación en Castilla y León

- Orden AYG/452/2013, de 29 de mayo, por la que se aprueba el Reglamento Regulador de la Producción Agraria Ecológica y su indicación sobre los productos agrarios y alimenticios y del Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León.

NORMATIVA EN MATERIA HIDROGRÁFICA

- Real Decreto 929/1989, de 21 de junio, por el que se constituye el Organismo de la cuenca de la Confederación Hidrográfica del Duero,
- Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de Cuenca del Duero, aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio,
- Real Decreto 478/2013, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero,
- Decreto 194/1994 del 25 de agosto, por el que se aprueba el Catálogo de Zonas Húmedas y se establece su régimen de protección,
- Decreto 109/1998 del 11 de junio, mediante el que se designan las zonas vulnerables de contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero y aprueba a su vez el código de buenas prácticas agrarias,
- Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Duero del 20 de septiembre de 2001, por el que se aprueba la propuesta de la Comisaría de Aguas, sobre las normas para el otorgamiento de las concesiones a aplicar en cada región del territorio.

REGLAMENTACIÓN DE LA IGP VINO DE LA TIERRA DE CASTILLA Y LEÓN

- Orden AYG/57/2007, de 17 de enero, por la que se aprueba el Reglamento del “Vino de la Tierra de Castilla y León”.
- La Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino («B.O.E.» n.o 165, de 11 de julio) regula en su Título II el sistema de protección del origen y la calidad de los vinos.
- El Real Decreto 1126/2003, de 5 de septiembre, («B.O.E.» n.o 228, de 23 de septiembre) establece las reglas generales de utilización de las indicaciones geográficas y de la mención tradicional «vino de la tierra»,
- Por Orden AYG/323/2005, de 7 de marzo («B.O.C. y L.» n.o 51, de 15 de marzo), se aprueba el Reglamento que establece las normas de utilización de la mención «Vino de la Tierra de Castilla y León».

- La entrada en vigor de la Ley 8/2005, de 10 de junio, de la Viña y del Vino de Castilla y León («B.O.C. y L.» n.o 116, de 16 de Junio), y del Decreto 51/2006, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de la Viña y del Vino de Castilla y León («B.O.C. y L.» n.o 141, de 21 de Julio), así como la experiencia acumulada, hacen necesario aprobar un nuevo Reglamento del «Vino de la Tierra de Castilla y León», que se adapte a la nueva normativa, a las demandas del sector y a la evolución del mercado vitivinícola, incluyendo los vinos de licor, los vinos de uva sobremadura y los vinos de aguja.
- Según establece el artículo 32.1.32.o del Estatuto de Autonomía de Castilla y León, aprobado por la Ley Orgánica 4/1983, de 25 de febrero, en la redacción dada por la Ley Orgánica 4/1999, de 8 de enero, la Comunidad de Castilla y León, tiene competencia exclusiva en materia de denominaciones de origen y otras indicaciones de procedencia relativas a productos de la Comunidad, en colaboración con el Estado.

3.2.2.2. *Infraestructuras*

Las parcelas se encuentran localizadas en el camino que une los términos municipales de Boadilla de Rioseco (Palencia) y Villacarralón (Valladolid), a 4,2 y 3,5 km de distancia respectivamente (ver plano 2. *Emplazamiento*). El acceso a la parcela es directo desde el camino, por lo tanto, es fácil.

Para abastecer de agua al cultivo la parcela cuenta con un hidrante cuyo caudal proviene del sistema de regadío del canal Cea-Carrión. La presión de salida del agua es de 5,0 bar.

3.2.2.3. *Mercado*

El sector vitivinícola tiene previsiones de crecimiento para los próximos años, a lo que debemos añadir el auge que está experimentando tanto el mercado del vino como el de los productos ecológicos. Esta situación de mercado se da actualmente en España, pero sobre todo en Europa, donde la preocupación de la población por el respeto al medio ambiente es creciente y cada vez se posiciona más como un factor condicionante a la hora de adquirir alimentos.

El vino y las bebidas alcohólicas representan actualmente el 16,3% de las exportaciones españolas de productos ecológicos. Por lo tanto, el vitivinícola se perfila como un subsector clave en el futuro de la producción ecológica nacional.

La situación actual, además se encuentra en un contexto global, ya que las tendencias de consumo ecológicas europeas empiezan a imitarse en otras partes del mundo. Por lo tanto, la producción y transformación de materias primas ecológicas se presenta como

una buena oportunidad de cara a la exportación comunitaria y extracomunitaria. En el *Anejo a la Memoria IX. Estudio de mercado* pueden consultarse los datos analizados.

La producción de uva se destinará a la venta a la bodega Melgarajo S.A., situada en la localidad vecina de Melgar de Abajo (Valladolid). El precio se fijará en función de la calidad de la vendimia, atendiendo a la edad del viñedo (Tabla 1). La vendimia se realizará a mano, corriendo a cargo de la bodega el transporte, incluidas las cajas de vendimia, y a cargo del promotor los gastos en personal.

Tabla 1. Precios de venta estimados

Antigüedad del viñedo (años)	Producción estimada		Precio estimado (€/kg)
	%	kg	
1-2	0%	0,00	0,00
3	25%	11.014,00	0,50
4	50%	22.028,00	0,50
5	75%	33.042,00	0,50
6-7	100%	44.056,00	0,60
8-9	100%	44.056,00	0,65
10-14	100%	44.056,00	0,70
≥15	100%	44.056,00	0,80

3.2.2.4. Otros condicionantes

El núcleo de población grande más cercano es Villalón de Campos, ubicado a 14,0 km y comunicado por la carretera VA-PA-905 (ver planos *1. Localización* y *2. Emplazamiento*). Los municipios de Boadilla de Rioseco y Villacarralón cuentan con una población muy pequeña y envejecida, al igual que la de la mayoría de los pueblos colindantes. No obstante, es posible encontrar mano de obra cualificada en los pequeños pueblos del sur de León, concretamente de la rivera del Cea, ya que es una zona en la se ha mantenido el cultivo del viñedo y se ha profesionalizado.

3.3. Situación actual

La finca objeto de estudio se dedica en la actualidad a la producción de cultivos herbáceos en secano. El propietario de la misma no es quien la trabaja, sino que percibe una renta anual de 400,00 € en concepto de arrendamiento de las dos parcelas que forman la finca.

En las parcelas que forman la finca no existe ninguna construcción (excepto la instalación de un hidrante, ver plano 3), por lo que se puede maximizar el número de cepas en producción.

4. ALTERNATIVAS

4.1. Identificación de las alternativas

Las distintas alternativas que se han estudiado previamente a la ejecución del proyecto se reflejan en el Anejo a la Memoria V. Estudio de alternativas y son las siguientes:

- Alternativas en el material vegetal,
- Alternativas en el diseño de la plantación,
- Alternativas en sistema de riego,
- Alternativas en los soportes de la conducción,
- Alternativas en el mantenimiento del suelo,
- Alternativas en la fertilización,
- Alternativas en el control de plagas,
- Alternativas en la poda y
- Alternativas en el sistema de vendimia.

4.2. Alternativas en el material vegetal

Dentro de las alternativas en el material vegetal a utilizar en la plantación se ha estudiado la variedad de *Vitis vinifera*, el portainjerto o patrón, el tipo de planta y el clon de la variedad atendiendo a criterios ampelográficos y de adaptación a las condiciones de cultivo existentes.

4.2.1. Variedad

Se han considerado todas las variedades tintas autorizadas por la IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León” y diferentes a Tempranillo y Tinta de Toro: Garnacha Tinta, Juan García, Mencía, Prieto Picudo, Bruñal, Cabernet Sauvignon, Garnacha Roja, Garnacha Tintorera, Graciano, Malbec, Merenzao, Merlot, Hondarrabi Beltza, Petit Verdot, Pinot Noir, Rufete y Syrah.

Considerando su rusticidad, su mejor adaptación al régimen de heladas y su potencial enológico se elige la variedad Cabernet Sauvignon. Las ventajas que presenta esta variedad en relación con el proyecto son:

- Adaptación a suelos poco fértiles y áridos,
- Resistencia a las heladas primaverales,
- Poco sensible a corrimiento del racimo,

- Resistencia a la sequía,
- Cosecha de alta calidad.

4.2.2. Portainjerto

Se opta por implantar el portainjerto 110R por su afinidad con la variedad Cabernet Sauvignon, su buena capacidad de enraizamiento y afinidad para realizar el injerto. Además este patrón ofrece una ligera resistencia a la salinidad, necesaria ya que existe un riesgo mínimo de salinización del suelo por el agua de riego.

4.2.3. Tipo de planta

Se optará por realizar la plantación con plantas-injerto a raíz desnuda. El portainjerto elegido permite realizar el injerto variedad-patrón en vivero y de esta forma se simplifica la plantación, ya que no habrá que realizar el injerto en campo, y se reducen los costes asociados a esta labor.

4.2.4. Clones

El clon de Cabernet Sauvignon elegido se trata de ENTAV-INRA 15. Se opta por este clon por que facilitará el injerto sobre el patrón elegido sin modificar el ciclo propio de la variedad. Además, este clon presenta una buena aptitud enológica.

4.3. Alternativas en el diseño de la plantación

4.3.1. Sistema de conducción

Se opta por conducir el viñedo con espaldera frente a vaso. La espaldera permite empalzar de forma vertical la vegetación de las vides. Como desventaja frente a la conducción en vaso, el sistema de espaldera aumentará las necesidades hídricas de las plantas, pero los déficits de agua van a cubrirse con riego localizado.

Las ventajas que presenta la espaldera son determinantes para su elección:

- Permite mejorar la exposición al sol de hojas y racimos,
- Permite optimizar el rendimiento, aumentándolo respecto al vaso sin perder calidad,
- Permite mecanizar las labores del cultivo.

4.3.2. Disposición de la plantación

La plantación de viñedo se dispondrá en calles, siendo este sistema el que mejor aprovecha el espacio disponible a la vez que posibilita el paso de maquinaria entre las cepas.

Las cepas se disponen en líneas separadas a una distancia “a”, mientras que las líneas están separadas entre sí por una distancia mayor, “b”, formando las calles. De esta forma, cuatro cepas contiguas formarán un rectángulo de lados “a” y “b”.

4.3.3. Marco y densidad de plantación

Para posibilitar el paso de maquinaria las calles deben ser anchas y para favorecer el desarrollo radicular de las cepas éstas no deben estar muy juntas, pero se debe optimizar el espacio disponible, por lo que se optará por un marco de plantación no muy grande: la distancia entre cepas será de $a = 1,4$ m y la distancia entre líneas de $b = 2,8$ m (ver plano 4. *Diseño de la plantación*)

Una disposición en calles con el marco elegido nos permitirá obtener una densidad de plantación real media, de 2.551 plantas/ha. Densidades de plantación superiores repercuten en el desarrollo radicular y por tanto en el de las plantas y disminuyen el rendimiento por planta.

4.3.4. Orientación de la plantación

Se opta por disponer las filas con una orientación noreste-suroeste, ya que al desfazar la línea norte-sur conseguiremos que la interceptación sea mínima en las horas siguientes al mediodía, en las que se registran las temperaturas máximas diarias. Este hecho es especialmente importante durante la maduración de las uvas, ya que en ese momento el clima será muy cálido y seco.

Este desfase sobre la línea N-S permite que la iluminación siga realizándose por ambos costados de forma regular. Además, la parcela no presenta limitaciones a la orientación elegida porque tiene una pendiente inferior al 5% y las líneas de las lindes tienen una orientación parecida a la elegida, permitiendo optimizar el espacio (ver plano 4).

4.3.5. Caminos en las parcelas

La parcela cuenta con un camino de acceso en el noreste de la misma. Para facilitar la entrada de la maquinaria a todos los puntos de la finca sin dañar el sistema de empalizamiento ni las plantas de los extremos de las líneas, se delimitará un pasillo perimetral de 5 m de anchura. Los caminos internos, que separarán los sectores, tendrán una anchura de 4 m (ver plano 4).

4.3.6. Sistema de plantación

La plantación de las cepas se contratará a una empresa de servicios externa, ya que se ha optado por un sistema de plantación mediante máquinas guiadas con GPS. Este sistema permite realizar la labor de plantación de forma sencilla y eficiente y ofrece los mejores resultados.

4.4. Alternativas en el sistema de riego

Se optará por la instalación de riego localizado por goteo, ya que su instalación resulta fácil y barata y presenta una alta eficiencia en el uso del agua. Las tuberías para distribución del agua por la parcela estarán enterradas para no entorpecer el paso de la maquinaria ni dificultar la realización de labores. Las tuberías portagoteros, que distribuyen el agua a lo largo de las líneas de cepas no estarán enterradas para disminuir los costes de instalación y mantenimiento.

4.4.1. Ubicación del sistema de riego por goteo

Las tuberías para distribución del agua por la parcela estarán enterradas para no entorpecer el paso de la maquinaria ni dificultar la realización de labores.

Las tuberías portagoteros, que distribuyen el agua a lo largo de las líneas de cepas no estarán enterradas para disminuir los costes de instalación y mantenimiento. Estas se emplazarán en el primer alambre de la espaldera, a una altura de 0,40 m sobre el suelo. Esta ubicación permite, además, evitar los daños en la tubería por heladas y por el paso de maquinaria o la realización de labores (ver plano 5. *Diseño de la espaldera*).

4.4.2. Tipo de gotero

Se optará por el uso de goteros autocompensantes e integrados en la tubería portagoteros. De esta forma se obtendrá un riego uniforme y más eficiente y es la opción más fácil de instalar y mantener.

4.5. Alternativas en los soportes de la conducción

Ver plano 5. *Diseño de la espaldera*.

4.5.1. Tipo de emparrado

Se opta por instalar un emparrado tipo Neovid©. Este sistema consiste en un emparrado con alambre móviles pero mejora las condiciones de movimiento de estos, ya que para realizar la labor de subir los alambre permite reducir los costes al permitir una velocidad de trabajo de 8 h/ha con solamente dos trabajadores. Además, mejora las condiciones de trabajo.

Los alambres móviles permiten optimizar el emparrado en las fases de mayor crecimiento vegetativo, mejorando notablemente la exposición al sol, aireación y con ello la sanidad vegetal.

4.5.2. Postes

Los postes a instalar serán diferentes en función del emplazamiento de los mismos:

- Para los postes cabeceros o extremos de las líneas se han elegido postes de madera con las siguientes características:
 - o Sección circular de $\varnothing = 0,1$ m,
 - o Altura total de 2,2 m,
 - o Se instalan con una inclinación de 70° respecto a la horizontal del suelo,
 - o Se entierran 0,4 m en el suelo (18,18%),
 - o Altura útil de 1,56 m.
- Los postes intermedios serán de acero galvanizado, fabricados con un perfil especial para conducciones de vegetación y con las siguientes características:
 - o Altura útil de 2,0 m
 - o Se entierran 0,4 m en el suelo (20%).

4.5.3. Separación entre postes

La separación entre postes será de 7 m, para que el marco de implantación de los postes de adapte al marco de plantación. En número de plantas entre dos postes será de cinco.

En los finales de línea se alargará la distancia entre postes siempre que no supere los 9 m de separación para que la estructura no pierda estabilidad.

4.5.4. Material del alambre

Los alambres de la espaldera serán de acero galvanizado. Este material ofrece buena resistencia a la tensión y es más económico que el acero inoxidable.

4.5.5. Pisos, número de alambres y calibre

La espaldera estará compuesta por cuatro niveles (ver plano 5. *Diseño de la espaldera*):

- Primer nivel: altura de 0,4 m desde el suelo. Se utilizará para sujetar la tubería lateral portagoteros para riego. Número de Paris: 15. Nivel inmóvil.
- Segundo nivel: altura de 0,7 m desde el suelo. Sujetará el tronco y las varas de las cepas. La altura elegida permite prevenir heladas, evitar que la vegetación toque el suelo y facilita las labores de cultivo manuales. Número de Paris: 15. Nivel inmóvil.
- Tercer nivel: altura de 1,1 m desde el suelo. Guiará la vegetación junto al nivel superior. Número de Paris: 12. Nivel móvil.
- Cuarto nivel: altura de 1,5 m desde el suelo. Guiará la vegetación junto al nivel inferior. Número de Paris: 12. Nivel móvil.

4.5.6. Tensores

Para los niveles inmóviles (primero y segundo) se utilizaran tensores de carraca, ya que son efectivos y económicos. Este tipo de tensores no permiten mover los alambres, por

lo tanto en los niveles móviles (tercero y cuarto) se utilizarán tensores tipo Gripple® que permiten un ajuste y destensado fácil.

4.5.7. Anclajes

Se utilizaran anclajes de tipo hélice, adecuados para el suelo de textura franco-arenosa de la parcela. Este tipo de anclaje permite una buena sujeción del poste sin cementar su base, abaratando los costes de instalación.

4.6. Alternativas en el mantenimiento del suelo

Se estudia el uso de laboreo, sistema de acolchado o mulching y cubierta vegetal. Se optará por un sistema mixto de mantenimiento del suelo, utilizando una cubierta vegetal temporal y laboreo.

- El laboreo se utilizara durante el invierno para realizar las labores profundas y aumentar la reserva hídrica del suelo:
 - o En otoño-invierno se realizan las labores más profundas con un arado chísol y posterior descaballonado con un arado intercepas. Estas labores se comenzaran a hacer justo después de la vendimia,
 - o Las labores que se realizan en primavera son superficiales. Se realizarán antes y después de la floración.
- La cubierta vegetal se basará en una mezcla de leguminosas. Será temporal y se sembrará antes de la salida del reposo vegetativo ocupando las calles y dejando libres las líneas. Se segará después de la vendimia y se incorporará al terreno mediante el primer laboreo.

4.7. Alternativas en la fertilización

El reglamento (UE) 2018/848 indica que “se recurrirá a la practicas de labranza y cultivo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y biodiversidad edáficas, y prevengan la compactación y erosión del suelo”. Se permite el uso de: cultivos a corto plazo de leguminosas, abonos verdes, diversidad vegetal, estiércol animal o materia orgánica de producción ecológica (preferentemente compostados), fertilizantes y acondicionadores del suelo autorizados y registrados, preparaciones de microorganismo y/o plantas, preparados biodinámicos. Se prohíbe el uso de fertilizantes nitrogenados minerales.

Se optará por el uso de abono verde procedente de la cubierta vegetal de leguminosas y la incorporación de los restos de poda del viñedo. Para complementarlos y solamente n caso de necesidad se utilizará:

- Estiércol ovino ecológico,

- Complementos orgánicos o minerales ecológicos,
- Correctores minerales.

4.8. Alternativas en el control de plagas

Según el reglamento (UE) 2018/848 en su Anexo II, Parte I apartado 1.10, el control de plagas debe realizarse utilizando enemigos naturales, biodiversidad, biofumigación, métodos mecánicos y físicos. Solamente si las plantas no pueden protegerse de esta forma o si se ha comprobado la existencia de una amenaza para el cultivo podrán utilizarse los productos autorizados en los artículos 9 y 24 del reglamento.

El control de plagas se realizara mediante la combinación de tres estrategias: uso de feromonas de confusión sexual, reservorios de fauna útil y vegetación auxiliar. Solamente cuando estos métodos no sean efectivos y exista una amenaza para el cultivo se utilizarán otros métodos autorizados.

El uso de feromonas de confusión sexual permite la erradicación de plagas de insectos de forma selectiva sin toxicidad: el difusor o trampa de feromonas emite las feromonas sexuales de la hembra de la especie a tratar, de forma que los machos no son capaces de encontrar a las hembras, evitando la multiplicación de la plaga.

Los reservorios de fauna útil – hoteles de insectos y casitas para pájaros – se instalarán para incentivar las poblaciones de insectos y pájaros beneficiosos para el cultivo y la vegetación auxiliar servirá para mantener dichas poblaciones. Los reservorios de fauna útil se construyen a partir de materiales naturales (madera, paja, corcho, juncos) y se colocarán a 20-30 cm sobre el suelo con orientación sur. Las plantas auxiliares serán aromáticas y con flores vistosas para atraer a los insectos: *Lavandula spp.* y *Retama sphaerocarpa*.

4.9. Alternativas en la poda

4.9.1. Poda de invierno

Para aumentar la productividad de la variedad Cabernet Sauvignon se optará por un sistema de poda largo que permita cargas de poda mayores para compensar el bajo peso de los racimos de la variedad. El sistema de poda será el doble Guyot, que consisten dejar cada año una vara y un pulgar a cada lado de la cepa. La vara se utiliza para la fructificación, dejando 6 yemas en cada vara (12 yemas fructíferas por planta), mientras que el pulgar sirve para la renovación, dejándose solamente 2 yemas a cada lado que no se contabilizan como fructíferas. La posición de la vara y el pulgar se alterna cada año.

La carga de poda será:

$$12 \frac{yemas}{planta} * 2551 \frac{plantas}{ha} = 30.612 yemas/ha$$

4.9.2. Poda en verde

Las operaciones de poda en verde dependerán siempre de las necesidades de la añada. Se prevé que las operaciones que se realizarán con más frecuencia sean el desmpampanado y el aclareo de racimos, que permiten mejorar la calidad de la vendimia al regular la carga de poda. El despunte y deshojado de las plantas se realizará en añadas muy vigorosas para mejorar el estado sanitario de las plantas y favorecer la maduración de los frutos.

4.10. Alternativas en el sistema de vendimia

La vendimia se realizará de forma manual, seleccionando los racimos y transportándolos en cajas de 20 kg hasta la bodega. De esta forma se consigue una calidad homogénea de la vendimia y se desechan los racimos que no estén en el esto óptimo para la recolección y producción de vinos de calidad, se mejoran las condiciones en las que la uva llega a la bodega y permite un transporte continuo y escalonado de la cosecha.

La determinación de la fecha de vendimia será responsabilidad de la bodega en la que se recibe la uva. Las operaciones de vendimia deberán realizarse en días secos, frescos y en los que suelo este seco.

5. PROCESO PRODUCTIVO

El programa productivo de la explotación se dividirá en cuatro etapas, que corresponden a los cuatro periodos del cinco interanual de la vid:

- Periodo de juventud o improductivo, hasta el tercer año,
- Periodo de entrada en producción, hasta el sexto año,
- Periodo de plena producción, a partir del sexto año y
- Periodo de envejecimiento o decrepitud, que suele comenzar entre el 30º y el 40º año.

Cada año, la vid sufre un ciclo dividido en estados fenológicos que permite a esta planta asegurar el crecimiento y desarrollo de sus órganos vegetativos (ciclo vegetativo), garantizar su perennidad para poder repetir el ciclo al año siguiente (agostamiento) y asegurar el crecimiento y desarrollo de los órganos reproductores y con ello la fructificación (ciclo reproductor). Los diferentes estados fenológicos se detallan en la tabla 1 del anejo VII.

5.1. Producción media esperada

Se espera obtener una producción de 12.245 kg/ha, cumpliendo así con la normativa de la IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León” que limita la producción a 16.000 kg/ha.

5.2. Actividades del proceso productivo

Las operaciones del proceso productivo se agrupan de la siguiente forma:

- Establecimiento de la plantación,
- Manejo del suelo,
- Fertilización,
- Control y tratamiento de plagas y enfermedades,
- Poda y
- Vendimia.

5.2.1. Establecimiento de la plantación

La labor de plantación e instalación de la infraestructura se llevara a cabo el primer año y solamente se realiza una vez en la vida útil del proyecto.

5.2.1.1. Labores preparatorias

Antes de comenzar a plantar se deben llevar a cabo las labores preparatorias del terreno, que permiten favorecer el desarrollo del cultivo:

- Subsolado del terreno, para descompactar el suelo y eliminar la suela de labor,
- Enmienda orgánica del suelo que permite mejorar sus características fisicoquímicas. Para ello se utilizará estiércol ovino ecológico a razón de 12 t/ha (dosis máxima permitida para no superar el límite legal de 170 kg/ha*año de N aportado), elevando el porcentaje de MO en el suelo de 0,99% al 1,03%,
- Dos pases cruzados con un cultivador a 15 cm de profundidad, el último en la misma dirección de plantación para deshacer terrones y airear el suelo.

Además se debe realizar el acopio del material vegetal, que se encargará al vivero Vitis Navarra. Se hará acopio de 9.183 plantas-injerto a raíz desnuda del clon ENTAV-INRA 15 de la variedad Cabernet Sauvignon con el portainjerto 110R.

5.2.1.2. Plantación de vides

La plantación se llevará a cabo sin realizar marqueo, contratando el servicio de plantación guiada por GPS mediante rejón.

5.2.1.3. Operaciones posteriores a la plantación

Para proteger y permitir el correcto desarrollo de las cepas se colocará, justo después de realizar la plantación, un tutor de bambú de 90 cm de altura y un protector de 60 cm

de altura. Estos elementos ayudan a dirigir el crecimiento del tronco y lo protegen de los ataques de plagas y heladas.

Si durante las dos primeras semanas después de la plantación no llueve, se regará mediante un cañón la misma para asegurar el contacto de las raíces con el terreno y favorecer su correcto desarrollo. Además, para mejorar la estructura del suelo y minimizar la aparición de malas hierbas se realizará un pase de cultivador.

5.2.1.4. Instalación de la espaldera

La instalación de la espaldera comenzará un mes después de la plantación de las vides y la llevará a cabo la empresa suministradora de los elementos a instalar:

- Postes cabeceros de madera que se instalan con una inclinación de 70° respecto a la horizontal del suelo. La altura útil es de 1,96 m ($2,2\text{m} \cdot \sin 70^\circ$), y como 0,4 m van enterrados la altura disponible para el emparrado es de 1,56 m,
- Postes intermedios de acero galvanizado, verticales e introducidos 0,4 m en el suelo, por lo que la altura disponible es de 1,60 m,
- Alambres, situados en cuatro niveles:
 - o El primer nivel que servirá para sujetar la tubería de riego se coloca a 40 cm del suelo,
 - o El segundo nivel es el que mayor peso soporta porque sobre él se apoyarán los brazos de las cepas. Se coloca a 70 cm del suelo,
 - o El tercer nivel, móvil, se instala a 110 cm del suelo y el cuarto a 150. Estos dos niveles se encargan de guiar y sujetar el crecimiento de los pámpanos durante las fases vegetativas del ciclo anual de la vid.

La instalación de espaldera coincidirá con el diseño del plano 5. *Diseño de la espaldera.*

5.2.2. Manejo del suelo

El manejo del suelo se realizará con un sistema mixto de cubierta vegetal y laboreo que permite mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo, aumentar la reserva hídrica, mejorar el control de malas hierbas y disminuir los insumos en mantenimiento del suelo.

5.2.2.1. Laboreo mínimo

Las labores en suelo serán mínimas y enfocadas a aumentar la reserva hídrica e incorporar enmiendas al suelo. En invierno se realizarán labores profundas (0,5 m) sobre las calles y en primavera labores superficiales (0,2-0,3 m) en las calles y descaballonado de las cepas con el brazo intercepas.

5.2.2.2. *Cubierta vegetal*

La cubierta vegetal ocupará el centro de las calles para competir con las especies de malas hierbas pero no con las cepas. Se sembrará en primavera (máxima reserva hídrica en el suelo) y en calles alternas, y tras la vendimia se segará y se incorporará al suelo con las labores de otoño-invierno.

La cubierta vegetal estará compuesta por una mezcla de leguminosas que permite fijar 125-160 kg/ de N/ha y año: 50% veza, 35% trébol blanco y 15% alfalfa.

5.2.3. **Fertilización**

El plan de fertilización estará formado por el aporte de abono verde procedente de la cubierta vegetal, incorporación de los restos de poda del viñedo compostados y completado por estiércol ovino ecológico, complementos minerales (fosfato blando 26,5% de riqueza y sulfato potásico 51%) y correctores minerales.

5.2.3.1. *Porcentaje de MO*

Mediante la incorporación de la cubierta vegetal (4.000 kg/ha y $K_1 = 0,04$) y de los restos de poda compostados (1,3 kg/cepa con 2.551 cepas/ha y $K_1 = 0,6$) se aportarán 2.149,78 kg de humus/ha, lo que se traduce en un incremento del porcentaje de MO en el suelo del 1,8%, por lo que será suficiente para mantener un suelo con 1,76% de MO (recomendado para el cultivo de viñedo con regadío en suelos franco-arenosos).

5.2.3.2. *Nitrógeno*

Los aportes de N de la cubierta vegetal y los restos de poda serán suficientes, ya que las extracciones del viñedo son bajas (con una producción media esperada de 12.250 kg/ha se estima en 73,50 kg N/ha extraído).

5.2.3.3. *Fósforo y potasio*

Los déficits de estos elementos se compensarán con la incorporación al suelo de fosfato natural blando 26,5% y de sulfato potásico 51%.

5.2.4. **Control y tratamiento de enfermedades y plagas**

Los tratamientos a realizar dependerán de la presencia o ausencia de las plagas y enfermedades que afectan al viñedo, aunque se considerarán tratamientos fijos, por la alta incidencia de estas enfermedades, los que se utilizan contra mildiu y oídio (tabla 2).

Tabla 2. Tratamientos fijos

Plaga o enfermedad	TRATAMIENTO				Época
	Producto	Aplicación	Dosis	Aportes	
Mildiu	Oxicloruro de cobre (70%)	Pulverizado	2 l/ha	6	Mayo-agosto
	Caldo bordelés	Pulverizado	5 kg/ha	6	
Oídio	Azufre (80%)	Pulverizado	5 kg/ha	6	Mayo-agosto
	Azufre (80%)	Espolvoreado	40 kg/ha	6	

Otras enfermedades y plagas que pueden aparecer y tratarse son podredumbre gris, clorosis férrica, polilla del racimo (se utilizarán frecuentemente trampas de confusión sexual con feromonas), piral, mosquito verde y araña roja y amarilla. Contra yesca y/o eutipiosis se optará por el arranque y sustitución de las plantas.

5.2.5. Poda

5.2.5.1. Poda de formación

La poda de formación se llevará a cabo durante los primeros años de vida para dar forma a las plantas y conducir los órganos vivaces. La poda a realizar seguirá el sistema de Guyot doble, dejando crecer el tronco aproximadamente 70 cm y formando dos puestos, uno a cada lado, con una vara fructífera (poda larga) y un pulgar (renovación) en cada uno.

A partir del cuarto año, una vez formada la planta se comienza con la poda de producción.

5.2.5.2. Poda de producción

En invierno se realiza la poda que determinará la carga y ayudará a mantener la forma y vigor de las plantas. Se llevará a cabo entre la plena caída de las hojas y la aparición de nuevos brotes, cuando la planta se encuentre en parada vegetativa para no causar daños y siempre siguiendo las normas establecidas para ello.

Se suprimen las varas del año anterior (una en cada lado) y del pulgar antiguo (uno a cada lado) se dejan:

- Un pulgar a dos yemas en el sarmiento inferior,
- Una vara a seis yemas en el sarmiento superior.

Una vez hayan aparecido los brotes y se minimice el riesgo de heladas se procederá al despampanado (eliminando brotes emplazados fuera de los puestos de poda), la elevación de pámpanos cuando alcancen el alambre del tercer nivel y el despunte y aclareo de racimos si fuesen necesarios.

Las operaciones de poda en órganos verdes pueden realizarse con tijeras manuales o eléctricas, en órganos agostados con tijeras eléctricas.

En condiciones climáticas extremas (heladas tardías, pedrisco) se realizarán podas excepcionales.

5.2.5.3. Determinación de la carga

En cada vara se dejarán 6 yemas fructíferas, por lo obtendremos una carga de 12 yemas/cepa que se traduce en 35.712 yemas/ha.

5.2.5.4. Restos de poda

En condiciones sanitarias normales, los restos de poda se compostarán y se incorporarán al suelo mediante laboreo superficial. El proceso de compostaje se llevará a cabo en pilas de volteo, previa trituración de los sarmientos y controlando el proceso según las directrices marcadas. El proceso se demorará un año por lo que se utilizarán en el siguiente ciclo anual.

5.2.6. Vendimia

La vendimia se realizará de forma manual y seleccionando los mejores racimos. La recolección la llevará a cabo una cuadrilla de 10 personas, apoyados por el capataz de la explotación, un tractorista y el peón agrícola de la explotación. Durante la recolección se seguirán las normas establecidas en este proyecto y las directrices que marque la bodega receptora. Así mismo, la bodega determinará la fecha de vendimia mediante el análisis fisicoquímico de las bayas.

Los racimos se recogerán y transportarán en cajas rejadas de 20 kg para evitar que se deterioren y se llevarán inmediatamente a la bodega Melgarajo S.A., que se encuentra a 14,7 km de la parcela, en la localidad de Melgar de Abajo (Valladolid) por la carretera VP-4013.

5.3. Necesidades del proceso productivo

Algunas de las operaciones del proceso productivo se realizarán por cuenta propia del viticultor, otras se contratarán a una empresa de servicios, por lo que no se necesita adquirir toda la maquinaria utilizada en el proceso (tabla 3).

Tabla 3. Necesidades del proceso productivo

Servicios prestados	Maquinaria propiedad del promotor	Maquinaria a adquirir
Estercolado	Remolque	Tractor viñero
Instalación de espaldera	Pala volteadora	Arado chisel con intercepas desmontable
Plantación	Sembradora en líneas	Trituradora de sarmientos
Instalación red riego	Desbrozadora trituradora	Tijeras de poda eléctricas
Despunte	Abonadora	Baterías
Cajas de vendimia	Espolvoreador	Tijeras de poda manuales

6. MAQUINARIA Y MANO DE OBRA

6.1. Maquinaria

6.1.1. Adquisición de maquinaria

Se adquirirán:

- Un tractor viñero de 90 CV de potencia nominal y anchura máxima de 2,5 m,
- Un arado chisel o semichisel de 2,5 m de anchura de trabajo (9 brazos regulables) con arado intercepas desmontable de 0,5 m de anchura de trabajo y
- Una trituradora de sarmientos con tolva para enganchar a tractores de 60-120 CV.

6.1.2. Estimación de rendimientos y jornadas

La determinación de los rendimientos y jornadas se hará considerando que la jornada laborar tendrá una duración de 8 h (un día = 8 h) (tabla 4):

Tabla 4. Estimación de rendimientos y jornadas

LABOR	Labor de invierno	Labor +intercepas	Siembra cubierta vegetal	Siega cubierta vegetal	Triturado restos poda	Aplicación	Aplicación
MAQUINARIA	Chisel	Chisel + Intercepas	Sembradora	Desbrozadora picadora	Trituradora	Pulverizador	Nebulizador
a (m)	2	2,5	2,5	2,5	2	6	6
v (km/h)	5	4	5	2	2	4	6
Anchura parcela (m)	105	105	105	105	105	105	105
Tiempo cabecero (s)	15	15	15	15	20	30	30
Distancia (km)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
v traslado (km/h)	15	15	15	15	15	15	15
S (ha)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

LABOR	Labor de invierno	Labor +intercepas	Siembra cubierta vegetal	Siega cubierta vegetal	Triturado restos poda	Aplicación	Aplicación
TE (h)	3,6	3,6	2,88	7,2	9	1,5	1
TC (h)	0,22	0,18	0,18	0,18	0,29	0,15	0,15
TD (h)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
TR (h)	0	0	0	0	0	0,5	0,5
Eficiencia (%)	84	85	82	92	92	57	47
Se (ha/h)	0,8	0,8	1	0,5	0,4	1,4	1,7
te (h/ha)	1,2	1,2	1	2,2	2,7	0,7	0,6
TT (h)	4,3	4,2	3,5	7,8	9,8	2,6	2,1
Jornada (día)	0,54	0,53	0,44	0,98	1,23	0,33	0,26

6.1.3. Estimación de consumo de gasoil

Tabla 5. Estimación del consumo de gasoil

LABOR	Labor de invierno	Labor +intercepas	Siembra cubierta vegetal	Siega cubierta vegetal	Triturado restos poda	Aplicación	Aplicación
MAQUINARIA	Chisel	Chisel + Intercepas	Sembradora	Desbrozadora picadora	Trituradora	Pulverizador	Nebulizador
TT (h)	4,3	4,2	3,5	7,8	9,8	2,6	2,1
Consumo (l)	50,65	49,48	41,23	91,88	115,44	30,63	24,73

6.2. Precio de la maquinaria

Tabla 6. Precios de adquisición de la maquinaria y aperos

TIPO	Máquina/apero	Precio adquisición (€)	Porcentaje uso explotación
MAQUINARIA A ADQUIRIR	Tractor viñero 90 CV, segunda mano	25.750,00	100%
	Arado chisel 2,5 m anchura de trabajo, con intercepas desmontable	4.913,10	100%
	Trituradora de sarmientos con tolva	5.010,95	100%
	TOTAL	35.674,05	
	21% IVA	7.491,55	
	TOTAL CON IVA	43.165,60	
MAQUINARIA A AMORTIZAR	Sembradora	2.885,00	25%
	Desbrozadora	3.695,00	25%
	Abonadora	15.000,00	25%
	Espolvoreador	10.500,00	25%
	Pala	2.700,00	25%
	Remolque	1.800,00	25%
	TOTAL	36.580,00	

6.3. Mano de obra

El promotor trabajará en la explotación como capataz de la misma y tiene contratado un peón. Solamente será necesario contratar más mano de obra para las siguientes operaciones:

- Poda manual del viñedo: se contratará a una persona especializada.
- Vendimia manual: se contratará a nueve personas (ocho vendimiadores y una persona para mover cajas).

7. RIEGO

7.1. Diseño agronómico del riego por goteo

7.1.1. Necesidades hídricas

Las necesidades de agua en el viñedo se calcularán en función de la precipitación, temperatura, ETP y reserva del suelo para determinar en qué momentos y qué cantidad se deberá aportar agua.

Tabla 6. Necesidades hídricas del viñedo

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
P (mm)	37	31,12	26,21	40,17	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	60,46	74,57
ETP mixta	10,53	14,64	34,45	53,98	97,01	145,82	168,74	134,59	109,53	56,68	27,25	17,01
R_i	117,24	16,48	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	90,77
 VR_i 	26,47	100,76	8,24	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	57,56
ETR_i	10,53	14,64	34,45	48,41	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	27,25	17,01
Déficit (mm)	0,00	0,00	0,00	5,57	43,54	110,76	146,78	119,19	71,79	1,90	0,00	0,00

7.1.2. Calendario de riego

El calendario de riego servirá de orientación a la hora de determinar los riegos en la explotación, nunca como imposición.

Tabla 7. Calendario de riego

	Junio	Julio	Agosto
ETP diaria	4,86	5,44	4,34
Nn (mm/día)	1,68	1,88	1,50
PP (mm/día)	1,17	0,70	0,50
Ar (mm/día)	0,51	1,18	1,00
Nt (mm/día)	0,64	1,49	1,26
Nt cepa (mm/cepa y día)	2,51	5,83	4,94
I (días)	4	2	2
TR (h)	2,28	2,65	2,25

7.2. Diseño hidráulico del riego por goteo

Ver plano 6. *Diseño del riego.*

7.2.1. Sectores de riego

La finca se divide en tres sectores de riego, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cuadro resumen de los sectores de riego

Sector	Superficie (m ²)	Longitud tubería terciaria (m)	Número de laterales	Longitud máxima lateral (m)
1	10.366,61	95,31	35	121,46
2	9.612,81	109,13	38	107,03
3	16.008,15	103,61	38	157,34

7.2.2. Tuberías y elementos del cabezal de riego

(Ver Anejo IX. *Riego*)

La tubería principal tendrá una longitud de 172,98 m y será de PVC Ø110/104,6 PN6. Para las tuberías terciarias de los sectores 1 y 2 se utilizarán tuberías de PVC Ø63/59 PN 10, para la del sector 3 tuberías de PVC Ø75/70,4 PN 6. Estas tuberías se instalan enterradas en el suelo.

Los laterales portagoteros serán de polietileno de baja densidad (LDPE) Ø16/12 PN 10. Los portagoteros se instalarán sobre el primer alambre, a 0,40 m del suelo. (Ver *Plano 5. Diseño de la espaldera*)

Los elementos del cabezal de riego serán (ver plano 7. *Diseño del cabezal de riego*):

- Filtro hidrociclón,
- Filtro de mallas,
- Válvula antirretorno,

- Caudalímetro,
- Regulador de presión,
- Manómetro.

8. NORMAS DE LA EXPLOTACIÓN

Las normas de la explotación se redactarán cumpliendo la legislación vigente (ley de prevención de riesgos laborales). Los titulares de la explotación tienen plena facultad para introducir aquellas modificaciones que estimen convenientes, siempre que no modifiquen sustancialmente los objetivos marcados para la explotación y eximiendo de responsabilidad sobre dichas modificaciones al proyectista.

- Las labores se realizarán con arreglo a las normas contenidas en la memoria y los anejos del presente proyecto, empleándose la maquinaria y aperos específicos. La propiedad es responsable del mantenimiento de la maquinaria así como de cumplir con la legislación vigente en permisos y revisiones técnicas.
- El material vegetal se conservará en un lugar fresco, húmedo y sombreado hasta su plantación,
- Los fertilizantes, fitosanitarios y otros productos serán manipulados únicamente por la persona cualificada y autorizada para ello, cumpliendo las normas de seguridad, conservándose separados en un almacén cerrado y sin alterar o estropear los envases y etiquetas,
- El mantenimiento de la red de riego será responsabilidad de la propiedad, revisando y limpiando la misma periódicamente,
- La duración de los contratos eventuales y las jornadas laborales serán variables en función de las necesidades de la producción. El personal dispondrá de la ropa de trabajo y equipos de protección individual necesarios.

9. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL	
CONCEPTO	IMPORTE (€)
1. OPERACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	1.644,23
2. PLANTACIÓN	19.105,00
2.1. PLANTACIÓN DE VIDES	13.950,56
2.2. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS	132,60
2.3. COLOCACIÓN DE TUTORES	5.021,84
3. INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA	10.454,16
4. INSTALACIÓN DE LA RED DE RIEGO	17.155,18
5. LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN	541,89
6. SEGURIDAD Y SALUD	203,74
6.1. PRIMEROS AUXILIOS	147,22
6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS	56,52
Total PEM	49.104,20
GASTOS GENERALES (13%)	6.383,55
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	2.946,25
Total PEC (sin IVA)	58.434,00
21 % IVA	12.271,14
Total PEC (con IVA)	70.705,14

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA MIL SETECIENTOS CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El total de la inversión inicial asciende a 94.108,05 € (noventa y cuatro mil ciento ocho euros con cinco céntimos).

Concepto	IMPORTE (€)
Presupuesto de ejecución por contrata (sin IVA)	58.434,00
Maquinaria	35.674,05
TOTAL	94.108,05

Además, se adquirirá en los años 3, 9 y 15 utillaje, por un valor total de 9.000,00 € (nueve mil euros).

El promotor opera como una sociedad limitada.

10.1. Amortizaciones

Tabla 9. Cuadro resumen de amortizaciones

Activo	Valor adquisición (€)	Valor residual (€)	Valor amortizable (€)	Vida útil (años)	Amortización anual (€/año)
OPE. PREVIAS	1.956,63	0,00	1.956,63	20	97,83
PLANTACIÓN	22.734,95	11.367,48	22.734,95	40	568,37
ESPLADERA	12.440,45	2.000,00	10.440,45	20	522,02
RED RIEGO	20.414,66	500,00	19.914,66	20	995,73
OPE. POSTERIORES	644,85	0,00	644,85	20	32,34
MAQUINARIA	35.674,05	0,00	35.674,05	20	1.783,70
UTILLAJE	3.000,00	0,00	3.000,00	6	500,00
OTROS ELEMENTOS (MAQUINARIA)	36.580,00	0,00	36.580,00 (25%)	17	457,25

NOTA: el activo OTROS ELEMENTOS (MAQUINARIA) se refiere a la maquinaria propiedad del promotor, que fue adquirida tres años antes de la puesta en marcha de la explotación y la cual se destina en un 25% de su uso total a la explotación. Por ello la vida útil consta como 17 años en lugar de 20 y la amortización anual se calcula sobre el 25% del valor amortizable (ver Anejo XII).

10.2. Financiación

Se financiará un 64% de la inversión inicial. Para ello se solicitará un préstamo de 60.000,00 €, a devolver en 18 años mediante cuotas anuales constantes de 3.502,08 €, y con un tipo de interés del 3,5%. El préstamo tendrá un periodo de carencia de 2 años.

Tabla 10. Amortización del préstamo

AÑO	CUOTA AMORTIZACIÓN	CUOTA INTERÉS	ANUALIDAD	PRÉSTAMO AMORTIZADO	PRÉSTAMO PENDIENTE
0	0,00	0,00	0,00	0,00	60.000,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	61.500,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	63.037,50
3	3.502,08	1.575,94	5.078,02	3.502,08	59.535,42
4	3.502,08	1.488,39	4.990,47	7.004,17	56.033,33
5	3.502,08	1.400,83	4.902,92	10.506,25	52.531,25
6	3.502,08	1.313,28	4.815,36	14.008,33	49.029,17
7	3.502,08	1.225,73	4.727,81	17.510,42	45.527,08
8	3.502,08	1.138,18	4.640,26	21.012,50	42.025,00
9	3.502,08	1.050,63	4.552,71	24.514,58	38.522,92
10	3.502,08	963,07	4.465,16	28.016,67	35.020,83

11	3.502,08	875,52	4.377,60	31.518,75	31.518,75
12	3.502,08	787,97	4.290,05	35.020,83	28.016,67
13	3.502,08	700,42	4.202,50	38.522,92	24.514,58
14	3.502,08	612,86	4.114,95	42.025,00	21.012,50
15	3.502,08	525,31	4.027,40	45.527,08	17.510,42
16	3.502,08	437,76	3.939,84	49.029,17	14.008,33
17	3.502,08	350,21	3.852,29	52.531,25	10.506,25
18	3.502,08	262,66	3.764,74	56.033,33	7.004,17
19	3.502,08	175,10	3.677,19	59.535,42	3.502,08
20	3.502,08	87,55	3.589,64	63.037,50	0,00

10.3. Pagos y cobros

Tabla 11. Pagos ordinarios de la explotación

AÑO	FITOSANITARIOS	AGUA Y ENERGÍA	COMBUSTIBLE	PODA	TRIBUTOS	SALARIO	PERSONAL DE VENDIMIA	INTERESES DEL PRÉSTAMO	TOTAL PAGOS (€/año)
1	190,00	300,00	390,37	0,00	250,00	3.967,43	0,00	0,00	5.097,80
2	380,00	300,00	390,37	1.259,50	250,00	3.967,43	0,00	0,00	6.547,30
3	570,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	952,18	1.575,94	9.351,31
4	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	1.904,37	1.488,39	10.405,94
5	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	2.856,55	1.400,83	11.270,57
6	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.313,28	12.135,20
7	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.225,73	12.047,65
8	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.138,18	11.960,10
9	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.050,63	11.872,55
10	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	963,07	11.784,99
11	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	875,52	11.697,44
12	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	787,97	11.609,89
13	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	700,42	11.522,34
14	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	612,86	11.434,78
15	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	525,31	11.347,23
16	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	437,76	11.259,68
17	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	350,21	11.172,13
18	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	262,66	11.084,58
19	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	175,10	10.997,02
20	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	87,55	10.909,47

Tabla 12. Cobros ordinarios de la explotación

AÑO	KG UVA	PRECIO/kg	VENTA UVA (€)	TOTAL COBROS(€)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	11.014,00	0,50	5.507,00	5.507,00
4	22.028,00	0,50	11.014,00	11.014,00
5	33.042,00	0,50	16.521,00	16.521,00
6	44.056,00	0,60	26.433,60	26.433,60
7	44.056,00	0,60	26.433,60	26.433,60
8	44.056,00	0,65	28.636,40	28.636,40
9	44.056,00	0,65	28.636,40	28.636,40
10	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
11	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
12	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
13	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
14	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
15	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
16	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
17	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
18	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
19	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
20	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80

10.4. Estudio de indicadores

La ejecución y explotación del proyecto de la forma anteriormente expuesta será viable, rentable y tendrá un plazo de recuperación de cuatro años y nueve meses, siendo favorables los resultados obtenidos tras la evaluación.

La rentabilidad de la inversión será 2,4 veces superior a la rentabilidad del mercado (3,0%).

Tabla 13. Indicadores de rentabilidad para el proyecto

VAN	73.938,46 €
TIR	7,18%
VAE	4.969,83 €
PR	4,72 ≈ 4 años, 9 meses

10.5. Estudio de sensibilidad

10.5.1. Valor mínimo del producto

Para que el proyecto siga siendo rentable, el precio de la uva no podrá ser inferior al 83% del precio determinado (de 0,80 a 0,66 €/kg del año 15 en adelante). En este caso el valor TIR sería igual al 3,25 y el plazo de recuperación de la inversión se alargaría a 5 años y 3 meses.

Si el precio es inferior al 83% pero superior al 72% el proyecto será viable pero no rentable (de 0,66 a 0,58 €/kg del año 15 en adelante). En este caso el TIR valdría 0,16% y el plazo de recuperación de la inversión sería de 5 años y 7 meses.

10.5.2. Producción mínima

La producción podrá disminuirse en un 17% sin que el proyecto deje de ser rentable, de forma que en plena producción la cosecha mínima tendría que ser de 10.163,00 kg/ha.

Con este rendimiento obtendremos una TIR del 3,25% y un plazo de recuperación de 5 años y 3 meses.

10.5.3. Cambios en la financiación

Eliminando el periodo de carencia de 2 años del préstamo concedido y amortizándose este en 20 cuotas anuales en lugar de en 18, la rentabilidad disminuiría al TIR = 6,94% (reducción del 0,24%) y la reducción del plazo de recuperación es insignificante (un mes). Se recomienda mantener el periodo de carencia para no afrontar tantos gastos durante los dos primeros años de explotación, en los que no habrá ingresos.

Se desaconseja al promotor financiar la ejecución del proyecto con fondos propios, ya que la TIR esperada sería del 4,01%, disminuyendo la rentabilidad en más del 3% respecto a la financiación con fondos ajenos.

11. FIRMA DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto finaliza en Valladolid a 23 de julio de 2020, por la ingeniera agrícola Irene López Pérez.

Fdo. Irene López Pérez

ANEJO I: Estudio climático

ÍNDICE

1.	Introducción	4
2.	Situación geográfica de la zona de estudio	4
3.	Observatorios elegidos y obtención de datos.....	5
4.	Estudio de los elementos térmicos.....	6
4.1.	Cuadro resumen del año tipo de temperaturas	6
4.2.	Cuadro resumen de temperaturas. Estaciones	6
4.3.	Representaciones gráficas	7
4.4.	Régimen de heladas.....	7
4.4.1.	Estimaciones directas.....	7
4.4.2.	Régimen de heladas de Emberger	8
4.4.3.	Estación libre de heladas de Papadakis	9
5.	Estudio de los elementos hídricos.....	10
5.1.	Estudio de la dispersión (quintiles).	10
5.2.	Cuadro resumen precipitaciones máximas	11
6.	Representación mixta. Climograma	11
7.	Otros elementos climáticos	12
7.1.	Radiación	12
8.	Estudio de la continentalidad	12
8.1.	Índice de continentalidad de Gorzynski.....	12
8.2.	Índice de oceanidad de Kerner	13
9.	Índices y clasificaciones. Vocación vitivinícola.....	14
9.1.	Índice de Lang	14
9.2.	Índice de aridez de Martonne	14
9.3.	Clasificación de Köppen	15
10.	Caracterización térmica.....	17
10.1.	Temperatura activa	17
10.2.	Integral térmica activa	18
10.3.	Integral térmica eficaz de Winkler y Amerine.....	18

11.	Caracterización hidrotérmica.....	18
11.1.	Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux. Problema del Oídio ..	18
11.2.	Índice hidrotérmico de Zuluaga, Lumelli y de la Iglesia.....	19
11.3.	Índice hidrotérmico de Seleaninov.....	19
12.	Evapotranspiración	20
12.1.	ETP según Thonrthwaite	20
12.1.1.	Índice de calor mensual.....	20
12.1.2.	Cálculo de la ETP mensual.....	22
12.2.	ETP según Blaney-Criddle	23
12.3.	ETP mixta	24
12.4.	Balance de agua en el suelo	24

1. INTRODUCCIÓN

La climatología es un factor condicionante en la implantación de cualquier proyecto agrícola. Si bien la vid es una especie rústica, capaz de adaptarse a diferentes climas y suelos, para obtener un producto destinado a la vinificación de calidad trataremos este cultivo como si fuese muy exigente. Para ello es muy importante determinar la vocación vitícola de la zona de estudio, especialmente en los siguientes parámetros:

- Periodo libre de heladas, fundamental para evitar pérdidas en brotación-floración y antes de la cosecha,
- Caracterización climática para el desarrollo de enfermedades fúngicas,
- Acumulación de frío invernal y época de desborre,
- Insolación.

En el presente anejo se describen las actuaciones desarrolladas para obtener la clasificación climática y la vocación vitícola de la zona donde se va a desarrollar el proyecto.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto se sitúa en el término municipal de Boadilla de Rioseco (Palencia), pero las parcelas distan menos de la localidad de Villacarralón (Valladolid) por lo que se realizará el estudio climático de este último municipio.

El municipio de Villacarralón se encuentra en la zona norte de la provincia de Valladolid, en la comarca de Tierra de Campos. La localización exacta del municipio es de 42°11'21.35"N 5°2'35.48"O, a una altitud de 788msnm.

Situación geográfica de la zona:

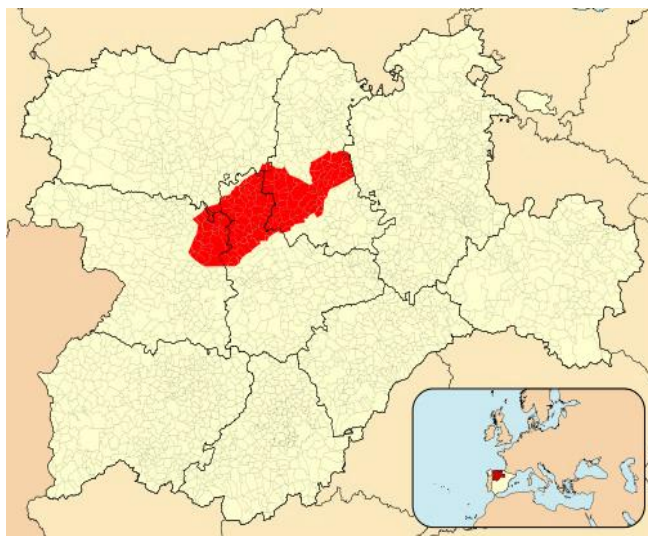


Ilustración 1. Localización de Tierra de Campos

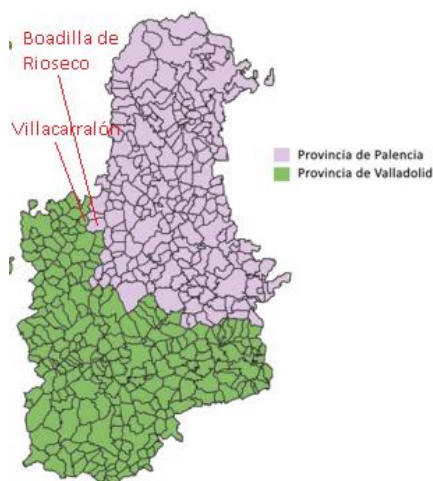


Ilustración 2. Situación de los municipios

3. OBSERVATORIOS ELEGIDOS Y OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos para la elaboración de este estudio climático han sido obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología que proporciona datos históricos. Para la elaboración de este estudio se han analizado datos de los últimos 30 años (1988-2018).

Se han elegido los observatorios de Villacarralón, Autilla del Pino y Gordoncillo ya que la finca que queremos estudiar se encuentra en la localidad de Boadilla de Rioseco y esta no posee un observatorio de primer orden o completo, solamente uno pluviométrico.

Las distancias entre estos municipios y el de objeto de estudio son:

Autilla del Pino-Villacarralón: 42 km.

Gordoncillo-Villacarralón: 30,5 km.

Adjuntamos una tabla para comparar las coordenadas geográficas:

Tabla 1. Situación geográfica de los observatorios elegidos

	BOADILLA DE RIOSECO	VILLACARRALÓN	AUTILLA DEL PINO	GORDONCILLO
Altitud	777	788	874	748
Latitud	42°10'41"N	42°11'20"N	415949	420805
Longitud	4°58'06"O	5°23'72"O	436052	524122

4. ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS TÉRMICOS

4.1. Cuadro resumen del año tipo de temperaturas

Para la realización de este cuadro se han utilizado datos de 15 años, desde 2003 hasta 2018.

Tabla 2. Resumen de temperaturas mensuales

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
T_a	35	28	20	15	18	19	26	32	35	38	37	39
T'_a	27.87	22.87	15	13.7	13.2	16.07	21.73	24.67	30.33	34.93	35.47	34.73
T	21.52	13.25	8.67	7.29	7.93	10.95	15.43	14.38	21.93	27.34	28.4	25.55
t_m	17.8	11.19	6.88	5.75	3.84	4.92	8.11	10.11	14.24	19.23	21.28	18.69
t	10.53	7.57	2.83	-0.38	0.24	0.21	2.42	4.57	8.36	12.05	13.91	14.36
t'_a	4.6	-0.33	-4.97	-5.53	-4.63	-4.4	-1.8	0.66	3.99	10.33	9.13	8.47
t_a	-1	-7	-7	-11	-8	-8	-2	-5	-1	3	7	4

Temperatura máxima absoluta **T_a**

Media de la temperaturas máximas absolutas **T'_a**

Temperaturas medias de las máximas **T**

Temperatura media mensual **t_m**

Temperatura media de las mínimas **t**

Media de las temperaturas mínimas absolutas **t'_a**

Temperatura mínima absoluta **t_a**

4.2. Cuadro resumen de temperaturas. Estaciones

Tabla 3. Resumen de temperaturas estacionales

	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
T_a	27.33	17.33	31	38
T'_a	21.91	14.32	25.58	35.04
T	14.48	8.72	17.25	27.1
t_m	11.95	7.92	10.82	19.73
t	6.83	0.02	5.12	13.44
t'_a	-0.23	-4.85	0.95	9.31
t_a	-3	-5.7	-2.33	4.67

4.3. Representaciones gráficas

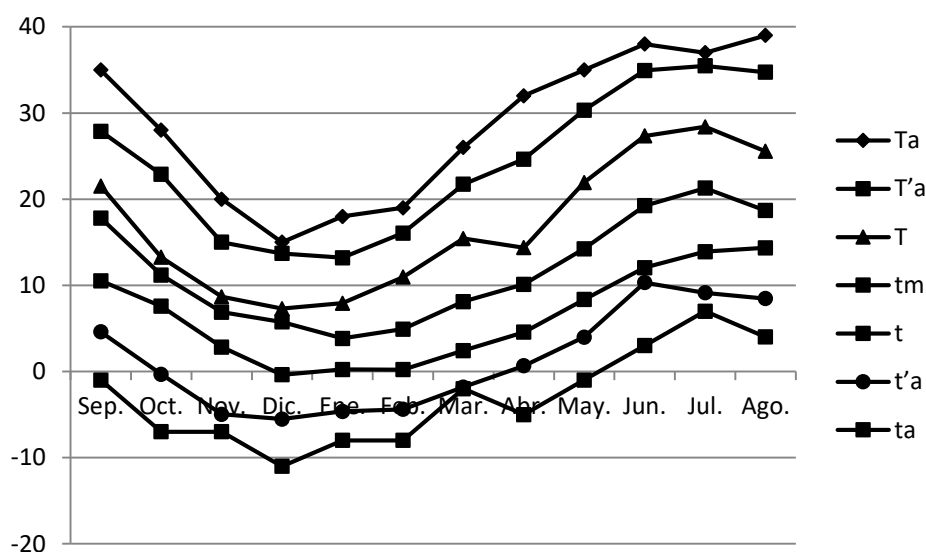


Ilustración 3. Representación gráfica de temperaturas mensuales

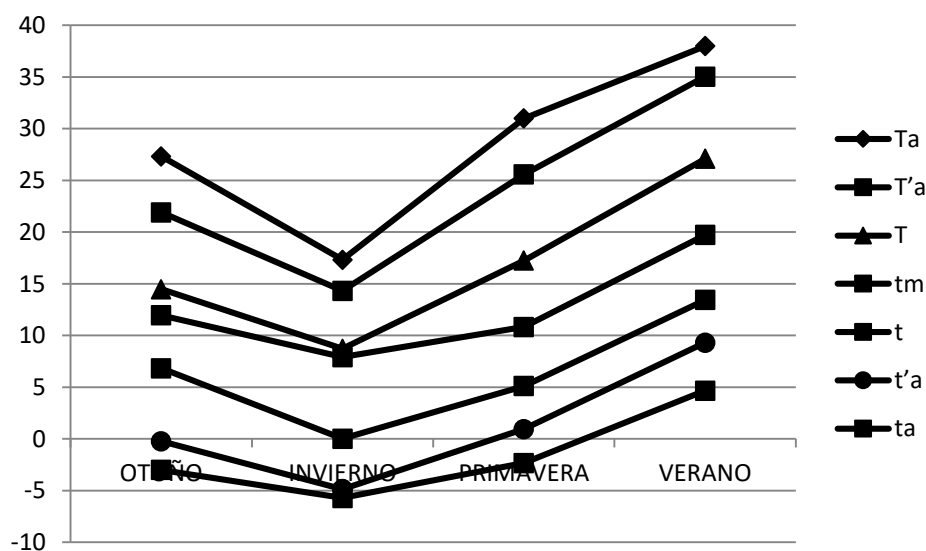


Ilustración 4. Representación gráfica de temperaturas estacionales

4.4. Régimen de heladas

4.4.1. Estimaciones directas

Fecha más temprana última helada: 12 marzo.

Fecha más tardía última helada: 5 mayo.

Fecha más temprana primera helada: 4 noviembre.

Fecha más tardía primera helada: 30 noviembre.

Periodo máximo: 8 noviembre a 1 mayo (175 días).

Periodo mínimo: 8 noviembre a 12 marzo (124 días).

Periodo medio: 12 noviembre a 11 abril (150 días).

4.4.2. Régimen de heladas de Emberger

Para calcular el régimen de heladas de Emberger se clasifican tres periodos según cuál sea la temperatura media de las mínimas (t):

- I. Heladas seguras (Hs) $\rightarrow t \leq 0^{\circ}\text{C}$
- II. Heladas muy probables (Hp) $\rightarrow 0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 3^{\circ}\text{C}$
- III. Heladas probables (H'p) $\rightarrow 3^{\circ}\text{C} \leq t \leq 7^{\circ}\text{C}$

Las temperaturas medias de las mínimas son:

Tabla 4. Resumen de temperaturas medias de las mínimas mensuales

	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
t	10.53	7.57	2.83	-0.38	0.24	0.21	2.42	4.57	8.36	12.05	13.91	14.36

Primero calcularemos el periodo de **heladas seguras (Hs)**:

Fecha de inicio: entre 15 noviembre y 15 diciembre. Calculamos el día:

$$\frac{2.38+0.38}{30} = \frac{20.83-0}{x}; x = 20.17 \approx 20 \text{ días}; 15 \text{ noviembre} + 20 \text{ días} = \mathbf{5 \text{ diciembre}}$$

Fecha de finalización: entre 15 diciembre y 15 enero. Calculamos el día:

$$\frac{-0.38-0.24}{28} = \frac{-0.38-0}{x}; x = 19 \text{ días}; 15 \text{ diciembre} + 19 \text{ días} = \mathbf{3 \text{ enero}}$$

El periodo de heladas seguras Hs es desde el 5 de diciembre al 3 de enero.

Ahora calculamos el periodo de **heladas muy probables (Hp)**: observamos que este periodo se divide en dos diferentes.

Fecha de inicio del primer periodo Hp: entre 15 octubre y 15 noviembre.

Calculamos:

$$\frac{7.57 - 2.83}{31} = \frac{7.57 - 3}{x}; x = 29.88 \approx 29 \text{ días}; 15 \text{ octubre} + 29 \text{ días} = 13 \text{ noviembre}$$

Fecha de finalización del primer periodo Hp: 4 diciembre.

Fecha de inicio del segundo periodo Hp: 4 enero.

Fecha de finalización del segundo periodo Hp: entre 15 marzo y 15 abril.

Calculamos:

$$\frac{2.42 - 4.57}{31} = \frac{2.42 - 3}{x}; x = 8.22 \approx 9 \text{ días}; 15 \text{ marzo} + 9 \text{ días} = 24 \text{ marzo}$$

El periodo de heladas muy probables (Hp) es desde el 13 de noviembre hasta el 4 de diciembre y desde el 4 de enero hasta el 24 de marzo.

Por último calculamos el periodo de **heladas probables (H'p)**:

Fecha inicio H'p: 25 marzo.

Fecha finalización H'p: entre 15 abril y 15 mayo. Calculamos:

$$\frac{4.57 - 8.36}{30} = \frac{4.57 - 7}{x}; x = 19.23 \approx 20 \text{ días}; 15 \text{ abril} + 20 \text{ días} = 5 \text{ mayo}$$

El periodo de heladas probables (H'p) es desde el 25 de marzo hasta el 5 de mayo.

4.4.3. Estación libre de heladas de Papadakis

Para calcular la estación libre de heladas de Papadakis se clasifican tres periodos según cuál sea la media de las temperaturas mínimas absolutas (t'a):

- I. Estación media libre de heladas (EMLH): t'a $\geq 0^{\circ}\text{C}$
- II. Estación media disponible libre de heladas (EDLH): t'a $\geq 2^{\circ}\text{C}$
- III. Estación media mínima libre de heladas (EmLH): t'a $\geq 7^{\circ}\text{C}$

Las medias de las temperaturas mínimas absolutas (t'a) son:

Tabla 5. Resumen de las temperaturas mínimas absolutas mensuales

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
t'a	4.6	-0.33	-4.97	-5.53	-4.63	-4.4	-1.8	0.66	3.99	10.33	9.13	8.47

Primero calculamos la **estación media libre de heladas**:

Fecha de inicio: entre 31 marzo y 30 abril. Calculamos el día:

$$\frac{0.66 + 1.8}{30} = \frac{0.66 - 0}{x}; x = 8.05 \approx 8 \text{ días}; 30 \text{ abril} - 8 \text{ días} = \mathbf{22 \text{ abril}}$$

Fecha de finalización: entre 30 septiembre y 31 octubre. Calculamos el día:

$$\frac{-0.33 - 4.6}{31} = \frac{-0.33 - 0}{x}; x = 2.07 \approx 3 \text{ días}; 31 \text{ octubre} - 3 \text{ días} = \mathbf{28 \text{ octubre}}$$

La estación media libre de heladas está entre el 22 de abril y el 28 de octubre.

Ahora calcularemos la **estación media disponible libre de heladas**:

Fecha de inicio: entre 30 abril y 31 mayo. Calculamos el día:

$$\frac{3.99 - 0.66}{31} = \frac{3.99 - 2}{x}; x = 18.52 \approx 18 \text{ días}; 31 \text{ mayo} - 18 \text{ días} = \mathbf{13 \text{ mayo}}$$

Fecha de finalización: entre 30 septiembre y 31 octubre. Calculamos el día:

$$\frac{-0.33 - 4.6}{31} = \frac{-0.33 - 2}{x}; x = 14.65 \approx 15 \text{ días}; 31 \text{ octubre} - 15 \text{ días} = \mathbf{16 \text{ octubre}}$$

La estación media disponible libre de heladas es desde el 13 de mayo al 16 de octubre.

Por último calcularemos la **estación media mínima libre de heladas**:

Fecha de inicio: entre 31 mayo y 30 junio. Calculamos el día:

$$\frac{10.33 - 3.99}{30} = \frac{10.33 - 7}{x}; x = 15.76 \approx 15 \text{ días}; 30 \text{ junio} - 15 \text{ días} = \mathbf{15 \text{ junio}}$$

Fecha de finalización: entre 31 agosto y 30 septiembre. Calculamos el día:

$$\frac{4.6 - 8.47}{30} = \frac{4.6 - 7}{X}; x = 8.07 \approx 9 \text{ días}; 30 \text{ septiembre} - 9 \text{ días} = \mathbf{21 \text{ septiembre}}$$

La estación media mínima libre de heladas está comprendida entre el 15 de junio y el 21 de septiembre.

5. ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS HÍDRICOS

5.1. Estudio de la dispersión (quintiles).

Para realizar este cuadro hemos utilizado datos de 30 años, desde 1988 hasta 2018.

Tabla 6. Estudio de la dispersión de precipitaciones mensuales

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Anual
P (mm)	37,74	54,78	60,46	74,57	37	31,12	26,21	40,17	53,47	35,06	21,96	15,40	460,94
Pna	36,5	36,7	50,0	22,5	26,6	28,9	28,0	32,5	28,7	23,1	24,0	24,2	29,2
Q₁	11,0	13,0	18,1	6,9	15,1	12,2	6,8	13,0	8,7	10,0	9,8	6,0	11,0
Q₂	28,0	25,5	46,0	15,0	21,0	26,5	14,0	26,6	18,0	15,0	22,0	16,6	23,0
Q₃	48,0	44,0	52,5	30,5	31,7	38,4	39,5	43,1	54,1	27,2	24,5	34,4	38,0
Q₄	85,4	86,5	109,0	60,0	47,0	60,0	56,7	75,0	81,7	44,6	45,6	60,0	64,1

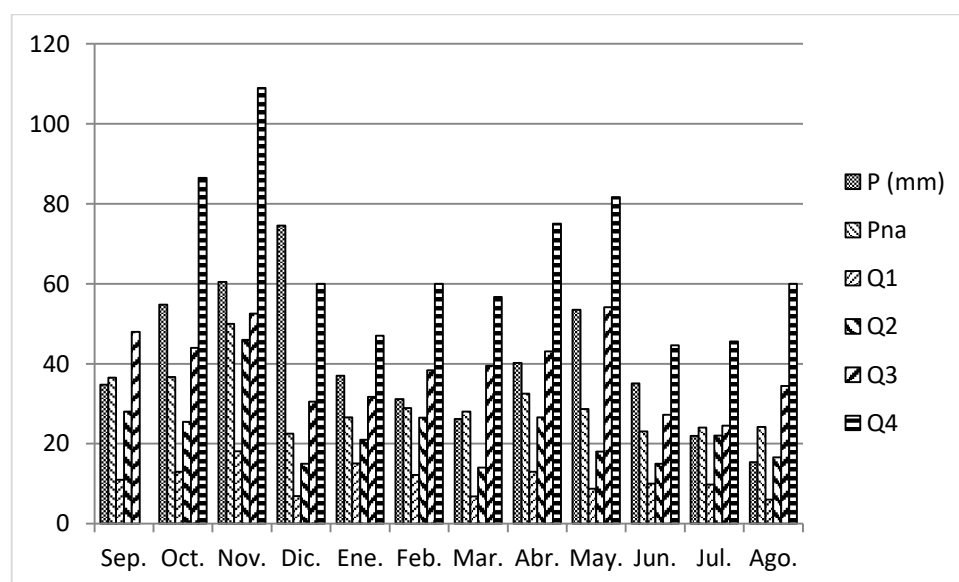


Ilustración 5. Representación gráfica de la dispersión

5.2. Cuadro resumen precipitaciones máximas

Tabla 7. Resumen de precipitaciones mensuales

	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
P máx. abs (mm)	55,0	44,2	65,3	34,0	22,6	50,0	51,0	30,2	35,0	33,2	75,0	35,0
P máx. med.	19,57	18,68	18,14	13,62	10,82	11,86	11,78	13,52	14,23	14,28	14,79	10,23

Representación gráfica:

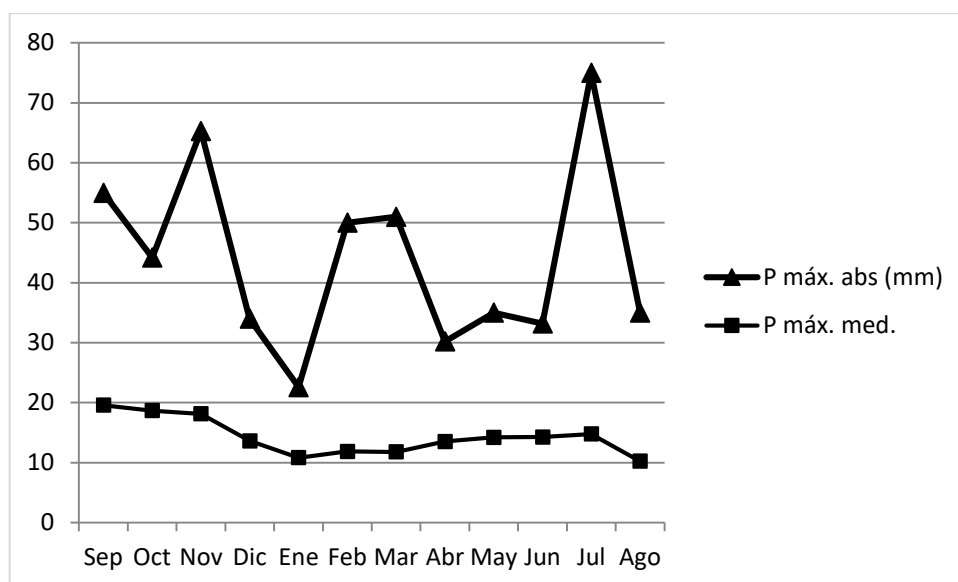


Ilustración 6. Representación gráfica de las precipitaciones mensuales

6. REPRESENTACIÓN MIXTA. CLIMOGRAMA

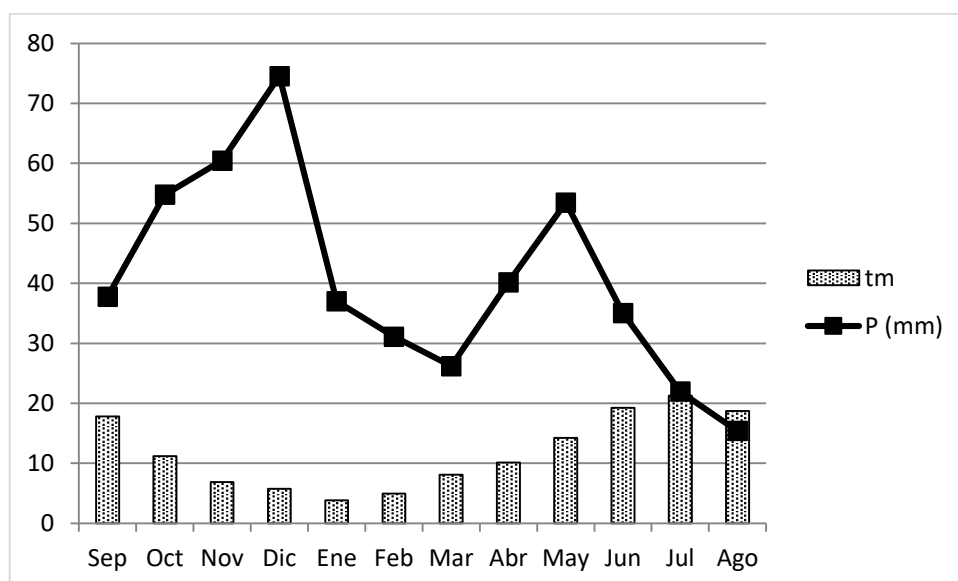


Ilustración 7. Climograma

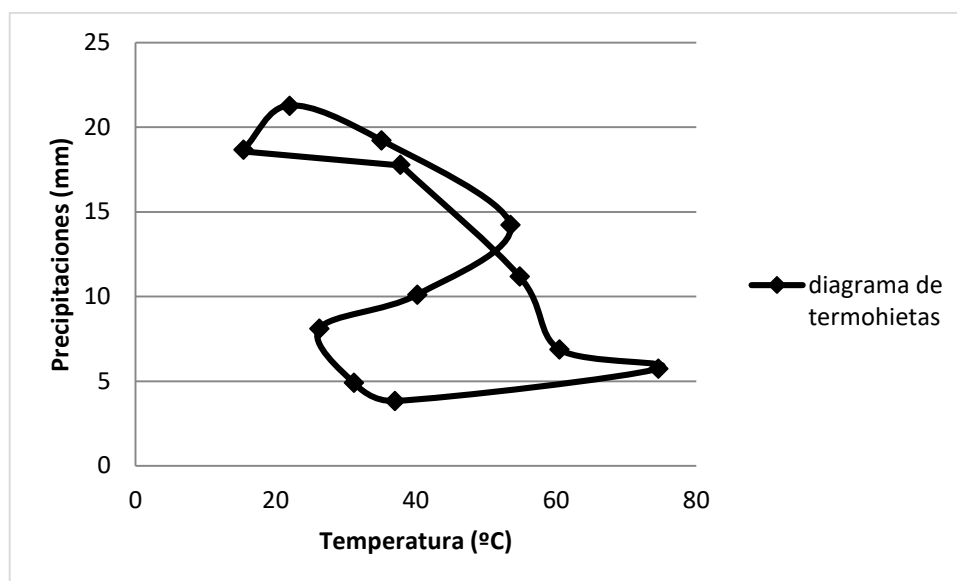


Ilustración 8. Diagrama de termohietas

7. OTROS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

7.1. Radiación

La radiación depende de la latitud y la época del año. En este caso el proyecto se ubica en una latitud de 42° N, cuyos porcentajes de iluminación mensuales son los siguientes:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P (%)	6,56	6,65	8,32	9,01	10,14	10,23	10,36	9,62	8,40	7,69	6,60	6,36

8. ESTUDIO DE LA CONTINENTALIDAD

8.1. Índice de continentalidad de Gorzynski

Para calcular la continentalidad según el índice de Gorzynski se utiliza la siguiente fórmula:

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

Siendo:

t_{m12} : temperatura media del mes más cálido

t_{m1} : temperatura media del mes más frío

L: latitud en grados sexagesimales

Según los resultados obtenidos los climas se clasifican en:

Tabla 8. Clasificación de Gorzyski

Ig	Tipo de clima
<10	Marítimo
10< y <20	Semimarítimo
20< y <30	Continental
>30	Muy continental

En este caso:

$$Ig = 1,7 \left(\frac{39 - (-14)}{\text{sen}42,13^\circ} \right) - 20,4 = 113,91$$

Según el resultado obtenido el lugar de estudio tiene un clima **muy continental**.

8.2. Índice de oceanidad de Kerner

El índice de Kerner se calcula siguiendo la fórmula:

$$Ck = 100 ((tmX - tmIV) / (tm12 - tm1))$$

Siendo:

tmX: temperatura media de octubre

tmIV: temperatura media de abril

tm12: temperatura media del mes más cálido

tm1: temperatura media del mes más frío

Los resultados se clasifican con la siguiente tabla:

Tabla 9. Clasificación de Kerner

Ck	Tipo de clima
> 26	Marítimo
> 18 y < 26	Semimarítimo
>10 y < 18	Continental
< 10	Muy continental

En este caso:

$$Ck = 100 \left(\frac{(11,19 - 10,11)}{(39 + 14)} \right) = 2,04$$

Según el resultado obtenido en el índice de Kerner el clima de nuestro lugar de estudio es **muy continental**.

9. INDICES Y CLASIFICACIONES. VOCACIÓN VITIVINÍCOLA

9.1. Índice de Lang

El índice de Lang se calcula con la fórmula:

$$I = P/tm$$

Siendo:

P = precipitación anual (mm)

tm = temperatura media anual (°C)

Según el resultado obtenido las zonas se clasifican en:

Tabla 10. Clasificación de Lang

Valor de I	Zona
0-20	Desiertos
20-40	Árida
40-60	Húmedas de estepa y sabana
60-100	Húmedas de bosques y claros
100-160	Húmedas de grandes bosques
>160	Perhúmedas con prados y tundras

En nuestro caso:

$$I = \frac{460.94}{12.61} = 36.55$$

Dado que hemos obtenido un valor I= 36.55 nuestra zona de estudio es árida.

9.2. Índice de aridez de Martonne

Para medir la aridez según el índice de Martonne se utiliza la fórmula:

$$I_a = P / (tm + 10)$$

Donde:

P = precipitación anual (mm)

tm = temperatura media anual (°C)

Según el valor obtenido las zonas se clasifican en:

Tabla 11. Clasificación de Martonne

Valor I _a	Zona
0-5	Desiertos (hiperárido)
5-10	Semidesierto (árido)

10-20	Semiárido de tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

En nuestro caso:

$$Ia = \frac{460.94}{(12.64 + 10)} = 20.35$$

Según el índice de Martonne la zona estudiada es una región subhúmeda, ya que el valor obtenido es de 20.35.

El índice de Martonne también se calcula mensual para calcular la actividad vegetativa de la zona. Si el índice es inferior a 20 la zona no tiene actividad vegetativa. La fórmula que se sigue es:

$$I_i = 12 \cdot P_i / (t_{m_i} + 10)$$

Septiembre: $12 \cdot 37.74 / (17.18 + 10) = 16.66$

Octubre: $12 \cdot 54.78 / (11.19 + 10) = 31.02$

Noviembre: $12 \cdot 60.46 / (6.88 + 10) = 24.98$

Diciembre: $12 \cdot 74.57 / (15 + 10) = 35.79$

Enero: $12 \cdot 37 / (3.84 + 10) = 32.08$

Febrero: $12 \cdot 31.12 / (4.92 + 10) = 25.03$

Marzo: $12 \cdot 26.21 / (8.11 + 10) = 17.37$

Abril: $12 \cdot 40.17 / (10.11 + 10) = 23.97$

Mayo: $12 \cdot 53.47 / (14.24 + 10) = 26.47$

Junio: $12 \cdot 35.06 / (19.23 + 10) = 14.39$

Julio: $12 \cdot 21.96 / (21.28 + 10) = 8.42$

Agosto: $12 \cdot 15.40 / (18.69 + 10) = 6.44$

Con resultados obtenidos observamos que los meses que no tienen actividad vegetativa son septiembre, marzo, junio, julio y agosto.

9.3. Clasificación de Köppen

La clasificación de Köppen sirve para medir el grado de aridez y se basa en una serie de tres letras que identifican el tipo de clima y las estaciones características.

Utilizaremos la tabla con las precipitaciones medias mensuales medidas en cm en vez de en mm:

Tabla 12. Precipitaciones medias mensuales (cm)

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Anual
P (cm)	3.774	5.478	6.046	7.457	3.7	3.112	2.621	4.017	5.347	3.506	2.196	1.540	46.094

Primero calculamos la **primera letra** de la clasificación siguiendo esta tabla:

Tabla 13. Cálculo de la primera letra de Köppen

1ª letra	tm ₁	tm ₁₂	Sequedad (P-T)	Nomenclatura
A	>18°C			Tropical lluvioso
B			$P_i > 0.7P$ y $P < 2tm$ $P_v > 0.7P$ y $P < 2tm + 28$ $P < 2tm + 14$	Seco
C	<18°C >-3°C	>10°C		Templado húmedo cálido mesotérmico
D	<-3°C	<10°C		Boreal, templado, húmedo frío de nieve y bosque, microtérmico
E		<10°C		Polar

A: $tm_1 = 3.84^\circ$ $3.84^\circ < 18^\circ \rightarrow$ La letra A no se cumple.

B:

$3.7 < 0.7(46.09)$ y $40.07 > 2(12.61) \rightarrow$ No se cumple

$5.347 < 0.7(46.09)$ y $40.09 < 2(12.61 + 28) \rightarrow$ No se cumple

$40.09 \geq 2(12.61 + 14) \rightarrow$ Si se cumple, por tanto la primera letra es la B.

Ahora tenemos que calcular la **segunda letra** siguiendo esta tabla:

Tabla 14. Cálculo de la segunda letra de Köppen

2ª letra	1ª letra	Condición
Verano s	A,C,D	$P_{i6} > 3P_{vi}$ Estación seca: verano
Invierno w	A,C,D	$P_{v6} > 10P_{ii}$ Estación seca: invierno
Falta (estación seca) f	A,C,D	$P_i > 6$ No hay estación seca
Monzón m	A	$6 > P_i > 10 - 0.04(P)$
Desierto W	B	$P < tm$ y $P_i > 0.7P$ (P máx. invernal) P $< tm + 14$ y $P_v > 0.7P$ (P máx. En verano) $P <$ $tm + 7$ y P uniformemente distribuidas

Estepa S	B	$t_m < P < 2t_m$ (P máx. invernal) t_m+14 $< P < 2t_m+28$ (P máx. verano) $t_m+7 < P < 2t_m+14$ (P uniforme)
----------	---	---

En nuestro caso la primera letra es la B así que la segunda solo podrá ser S o W:

$12.61 < 40.09 < 2(12.61) \rightarrow$ No se cumple.

$12.61+14 < 40.09 < 2(12.61)+28 \rightarrow$ Si se cumple; por tanto, la segunda letra es la S con precipitación máxima en verano.

Por último calculamos la **tercera letra** siguiendo esta tabla:

Tabla 15. Cálculo de la tercera letra de Köppen

3ª letra	1ª letra	Condición
Veranos calurosos a	C,D	$T_{m_{12}} > 22^{\circ}\text{C}$
Veranos cálidos b	C,D	$T_{m_9} > 10^{\circ}\text{C}$
Veranos cortos y frescos c	C,D	$T_{m_{10}} \text{ o } t_{m_{11}} \text{ o } t_{m_{12}} > 10^{\circ}\text{C}$
Inviernos muy fríos d	D	$T_{m_1} < 3.8^{\circ}\text{C}$
Seco y caluroso h	B	$T_m > 18^{\circ}\text{C}$
Seco y frío k	B	$T_m < 18^{\circ}\text{C}$ y $t_{m_{12}} > 18^{\circ}\text{C}$

En nuestro caso $t_m=12.61^{\circ}\text{C} < 18^{\circ}$ y $t_{m_{12}}=21.28^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}$ por tanto la tercera letra es la k.

Para nuestra zona de estudio la clasificación de Köppen es **BSk**, lo que quiere decir que estamos ante un clima árido o seco, estepario y seco y frío.

10. CARACTERIZACIÓN TÉRMICA

10.1. Temperatura activa

Lo primero que debemos calcular es el periodo activo, para ellos debemos mirar los meses en los que las temperaturas son mayores que diez, y en los meses que haya frontera debemos interpolar para calcular el día exacto en que empieza y acaba.

Fecha comienzo: entre 31 marzo y 30 abril. Calculamos el día:

$$\frac{8.1 - 10.11}{30} = \frac{8.1 - 10}{x}; x = 28.35 \approx 28 \text{ días}; 30 \text{ abril} - 28 \text{ días} = 2 \text{ abril}$$

Fecha finalización: entre 31 octubre y 30 noviembre. Calculamos el día:

$$\frac{11.19 - 6.88}{30} = \frac{11.19 - 10}{x}; x = 8.28 \approx 8 \text{ días}; 31 \text{ octubre} + 8 \text{ días} = 8 \text{ noviembre}$$

Por tanto el periodo activo está comprendido entre el 1 de abril y el 9 de noviembre:

$$28 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 31 + 8 = 220 \text{ días}$$

Tabla 16. Resumen de temperaturas medias del periodo activo

Mes	Días	tm	Ta
Abril	28	10.11	283.08
Mayo	31	14.24	441.44
Junio	30	19.23	576.9
Julio	31	21.28	659.68
Agosto	31	18.69	579.39
Septiembre	30	17.8	534
Octubre	31	11.9	368.9
Noviembre	8	6.88	55.04

10.2. Integral térmica activa

Para calcular la integral térmica activa debemos multiplicar los días de cada mes del periodo activo por su temperatura y sumarlos:

$$ITa = \sum Ta = 28 * 10.11 + 31 * 14.24 + 30 * 19.23 + 31 * 21.28 + 31 * 18.69 + 30 * 17.8 + \\ + 31 * 11.9 + 8 * 6.88 = 3498.43^{\circ}\text{C día}$$

10.3. Integral térmica eficaz de Winkler y Amerine

La integral térmica eficaz se calcula como la suma de temperaturas medias diarias eficaces, es decir temperaturas activas menos 10°C según esta fórmula:

$$Te = Ta - 10^{\circ}\text{C}$$

$$Ite = \sum Ta - (10 * n^{\circ}\text{ días periodo activo}) = 3498.43 - (10 * 220) = 1298.43^{\circ}\text{C}$$

11. CARACTERIZACIÓN HIDROTÉRMICA

11.1. Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux. Problema del Oídio

Este índice se considera desde Abril hasta Agosto y se calcula según la fórmula:

$$I_{hBBL} = \sum tm * pm$$

El índice hidrotérmico es una característica climática importante para poder llegar a fijar la vocación potencial del medio climático, delimitando la posibilidad del cultivo, y la necesidad de recurrir a en casos extremos a híbridos resistentes a criptógamas. Los autores dan un límite máximo para el cultivo económico de 5100. Con valores inferiores a 2500 el ataque del mildiu es nulo.

En nuestro caso:

$$Ih_{BBL} = 10.11 * 40.17 + 14.24 * 53.47 + 19.23 * 35.06 + 21.28 * 21.96 + 18.69 * 15.40 \\ = 2596.87$$

Como el resultado obtenido es 2596.87, se encuentra por debajo del límite y nos encontramos en una zona con posibilidad de cultivo y de ataque benigno.

11.2. Índice hidrotérmico de Zuluaga, Lumelli y de la Iglesia

Se calcula según la fórmula:

$$Ih_{ZLI} = Ih_{BBL} / Dpf$$

Siendo Dpf el número de días del periodo favorable en el que $13^{\circ}\text{C} < t_m < 30^{\circ}\text{C}$.

Los resultados se clasifican en:

Tabla 17. Clasificación hidrotérmica (Zuluaga, Lumelli, de la Iglesia)

IhZLI	Zona
< 30	Apta
$30 < I < 40$	Marginal
> 40	Limitada

Duración del **periodo favorable** (Dpf):

Fecha inicio: entre 30 abril y 31 mayo. Calculamos el día:

$$\frac{14.24 - 10.11}{31} = \frac{14.24 - 13}{x}; x = 9.3 \approx 9 \text{ días}; 31 \text{ mayo} - 9 \text{ días} = \mathbf{22 \text{ mayo}}$$

Fecha finalización: entre 30 septiembre y 31 octubre. Calculamos el día:

$$\frac{11.19 - 17.8}{31} = \frac{11.19 - 13}{x}; x = 8.49 \approx 8; 30 \text{ septiembre} + 8 \text{ días} = \mathbf{8 \text{ octubre}}$$

El periodo favorable va desde el 22 de mayo hasta el 8 de octubre y por tanto son 139 días.

$$Ih_{ZLI} = \frac{2596.87}{139} = 18.68$$

Nos encontramos en una zona apta.

11.3. Índice hidrotérmico de Seleaninov

El índice hidrotérmico de Seleaninov establece un equilibrio óptimo entre disponibilidad de agua y la integral térmica y se calcula por la fórmula:

$$Ih_s = 10 * P / Ite$$

Los resultados se clasifican en:

Tabla 18. Clasificación de Seleaninov

Ihs	Relación agua-Ite
-----	-------------------

< 1	Deficiente
1 < I < 12	Suficiente
> 12	Excesivo

En nuestro caso:

$$Ih_s = \frac{10 * 460.94}{1298.43} = 3.55$$

El aporte de agua en nuestra zona de estudio es suficiente.

12. EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración (ETP) es el resultado del proceso por el cual el agua cambia de estado líquido a gaseoso y vuelve a la atmosfera en forma de vapor, directamente o a través de las plantas. Este término solamente es aplicable a terrenos cubiertos por vegetación, ante la ausencia de esta se habla de evaporación.

La ETP depende de la temperatura media, la precipitación media y la radiación en la zona a estudiar.

12.1. ETP según Thonrthwaite

12.1.1. Índice de calor mensual

El índice de calor mensual depende directamente de la temperatura media mensual y su valor se encuentra tabulado en función de esta (Ilustración 3).

tm(°C)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0	0	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
1	0.09	0.1	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.2	0.21	0.23
2	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44
3	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69
4	0.71	0.74	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
5	1	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.28
6	1.32	1.35	1.38	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7	1.66	1.7	1.74	1.77	1.81	1.85	1.88	1.92	1.96	2
8	2.04	2.08	2.11	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9	2.43	2.48	2.52	2.56	2.6	2.64	2.68	2.73	2.77	2.81
10	2.86	2.9	2.94	2.99	3.03	3.07	3.12	3.16	3.21	3.25
11	3.3	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4	4.05	4.1	4.15	4.2
13	4.25	4.3	4.35	4.4	4.45	4.5	4.55	4.6	4.65	4.7
14	4.75	4.8	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.6	5.65	5.71	5.76
16	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.1	6.15	6.21	6.26	6.32
17	6.38	6.43	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.9
18	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.1
20	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.1	9.16	9.23	9.29	9.36
22	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.81	9.88	9.95	10.01
23	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.48	10.55	10.61	10.68
24	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.3	11.37
25	11.44	11.5	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.7	12.78

Ilustración 9. Conversión de Tm a índice de calor

A través de la tabla convertimos los datos de temperatura a índice de calor y posteriormente se calcula el índice térmico (It) como el sumatorio de los índices de calor mensuales.

Tabla 19. Cálculo de los índices de calor mensuales

Mes	T _m (°C)	Índice de calor
Enero	3,84	0,66
Febrero	4,92	0,97
Marzo	8,11	2,08
Abril	10,11	2,90
Mayo	14,24	4,86
Junio	19,30	7,73
Julio	21,28	8,97
Agosto	18,69	7,37
Septiembre	17,80	6,84
Octubre	11,19	3,39
Noviembre	6,88	1,63
Diciembre	5,75	1,25

$$I_t = \sum I_c = 48,65$$

12.1.2. Cálculo de la ETP mensual

A partir de los datos obtenidos es posible calcular la ETP sin ajustar (e) mediante la siguiente fórmula:

$$e = \left(16 * \left(\frac{10 * T_m}{I_t} \right) \right)^a$$

$$\text{siendo } a = 0,016 * I_t + 0,5$$

Calculando el valor de a y sustituyendo los datos en la ecuación determinamos e para cada mes:

$$a = 0,016 * 48,65 + 0,5 = 1,28$$

Para corregir los valores de ETP sin ajustar (e) y obtener la ETP ajustada, se utilizan los coeficientes de ajuste en función de la duración media de la luz solar para una determinada latitud y mes (L), mediante la siguiente fórmula:

$$ETP = e * L$$

Para una latitud de 42° N los valores del coeficiente son:

Tabla 20. Coeficientes de corrección en función de la duración media de la luz solar en 42°N

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
L	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79

En la Tabla 20 se muestran los resultados obtenidos para el valor de la ETP.

Tabla 21. Cálculo de e y ETP

Mes	T _m (°C)	e	ETP (Twh)
Enero	3,84	25,69	21,07
Febrero	4,92	35,28	29,28
Marzo	8,11	66,89	68,90
Abril	10,11	88,69	99,34
Mayo	14,24	137,50	173,25
Junio	19,30	202,92	257,71
Julio	21,28	229,94	294,32
Agosto	18,69	194,75	231,75
Septiembre	17,80	182,96	190,27

Octubre	11,19	101,00	95,95
Noviembre	6,88	54,19	44,44
Diciembre	5,75	43,07	34,03

12.2. ETP según Blaney-Criddle

La ecuación para hallar la ETP por este método es la siguiente:

$$ETP = f = p * (0,46 * Tm + 8,13) * N * Kc$$

Siendo:

p la iluminación en función de la latitud (%)

N el número de días del mes y

Kc el coeficiente del cultivo

Los valores de *p* en la latitud 42°C, *N* y *Kc* para viñedo son los siguientes:

Tabla 22. Datos de *p*, *N* y *Kc* para el cálculo de ETP B-C

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
p (%)	6,56	6,65	8,32	9,01	10,14	10,23	10,36	9,62	8,40	7,69	6,60	6,36
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Kc	0,00	0,00	0,00	0,25	0,45	0,65	0,75	0,75	0,70	0,55	0,45	0,00

Los valores obtenidos de ETP son:

Tabla 23. Cálculo de ETP B-C

Mes	ETP (B-C)
Enero	0,00
Febrero	0,00
Marzo	0,00
Abril	8,63
Mayo	20,77
Junio	33,94
Julio	43,16
Agosto	37,43
Septiembre	28,78
Octubre	17,41
Noviembre	10,06
Diciembre	0,00

12.3. ETP mixta

El cálculo de la ETP según Thornthwaite arroja valores superiores que los del método Blaney-Criddle, por tanto se hace necesario el cálculo de una evapotranspiración mixta, que ofrezca información más objetiva. El cálculo de la ETP mixta se realiza calculando la media aritmética de los valores de Thornthwaite y Blaney-Criddle:

Tabla 24. Cálculo de la ETP mixta

Mes	ETP (Twh)	ETP (B-C)	ETP mixta
Enero	21,07	0,00	10,53
Febrero	29,28	0,00	14,64
Marzo	68,90	0,00	34,45
Abril	99,34	8,63	53,98
Mayo	173,25	20,77	97,01
Junio	257,71	33,94	145,82
Julio	294,32	43,16	168,74
Agosto	231,75	37,43	134,59
Septiembre	190,27	28,78	109,53
Octubre	95,95	17,41	56,68
Noviembre	44,44	10,06	27,25
Diciembre	34,03	0,00	17,01

12.4. Balance de agua en el suelo

El balance de agua en el suelo dependerá de la temperatura media mensual, precipitación media mensual (P) y ETP. Se calculará la reserva, variación de reserva (VR) y evapotranspiración real (ETA). A partir de estos valores se puede conocer el déficit o exceso de agua (Tabla 25).

Si el balance de agua en el suelo es positivo ($P > ETP$) hablamos de mes húmedo, si es negativo ($P < ETP$) hablamos de mes seco, en el que la reserva será nula.

La reserva de agua en el suelo mensual (R_i) se calcula de la siguiente forma:

$$R_i = R_{i-1} + (P_i - ETP_i)$$

La diferencia entre la reserva de un mes y el anterior se denomina variación de la reserva (VR):

$$VR = R_i - R_{i-1}$$

De esta forma es posible determinar la evapotranspiración real (ETR), que para los meses húmedos será igual a la ETP y para los secos se calcula de la siguiente forma:

$$ETR_i = P_i + |VR|$$

Tabla 25. Cálculo del balance hídrico del suelo

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
P (mm)	37	31,12	26,21	40,17	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	60,46	74,57
ETP mixta	10,53	14,64	34,45	53,98	97,01	145,82	168,74	134,59	109,53	56,68	27,25	17,01
R_i	117,24	16,48	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	90,77
VR_i	26,47	100,76	8,24	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	57,56
ETR_i	10,53	14,64	34,45	48,41	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	27,25	17,01
Déficit	0,00	0,00	0,00	5,57	43,54	110,76	146,78	119,19	71,79	1,90	0,00	0,00

ANEJO II: Estudio del suelo

ÍNDICE

1. Estudio geológico	4
2. Estudio edáfico	6
2.1. Toma de muestras.....	7
2.2. Resultados del análisis	7
2.3. Interpretación de los resultados	8
2.3.1. Propiedades físicas del suelo	8
2.3.2. Agua del suelo	9
2.3.3. Propiedades químicas del suelo	10
3. Conclusiones	16

1. ESTUDIO GEOLÓGICO

La zona por estudiar, el término municipal de Boadilla de Rioseco, se encuentra en el suroeste de la provincia de Palencia, dentro de la comarca de Tierra de Campos. Dentro del Mapa Geológico de España, se encuentra en la hoja 234 (Villada).

Geológicamente la hoja 234 se ubica en la parte centro-septentrional de la Cuenca del Duero, cuyo relleno corresponde en su mayor parte a materiales terciarios depositados en régimen continental; siendo el Neógeno, y más concretamente el Mioceno, el que presenta mayor extensión de afloramientos en dicha cuenca. En la parte norte y asociados a ese borde, tectónicamente activo, aparecen grandes abanicos aluviales coalescentes que pasan en zonas distales a ambientes fluviales, con canales instalados en limos y arenas de inundación. Hacia las partes centrales, y sobre todo en los términos altos del Mioceno, se pasa a facies de playas salinas con fangos, margas, yesos y calizas palustres que culminan la serie estratigráfica terciaria.

La Hoja de Villada se situaría en una zona de tránsito entre los ambientes fluviales y los de playas.

El Cuaternario representa un periodo de erosión y vaciado de la cuenca, con desarrollo simultáneo de amplios recubrimientos peliculares (terrazas), relacionados con la red de drenaje actual.

Desde el punto de vista estratigráfico, la hoja de Villada se caracteriza por la presencia de sedimentos neógenos correspondientes a la Cuenca del Duero. Los materiales que afloran en la misma se pueden asignar a dos grandes conjuntos pertenecientes a los ciclos sedimentarios con distinto significado. Por un lado, los sedimentos terciarios corresponden al relleno continental de depresión y, por otro, los asignados tradicionalmente al Cuaternario se asocian al proceso de erosión y vaciado de la Cuenca, teniendo carácter de recubrimiento.

El Terciario de esta región está integrado por un conjunto de unidades y facies. En concreto nuestra zona de estudio se encuentra en la “facies Tierra de Campos”, que es una de las más características de la Cuenca del Duero. Presenta una gran homogeneidad litológica, caracterizándose en este sector por la presencia de lutitas (fangos) ocreos con niveles discontinuos de suelos calcimorfos, y pequeños canales formados por arenas y gravillas de intraclastos. Corresponden a sedimentos de una llanura aluvial surcada por ríos anastomosados y meandriformes efímeros. Por tanto, las litologías predominantes corresponden a potentes tramos de limos y arenas de colores ocreos y rojizos, entre los que se intercalan capas poco potentes y discontinuas

(canalizadas) de conglomerados y niveles de calcareta de tonos claros, organizados en secuencias granodecrecientes.

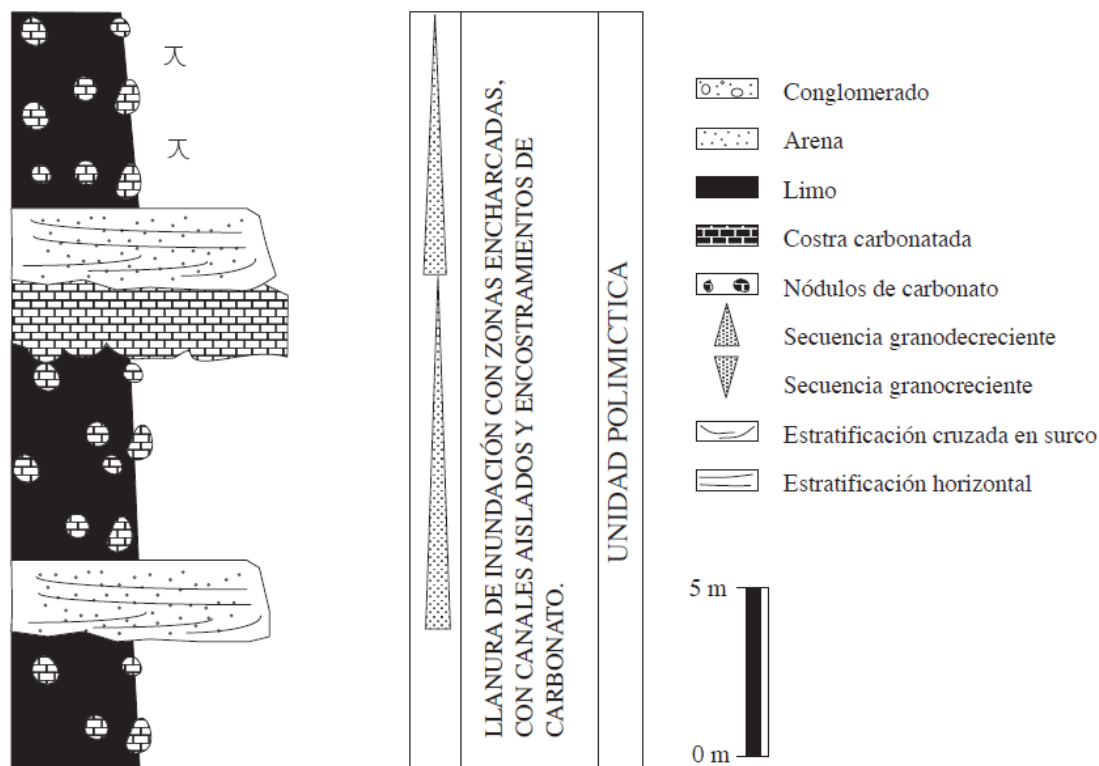


Ilustración 1. Columna estratigráfica e interpretación sedimentológica de un corte levantado en las proximidades de Vega de Ruiponce, a 3 km de la zona de estudio (IGME, 2004)

De forma excepcional, al SE de Villacarralón, se ha observado la presencia de superficies erosivas que marcan megaestratificación oblicua de acreción lateral (“épsilon cross-blending”), con set inclinados hacia un canal de dirección 210°.

Tradicionalmente el inicio del encajamiento fluvial marcaría el tránsito Neógeno-Cuaternario, aunque, necesariamente se trata de un proceso progresivo a nivel cuencal, y por tanto heterocrono. De todo ello se deduce, lo problemáticas que resultan en la actualidad las dataciones de los últimos episodios neógenos y las correspondientes al nuevo ciclo fluvial cuaternario, convencionalmente fijado en el Pleistoceno inferior.

Durante el Pleistoceno, se va definiendo la red fluvial actual, que a la vez que va desmantelando los depósitos terciarios, construye y abandona, mediante sucesivos encajamientos del cauce, extensas plataformas de canturales cuarcíticos correspondientes a las terrazas.

En el Holoceno la morfogénesis fluvial continúa, reflejándose su acción, por una parte, en los

depósitos más recientes de la red fluvial, y por otra la actuación, junto con otros procesos morfodinámicos que tienden conjuntamente a erosionar y removilizar los materiales del sustrato y, por tanto, a rebajar los interfluvios.

Hidrológicamente, la zona forma parte del Sistema Acuífero nº 8-Región Norte, o del Esla-Valderaduey (Fig. 6.1). En función del conjunto de materiales descritos en la Hoja se pueden diferenciar dos tipos de acuíferos: superficiales (libres) y profundos (confinados o semiconfinados).

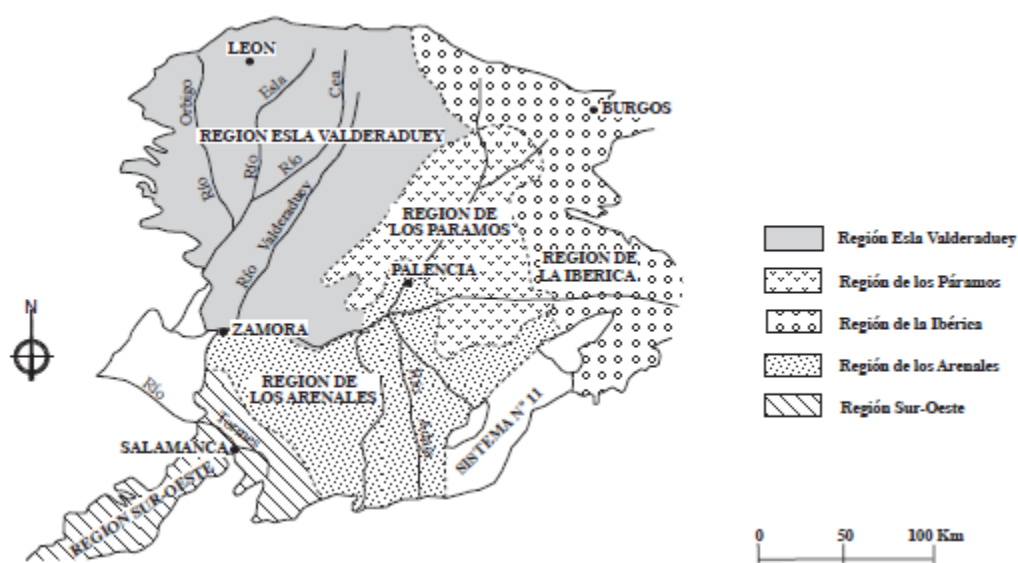


Ilustración 2. Distribución de los sistemas de acuíferos en la Cuenca del Duero (Navarro et al., 1989)

Las características tectónicas de la zona son casi inexistentes porque los materiales que afloran se caracterizan por su disposición horizontal o subhorizontal, aunque se cree que existe una banda de deformación con que pasaría por la zona a estudiar (dirección ENE-OSO, desde el sur de Villafáfila al norte de Palencia). Esta banda se asemejaría a cauces rectilíneos a “contrapendiente” en las márgenes occidentales y “normal” en las orientales, lo que podría corresponder a una densa familia de fracturas escalonadas (“shear planes”) de escaso salto, desarrolladas sobre el relleno de la cuenca. Estas fracturas se consideran como fallas Riedel, generadas por el movimiento incipiente de desgarramiento sinetral, de un supuesto y profundo accidente de zócalo de trazado ENE-OSO.

2. ESTUDIO EDÁFICO

El estudio del suelo de la parcela en la que se implantará el proyecto se posiciona como uno de los elementos fundamentales del diseño y dimensionamiento de la plantación.

El suelo presenta dos importantes funciones:

- Soporte físico de la plantación y
- Medio que facilita el agua y los nutrientes a la misma.

El suelo agrícola es el resultado de la modificación del suelo natural por parte del ser humano mediante la aplicación de medio y técnicas de cultivo:

- Por una parte el suelo natural se entiende como la formación de una estructura dúctil y de espesor variable resultante de la transformación de la roca madre de las capas inferiores como consecuencia de la influencia de factores físicos, químicos y biológicos naturales. El tipo de suelo depende fundamentalmente de la influencia de la roca madre y de las transformaciones que esta haya sufrido en función de las condiciones ambientales.
- Por otra parte la incorporación del factor humano permite modificar el suelo natural aplicando técnicas de cultivo (físicas, químicas o biológicas) con el objetivo de conseguir mejoras en suelo y obtener un crecimiento óptimo y una mejora en la calidad del producto final. En este caso hablaremos de suelo vitícola, ya que nos referimos a una plantación de vid.

Si bien la vid es una planta muy rústica, capaz de desarrollarse en diversas condiciones climáticas y edáficas, hay que tener en cuenta sus preferencias y dotarla de un medio de cultivo afín a sus necesidades.

2.1. Toma de muestras

El proceso de toma de muestras es fundamental para realizar un análisis de suelo objetivo, fiable y representativo del conjunto de la parcela. Las muestras recogidas deben ser heterogéneas y el momento óptimo para su obtención será entre los meses de noviembre y enero, nunca después de haber abonado.

Dada la pequeña superficie de la parcela elegida y la homogeneidad del terreno se procederá con una única calicata en el centro de la parcela, con unas dimensiones de 1,5 x 0,5 m.

2.2. Resultados del análisis

La determinación de parámetros del suelo ha sido realizada por el Laboratorio de Análisis Agrícola de INEA, en Valladolid.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados del análisis (INEA)

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO
LIMO	25	g/100 g suelo	D. Bouyoucos (IAS-02)
ARENA	58	g/100 g suelo	D. Bouyoucos (IAS-02)
ARCILLA	17	g/100 g suelo	D. Bouyoucos (IAS-02)
TEXTURA	FRANCO-ARENOSA		Clasificación USDA (IAS-02)
pH (1/2,5 suelo/agua a 25°C)	8,8	upH	Potenciométrico (IAS-03)
CONDUCTIVIDAD a 25°C (1/5 en agua)	0,14	dS/m	Conductimétrico (IAS-04)
MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE	0,99	% P/P	Oxidación con dicromato y volumetría (IAS-06)
NITRÓGENO TOTAL	0,06	g N/100 g suelo	Kjeldahl (IAS-06)
RELACIÓN C/N	8,9		Cálculo (IAS-05 y IAS-06)
CARBONATOS TOTALES	5,22	g CaCO ₃ /100 g suelo	Calcímetro de Bernard (IAS-07)
CALIZA ACTIVA		g CaCO ₃ /100 g suelo	Calcímetro de Bernard (IAS-08)
FÓSFORO ASIMILABLE (M. Olsen)	11	mg de P/kg suelo	Espectrofotometría UV/VIS (IAS-09)
POTASIO Extraído con AcNH ₄	239	mg de K/kg suelo	Fotometría de llama (IAS-10)
MAGNESIO Extraído con AcNH ₄	211	mg de Mg/kg suelo	Absorción atómica (IAS-10)
CALCIO Extraído con AcNH ₄	6540	mg de Ca/kg suelo	Absorción atómica (IAS-10)
SODIO Extraído con AcNH ₄	<20	mg de Na/kg suelo	Fotometría de llama (IAS-10)
HIERRO Extraído con EDTA		mg de Fe/kg suelo	Absorción atómica (IAS-13)
IPC			Cálculo (IAS-13)

Los resultados obtenidos se posicionarán como datos de partida en el estudio posterior, cuyo objetivo es determinar algunos de los aspectos más importantes del establecimiento de la plantación (elección del portainjerto, fertilización del suelo o enmiendas).

2.3. Interpretación de los resultados

2.3.1. Propiedades físicas del suelo

Dese el punto de vista de la fertilidad física, los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid son los franco-arenosos, sueltos y profundos.

- La profundidad del suelo influye directamente en el desarrollo radicular del viñedo, determinando la disponibilidad de nutrientes y agua. El sistema radicular de la vid alcanzará una profundidad mínima de 80 cm. Debido a su rusticidad este cultivo es capaz de alcanzar las reservas de agua acumuladas durante el invierno y la primavera en los horizontes más bajos del suelo. En este caso la

profundidad media de la parcela es de 2,0 m, permitiendo a las plantas desarrollar un buen sistema radicular.

- De la textura o composición granulométrica del suelo dependerá en gran medida la disponibilidad de agua para la planta, así como su evacuación o retención en el suelo. Además, determina la capacidad de retención de nutrientes sobre las partículas que integran el terreno, por lo que también es determinante en la nutrición. La granulometría que define la composición de un suelo corresponde a los conceptos de *elementos gruesos* o gravas (> 2 mm) y *elementos finos* (< 2 mm), siendo estos últimos los responsables de la fertilidad física del suelo.

Los elementos finos se dividen en:

- Arcillas: partículas inferiores a 0,002 mm,
- Limos: partículas comprendidas entre 0,002 y 0,02 mm y
- Arenas: partículas comprendidas entre 0,02 y 2 mm.

En este caso contamos con una textura franco-arenosa, uno de los tipos de suelo más interesantes para establecer un viñedo, si bien el porcentaje de arcilla es pequeño.

2.3.2. Agua del suelo

Los estados del agua en el suelo desde el punto de vista de su utilización por las plantas son saturación, capacidad de campo y punto de marchitamiento.

- Un suelo está saturado cuando todos sus poros están ocupados por agua. Este estado aparece después de lluvia abundante, riego excesivo o si existe un estrato impermeable a poca profundidad. Cuando a un suelo saturado se le deja drenar naturalmente, el agua sobrante pasa al subsuelo (fracción que se conoce como agua libre o gravitacional),
- La capacidad de campo (CC) es la cantidad total de agua que es capaz de retener el suelo tras un episodio de saturación y drenaje natural, atendiendo a la evapotranspiración. En esta situación el agua ocupa los poros pequeños, sin perderse por acción de la gravedad, y el aire ocupa gran parte de los poros grandes.
- A partir de la CC, el agua se va perdiendo progresivamente por evaporación y absorción de las plantas. En un momento determinado las plantas ya no pueden absorber toda el agua que necesitan y se marchitan irreversiblemente. El punto de marchitamiento (Pm) es el estado que marca el límite inferior de aprovechamiento del agua.

El cálculo de la CC y el Pm se realiza según las fórmulas de Fuentes Yagüe:

$$CC = 0,48 * \text{Arcilla (\%)} + 0,162 * \text{Limo (\%)} + 0,023 * \text{Arena (\%)} + 2,62$$

$$Pm = 0,302 * \text{Arcilla (\%)} + 0,102 * \text{Limo (\%)} + 0,0147 * \text{Arena (\%)}$$

En este caso:

$$CC = 0,48 * 17 (\%) + 0,162 * 25 (\%) + 0,023 * 58 (\%) + 2,62 = 16,16 \% \approx \mathbf{16,2\%}$$

$$Pm = 0,302 * 17 (\%) + 0,102 * 25 (\%) + 0,0147 * 58 (\%) = 8,53\% \approx \mathbf{8,5\%}$$

2.3.3. Propiedades químicas del suelo

La vid extrae diferentes elementos del suelo que pueden clasificarse en mayoritarios o macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca) y minoritarios o micronutrientes (B, Mo, Mn, Zn, Cu, Na y Cl). Tanto el exceso como la carencia de cualquier elemento puede tener notables repercusiones en el desarrollo y producción de la vid. El 94% de la materia seca de una planta de vid está formado principalmente por tres elementos (C, O, H) y el 6% restante procede del suelo, que consta de más de 28 elementos conocidos que repercuten decisivamente en los procesos metabólicos de la planta.

2.3.3.1. pH del suelo

El pH del suelo interviene decisivamente en la nutrición del viñedo. Aunque la vid se adapta a numerosos tipos de viñedo se ha establecido el intervalo 6-7 como el óptimo. Mengel y Kirby establecieron los límites de las relaciones entre pH y absorción radicular de nutrientes:

- pH < 5,5 es excesivamente bajo, debiendo rectificarse progresivamente con enmiendas calizas. Puede ocasionar carencias de elementos, aumento de la disponibilidad de elementos generando toxicidades o bloqueo de la materia orgánica, que no se descompone por la escasa actividad biológica,
- 5,5 < pH < 7,5 indica una buena evolución de la materia orgánica y una correcta disposición de los minerales. La relación C/N se sitúa entre 10 y 20,
- pH > 7,5 aparecen en suelos ricos en caliza y pobres en materia orgánica. Deben rectificarse con adición de materia orgánica, ya que un valor elevado de pH puede ocasionar baja disponibilidad de algunos elementos, aumento de la disponibilidad de otros generando toxicidades o la modificación de la estabilidad estructural del suelo.

El pH de la parcela se sitúa en 8,8 por lo que habría que realizar enmiendas orgánicas en el suelo.

2.3.3.2. *Contenido en carbonatos totales*

El carbonato de calcio se posiciona como la principal fuente de calcio para las plantas, y puede encontrarse en forma de agregado o de finos. El hecho de que un suelo presente una baja concentración de calcio es propio de suelos ácidos, aunque también puede darse en suelos básicos. El intervalo normal se posiciona entre el 10-20% de carbonatos totales, mientras que entre 5-10% se considera bajo.

El análisis determina que el contenido en carbonatos totales es bajo (5,22%), por lo que será necesario llevar a cabo una corrección para evitar carencias de calcio en las plantas.

2.3.3.3. *Contenido en caliza activa*

La caliza activa está formada las partículas de carbonatos con un tamaño inferior a 5 micras y se caracteriza por su intensa actividad química capaz de inmovilizar algunos nutrientes y alterar la absorción de hierro, provocando clorosis férrica.

Valores de caliza activa superiores al 10% interfieren en el desarrollo de las plantas. El nivel medio oscila entre 0-6 %. En este caso no habrá problema con la caliza activa porque la concentración de carbonatos totales es baja.

2.3.3.4. *Conductividad eléctrica*

Este parámetro arroja información acerca de la salinidad del terreno. La solución existente en el suelo está constituida por sales solubles y/o insolubles. Una elevada cantidad de sales puede generar graves problemas en el cultivo. Si el suelo presenta una $CE < 0,4$ mmhos/cm no tendrá problemas de salinidad (medio no salino).

La parcela objeto de estudio tiene una CE de 0,14 mmhos/cm por lo que no será necesario modificar este parámetro. La concentración de sales en suelo (C_t) será de:

$$C_t = 0,64 * CE = 0,64 * 0,14 = 0,0896 \text{ g sales/L}$$

2.3.3.5. *Contenido en materia orgánica*

La cantidad y naturaleza de la MO de un suelo es consecuencia directa del material vegetal, pH y textura que presente el mismo. Un contenido moderado de MO en el suelo favorece sus principales propiedades: mejora la estructura aumentando la aireación y retención de agua, protege de la erosión, almacena gradiente térmico por el color, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y la absorción de nutrientes y favorece la proliferación de fauna en el suelo.

El nivel mínimo de MO exigible en viñedos de regadío se estima en 1,8%, pero puede calcularse el nivel ideal para cada caso concreto:

$$MO = \frac{5 * \text{Arcilla (\%)} + 0,5 * \text{Limo (\%)} + 90}{100} = \frac{5 * 17 + 0,5 * 25 + 90}{100} = 1,76\%$$

El contenido en MO en el suelo a estudiar es muy bajo (0,99 %) por lo que habrá que aumentarlo con una importante enmienda y mantenerlo mediante el aporte periódico de estiércoles.

2.3.3.6. *Nitrógeno*

El N es el principal responsable del desarrollo de la vid, ya que es fundamental en madera y hojas. Se presenta en tres formas diferentes en el suelo: nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-) y amonio (NH_4^+). Este elemento es la base del metabolismo de la planta y en la multiplicación celular y el desarrollo de los órganos vegetativos, siendo necesario durante el periodo reproductivo y el de crecimiento activo, especialmente en la floración, desarrollo de los pámpanos y crecimiento de los frutos (fases críticas en la absorción de N). Si el agua no se posiciona como factor limitante será el N el factor que lo haga, determinando el vigor de las cepas.

Las carencias de este elemento conllevan raquitismo general de las plantas, disminución de la clorofila (pérdida de color verde), mermas en la cosecha por corrimiento del racimo, frutos de tamaño pequeño y descenso de la calidad de la uva.

Un exceso de N provocará el aumento del vigor de las cepas, seguido de un excesivo crecimiento vegetativo, difícil agostamiento de los pámpanos, y aumento del rendimiento en cosecha, en detrimento de la calidad de la misma, ya que se ralentiza el proceso de maduración por lo que la cosecha será pobre en azúcares. Además, puede provocar una mayor demanda de otros elementos del suelo, llegando a aparecer daños de naturaleza criptogámica.

Los valores normales requeridos de N se encuentran en el intervalo 0,11-0,20 %. En este caso tenemos un déficit evidente de este elemento (0,06 %) que habrá que suplir con aportes en forma de abonados orgánicos. El aporte anual no deberá ser excesivo puesto que los abonados minerales frecuentes, muy móviles en el suelo y fácilmente lavables, pueden provocar la acumulación de nitratos y nitritos en las aguas subterráneas. Además, eleva la concentración de los compuestos precursores del carbamato de etilo y de la histamina, parámetros del vino potencialmente peligrosos.

En los viñedos de calidad se debe actuar de forma prudente y dar preferencia a la fertilización orgánica, ya que una débil nutrición nitrogenada reduce las necesidades de agua porque limita el vigor y la superficie foliar, lo cual se traduce en cosechas de mayor calidad.

2.3.3.7. *Fósforo*

Las extracciones de P por las plantas de vid son limitadas (0,08-0,35 kg/100 kg de vendimia) y es un elemento prácticamente insoluble en el suelo, pero no por ello su importancia es menor en viticultura.

La relación C/N/P ideal en un suelo es de 100/10/1 y las formas en que el P se presenta asimilable para las plantas son PO_4H_2^- y PO_4H^{2-} . La importancia de este elemento radica en su papel como elemento esencial de los tejidos vegetales, es un constituyente básico de los núcleos de las metabólicas. Por este motivo su carencia provoca la disminución de la multiplicación celular y de los tejidos meristemáticos. Además, interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono y resulta indispensable por su función de transportador y proveedor de energía.

El P favorece el desarrollo del sistema radicular, interviene en los procesos de floración, fecundación y cuajado de los racimos y en la maduración de las bayas. Resulta también imprescindible en la fotosíntesis y en la transformación de azúcares a almidón, actuando durante la respiración de las plantas.

Las carencias de P producen una disminución directa en el número de entrenudos en los pámpanos, así como el acortamiento de los mismos, hojas de pequeño tamaño con nervaduras poco pronunciadas, fructificaciones débiles y reducción de la cantidad de cosecha.

Por otra parte, el exceso de este elemento afectará a la calidad de la cosecha, ya que se relaciona con la producción de granos de tamaño excesivamente grande, lo que se traduce en una pobre relación hollejo/mosto.

Para un viñedo en regadío, en suelos francos los niveles normales de P asimilable (Olsen) se sitúan entre 16 y 25 ppm y en suelos arenosos entre 13 y 18 ppm. En este caso tenemos una concentración de 11 ppm y un suelo franco-arenoso por lo que el nivel es bajo pero no es necesario realizar enmiendas, aunque si debe controlarse la evolución del mismo.

2.3.3.8. *Potasio*

Las vides extraen K en una media de 0,42-1,40 kg/100 kg de vendimia, y lo hacen en forma de K^+ . Este elemento se encuentra en los tejidos vegetales y tiene un papel muy importante en el metabolismo celular y la elaboración de los azúcares, favorece la migración de glúcidos hacia los órganos de reserva y su condensación como almidón. Interviene activamente en la regulación de la presión osmótica celular, por lo que es muy importante para el régimen hídrico de los tejidos, ya que disminuye la transpiración y

mantiene la turgencia, optimizando el consumo de agua. Por lo tanto, aumenta la resistencia de las plantas a la sequía, a las heladas, a la salinidad y a las enfermedades criptogámicas.

El K favorece el desarrollo general de las cepas ya que aumenta el tamaño de las hojas y el diámetro y peso de los sarmientos por unidad de longitud, mejora el agostamiento, eleva el número de racimos con mayor riqueza azucarada y favorece la correcta distribución de las reservas de la planta, dotando a esta de una mayor longevidad.

La carencia de K ocasiona la disminución del alargamiento de los entrenudos de los pámpanos, agostamiento precoz, fructificación deficiente en número y tamaño de bayas, corrimientos del racimo, envero tardío y baja concentración de azúcares.

En el suelo analizado tenemos una concentración de 239 mg K/kg suelo, lo que equivale a 0,611 meq/100 g suelo. En suelo franco con regadío esta concentración se considera alta, ya que el valor normal se encuentra entre 0,25-0,5 meq/100 g.

Es importante tener en cuenta que la absorción de K está muy condicionada por el portainjerto elegido:

- Capacidad de absorción alta: 196-17, V. Riparia,
- Capacidad de absorción media: 161-49, 41-B, 420-A, SO 4, 110 R,
- Capacidad de absorción baja: 99 R, 3309, Rupestris de Lot.

2.3.3.9. *Magnesio*

El Mg es uno de los constituyente de la clorofila, por lo que es esencial en el metabolismo de los glúcidos y en el transporte de fosforo. Actúa en los mecanismos de la formación de grasa, proteínas y vitaminas y mantiene la turgencia de los tejidos, aumentando la resistencia a la sequía. El Mg se asocia con el P elevando la asimilación de este y facilitando su transporte por la planta; sin embargo es antagonista del K.

La carencia de Mg es propia de suelos arenosos ácidos. Los valores normales se sitúan entre 1,5-2,2 meq/100 g de suelo. En el suelo objeto de estudio la concentración es de 211 mg/kg, lo que equivale a 1,736 meq/100 g, por lo que el nivel de Mg es normal.

2.3.3.10. *Calcio*

El contenido normal de Ca en los suelos es de 1-3 g de CaO por cada kg de tierra fina. Las plantas lo absorben en forma de Ca^{2+} . Este elemento asegura el equilibrio entre los ácidos orgánicos y minerales de la savia de la planta.

Las carencias de Ca pueden provocar toxicidad del aluminio o el manganeso. El exceso puede inducir a carencias de boro, manganeso o zinc. En este caso el nivel de Ca en el

suelo es alto ya que la relación Ca/K es 27 (6540/239) y Ca/Mg es 31 (6540/211), mientras que los valores normales son 10 y 16 respectivamente.

2.3.3.11. Hierro

Esencial para la formación de la clorofila. La carencia de Fe en el suelo, produce clorosis férrica e influye negativamente en los procesos de reducción y oxidación que tienen lugar en la planta. La planta lo absorbe bajo la forma de Fe^{2+} , por lo que las condiciones reductoras favorecen su absorción.

En este caso hay que tener en cuenta el exceso de Ca y vigilar los posibles síntomas de falta de Fe en las plantas. Los niveles normales oscilan entre 20-150 mg/kg de suelo.

2.3.3.12. Manganeso

Interviene en la reducción de los nitratos junto con el molibdeno, cataliza reacciones enzimáticas y es muy relevante en los procesos de germinación. La falta de Mn puede ocasionar clorosis, apareciendo las hojas con un color rojizo-amarillento entre los nervios. Los valores normales de este elemento en el suelo oscilan entre 5-8 mg/ kg de suelo.

2.3.3.13. Zinc

El Zn interviene en el metabolismo de los glúcidos, resultando importante para la síntesis de la clorofila, participa en el metabolismo proteico y es indispensable en el crecimiento y fructificación de la vid. La carencia de este elemento se traduce en una clorosis que se manifiesta mediante un alargamiento deforme de las hojas y un acortamiento de los entrenudos. Normalmente se encuentra en una concentración de 1 mg/kg de suelo.

2.3.3.14. Boro

Tiene un papel importante en el transporte y utilización de los glúcidos, así como en la división celular. Junto con K y Ca mantiene la estabilidad de las células vegetativas, fomentando la fecundación e incrementando el poder germinativo del polen.

La carencia de B origina una acusada clorosis y enanismo en las plantas, las cuales presentan entrenudos cortos y gruesos, disminuye el poder germinativo del polen y afecta negativamente a la fructificación en los casos más graves. Su exceso puede originar problemas similares a la carencia, además de importantes toxicidades.

Se estiman como valores normales en suelo entre 0,6-0,8 mg/kg, siendo el viñedo un cultivo considerado exigente en este elemento.

3. CONCLUSIONES

El suelo de la parcela en la que se va a implantar el viñedo es apto para un cultivo de estas características si bien hay que tener en cuenta que:

- La estructura del suelo es apropiada, ya que nos encontramos antes un suelo franco-arenoso, una de las más apropiadas para la vid,
- El suelo es alcalino, el pH demasiado alto para el cultivo de la vid debe ser corregido de forma progresiva para acidificarlo ligeramente y que no presente problemas,
- El porcentaje de materia orgánica es demasiado bajo, por lo que se deberá hacer una enmienda orgánica antes de comenzar la plantación y mantener un nivel adecuado mediante abonados. De esta forma se conseguirá también corregir el pH,
- En cuanto a los elementos minerales el exceso de calcio puede provocar clorosis férrica por lo que habrá que prestar especial atención a la disponibilidad de hierro para la planta,
- La concentración de potasio en el suelo es alta, debiéndose optar por portainjertos con capacidad de absorción media, preferiblemente, o baja.

ANEJO III: Estudio del agua de riego

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Toma de muestras	4
3. Resultados del análisis	4
3.1. Interpretación de los resultados	5
3.1.1. Salinidad	5
3.1.2. pH	5
3.1.3. Permeabilidad (SAR)	6
3.1.4. Toxicidad de iones específicos	7
3.1.5. Dureza	7
3.1.6. Bicarbonatos	9
3.2. Clasificación del agua de riego	9
3.2.1. Clasificación según la norma Riverside	9
3.2.2. Clasificación según la FAO	11
3.2.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo	11
4. Conclusiones	12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudiará la calidad del agua que se utilizará para regar la plantación de viñedo y se determinará si es apta o no para ello. Las características del agua de riego nos permiten conocer el comportamiento que va a tener esta en el suelo de la plantación.

Las necesidades de las plantas de vid dependerán de la elección de la variedad y el portainjertos pero en cualquier caso vendrán determinadas de la siguiente forma en función del estado fenológico:

- Los estados comprendidos entre el cuajado (J) y el envero (M) son los que registran mayores necesidades,
- Desde el envero (M) hasta la caída de las hojas (O) ocupa el segundo puesto,
- La brotación (C) es el último estado crítico en cuanto a requerimientos de agua,
- Durante el invierno, con las plantas en parada vegetativa (A), los requerimientos de agua son mínimos.

Mediante la aplicación de riegos controlados se controlará el aporte de agua en cada momento del desarrollo del cultivo para influir en la mejora de la calidad de la cosecha.

2. TOMA DE MUESTRAS

El agua de riego para la parcela procede del canal de Cea-Carrión, que dista 500 m de la misma. Las muestras se toman directamente del canal, utilizando un recipiente plástico opaco, limpio y con cierre hermético de 1,5 l de capacidad. Este tipo de recipientes evita que la muestra de agua se altere.

Las muestras de agua recogidas deben mantenerse a una temperatura de entre 4-7°C y entregarse en el laboratorio de análisis a la mayor brevedad posible.

3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

A partir de las muestras recogidas en el canal Cea-Carrión el laboratorio determina una serie de parámetros cuyos valores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la determinación de parámetros sobre muestra de agua

Parámetro	Resultado	Unidades	Método
Conductividad (25°C)	0,59	mmhos/cm	Conductímetro
pH (25°C)	8,17	-	Potenciómetro
Bicarbonatos	1,42	meq/l	Volumetría
Carbonatos	0,09	meq/l	Volumetría
Cloruros	0,71	meq/l	Potenciómetro
Sulfatos	0,40	meq/l	Turbidimetría
Nitratos	0,18	meq/l	Turbidimetría
Calcio	1,21	meq/l	Absorción atómica
Magnesio	0,39	meq/l	Absorción atómica
Sodio	0,31	meq/l	Fotometría de llama
Potasio	0,12	meq/l	Fotometría de llama

3.1. Interpretación de los resultados

3.1.1. Salinidad

La presencia de sales en el suelo y la concentración de sales en el agua de riego reducen la disponibilidad de esta para las plantas, pudiendo afectar seriamente a los rendimientos y la calidad del cultivo. La salinidad del agua es especialmente importante en algunas variedades y portainjertos sensibles a ella.

A partir de la determinación de la conductividad eléctrica (CE) a 25°C podemos conocer la concentración en sales del agua. Según la FAO, una CE < 0,7 mmhos/cm en el agua indica que esta no presentará problemas de salinidad. Es posible calcular a partir de este parámetro cuál es la concentración de sales disueltas en 1 l de agua (SD) mediante la siguiente ecuación:

$$SD = 0,64 * CE = 0,64 * 0,59 \frac{mmhos}{cm} = 0,38 \text{ g/l}$$

El límite para la utilización del agua para riego está en una concentración de sales de 1 g/l. En este caso la concentración es inferior por lo que no existe riesgo de salinización del suelo.

3.1.2. pH

El pH del agua influye en la disponibilidad de nutrientes en el suelo y nos indica la presencia de contaminantes, si el valor es excesivamente bajo o alto. Los valores normales de pH en aguas para riego oscilan entre 6-8,5.

Los análisis determinaron que el pH de la muestra es de 8,17 por lo que se encuentra dentro del rango y no se presenta ningún problema asociado.

3.1.3. Permeabilidad (SAR)

La permeabilidad o sodicidad del suelo viene determinada por la concentración de sodio en el mismo. Un exceso de Na en el agua de riego puede disminuir la permeabilidad o capacidad de infiltración.

Para evaluar la respuesta de las plantas y el comportamiento del suelo en relación a la sodicidad se utiliza la Relación de Absorción de Sodio (SAR por sus siglas en inglés), que mide el grado de modificación a que pueden dar lugar las aguas de riego. Esta determinación por cálculo se realiza a partir de la concentración de cationes de Na, Ca y Mg en el agua. El Na degrada el suelo reduciendo su permeabilidad y por el contrario el Ca y Mg tiene efectos opuestos.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{0,31}{\sqrt{\frac{1,21 + 0,39}{2}}} = 0,35$$

SAR > 10 indican riesgo de sodificación, por lo que en este caso no existiría tal riesgo. No obstante, hay que tener en cuenta que el de pH y la existencia de carbonatos y bicarbonatos pueden provocar la precipitación del Ca y el Mg, disminuyendo su concentración y aumentando el valor del SAR.

La FAO introdujo un nuevo factor para corregir el SAR, en función del pH potencial que puede alcanzar la solución del suelo. De esta forma se obtiene lo que se conoce como SAR ajustado (SARaj):

$$SARaj = SAR * (1 + 8,4 + pHc)$$

donde pHc es el pH teórico del agua de riego en contacto con la calcita y en equilibrio con el CO₂:

$$pHc = (pK_2 - pK_c) + p(Ca + Mg) + p(AIK)$$

Los valores para determinar el pHc están tabulados (Tabla 2) y son función de la relación entre cationes de Ca, Mg, Na, carbonatos y bicarbonatos.

Tabla 2. Valores correspondientes a las relaciones de cationes Ca, Mg y Na y de carbonatos y bicarbonatos (FAO)

Suma de Ca ²⁺ , Mg ²⁺ y Na ⁺ (meq/l)	Valor de (pK ₂ -pK _c)	Suma de Ca ²⁺ y Mg ²⁺ (meq/l)	Valor de p(Ca + Mg)	Suma de CO ₃ ²⁻ y CO ₃ H ⁻ (meq/l)	Valor de p(AIK)
0,05	2,0	0,05	4,6	0,05	4,3
0,10	2,0	0,10	4,3	0,10	4,0
0,15	2,0	0,15	4,1	0,15	3,8
0,20	2,0	0,20	4,0	0,20	3,7
0,25	2,0	0,25	3,9	0,25	3,6
0,30	2,0	0,30	3,8	0,30	3,5
0,40	2,0	0,40	3,7	0,40	3,4

0,50	2,1	0,50	3,6	0,50	3,3
0,75	2,1	0,75	3,4	0,75	3,1
1,00	2,1	1,00	3,3	1,00	3,0
1,25	2,1	1,25	3,2	1,25	2,9
1,50	2,1	1,50	3,1	1,50	2,8
2,00	2,2	2,00	3,0	2,00	2,7
2,50	2,2	2,50	2,9	2,50	2,6
3,00	2,2	3,00	2,8	3,00	2,5
4,00	2,2	4,00	2,7	4,00	2,4
5,00	2,2	5,00	2,6	5,00	2,3
6,00	2,2	6,00	2,5	6,00	2,2
8,00	2,3	8,00	2,4	8,00	2,1
10,00	2,3	10,00	2,3	10,00	2,0
12,50	2,3	12,50	2,2	12,50	1,9
15,00	2,3	15,00	2,1	15,00	1,8
20,00	2,4	20,00	2,0	20,00	1,7
30,00	2,4	30,00	1,8	30,00	1,5
50,00	2,5	50,00	1,6	50,00	1,3
80,00	2,5	80,00	1,4	80,00	1,1

$$(pK_2 - pK_c) \rightarrow Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ = 1,21 + 0,39 + 0,31 = 1,91 \rightarrow 2,2$$

$$p(Ca + Mg) \rightarrow Ca^{2+} + Mg^{2+} = 1,21 + 0,39 = 1,6 \rightarrow 3,1$$

$$p(AIK) \rightarrow CO_3^{2-} + HCO_3^- = 0,09 + 1,42 = 1,51 \rightarrow 2,8$$

Por tanto podemos calcular el valor del pHc y el SARaj:

$$pHc = 2,2 + 3,1 + 2,8 = 8,1$$

$$SARaj = 0.35 * (1 + 8,4 - 8,1) = 0,46$$

Valores de SARaj < 6 indican que aparecerán problemas de sodificación en el suelo, como ocurre en este caso.

3.1.4. Toxicidad de iones específicos

La toxicidad de los iones cloruro y sodio da lugar a problemas internos en las plantas, sin disminuir la disponibilidad de agua. Las plantas absorben los iones, que se acumulan en las hojas durante la transpiración en cantidades suficientes para provocar daños.

Cuando las partículas del suelo no retienen ni absorben el Cl, este se desplaza fácilmente con el agua y es absorbido por las raíces y traslocado a las hojas, donde se acumula. Los síntomas propios de intoxicación por exceso de cloruros son necrosis y quemaduras en las hojas. Si la concentración de Cl > 4 meq/l se considera tóxica el agua. En este caso el nivel de Cl es 0,71, muy bajo, por lo que no existirán problemas.

3.1.5. Dureza

La dureza del agua viene determinada por la presencia de iones calcio y magnesio. Las aguas duras no son recomendables en suelos pesados, ya que su limitada aireación

limita la precipitación de sales. Por el contrario, en suelos con un elevado porcentaje de saturación de sodio, el empleo de aguas duras favorece el intercambio de este elemento por calcio y magnesio, mejorando las propiedades físicas del suelo y reduciendo el riesgo de toxicidad.

Este parámetro es especialmente importante en riegos localizados por goteo. Una mayor dureza del agua de riego, implica un elevado riesgo de precipitaciones y taponamientos del sistema de riego.

La dureza del agua se mide en *Grados hidrométricos franceses* y se clasifica de *muy dulce* a *muy dura* (Tabla 3), aunque también existe una clasificación en función de la concentración de carbonato de calcio que no se utilizará en este estudio por no contar con ese dato.

Tabla 3. Clasificación de francesa de la dureza del agua

Grados hidrométricos franceses	Caracterización del agua
< 7	Muy dulce
7-14	Dulce
14-22	Moderadamente dulce
22-32	Medianamente dura
32-54	Dura
> 54	Muy dura

El valor de los grados hidrométricos franceses se determina según la siguiente expresión:

$$\text{Grados hidrométricos franceses} = \frac{0,25[\text{Ca}] + 4,12[\text{Mg}]}{10}$$

donde las concentraciones de Ca y Mg se expresan en mg/l de los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} respectivamente

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,39\text{meq}}{l} * \frac{\frac{24,31\text{mg}}{\text{meq}}}{2} = 4,74 \text{ mg/l}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{1,21\text{meq}}{l} * \frac{\frac{40,078\text{mg}}{\text{meq}}}{2} = 24,25 \text{ mg/l}$$

Por lo tanto en el agua objeto de estudio tendremos:

$$\text{Grados hidrométricos franceses} = \frac{0,25 * 4,74 + 4,12 * 24,25}{10} = 10,19$$

Este valor nos indica que el agua es dulce y por tanto no existirán problemas de con el sistema de riego.

3.1.6. Bicarbonatos

Un índice de bicarbonatos superior a 5,0 meq/l se considera peligroso en el agua de riego, sobre todo si el sistema es aspersión, ya que provoca pérdidas de calcio por precipitación del Ca soluble del suelo.

En este caso el valor tras la determinación de los bicarbonatos del agua es 1,42 meq/l por lo que el suelo no se verá afectado.

3.2. Clasificación del agua de riego

En función de los parámetros determinados en el laboratorio y los calculados en el presente anejo se clasificará el agua objeto de estudio según las normas Riverside y FAO.

3.2.1. Clasificación según la norma Riverside

La clasificación Riverside se basa en la relación existente entre la CE y el SAR. La clasificación se indica mediante el uso de las letras C, que hace referencia a la salinidad y S, referente a la sodicidad, y sus respectivos subíndices, que indican el nivel para cada una (Tabla 4).

Para conocer el índice correspondiente a una muestra de agua deben introducirse los valores de RAS en el eje de ordenadas y de CE en el de abscisas del diagrama Riverside. Mediante la representación gráfica de las rectas se obtiene la intersección de las mismas, que nos indicará el valor de C y S.

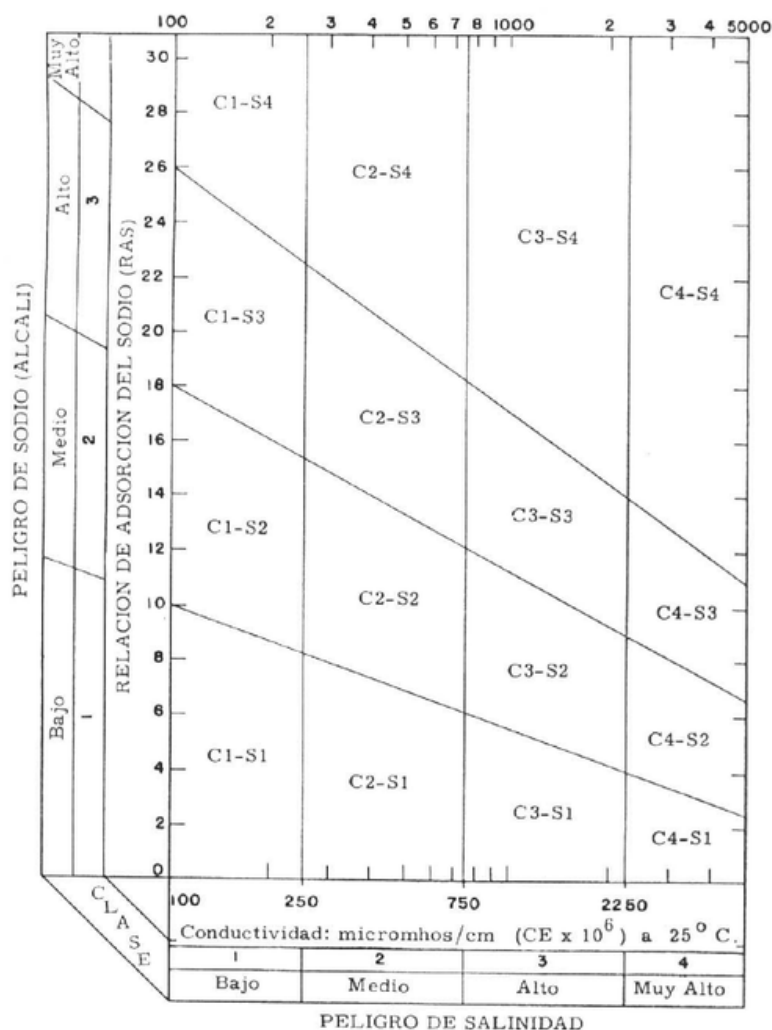


Ilustración 1. Diagrama Riverside (US Salinity Laboratory)

En el caso a estudiar, el agua tiene un valor de SAR de 0,35 y una CE de $0,59 \times 10^3$ $\mu\text{mhos/cm}$ a 25°C por lo que se clasificaría como C2-S1.

Tabla 4. Clasificación Riverside (US Salinity Laboratory)

Índice	Descripción del agua
C ₁	Baja salinidad y poco riesgo de salinización. Aguas que pueden ser utilizadas para riego.
C ₂	Salinidad media. Aguas que pueden utilizarse en condiciones de lavado moderado de los suelos. Pueden aprovecharse en cultivos con baja tolerancia a la salinidad.
C ₃	Salinidad elevada. Aguas que pueden emplearse en suelos con drenaje deficiente porque aumentan notablemente la salinidad. Pueden aprovecharse para cultivos tolerantes a la salinidad pero bajo riguroso control.
C ₄	Salinidad muy elevada. Aguas que pueden utilizarse solo en suelos permeables con muy buen drenaje, con riego abundante para favorecer la lixiviación y evitar la acumulación de sales. Pueden utilizarse para el riego de cultivos resistentes a la salinidad.

S ₁	Sodicidad baja. Aguas que pueden utilizarse para riego sin riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de sodio absorbido.
S ₂	Sodicidad media. Peligro de toxicidad en suelos con alta capacidad de intercambio catiónico.
S ₃	Elevada sodicidad. Aguas que pueden utilizarse en suelos con buen drenaje. Los efectos de altos niveles de sodio absorbido pueden paliarse con enmiendas orgánicas.
S ₄	Sodicidad muy elevada. El contenido en sodio cambiante es muy elevado. No son aptas para riego, excepto en casos con salinidad muy baja (C ₁).

Tras realizar la clasificación se puede afirmar que el agua disponible para riego es apta para ello ya que su salinidad es media y su sodicidad es baja. Debe tenerse en cuenta el lavado del suelo y la elección de un portainjerto tolerante a la salinidad.

3.2.2. Clasificación según la FAO

La clasificación desarrollada por la FAO es más sencilla que la anterior, basándose únicamente en la CE del agua. Por lo tanto esta clasifica las aguas según su riesgo de salinización (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación de las aguas de riego según CE (FAO)

Índice de salinidad	CE (mmhos/cm)	Riesgo de salinidad
1	< 0,75	Ninguno
2	0,75-3,00	Riesgo creciente
3	> 3,00	Problemas graves

En este caso la CE del agua es de 0,59 mmhos/cm por lo que su índice de salinidad es 1 y no presenta ningún riesgo de salinización.

3.2.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo

Atendiendo al tipo de suelo sobre el cual se va a utilizar el agua de riego también podemos evaluar la calidad del agua. La permeabilidad del suelo es la capacidad de este para transmitir el agua y el aire y depende de la textura. Cuanto mayor sea el tamaño de las partículas que forman el suelo, mayor será la permeabilidad.

Relacionando la permeabilidad relativa del suelo con el SAR del agua de riego se puede determinar la aptitud del agua mediante un gráfico (Ilustración 2).

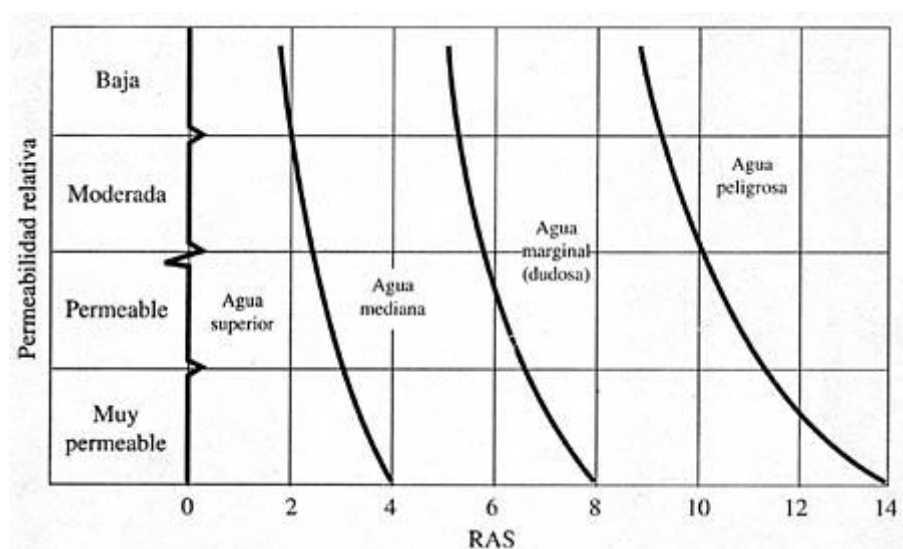


Ilustración 2. Clasificación del agua en función de la permeabilidad del suelo (Hidalgo)

El suelo sobre el que se pretende implantar el cultivo de viñedo tiene una textura franco-arenosa, correspondiente a una permeabilidad media-alta (permeable), mientras que el agua objeto de estudio tiene un valor de SAR de 0,35. Esto nos indica que el agua es de calidad superior al ser utilizada en el tipo de suelo en cuestión.

4. CONCLUSIONES

El agua disponible tiene unos valores de pH, salinidad y sodicidad adecuados para un uso en riego localizado frecuente. Además no presenta problemas de toxicidad mineral.

Teniendo en cuenta que el riego va a realizarse de forma localizada mediante emisores por goteo, el pequeño riesgo de salinización existente según la clasificación Riverside deberá evitarse eligiendo patrones que no sean muy sensibles a la salinidad.

ANEJO IV: Legislación

ÍNDICE

1.	Reglamentación y normativa en materia de producción ecológica.....	4
1.1.	Reglamentación de la Unión Europea.....	4
1.2.	Reglamentación en España.....	4
1.3.	Reglamentación en Castilla y León.....	4
2.	Reglamento de la producción ecológica	5
3.	Normativa en materia hidrográfica	20
4.	Reglamentación de la IGP Vino de la tierra de castilla y león	21
4.1.	Reglamento del “Vino de la Tierra de Castilla Y León”	22

1. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA EN MATERIA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

1.1. Reglamentación de la Unión Europea

Para toda la Unión Europea, el *Reglamento (CE) 848/2018 del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 834/2007* establece un marco jurídico, los objetivos básicos y los principios generales de la agricultura ecológica y especifica las normas relativas a la producción, etiquetado, control e intercambio con terceros países de productos ecológicos.

La unificación de las normas relativas a la producción, etiquetado y control de los productos ecológicos dentro de un marco común tiene el objetivo de garantizar una competencia justa entre los productores y una mayor confianza en los productos por parte de los consumidores.

1.2. Reglamentación en España

La producción ecológica en España está regulada por el *Reglamento (CE) 848/2018 del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos* y por los reglamentos *R (CE) 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007 y R (CE) 1235/2008 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones del R (CE) 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países*. Estos reglamentos fijan los objetivos y principios aplicables a este tipo de producción y especifican las normas relativas a la producción, almacenamiento, transformación, transporte, venta y suministro al consumidor final, etiquetado, control e intercambio con terceros países.

El control y la certificación de la producción agraria ecológica en España es competencia de las Comunidades Autónomas. Se lleva a cabo mayoritariamente por autoridades de control públicas, a través de Consejos o Comités de Agricultura Ecológica territoriales, que son organismos dependientes de las Consejerías.

1.3. Reglamentación en Castilla y León

En Castilla y León, la producción ecológica está regulada por la *Orden AYG/452/2013, de 29 de mayo, por la que se aprueba el Reglamento Regulador de la Producción Agraria Ecológica y su indicación sobre los productos agrarios y alimenticios y del Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León*.

La autoridad competente es el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), que regula la autorización de Organismos de Control de Productos Agroalimentarios y su inscripción en el Registro de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

El Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León (CAECyL) es la Autoridad de Control, y regula las técnicas de elaboración y envasado de productos vegetales y/o animales procedentes de la producción ecológica.

2. REGLAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

A continuación, se incluyen los artículos del *Reglamento (CE) 848/2018 del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos* que se refieren a la producción agrícola ya que son los que van a regular la producción en la explotación proyectada.

El texto completo y los anexos se pueden consultar en el siguiente enlace:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32018R0848>

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación

1. El presente Reglamento establece las normas específicas aplicables a la producción ecológica y su etiquetado y control con respecto a los productos a que se hace referencia en el artículo 1, apartado 2, del Reglamento (CE) no 834/2007.

2. Quedan excluidos del ámbito de aplicación del presente Reglamento:

- a) los productos originarios de la acuicultura;
- b) las algas;
- c) las especies ganaderas distintas de las mencionadas en el artículo 7;
- d) las levaduras destinadas al consumo humano o animal.

No obstante, el título II, el título III y el título IV se aplicarán, *mutatis mutandis*, a los productos mencionados en las letras a), b) y c) del párrafo primero hasta que se establezcan normas específicas aplicables a dichos productos en virtud del Reglamento (CE) no 834/2007.

Artículo 2. Definiciones

Además de las definiciones establecidas en el artículo 2 del Reglamento (CE) no 834/2007, a efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- a) «no ecológico»: que no procede de una producción que se ajuste al Reglamento (CE) no 834/2007 y al presente Reglamento o que no esté relacionado con ella;
- b) «medicamentos veterinarios»: los productos definidos en el artículo 1, apartado 2, de la Directiva 2001/82/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (7) por la que se establece un código comunitario sobre medicamentos veterinarios;
- c) «importador»: la persona física o jurídica de la Comunidad que presente un envío para su despacho a libre práctica en la Comunidad, ya sea directamente o a través de un representante;
- d) «primer destinatario»: la persona física o jurídica a quien se entregue el envío importado y que recoja este para su posterior preparación o comercialización;
- e) «explotación»: todas las unidades de producción que funcionen bajo una gestión única con el fin de producir productos agrarios;
- f) «unidad de producción»: todos los elementos que puedan utilizarse para un sector productivo, tales como los locales de producción, las parcelas, los pastizales, los espacios al aire libre, los edificios para el ganado, los locales para almacenamiento de cultivos vegetales, los productos vegetales, los productos animales, las materias primas y cualquier otro insumo pertinente para este sector productivo específico;
- g) «producción hidropónica»: el método de cultivo de plantas con sus raíces introducidas en una solución de nutrientes minerales únicamente o en un medio inerte, tal como la perlita, la grava o la lana mineral, al que se añade una solución nutriente;
- h) «tratamiento veterinario»: todo tipo de tratamiento curativo o preventivo de un brote de una enfermedad concreta;
- i) «piensos en conversión»: los piensos producidos durante el período de conversión a la producción ecológica, excluidos los cosechados durante los 12 meses siguientes al comienzo de la conversión, según lo dispuesto en el artículo 17, apartado 1, letra a), del Reglamento (CE) no 834/2007.

TÍTULO II

NORMAS APLICABLES A LA PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, ENVASADO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS ECOLÓGICOS

CAPÍTULO 1

Producción vegetal

Artículo 3. Gestión y fertilización del suelo

1. Cuando las necesidades nutricionales de las plantas no puedan satisfacerse mediante las medidas contempladas en el artículo 12, apartado 1, letras a), b) y c), del Reglamento (CE) no 834/2007, solo podrán utilizarse en la producción ecológica los fertilizantes y acondicionadores del suelo mencionados en el anexo I del presente Reglamento y únicamente en la medida en que sea necesario. Los operadores deberán guardar documentos justificativos de la necesidad de utilizar el producto.
2. La cantidad total de estiércol ganadero, definida en la Directiva 91/676/CEE del Consejo (8) relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, extendida en la explotación no podrá exceder de 170 kilogramos de nitrógeno anuales por hectárea de superficie agrícola empleada. Este límite se aplicará únicamente al empleo de estiércol de granja, estiércol de granja desecado y gallinaza deshidratada, mantillo de excrementos sólidos de animales incluida la gallinaza, estiércol compostado y excrementos líquidos de animales.
3. Las explotaciones dedicadas a la producción ecológica podrán establecer acuerdos de cooperación escritos exclusivamente con otras explotaciones y empresas que cumplan las normas de producción ecológicas con la intención de extender estiércol excedentario procedente de la producción ecológica. El límite máximo mencionado en el apartado 2 se calculará a partir de todas las unidades de producción ecológica que cooperen.
4. Podrán utilizarse las preparaciones adecuadas de microorganismos para mejorar las condiciones generales del suelo o la disponibilidad de nutrientes en el suelo o en los cultivos.
5. Para la activación del compost podrán utilizarse preparados adecuados a base de plantas o preparados de microorganismos.

Artículo 4. Prohibición de la producción hidropónica

Queda prohibida la producción hidropónica.

Artículo 5. Gestión de plagas, enfermedades y malas hierbas

1. Cuando las plantas no puedan protegerse adecuadamente de las plagas y enfermedades mediante las medidas contempladas en el artículo 12, apartado 1, letras a), b), c) y g), del Reglamento (CE) no 834/2007, solo podrán utilizarse en la producción ecológica los productos mencionados en el anexo II del presente

Reglamento. Los operadores deberán guardar documentos justificativos de la necesidad de utilizar el producto.

2. En el caso de los productos utilizados en trampas y dispersores, excepto en el caso de los dispersores de feromonas, tales trampas y dispersores evitarán que las sustancias se liberen en el medio ambiente, así como el contacto entre las sustancias y las plantas cultivadas. Las trampas deberán recogerse una vez que se hayan utilizado y se eliminarán de modo seguro.

Artículo 6. Normas específicas aplicables a la producción de setas

Para la producción de setas se podrán utilizar sustratos a condición de que estén compuestos únicamente de las materias siguientes:

a) estiércol de granja y excrementos de animales:

i) procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método de producción ecológico, o

ii) mencionados en el anexo I, únicamente cuando no se disponga del producto mencionado en el inciso i) y cuando no superen el 25 % del peso del total de los ingredientes del sustrato (sin incluir el material de cobertura ni el agua añadida) antes de que se conviertan en abono;

b) productos de origen agrario, distintos de los contemplados en la letra a), procedentes de explotaciones cuya producción se ajuste al método ecológico;

c) turba que no haya sido tratada químicamente;

d) madera que no haya sido tratada con productos químicos tras la tala;

e) productos minerales mencionados en el anexo I, agua y tierra.

CAPÍTULO 5

Normas de conversión

Artículo 36. Plantas y productos vegetales

1. Para que las plantas y los productos vegetales se consideren ecológicos, las normas de producción enumeradas en los artículos 9, 10, 11 y 12 del Reglamento (CE) no 834/2007 y en el capítulo 1 del presente Reglamento y, en su caso, las normas excepcionales de producción recogidas en el capítulo 6 del presente Reglamento, deberán haberse aplicado normalmente en las parcelas durante un período de conversión de al menos dos años antes de la siembra o, en el caso de las

praderas o los forrajes perennes, de al menos dos años antes de su explotación como piensos procedentes de la agricultura ecológica, o, en el caso de los cultivos perennes distintos de los forrajes, de al menos tres años antes de la primera cosecha de los productos ecológicos.

2. La autoridad competente podrá decidir reconocer con carácter retroactivo como parte del período de conversión todo período anterior en el que:

a) las parcelas estuvieran sometidas a medidas definidas en un programa aplicado de conformidad con el Reglamento (CE) no 1257/1999, el Reglamento (CE) no 1698/2005 o en cualquier otro programa oficial, siempre que las medidas en cuestión garanticen que no se han utilizado en dichas parcelas productos no autorizados en la producción ecológica, o bien

b) las parcelas fueran zonas naturales o agrícolas que no se hubieran tratado con productos no autorizados para la producción ecológica.

El período mencionado en la letra b) del párrafo primero solo podrá contabilizarse retroactivamente cuando se faciliten a la autoridad competente pruebas satisfactorias suficientes que demuestren que se han cumplido las condiciones durante un período mínimo de tres años.

3. En determinados casos en los que las tierras hayan sido contaminadas con productos no autorizados en la producción ecológica, la autoridad competente podrá decidir ampliar el período de conversión más allá del período mencionado en el apartado 1.

4. En las parcelas ya convertidas o en fase de conversión a la agricultura ecológica que estén siendo tratadas con un producto no autorizado en la producción ecológica, el Estado miembro podrá reducir el período de conversión mencionado en el apartado 1 en los dos casos siguientes:

a) en el de las parcelas tratadas con un producto no autorizado en la producción ecológica como parte de una medida obligatoria de control de plagas o enfermedades impuesta por la autoridad competente del Estado miembro;

b) en el de las parcelas tratadas con un producto no autorizado en la producción ecológica en el contexto de pruebas científicas aprobadas por la autoridad competente del Estado miembro.

En los casos contemplados en las letras a) y b) del párrafo primero, la duración del período de conversión se determinará teniendo en cuenta los elementos siguientes:

a) el proceso de degradación del producto de que se trate deberá garantizar, al final del período de conversión, un nivel de residuos insignificante en la tierra y, si se trata de un cultivo perenne, en la planta;

b) la cosecha que sigue al tratamiento no podrá venderse haciendo referencia a los métodos de producción ecológica.

El Estado miembro en cuestión deberá informar a los demás Estados miembros y a la Comisión de su decisión de exigir medidas obligatorias.

CAPÍTULO 6

Normas excepcionales de producción

Sección 2

Normas excepcionales de producción relacionadas con la no disponibilidad de insumos agrarios ecológicos de conformidad con el artículo 22, apartado 2, letra b), del Reglamento (CE) no 834/2007

Artículo 45. Utilización de semillas o material de reproducción vegetativa que no se hayan obtenido por el método de producción ecológico

1. Cuando sean de aplicación las condiciones establecidas en el artículo 22, apartado 2, letra b), del Reglamento (CE) no 834/2007:

a) podrán utilizarse semillas y material de reproducción vegetativa procedentes de una unidad de producción en fase de conversión a la agricultura ecológica;

b) cuando la letra a) no sea de aplicación, los Estados miembros podrán autorizar la utilización de semillas o material de reproducción vegetativa no ecológicos si no se dispone de los mismos procedentes de la producción ecológica. No obstante, los apartados 2 a 9 que se recogen a continuación serán aplicables al empleo de semillas y patatas de siembra no ecológicos.

2. Podrán utilizarse semillas y patatas de siembra no ecológicas siempre que las semillas o patatas de siembra no se hayan tratado con productos fitosanitarios distintos de los autorizados para el tratamiento de semillas de conformidad con el artículo 5, apartado 1, a menos que la autoridad competente del Estado miembro haya prescrito un tratamiento químico de conformidad con lo dispuesto en la Directiva 2000/29/CE del Consejo (16) para todas las variedades de una especie concreta en la superficie en la que vayan a utilizarse las semillas o las patatas de siembra.

3. En el anexo X se especifican las especies para las que se ha establecido que hay disponibles en suficientes cantidades y para un número importante de variedades en todas las partes de la Comunidad semillas o patatas de siembra producidas por el método ecológico.

Las especies enumeradas en el anexo X podrán no estar sometidas a autorización de conformidad con el apartado 1, letra b), a menos que esté justificada por uno de los fines mencionados en el apartado 5, letra d).

4. Los Estados miembros podrán delegar la facultad de conceder la autorización mencionada en el apartado 1, letra b), a otra administración pública bajo su supervisión o a las autoridades u organismos de control mencionados en el artículo 27 del Reglamento (CE) no 834/2007.

5. Solo se podrá conceder autorización para emplear semillas o patatas de siembra que no se hayan obtenido mediante el método de producción ecológico en las siguientes situaciones:

a) si no está inscrita en la base de datos contemplada en el artículo 48 ninguna variedad de la especie que el usuario desea obtener;

b) si ningún proveedor (a saber, un operador que comercializa semillas o patatas de siembra a otros operadores) puede suministrar las semillas o patatas de siembra antes de sembrar o plantar en situaciones en las que el usuario haya encargado las semillas o patatas de siembra con una antelación razonable;

c) si la variedad que el usuario desea obtener no está inscrita en la base de datos mencionada en el artículo 48 y si dicho usuario puede demostrar que ninguna de las alternativas inscritas de la misma especie son adecuadas, por lo que la autorización es importante para su producción;

d) si está justificado por motivos de investigación, ensayos en pruebas de campo a pequeña escala o para la conservación de variedades, siempre con la aprobación de la autoridad competente del Estado miembro.

6. La autorización se concederá antes de la siembra del cultivo.

7. La autorización se concederá únicamente a usuarios concretos durante un período vegetativo cada vez y la autoridad u organismo encargado de las autorizaciones registrará las cantidades autorizadas de semillas o patatas de siembra.

8. No obstante lo dispuesto en el apartado 7, la autoridad competente del Estado miembro podrá conceder a todos los usuarios una autorización general para:

- a) una especie concreta cuando y mientras se cumpla la condición establecida en el apartado 5, letra a);
- b) una variedad concreta cuando y mientras se cumplan las condiciones establecidas en el apartado 5, letra c).

Las autorizaciones mencionadas en párrafo primero se indicarán claramente en la base de datos a que se refiere el artículo 48.

9. La autorización solo podrá concederse durante períodos por los que se actualice la base de datos de conformidad con el artículo 49, apartado 3.

TÍTULO IV

CONTROLES

CAPÍTULO 1

Requisitos mínimos de control

Artículo 63. Disposiciones de control y compromiso del operador

1. Cuando comiencen a aplicarse las disposiciones de control, el operador elaborará y, posteriormente, mantendrá:

- a) una descripción completa de la unidad, los locales y su actividad;
- b) todas las medidas concretas que deban adoptarse en la unidad, los locales y la actividad para garantizar el cumplimiento de las normas de producción ecológicas;
- c) las medidas cautelares que deban adoptarse para reducir el riesgo de contaminación por productos o sustancias no autorizados y las medidas de limpieza que deban adoptarse en los lugares de almacenamiento y en toda la cadena de producción del operador.

En su caso, la descripción y las medidas contempladas en el párrafo primero podrán formar parte de un sistema de calidad establecido por el operador.

2. La descripción y las medidas mencionadas en el apartado 1 se recogerán en una declaración, firmada por el operador responsable. Esta declaración deberá mencionar, además, el compromiso contraído por el operador de:

- a) llevar a cabo las operaciones de conformidad con las normas de la producción ecológica;

- b) aceptar, en caso de infracción o irregularidades, la aplicación forzosa de las medidas de las normas de producción ecológicas;
- c) comprometerse a informar por escrito a los compradores del producto con el fin de garantizar que las indicaciones relativas al método de producción ecológico se retiran de dicha producción.

La declaración contemplada en el párrafo primero será verificada por el organismo o la autoridad de control, el cual o la cual expedirá un informe que identifique las posibles deficiencias e incumplimientos de las normas de producción ecológicas. El operador firmará también dicho informe y adoptará las medidas correctoras pertinentes.

3. Para la aplicación del artículo 28, apartado 1, del Reglamento (CE) no 834/2007, el operador notificará a la autoridad competente la siguiente información:

- a) el nombre y la dirección del operador;
- b) el emplazamiento de los locales y, en su caso, de las parcelas (datos catastrales) donde se realizan las operaciones;
- c) la naturaleza de las operaciones y de los productos;
- d) el compromiso por parte del operador de llevar a cabo las operaciones de conformidad con las disposiciones establecidas en el Reglamento (CE) no 834/2007 y en el presente Reglamento;
- e) en caso de que se trate de una explotación agrícola, la fecha en la que el productor dejó de aplicar productos no autorizados en la producción ecológica en las parcelas en cuestión;
- f) el nombre del organismo autorizado al que el operador haya confiado el control de su explotación, cuando el Estado miembro de que se trate aplique el régimen de control mediante la autorización de dichos organismos.

Artículo 64. Modificación de las disposiciones de control

El operador responsable notificará todo cambio de la descripción o de las medidas mencionadas en el artículo 63 y de las disposiciones de control iniciales establecidas en los artículos 70, 74, 80, 82, 86 y 88 a la autoridad u organismo de control con la debida antelación.

Artículo 65. Visitas de control

1. El organismo o la autoridad de control deberá efectuar, como mínimo una vez al año, un control físico completo de todos los operadores.
2. El organismo o la autoridad de control podrá tomar muestras para la detección de productos no autorizados en la producción ecológica o para comprobar si se han utilizado técnicas de producción no conformes con las normas de producción ecológicas. También podrán tomarse muestras que se analizarán para detectar posibles contaminaciones de productos no autorizados en la producción ecológica. No obstante, dichos análisis deberán realizarse cuando exista presunción de que se han utilizado productos no autorizados.
3. Después de cada visita deberá redactarse un informe de control que también será firmado por el operador de la unidad o por su representante.
4. Además, el organismo o autoridad de control realizará visitas aleatorias de control, prioritariamente sin previo aviso, sobre la base de una evaluación general del riesgo de incumplimiento de las normas de producción ecológicas, teniendo en cuenta al menos los resultados de controles anteriores, la cantidad de productos afectados y el riesgo de sustitución de productos.

Artículo 66. Contabilidad documentada

1. En la unidad o locales deberá llevarse un registro de existencias y un registro financiero a fin de que el operador y el organismo o autoridad de control puedan, respectivamente, identificar y comprobar:
 - a) al proveedor y, si fuera diferente, al vendedor o al exportador de los productos;
 - b) la naturaleza y las cantidades de productos ecológicos que hayan sido suministrados a la unidad y, si procede, de todas las materias adquiridas, así como la utilización que se haya hecho de las mismas, y, en su caso, la formulación de los piensos compuestos;
 - c) la naturaleza y las cantidades de productos ecológicos almacenados en los locales;
 - d) la naturaleza, las cantidades y los destinatarios, así como, si fueran diferentes, los compradores, exceptuados los consumidores finales, de todos los productos que hayan abandonado la unidad o los locales o instalaciones de almacenamiento del primer destinatario;
 - e) en el caso de los operadores que no almacenen ni manipulen físicamente tales productos ecológicos, la naturaleza y las cantidades de productos ecológicos que hayan sido comprados y vendidos, y los proveedores, así como, si fueran diferentes,

los vendedores o los exportadores y los compradores, y, si fueran diferentes, los destinatarios.

2. La contabilidad documentada deberá incluir, asimismo, los resultados de la verificación en el momento de la recepción de los productos ecológicos y cualquier otra información solicitada por el organismo o la autoridad de control a efectos de una verificación adecuada. Los datos de la contabilidad deberán estar documentados mediante los justificantes pertinentes. Las cuentas deberán demostrar el equilibrio entre las entradas y las salidas.

3. Cuando un operador gestione varias unidades de producción en la misma superficie, las unidades dedicadas a productos no ecológicos, junto con los locales de almacenamiento para los insumos, deberán ser también objeto de los requisitos de control mínimos.

Artículo 67. Acceso a las instalaciones

1. El operador:

a) deberá permitir al organismo o autoridad de control, para la inspección, el acceso a todas las partes de la unidad y a todos los locales, así como a las cuentas y a los justificantes pertinentes;

b) deberá facilitar al organismo o autoridad de control toda la información que se considere razonablemente necesaria para el control;

c) deberá presentar, a petición del organismo o autoridad de control, los resultados de sus propios programas de garantía de calidad.

2. Además de los requisitos recogidos en el apartado 1, los importadores y primeros destinatarios presentarán la información sobre envíos importados mencionada en el artículo 84.

Artículo 68. Documentos justificativos

A los fines de la aplicación del artículo 29, apartado 1, del Reglamento (CE) no 834/2007, los organismos o las autoridades de control utilizarán el modelo de documento justificativo que se recoge en el anexo XII del presente Reglamento.

Artículo 69. Declaración del vendedor

A los fines de la aplicación del artículo 9, apartado 3, del Reglamento (CE) no 834/2007, la declaración del vendedor de que los productos suministrados no se han

producido a partir de organismos modificados genéticamente o mediante ellos podrá realizarse mediante el modelo recogido en el anexo XIII del presente Reglamento.

CAPÍTULO 2

Requisitos de control específicos para los vegetales y productos vegetales procedentes de la producción o recolección agrícolas

Artículo 70. Disposiciones de control

1. La descripción completa de la unidad mencionada en el artículo 63, apartado 1, letra a), deberá:

a) elaborarse incluso cuando la actividad del operador se limite a la recolección de plantas silvestres;

b) indicar los locales de almacenamiento y producción, así como las parcelas y las zonas de recolección y, en su caso, los locales en que se efectúan determinadas operaciones de transformación o envasado, y

c) especificar la fecha en que por última vez se hayan aplicado en las parcelas o en las zonas de recolección de que se trate productos cuya utilización sea incompatible con las normas de producción ecológicas.

2. En el caso de la recolección de plantas silvestres, las medidas concretas mencionadas en el artículo 63, apartado 1, letra b), incluirán las garantías que pueda presentar el operador ofrecidas por terceras partes en cuanto al cumplimiento del artículo 12, apartado 2, del Reglamento (CE) no 834/2007.

Artículo 71. Comunicaciones

Con anterioridad a la fecha fijada por el organismo o la autoridad de control, el operador deberá notificar anualmente a dicho organismo o autoridad su programa de producción vegetal, detallándolo por parcelas.

Artículo 72. Registros de producción vegetal

Los datos de la producción vegetal deberán compilarse en un registro y estar siempre a disposición de los organismos o autoridades de control en los locales de la explotación. Además de lo dispuesto en el artículo 71, en dicho registro deberá figurar al menos la siguiente información:

a) con respecto al uso de fertilizantes: la fecha de aplicación, el tipo y cantidad de fertilizante y las parcelas afectadas;

- b) con respecto a la utilización de productos fitosanitarios: la fecha y el motivo del tratamiento, el tipo de producto y el método de tratamiento;
- c) con respecto a la compra de insumos agrícolas: la fecha, el tipo y la cantidad de producto adquirido;
- d) con respecto a la cosecha: la fecha, el tipo y la cantidad de la producción del cultivo ecológico o de conversión.

Artículo 73. Explotación de varias unidades de producción por el mismo operador

Cuando un operador explote varias unidades de producción en la misma superficie, las unidades que produzcan cultivos no ecológicos, junto con los locales de almacenamiento de insumos agrícolas, estarán también sometidos a los requisitos de control generales y específicos establecidos en el capítulo 1 y en el presente capítulo de este título.

CAPÍTULO 6

Requisitos de control aplicables a las unidades dedicadas a la producción, la preparación y la importación de productos ecológicos, que hayan subcontratado con terceros una parte o la totalidad de las operaciones propiamente dichas

Artículo 86. Medidas de control

En relación con las operaciones que se hayan subcontratado con terceros, la descripción completa mencionada en el artículo 63, apartado 1, letra a), incluirá:

- a) una lista de los subcontratistas, con una descripción de sus actividades y de los organismos o autoridades de control de quienes dependan;
- b) el consentimiento escrito de los subcontratistas para que su explotación se someta al régimen de control previsto en el título V del Reglamento (CE) no 834/2007;
- c) todas las medidas concretas, incluido un sistema adecuado de contabilidad documentada, que vayan a adoptarse en la unidad para garantizar que los productos comercializados por el operador puedan ser rastreados hasta, según proceda, sus proveedores, vendedores, destinatarios y compradores.

CAPÍTULO 8

Infracciones e intercambio de información

Artículo 91. Medidas en caso de sospecha de infracción o irregularidades

1. En caso de que un operador considere o sospeche que un producto que él ha producido, preparado, importado o recibido de otro operador no cumple las normas relativas a la producción ecológica, iniciará procedimientos bien para retirar de dicho producto cualquier referencia al método de producción ecológico, bien para separar e identificar el producto. Solamente lo podrá enviar para su transformación o envasado o comercializarlo tras haber disipado esa duda, a menos que su comercialización se realice sin indicación alguna de referencia al método de producción ecológico. En caso de plantearse una duda de este tipo, el operador informará inmediatamente al organismo o autoridad de control. El organismo o autoridad de control podrá exigir que el producto no sea comercializado con indicaciones que se refieran al método de producción ecológico hasta que la información obtenida del operador o de otras fuentes le haya convencido de que la duda ha sido disipada.

2. Cuando un organismo o autoridad de control tenga la sospecha fundada de que un operador tiene intención de comercializar un producto que no cumple las normas relativas a la producción ecológica pero que lleva una referencia al método de producción ecológica, dicho organismo o autoridad de control podrá exigir que el operador no pueda provisionalmente comercializar dicho producto con esa referencia durante un determinado plazo que tendrá que fijar dicho organismo o autoridad. Antes de adoptar una decisión de este tipo, el organismo o la autoridad de control permitirá al operador presentar sus observaciones. Esta decisión irá complementada con la obligación de retirar del producto cualquier referencia al método de producción ecológica si el organismo o autoridad de control tiene la certeza de que el producto no cumple los requisitos relativos a la producción ecológica.

Sin embargo, en caso de que la sospecha no se confirme en el plazo antes citado, la decisión a que se refiere el párrafo primero deberá anularse antes de transcurrido dicho plazo. El operador deberá cooperar plenamente con el organismo o autoridad de control para levantar la sospecha.

3. Los Estados miembros adoptarán las medidas y sanciones necesarias para prevenir la utilización fraudulenta de las indicaciones contempladas en el título IV del Reglamento (CE) no 834/2007 y en el título III y/o el anexo XI del presente Reglamento.

Artículo 92. Intercambio de información

1. En caso de que el operador y sus subcontratistas sean inspeccionados por distintos organismos o autoridades de control, la declaración contemplada en el artículo 63, apartado 2, deberá incluir el consentimiento del operador, en nombre

propio y en el de sus subcontratistas, para que los distintos organismos o autoridades de control puedan intercambiar información acerca de las operaciones objeto del control y acerca de la forma en que puede llevarse a cabo dicho intercambio de información.

2. En caso de que un Estado miembro detecte irregularidades o infracciones respecto de la aplicación del presente Reglamento en un producto procedente de otro Estado miembro, que lleve alguna de las indicaciones contempladas en el título IV del Reglamento (CE) no 834/2007 y en el título III y/o el anexo XI del presente Reglamento, informará de ello al Estado miembro que haya designado al organismo de control o a la autoridad de control, así como a la Comisión.

TÍTULO V

TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN A LA COMISIÓN Y DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

CAPÍTULO 1

Transmisión de información a la Comisión

Artículo 93. Información estadística

1. Antes del 1 de julio de cada año, los Estados miembros facilitarán a la Comisión la información estadística anual sobre la producción ecológica mencionada en el artículo 36 del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo utilizando a tal fin sistemas informáticos que permitan el intercambio electrónico de los documentos y la información que la Comisión pondrá a disposición (DG Eurostat).

2. La información estadística mencionada en el apartado 1 incluirá, en particular, los datos siguientes:

- a) el número de productores, transformadores e importadores y exportadores de productos ecológicos;
- b) la producción de cultivos ecológicos y la superficie de cultivo en conversión y dedicada a la producción ecológica;
- c) la producción ganadera ecológica en número de cabezas y los productos animales ecológicos;
- d) los datos relativos a la producción ecológica industrial, por tipo de actividad.

3. A efectos de la transmisión de la información estadística contemplada en los apartados 1 y 2, los Estados miembros utilizarán la ventanilla única prevista por la Comisión (DG Eurostat).

4. Las disposiciones relativas a las características de los datos y metadatos estadísticos se definirán en el contexto del programa estadístico comunitario, sobre la base de los modelos y cuestionarios puestos a disposición a través del sistema mencionado en el apartado 1.

Artículo 94. Información adicional

1. Los Estados miembros facilitarán a la Comisión la siguiente información utilizando a tal fin el sistema informático que permite el intercambio electrónico de los documentos y la información que la Comisión pondrá a disposición (Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural), en lo que atañe a la información distinta de la estadística:

a) antes del 1 de enero de 2009, la información contemplada en el artículo 35, letra a), del Reglamento (CE) no 834/2007 y, posteriormente, cada modificación según vaya surgiendo;

b) antes del 31 de marzo de cada año, la información contemplada en el artículo 35, letra b), del Reglamento (CE) no 834/2007, en lo que atañe a los organismos o autoridades de control autorizados el 31 de diciembre del año anterior;

c) antes del 1 de julio de cada año, toda la demás información exigida o necesaria con arreglo al presente Reglamento.

2. Los datos serán comunicados, introducidos y actualizados en el sistema mencionado en el apartado 1, bajo la responsabilidad de la autoridad competente a que se refiere el artículo 35 del Reglamento (CE) no 834/2007, por la propia autoridad o por el organismo al que le haya sido delegada esta función.

3. Las disposiciones relativas a las características de los datos y metadatos se definirán sobre la base de los modelos y cuestionarios puestos a disposición a través del sistema mencionado en el apartado 1.

3. NORMATIVA EN MATERIA HIDROGRÁFICA

A continuación se detalla la normativa que afecta de manera singular a la Confederación Hidrográfica del Duero. La legislación en materia de aguas y organismos de cuencas puede consultarse en la página web del Ministerio de Medio Ambiente vigente.

- Real Decreto 929/1989, de 21 de junio, por el que se constituye el Organismo de la cuenca de la Confederación Hidrográfica del Duero,
- Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de Cuenca del Duero, aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio,
- Real Decreto 478/2013, de 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero,
- Decreto 194/1994 del 25 de agosto, por el que se aprueba el Catálogo de Zonas Húmedas y se establece su régimen de protección,
- Decreto 109/1998 del 11 de junio, mediante el que se designan las zonas vulnerables de contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero y aprueba a su vez el código de buenas prácticas agrarias,
- Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Duero del 20 de septiembre de 2001, por el que se aprueba la propuesta de la Comisaría de Aguas, sobre las normas para el otorgamiento de las concesiones a aplicar en cada región del territorio.

4. REGLAMENTACIÓN DE LA IGP VINO DE LA TIERRA DE CASTILLA Y LEÓN

El funcionamiento de la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) “Vino de la Tierra de Castilla y León” está regulado por la *Orden AYG/57/2007, de 17 de enero, por la que se aprueba el Reglamento del “Vino de la Tierra de Castilla y León”*.

- La Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino («B.O.E.» n.º 165, de 11 de julio) regula en su Título II el sistema de protección del origen y la calidad de los vinos. Entre los niveles del sistema se incluye el relativo a los vinos de mesa con derecho a la mención tradicional «vino de la tierra», señalándose que en el marco de la normativa comunitaria, el citado nivel podrá aplicarse a otros vinos distintos de los vinos de mesa.
- Por su parte, el Real Decreto 1126/2003, de 5 de septiembre, («B.O.E.» n.º 228, de 23 de septiembre) establece las reglas generales de utilización de las indicaciones geográficas y de la mención tradicional «vino de la tierra», en la designación de los vinos, asociando la mención tradicional «vino de la tierra» a un nombre geográfico en la designación de los vinos de mesa, de los vinos de aguja, de los vinos de licor y de los vinos de uva sobremadurada, elaborados en España.

- Por Orden AYG/323/2005, de 7 de marzo («B.O.C. y L.» n.º 51, de 15 de marzo), se aprueba el Reglamento que establece las normas de utilización de la mención «Vino de la Tierra de Castilla y León».
- La entrada en vigor de la Ley 8/2005, de 10 de junio, de la Viña y del Vino de Castilla y León («B.O.C. y L.» n.º 116, de 16 de Junio), y del Decreto 51/2006, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de la Viña y del Vino de Castilla y León («B.O.C. y L.» n.º 141, de 21 de Julio), así como la experiencia acumulada, hacen necesario aprobar un nuevo Reglamento del «Vino de la Tierra de Castilla y León», que se adapte a la nueva normativa, a las demandas del sector y a la evolución del mercado vitivinícola, incluyendo los vinos de licor, los vinos de uva sobremadura y los vinos de aguja.
- Según establece el artículo 32.1.32.º del Estatuto de Autonomía de Castilla y León, aprobado por la Ley Orgánica 4/1983, de 25 de febrero, en la redacción dada por la Ley Orgánica 4/1999, de 8 de enero, la Comunidad de Castilla y León, tiene competencia exclusiva en materia de denominaciones de origen y otras indicaciones de procedencia relativas a productos de la Comunidad, en colaboración con el Estado.

La Orden AYG/57/2007 dispone en su artículo 1 la aprobación del *Reglamento del “Vino de la Tierra de Castilla y León*, cuyo texto se encuentra en el Anexo de dicha orden. Así mismo, se crea en el artículo 2 la *Comisión de Seguimiento y Coordinación del “Vino de la Tierra de Castilla y León”* para asesorar al Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

4.1. Reglamento del “Vino de la Tierra de Castilla Y León”

A continuación, se exponen los artículos del reglamento que afectan a la producción de uva para uso en la elaboración de vinos acogidos a la I.G.P. “Vino de la Tierra de Castilla y León”.

ANEXO

REGLAMENTO DEL «VINO DE LA TIERRA DE CASTILLA Y LEÓN»

Artículo 1. Ámbito de protección.

La protección otorgada por la indicación «Vino de la Tierra de Castilla y León» será la contemplada en la legislación que resulte aplicable y se extiende al nombre geográfico «Castilla y León», aplicado a los Vinos de la Tierra.

Artículo 2. Zona de producción y elaboración.

Los vinos amparados por la mención «Vino de la Tierra de Castilla y León», únicamente podrán ser elaborados, envejecidos, envasados y etiquetados en bodegas ubicadas en el territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y elaborados con uvas procedentes de viñedos inscritos en el Registro Vitícola de Castilla y León.

Artículo 3. Variedades de uva y condiciones de cultivo.

1. El vino elaborado, envejecido, envasado y etiquetado en bodegas ubicadas en Castilla y León, únicamente podrá utilizar la mención «Vino de la Tierra de Castilla y León» cuando en su elaboración se hayan empleado exclusivamente las variedades recomendadas o autorizadas incluidas en el Anexo I del presente Reglamento, y aquellas que la normativa en vigor pudiera recomendar o autorizar en el futuro para la Comunidad Autónoma de Castilla y León.
2. Las condiciones de cultivo serán las que tiendan a conseguir las mejores calidades de uva. Se realizarán de manera que expresen el mejor equilibrio entre la vegetación y la calidad de la producción.

Artículo 4. Técnicas de elaboración y rendimientos de transformación.

1. Las técnicas empleadas en la manipulación de la uva, el mosto y el vino, el control de la fermentación y el proceso de conservación tenderán a obtener productos de máxima calidad manteniendo los caracteres de los tipos de vinos amparados. Para poder hacer uso en el etiquetado de la mención roble o barrica, los vinos deberán permanecer un período mínimo de tres meses en barrica de roble. Lo anterior se entiende sin perjuicio de la necesidad de cumplir las demás exigencias establecidas por la normativa vigente.
2. El rendimiento máximo de transformación uva – vino será de 75 litros de vino por cada 100 Kg. de uva.

Anexo I. Variedades autorizadas y recomendadas en Castilla y León

Tabla 1. Variedades autorizadas y recomendadas en Castilla y León, siendo (B) blanco y (T) tinto

Variedad		<i>Sinónimos</i>
<i>Autorizada</i>	<i>Recomendada</i>	
Albarín blanco (B)		
	Albillo (B)	Blanco país
Cabernet Sauvignon (T)		
Chardonnay (B)		
Chelva (B)		

Doña Blanca (B)		Valenciana blanca
Garnacha roja (T)		Garnacha gris
	Garnacha tinta (T)	Tinto Aragonés, Navalcarnero
Granacha tintorera (T)		Alicante, Bouchet
Gewüztraminer (B)		
Godello (B)		
Graciano (T)		
Juan García (T)		
Malbec (T)		
	Malvasía (B)	Rojal blanco
	Mencía (T)	
Merlot (T)		
	Moscatel de grano menudo (B)	
Negral (T)		
Palomino (B)		
Petit Verdot (T)		
Pinot Noir (T)		
	Prieto Picudo (T)	
Rufete (T)		
Sauvignon Blanc (B)		
Syrah (T)		
	Tempranillo (T)	Tinto fino, Tinto del país
	Tinta de Toro (T)	
	Verdejo (B)	
	Viura (B)	Macabeo

ANEJO V: Estudio de mercado

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. SITUACIÓN EN EL MUNDO.....	4
3. SITUACIÓN EN EUROPA	4
4. SITUACIÓN EN ESPAÑA.....	6
4.1. Viticultura en España.....	6
4.2. Agricultura ecológica en España.....	10
5. SITUACIÓN EN CASTILLA Y LEÓN.....	12
5.1. Viticultura en Castilla y León.....	12
5.2. Agricultura ecológica en Castilla y León	15
6. CONSUMO DE VINO A NIVEL NACIONAL.....	16
7. CONCLUSIONES	17

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de conocer la situación actual del sector vitivinícola resulta necesario trabajar en un estudio que refleje las características principales de este cultivo, tanto a nivel local como global.

El vino se ha consolidado en la actualidad como un alimento ampliamente aceptado, pero por regla general se desconocen las prácticas necesarias para su elaboración, en especial las técnicas de cultivo vitícolas. El creciente interés por la conservación y respeto al medio ambiente ha provocado, sin embargo, que los consumidores empiecen a exigir productos acordes a sus valores y, por tanto, también crece el interés por las prácticas de cultivo ecológico.

En el presente anejo se estudiará la situación actual de la producción vitícola, su transformación y destino en el mercado de vino, así como la situación actual de la producción ecológica en general y de la viticultura ecológica en particular.

2. SITUACIÓN EN EL MUNDO

En el mundo se dedican 7,6 millones de hectáreas a superficie de viñedos. Un 13% se encuentra en España, la mayor extensión en un único país, seguida por China, Francia, Italia y Turquía. En el mundo se produjeron 250 millones de hectolitros de vino en 2017, un 8,4% menos que el año anterior. La OIV atribuye la cifra a las condiciones meteorológicas desfavorables que afectaron a la producción especialmente en Europa. Italia se coloca como el principal productor de vino del mundo. Proporcionalmente, el mayor descenso entre los principales productores se dio en España (un 19,8% menos) y el mayor aumento, en Argentina (25,5% más).

España se situó como líder mundial en 2018 tanto en superficie dedicada a viticultura ecológica como en volumen de vino ecológico producido, representando casi el 25% de la oferta mundial de este producto.

3. SITUACIÓN EN EUROPA

En el año 2018 se dedicaban en la Unión Europea (UE) 13.438.168 ha a la producción ecológica, lo que representa un 7,5% de la superficie agraria total. El país que más superficie dedica a este tipo de producción es España, con 2.246.475 ha, seguido por Francia e Italia (2.034.115 y 1.957.937 ha respectivamente). Más de la mitad de la superficie agrícola ecológica está concentrada en cuatro países (los antes citados y Alemania). En la última década la superficie dedicada a la producción ecológica ha aumentado en más del 70%.

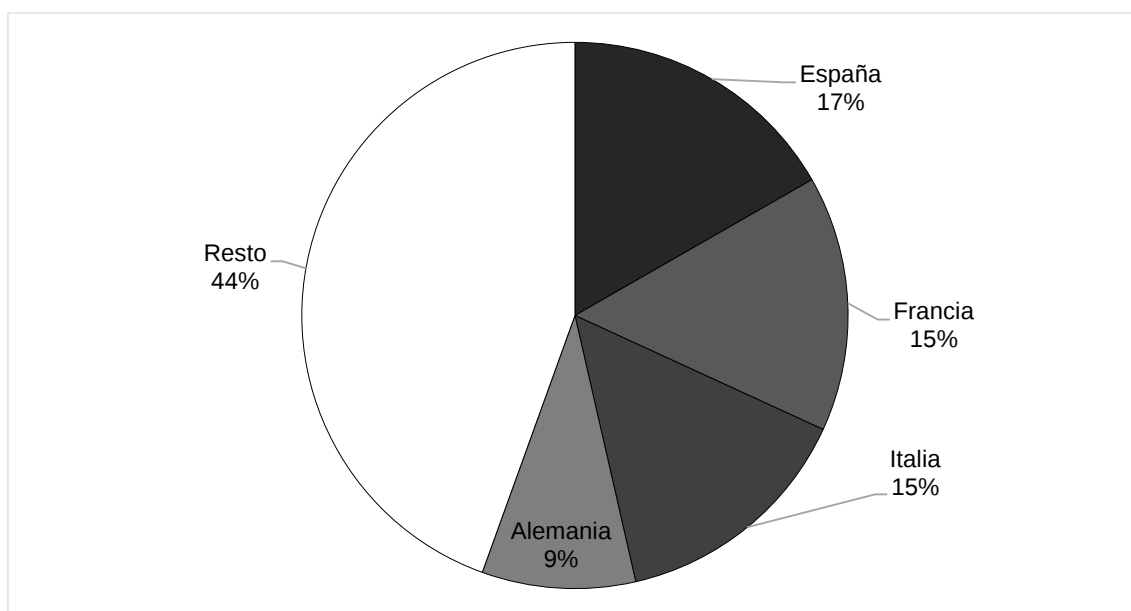


Ilustración 1. Superficie de agricultura ecológica (ha) en la UE por países (2018)

Sin embargo, los países que mayor porcentaje de tierra dedican a la agricultura ecológica son Austria (24,1%), Estonia (20,6%) y Suecia (20,3%). Otros siete países dedican el 10% o más de su superficie total a la producción ecológica.

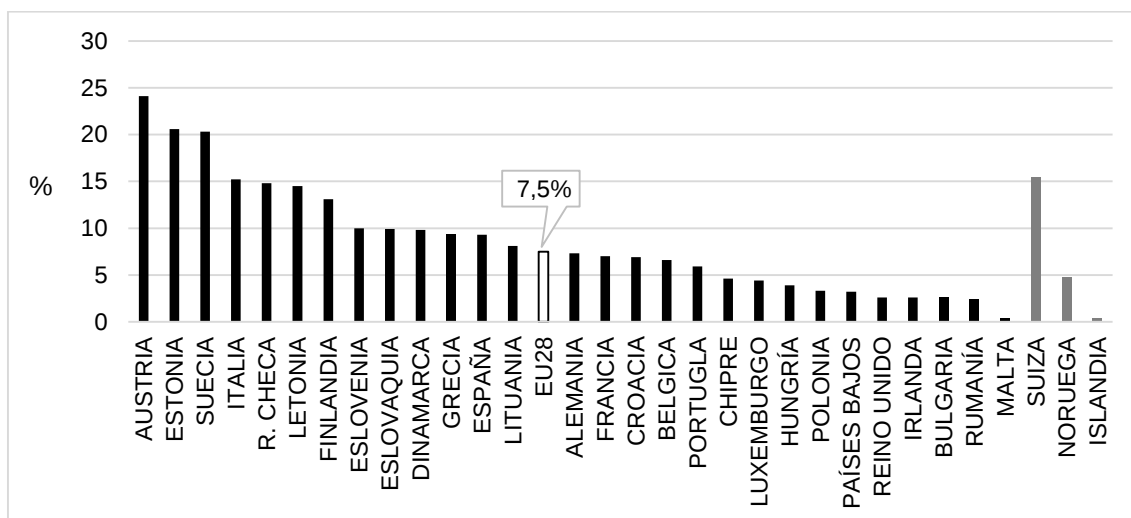


Ilustración 2. Porcentaje de superficie dedicada a agricultura ecológica por país en Europa (2018)

Estos datos nos indican la creciente importancia de las producciones agrícolas dentro de la UE y del continente europeo, donde el total es de 14,6 millones de hectáreas dedicadas, que representan el 2,9% de la superficie agrícola total.

El reparto de la agricultura ecológica en la UE es de un 45,1% para los pastizales permanentes, 44% para cultivos de tierras arables y 10,9% para cultivos permanentes.

En el mercado ecológico europeo, las ventas minoristas ya superan los 37.300 millones de euros, representando el segundo en el mundo, por detrás de los Estados

Unidos. En la última década, el valor de este mercado ha aumentado en más del 50%. Cabe destacar que en el último ejercicio registrado (2017), el aumento fue de casi el 11%, siendo el tercer año en el que las ventas minoristas han tenido una tasa de crecimiento de dos dígitos desde la crisis financiera. Los consumidores quieren productos ecológicos y están dispuestos a pagar por ellos: el gasto per cápita se ha duplicado en los últimos diez años, situándose en la actualidad en 47 €/año. Algunos datos de interés respecto al mercado ecológico europeo (FiBI y AMI) son los siguientes:

- El mayor mercado lo tiene Alemania, con 10 mil millones de euros anuales,
- El mayor crecimiento en el último año se observó en Francia, con un 18%,
- Los suizos son los europeos que más dinero gastan en productos ecológicos: 288 €/persona/año (la media de Europa es de 67 €/persona/año),
- Dinamarca tiene la mayor cuota de mercado ecológico en Europa y en el mundo, siendo el primer país en superar el 10% (13,3%).

Europa cuenta con más de 350.000 ha de viñedo ecológico. España es el primer país en superficie, con 113.419 ha, seguido por Italia y Francia (106.447 y 90.020 ha respectivamente). La superficie y producción vitivinícola se concentra en estos tres países, al igual que ocurre con la convencional. Sin embargo, el mayor consumo de vino ecológico se sitúa en los países del norte de Europa, por lo que el producto se exporta allí. Alemania es el principal importador, con un volumen anual de alrededor de 225.000 hl (IFOAM). La mayor parte del volumen de vino ecológico importado procede de la UE, pero las necesidades todavía no están cubiertas por la producción actual y la demanda es creciente.

4. SITUACIÓN EN ESPAÑA

4.1. Viticultura en España

España cuenta con 960.758 ha de viñedo de uva para transformación, de las cuales más del 50% corresponden a secano.

La evolución de la superficie de viñedo en España ha sufrido un descenso del 41,5% desde el año 1980, primero del registro, cuando la extensión era de 1.642.622 ha. 2018 ha sido el octavo año consecutivo en el que el número de hectáreas es inferior al millón, aunque se ha registrado un incremento del 0,75% respecto al ejercicio anterior.

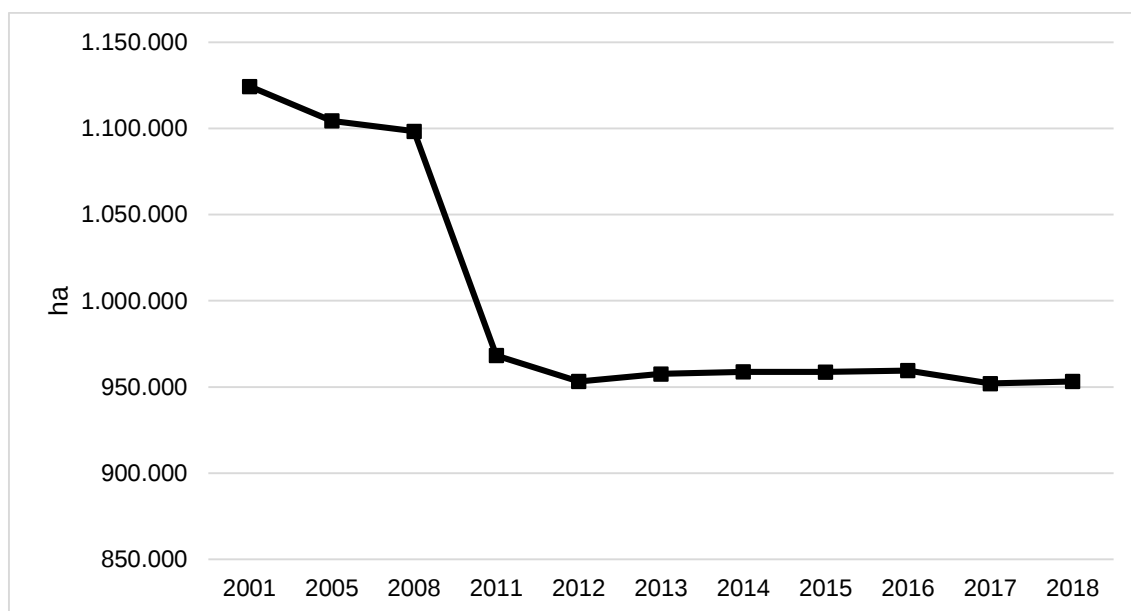


Ilustración 3. Evolución de la superficie plantada de viñedo en España (2001-2018)

La superficie que se destina a la producción de vinos con Denominación de Origen Protegida (DOP) representa el 88,3% del total, mientras que la dedicada a vinos con Indicación Geográfica Protegida (IGP) es solo del 7,3%. Extremadura (45,7%) y Galicia (48,7%) son las comunidades autónomas con un porcentaje menor de viñas con uva para vinos de DOP. En el otro extremo se encuentran Asturias (100%), País Vasco, La Rioja, Comunidad Foral de Navarra (99,6%), y Cataluña con (98,5%).

Castilla-La Mancha es la comunidad con mayor superficie, con 473.809 ha, que suponen el 49,3% de la superficie total. Le siguen Extremadura, con 86.361 ha (8,98%) y Castilla y León con 68.369 ha (7,12%). Las comunidades que han aumentado su superficie de viñedo respecto a años anteriores han sido Extremadura (6,3%), Castilla y León (3%), Canarias (3%), Comunidad Valenciana (2%), Cataluña (2%) y La Rioja (1%).

El cultivo de secano sigue predominando en España con el 60,7% de la superficie total, perdiendo un 0,5% respecto a 2017, mientras que el regadío gana presencia al crecer un 14%, hasta las 378.021 hectáreas. De la superficie de viñedo en regadío, el 96,5% del total utiliza el sistema de riego localizado.

Respecto a las variedades, algunos registros estiman que existen más de 600 variedades plantadas en España, pero solamente 20 de estas concentran un 80% de la producción. Airén (215.484,14 ha) es la principal variedad cultivada, seguida por Tempranillo, Bobal y Garnacha (201.051,39 ha, 61.524,21 ha y 57.907,35 ha respectivamente).

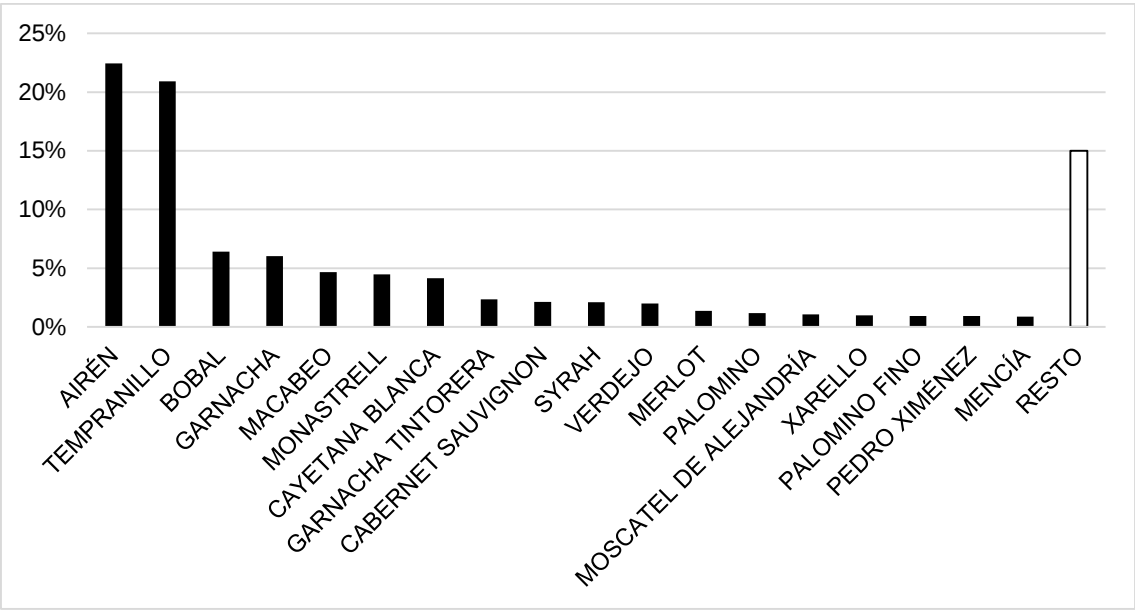


Ilustración 4. Superficie de viñedo (ha) por variedades (2018)

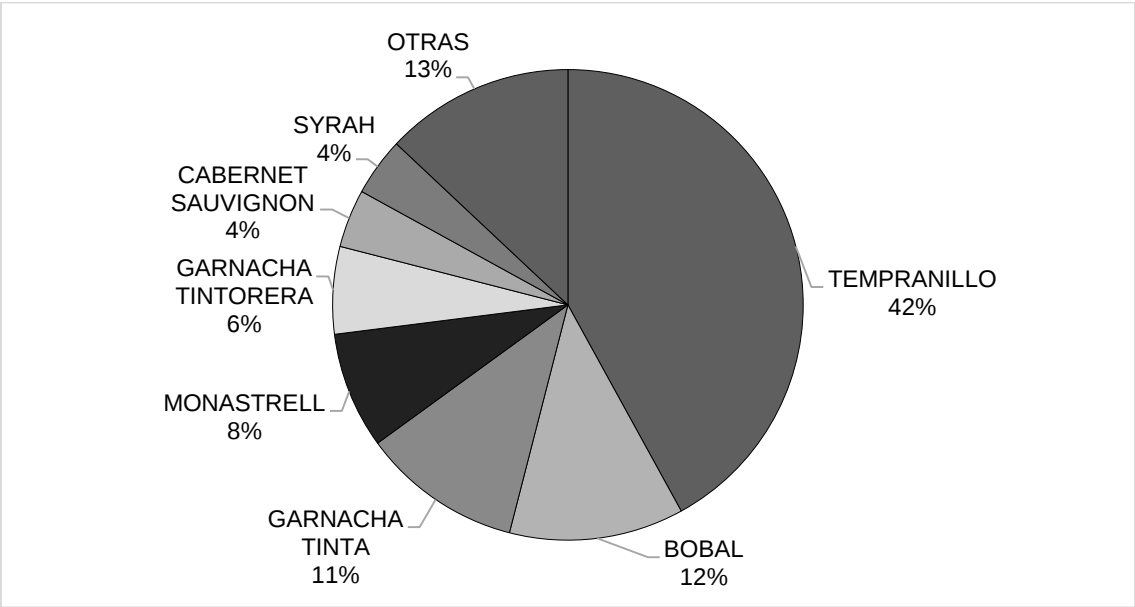


Ilustración 5. Distribución de la superficie dedicada a variedades tintas por variedad (2018)

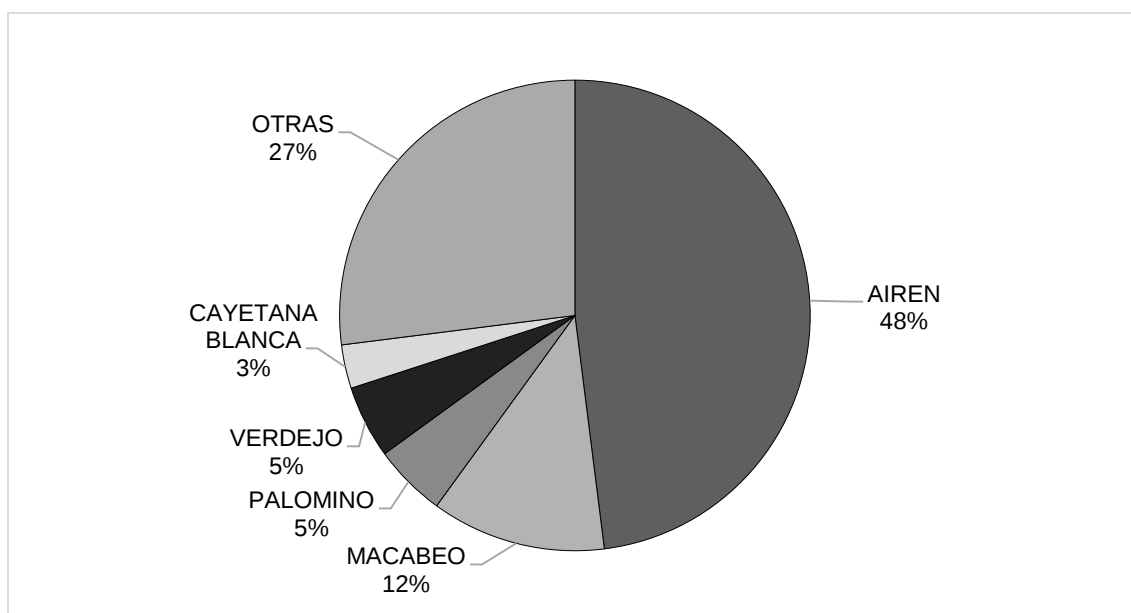


Ilustración 6. Distribución de la superficie dedicada a variedades blancas por variedad (2018)

El sector vitivinícola español es clave en el desarrollo económico, social y cultural del país: España es el tercer productor mundial de vino y mosto, con 44,4 millones de hectólitros registrados en 2018 cuyo mercado supone un 1% del PIB nacional (7.000 millones de euros). Además, la producción de uva para vinificación y su transformación genera empleo que ayuda a luchar contra la despoblación de las zonas rurales, en la industria auxiliar y en el turismo de calidad, se tecnifica mediante la inversión en I+D+i y ayuda a la conservación de la biodiversidad.

Podemos deducir que, tras dos décadas en las que la superficie de viñedo se veía reducida cada año, coincidiendo con las ayudas de la UE para el arranque de viñedo, en la actualidad tiende a estabilizarse la producción. Esto se debe a los cambios que está sufriendo el mercado vinícola español:

- La demanda interna de vino ha caído un 40% en España en las últimas dos décadas, y como consecuencia han crecido las exportaciones intracomunitarias (Francia, Alemania, Reino Unido, Italia, Portugal) y extracomunitarias (EEUU, China):
 - o Actualmente España es el primer exportador mundial en volumen, con más de 19 millones de hectolitros, y
 - o El tercer mayor exportador del mundo en valor, con cerca de 2.313 millones de euros,
 - o El precio medio del vino exportado es de 1,25 €/l, lo que sitúa a los vinos españoles en una posición muy favorable frente a sus

competidores (6 €/l en Francia y 2,78 €/l en Italia), pero obliga a mover un mayor volumen,

- La tendencia actual es a mejorar la calidad de los vinos (DOP, IGP, producción ecológica) y destinarlos a grupos de consumidores específicos que estén dispuestos a pagar un mayor precio.
- La comercialización de vinos baratos a granel en España va descendiendo (en la actualidad representa el 48,12%). Sin embargo este segmento aumentó en un 48,12% debido a las exportaciones.

4.2. Agricultura ecológica en España

España es el país de la UE que más superficie dedica, en datos absolutos, a la producción ecológica, contando con 2.246.475 ha en el año 2018. Dentro de este dato se incluyen las explotaciones calificadas en primer año de prácticas (7,05%), calificadas en conversión (7,05%) y calificadas en agricultura ecológica (85,90%). Esta superficie representa, sin embargo, un 9,3% del total de la superficie dedicada a la agricultura en España. El desarrollo de la agricultura ecológica en España ha tenido lugar durante los últimos 30 años, observándose un crecimiento positivo en el tiempo, solo interrumpido durante los años 2013 y 2014. En la última década, la superficie dedicada a esta producción ha aumentado en un 70%, partiendo de 1.317.752 ha en el año 2008.

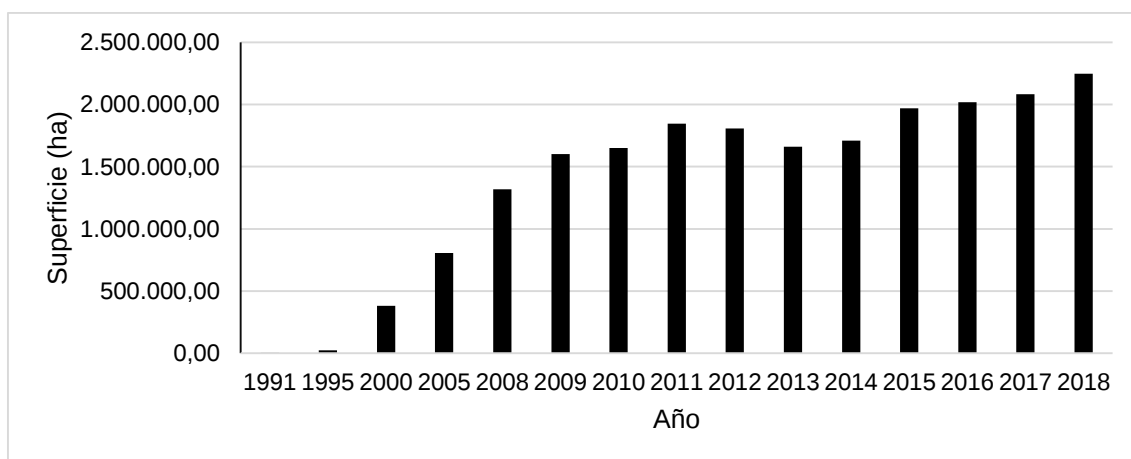


Ilustración 7. Evolución de la superficie destinada a producción ecológica en España (1991-2018)

Dentro de la agricultura ecológica española, los cultivos de tierras arables representan un 21,69%, los cultivos permanentes un 25,47% y los pastos y prados permanentes un 52,83%.

La comunidad autónoma que más hectáreas dedica a la agricultura ecológica es Andalucía, que representa un 45,60% del total nacional, seguida por Castilla-La Mancha (18,39%) y Cataluña (9,38%).

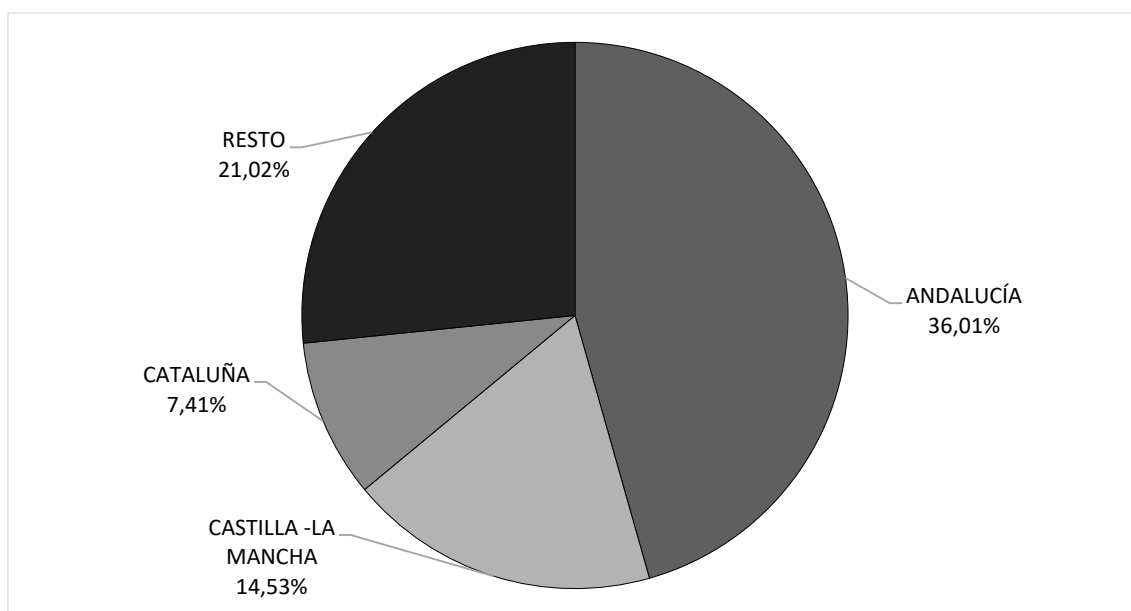


Ilustración 8. Superficie de agricultura ecológica (ha) por CCAA. Año 2018

La viticultura ecológica en España representa un 5,05% de la agricultura ecológica, con 113.419 ha en total. En este caso el ranking lo lidera Castilla-La Mancha, con 59.251,36 ha, lo que representa más de la mitad de la producción de viñedo ecológico nacional (52,24%). Le siguen Cataluña y Murcia, con 16.680,46 y 12.179,70 ha respectivamente.

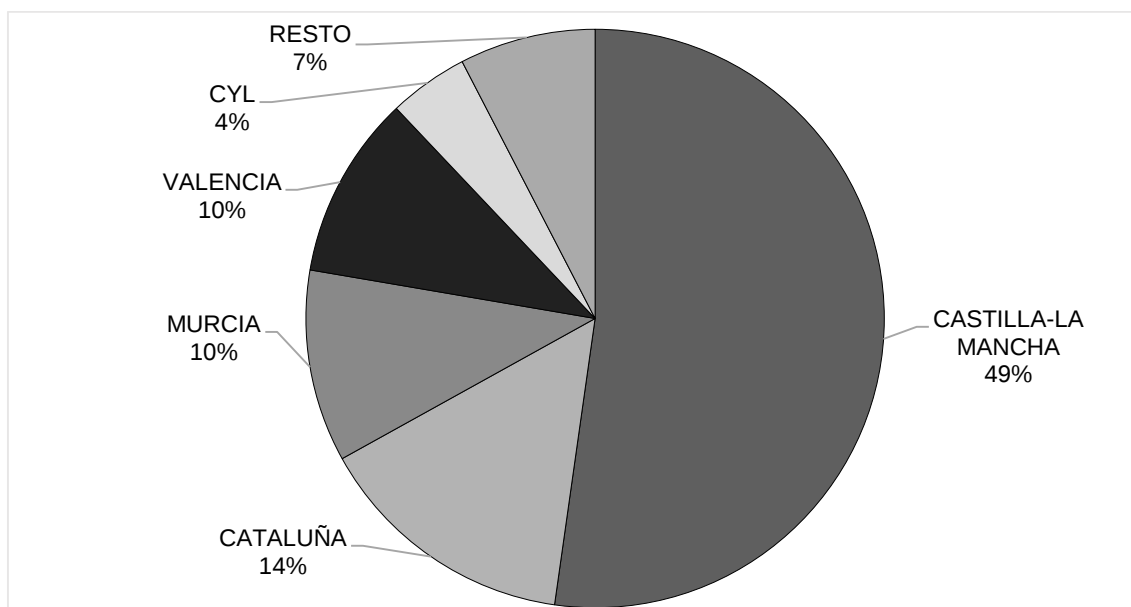


Ilustración 9. Superficie de viñedo ecológico (ha) por CCAA. Año 2018

Según el *Informe de caracterización de compradores de productos ecológicos en el canal especializado*, elaborado por el Ministerio de Agricultura, un 16% de los

españoles afirma que consume vino, cerveza o licores ecológicos al menos una vez por semana. Además, según el informe sobre el sector ecológico en España, elaborado por *Ecological*, el vino y las bebidas alcohólicas representan el 16,3% de las exportaciones españolas de productos ecológicos. Por lo tanto, el vitivinícola se perfila como un subsector clave en el futuro de la producción ecológica nacional.

Cabe también destacar que la importancia de la viticultura ecológica a nivel nacional va más allá de la superficie, ya que el Ministerio de Agricultura cifra el valor de la producción en origen de vino en 164,21 millones de euros, situándola como la tercera producción ecológica por valor en origen, tras hortalizas y tubérculos y las carnes de todas las especies.

5. SITUACIÓN EN CASTILLA Y LEÓN

5.1. Viticultura en Castilla y León

La comunidad autónoma de Castilla y León dedicó en 2018 78.696 ha a la producción de uva, casi en su totalidad para vinificación. El cultivo de viñedo en esta superficie se tradujo en una producción de 377.516 toneladas de uva.

Tanto la superficie dedicada a viticultura como la producción total de uva denotan una clara tendencia al aumento. La superficie de viñedo castellano leonesa ha aumentado en un 9,68% desde el año 2005, mientras que la producción ha sufrido un aumento del 32,42%, pero en este caso es importante tener en cuenta que también se han registrado años con grandes descensos de la producción por pérdidas relacionadas con inclemencias climáticas (2015 o 2017).

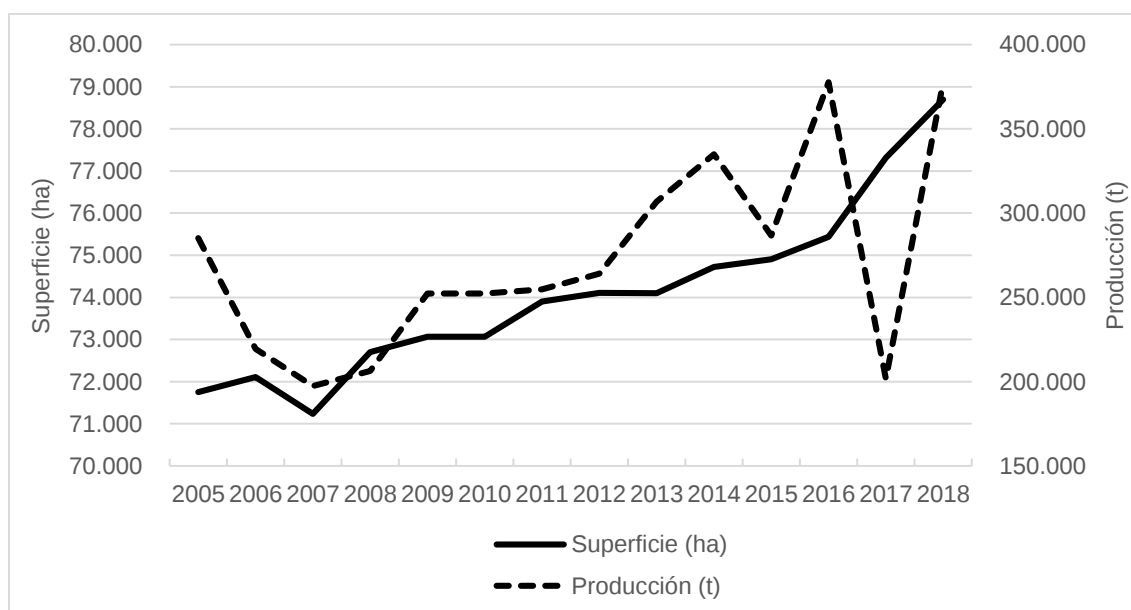


Ilustración 10. Evolución de la superficie (ha) y producción (t) vitícola en Castilla y León (2005-2018)

Las provincias que mayor superficie dedican a este cultivo son Valladolid (33% del total dedicado a viticultura en la comunidad) y Burgos (con casi el 23%), seguidas por Zamora (15%) y León (14%). Esta distribución se atribuye a la localización geográfica de las principales denominaciones de origen de la comunidad: en Valladolid coexisten las D.O. Ribera de Duero, Rueda y una pequeña parte de Toro; en Burgos se encuentra la mayor parte de la D.O. Ribera de Duero y lo mismo ocurre con Zamora y la D.O. Toro.

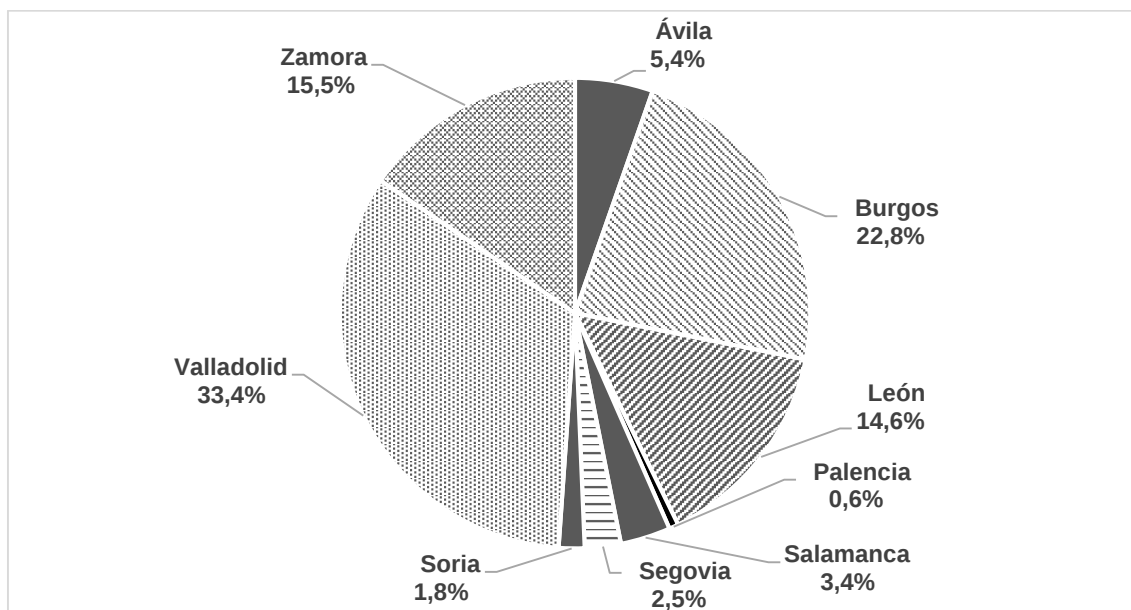


Ilustración 11. Distribución por provincias de la superficie de viñedo en Castilla y León (2018)

Por los motivos anteriormente expuestos la producción de uva se distribuye de la misma forma. Sin embargo, en este caso, el liderazgo de la provincia de Valladolid es mayor, con casi un 50% de la producción total.

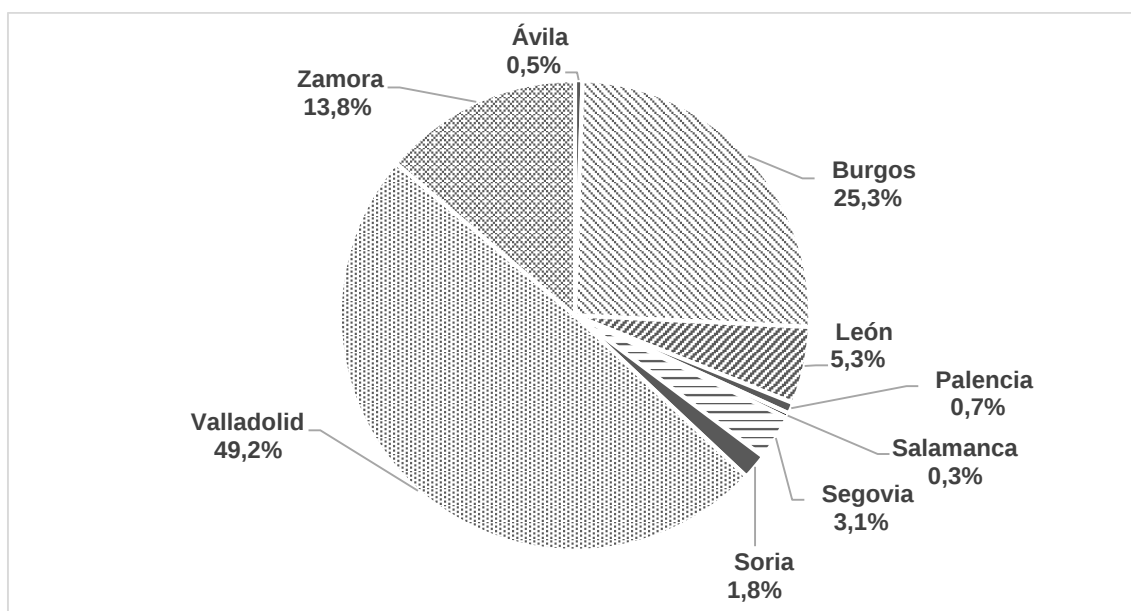


Ilustración 12. Distribución por provincias de la producción de uva en Castilla y León (2018)

Centrándonos en el destino de la uva de vinificación, el 52% del volumen total producido corresponde a vino tinto, el 41% a blanco y el 7% a vino rosado. Dentro de los tintos producidos predominan los acogidos a alguna DOP (87%), mientras que los amparados bajo una IGP representan solamente el 8% de los tintos comunitarios. Además, cabe destacar que la provincia que mayor volumen de vino tinto produce es Burgos (45%) y no Valladolid (29%).

Tabla 1. Distribución provincial de la producción de vino en Castilla y León (2018)

Provincia	Volumen (hl)					%
	DOP	IGP	Certificados/ controlados	Total Otros vinos	Total Vino Tinto	
Ávila	6.103,0	1.124,3	0,0	3.640,0	10.867,3	0,9%
Burgos	558.779,0	1.600,0	0,0	12.214,0	572.593,0	44,8%
León	67.429,0	7.845,0	8.138,0	4.864,0	88.276,0	6,9%
Palencia	3.758,0	0,0	0,0	0,0	3.758,0	0,3%
Salamanca	3.597,0	682,0	0,0	1.110,0	5.389,0	0,4%
Segovia	1.689,0	3.450,0	40,0	200,0	5.379,0	0,4%
Soria	20.000,0	300,0	9,0	0,0	20.309,0	1,6%
Valladolid	308.298,0	47.263,0	0,0	8.725,0	364.286,0	28,5%
Zamora	147.454,0	37.252,0	5.306,0	15.984,0	205.996,0	16,1%
Total	1.117.107,0	99.516,3	13.493,0	46.737,0	1.276.853,3	-
%	87,5%	7,8%	1,1%	3,7%	-	

5.2. Agricultura ecológica en Castilla y León

La agricultura ecológica ocupa una extensión de 50.586,93 ha en Castilla y León, siendo Zamora la provincia líder en superficie dedicada a este modelo de producción, con un 25% del total. Le siguen Valladolid (con casi el 20%), Burgos y Salamanca (10% cada una).

Dentro de la superficie total dedicada la distribución entre tipos de cultivo es de 61% para cultivos en tierras arables, 26% de pastos permanentes y 13% de cultivos permanentes. Concretamente la superficie dedicada a viticultura ecológica ocupa un 10% del total, lo que significa una dominancia clara dentro de los cultivos permanentes ecológicos.

Tabla 2. Distribución provincial de la producción agrícola ecológica en Castilla Y León (2018)

PROVINCIA	Superficie total (ha)	Tierras arables (ha)	Pastos permanentes (ha)	Cultivos permanentes (ha)	Viñedos (ha)
Ávila	3.176,14	1.111,42	1.972,81	91,91	41,15
Burgos	5.153,12	2.278,50	1.516,30	1.358,31	1.301,81
León	4.759,23	2.534,02	1.914,91	310,301	248,857
Palencia	3.465,54	2.403,10	936,71	125,73	25,77
Salamanca	5.195,42	2.387,01	2.648,78	159,627	22,31
Segovia	2.831,82	1.678,95	863,676	289,1899	278,52
Soria	3.406,50	2.232,99	983,41	190,1	10,8
Valladolid	9.974,33	6.387,96	666,23	2.920,14	2.404,33
Zamora	12.624,84	10.038,62	1.576,62	1.009,60	720,6417
TOTAL	50.586,93	31.052,57	13.079,45	6.454,91	5.054,19

Respecto a la distribución provincial de la superficie de viñedo ecológico, esta se concentra principalmente en Valladolid (casi 48%), Burgos (27%) y Zamora (14%), coincidiendo nuevamente con la localización geográfica de las principales denominaciones de origen.

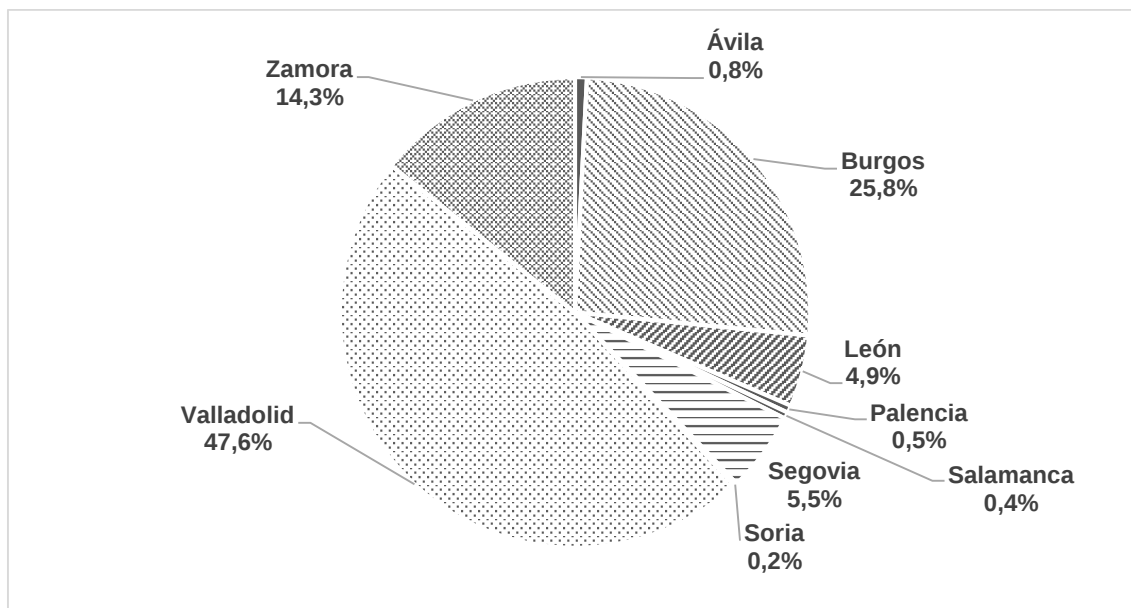


Ilustración 13. Distribución provincial de la superficie de viñedo ecológico (ha) en Castilla y León (2018)

6. CONSUMO DE VINO A NIVEL NACIONAL

Según datos del Observatorio Español del Mercado del Vino (OEMV), esta bebida se posiciona como la tercera más elegida por los consumidores (20%), por detrás de los refrescos y la cerveza.

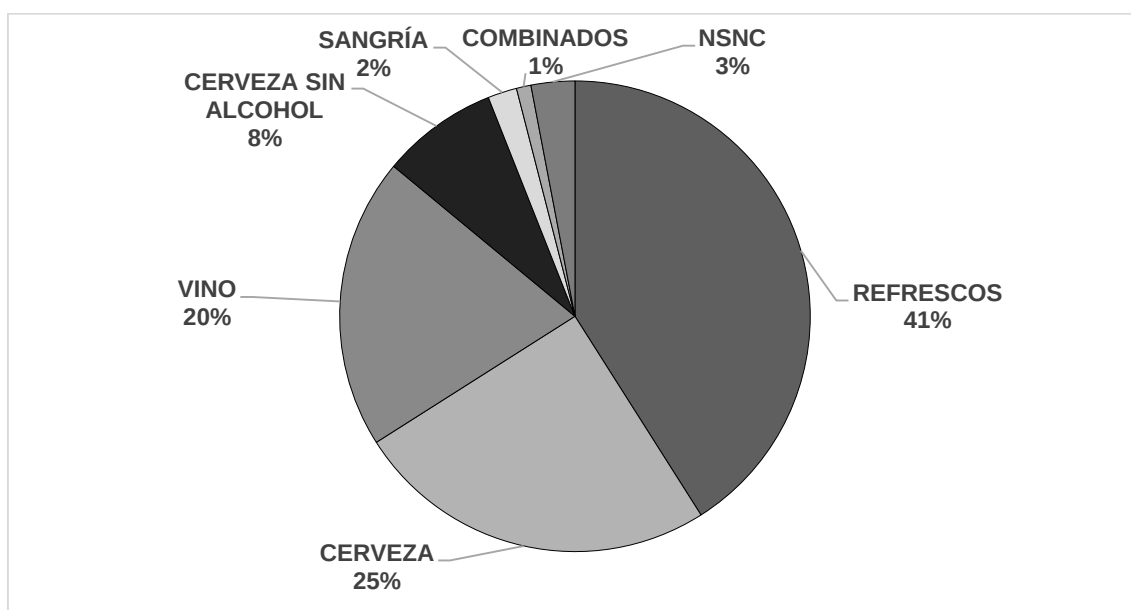


Ilustración 14. Preferencias del consumidor por tipo de bebida (2018)

El consumo medio mensual nos permite diferenciar varios tipos de consumidor de vino por volumen (Ilustración 15):

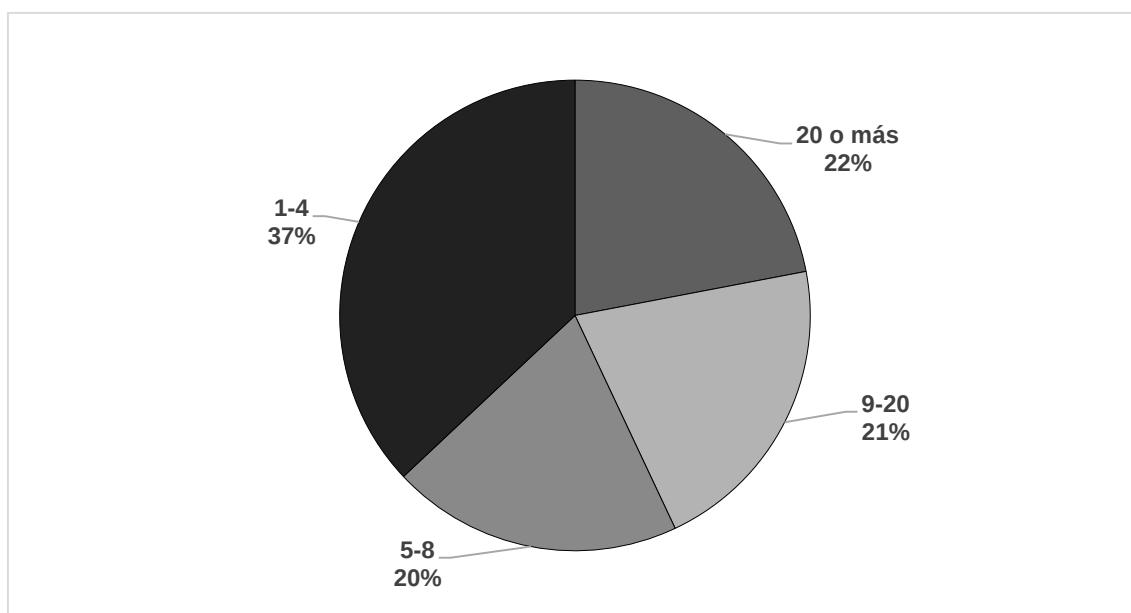


Ilustración 15. Distribución de los consumidores de vino por volumen (copas/mes) (2018)

Según el OEMV la mayoría de los consumidores habituales de vino (a partir de 9 copas/mes) son hombres, generalmente mayores de 45 años y con un nivel adquisitivo medio-alto. No obstante existe también un mercado potencial diverso si nos enfocamos en los consumidores ocasionales o con frecuencia de ingesta más reducida: la media de edad y el nivel adquisitivo bajan, pero aparecen otros factores a tener en cuenta, como la preocupación por el medio ambiente o la mayor disposición a probar nuevos productos (vinos no acogidos a DOP, otras elaboraciones distintas a los vinos tranquilos).

Además, es importante tener en cuenta que de cada 10 copas de vino que se ingieren por parte de los consumidores, más de 6 se corresponden con variedades tintas.

Si aunamos el factor juventud con el factor medioambiental, es posible que en poco tiempo se haya consolidado el vino ecológico como un producto indispensable en un gran número de mesas.

7. CONCLUSIONES

Tras haber analizado la situación del sector vitivinícola y el mercado del vino ecológico, es posible afirmar que la ejecución del proyecto resulta interesante en vista del crecimiento previsto para el sector y de la existencia de un grupo de consumidores potenciales amplio y diverso para el producto.

Los vinos no acogidos a DOP, como es el caso del vino IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León”, van haciéndose un hueco cada vez más grande en los mercados local y europeo, aunque no tanto en el nacional. Sin embargo, la inclusión de prácticas

vitícolas respetuosas con el medio ambiente y la certificación como vino ecológico supondrán una diferenciación de este producto beneficiosa en el saturado mercado nacional. Además, la exportación de vino ecológico a Europa, principalmente a los países del norte, supone un mercado potencial interesante para este producto ya que la demanda actual no está cubierta y sigue aumentando, lo que puede traducirse en un aumento de los precios y una oportunidad para consolidar las ventas.

En el caso de la explotación del proyecto, la uva se cultivará para venderla a la bodega Melgarajo (S.A.), que se encuentra en la localidad vecina de Melgar de Abajo (Valladolid), a 14,7 km de la explotación. La bodega se encargará de suministrar las cajas para realizar la vendimia y del transporte de las mismas, tanto vacías como llenas, ya que trabaja con muchos viticultores y de esta forma asegura una calidad homogénea en el transporte de la vendimia.

La bodega receptora facilitará también la contratación de cuadrillas para la recogida manual de la uva, pero en este caso no correrá con los gastos. Así, se han estimado los precios de la cosecha en función de su calidad y cantidad en:

Antigüedad del viñedo (años)	Producción estimada		Precio estimado (€/kg)
	%	kg	
1-2	0%	0,00	0,00
3	25%	11.014,00	0,50
4	50%	22.028,00	0,50
5	75%	33.042,00	0,50
6-7	100%	44.056,00	0,60
8-9	100%	44.056,00	0,65
10-14	100%	44.056,00	0,70
≥15	100%	44.056,00	0,80

ANEJO VI: Alternativas

ÍNDICE

1.	Alternativas en el material vegetal	6
1.1.	Variedad	6
1.1.1.	Garnacha Tinta.....	6
1.1.2.	Juan García.....	7
1.1.3.	Mencía.....	8
1.1.4.	Prieto Picudo	9
1.1.5.	Bruñal	9
1.1.6.	Cabernet Sauvignon	10
1.1.7.	Garnacha Roja	11
1.1.8.	Garnacha Tintorera.....	11
1.1.9.	Graciano.....	11
1.1.10.	Malbec.....	12
1.1.11.	Merenzao	13
1.1.12.	Merlot	14
1.1.13.	Hondarrabi Beltza.....	14
1.1.14.	Petit Verdot.....	15
1.1.15.	Pinot Noir.....	16
1.1.16.	Rufete.....	17
1.1.17.	Syrah	17
1.1.18.	Elección de la variedad de uva	18
1.2.	Portainjerto	18
1.2.1.	161-49 Couderc.....	21
1.2.2.	41-B Millardet et de Grasset	21
1.2.3.	110 Richter	21
1.2.4.	140 Ruggeri.....	22
1.2.5.	1103 Paulsen.....	22
1.2.6.	420-A Millardet y de Grasset	22
1.2.7.	Selection Oppenheim 4	23
1.2.8.	99 Richter	23
1.2.9.	Elección del portainjerto	23
1.3.	Tipo de planta.....	23
1.3.1.	Barbados	23
1.3.2.	Plantas-injerto a raíz desnuda	24
1.3.3.	Pots	24
1.3.4.	Elección del tipo de planta	24
1.4.	Clones	25
1.4.1.	Elección del clon.....	25
2.	Alternativas en el diseño de la plantación	26
2.1.	Sistema de conducción.....	26
2.1.1.	Vaso	26
2.1.2.	Espaldera	26
2.1.3.	Elección del sistema de conducción	26
2.2.	Disposición de plantación	27
2.2.1.	Irregular	27

2.2.2.	Según las líneas de nivel	27
2.2.3.	Marco real	27
2.2.4.	Calles	27
2.2.5.	Tresbolillo	28
2.2.6.	Cinco de oros	28
2.2.7.	Elección de la disposición de la plantación	28
2.3.	Marco y densidad de plantación	28
2.4.	Orientación de la plantación	29
2.5.	Caminos en las parcelas.....	30
2.6.	Sistema de plantación	30
2.6.1.	Plantador o barra.....	30
2.6.2.	Ahogador.....	30
2.6.3.	Inyectores de agua a presión.....	30
2.6.4.	Máquinas plantadoras o métodos de zanjas.....	30
2.6.5.	Elección del sistema de plantación	30
3.	Alternativas en el sistema de riego	31
3.1.	Ubicación del sistema de riego por goteo	31
3.1.1.	Goteo subterráneo.....	31
3.1.2.	Goteo en superficie.....	32
3.1.3.	Goteo sobre el primer alambre	32
3.1.4.	Elección de la ubicación del goteo.....	32
3.2.	Tipo de gotero	32
3.2.1.	Tipo de gotero según el tipo de gasto.....	32
3.2.2.	Tipo de gotero según el tipo de inserción	32
3.2.3.	Elección del tipo de gotero.....	32
4.	Alternativas en los soportes de la conducción	33
4.1.	Tipo de emparrado	33
4.1.1.	Emparrado con alambres inmóviles.....	33
4.1.2.	Emparrado con alambres móviles.....	33
4.1.3.	Elección del tipo de emparrado	34
4.2.	Postes	34
4.2.1.	Madera	34
4.2.2.	Metales.....	35
4.2.3.	Hormigón.....	35
4.2.4.	Plástico.....	35
4.2.5.	Tamaño de los postes	35
4.2.6.	Elección de los postes	35
4.3.	Separación entre postes.....	36
4.4.	Material del alambre	36
4.5.	Pisos, número de alambres y calibre	36
4.5.1.	Elección de pisos, número de alambres y calibre	37

4.6.	Tensores	37
4.7.	Anclajes.....	38
4.7.1.	Anclaje tipo hélice.....	38
4.7.2.	Anclaje tipo tubo	38
4.7.3.	Elección del tipo de anclaje	38
5.	Alternativas en el mantenimiento del suelo	38
5.1.	Laboreo	39
5.2.	Acolchado.....	39
5.3.	Cubierta vegetal	40
5.4.	Elección del sistema de manejo del suelo	40
6.	Alternativas en la fertilización.....	40
6.1.	Abono verde ecológico	41
6.2.	Estiércol ecológico.....	41
6.3.	Otros materiales orgánicos ecológicos	42
6.4.	Complementos orgánicos o minerales autorizados.....	42
6.5.	Elección del plan de fertilización	42
7.	Alternativas en el control de plagas	42
7.1.	Feromonas	43
7.2.	Reservorios de fauna útil	43
7.3.	Vegetación auxiliar	44
7.4.	Elección del sistema de control de plagas	44
8.	Alternativas en la poda	44
8.1.	Poda de formación.....	45
8.2.	Poda de invierno.....	45
8.2.1.	Sistemas de poda cortos: cordón.....	46
8.2.2.	Sistemas de poda largos	46
8.2.3.	Elección del tipo de poda de invierno y carga.....	47
8.3.	Poda en verde	47
8.3.1.	Supresión de brotes o despampanado	47
8.3.2.	Despunte	48
8.3.3.	Deshojado	48
8.3.4.	Aclareo de racimos.....	48
8.3.5.	Elección de las operaciones de poda en verde.....	48
9.	Alternativas en el sistema de vendimia	48

9.1.	Vendimia manual	48
9.1.1.	A granel	49
9.1.2.	En cajas.....	50
9.2.	Vendimia mecanizada	50
9.3.	Elección del tipo de vendimia	51

1. ALTERNATIVAS EN EL MATERIAL VEGETAL

1.1. Variedad

La plantación de viñedo estará dedicada a la producción de vino tinto acogido a la I.G.P. “Vino de la Tierra de Castilla y León”, por lo que las variedades tintas admitidas serán las siguientes:

- Recomendadas: Garnacha Tinta, Juan García, Mencía, Prieto Picudo, Tempranillo y/o Tinta de Toro,
- Autorizadas: Bruñal, Cabernet Sauvignon, Garnacha Roja, Garnacha tintorera, Graciano, Malbec, Merenzao, Merlot, Hondarrabi Beltza, Petit Verdot, Pinot Noir, Rufete y Syrah.

Las variedades tintas típicas de la zona noroeste de Tierra de Campos son Prieto Picudo y Mencía, que son las variedades principales de la D.O. Tierra de León, que se encuentra muy próxima al emplazamiento del viñedo (distancia inferior a 10 km).

Se descartan las variedades Tempranillo y Tinta de Toro por la cercanía a zonas de producción amparadas bajo denominaciones de origen cuyas principales variedades son las mencionadas (D.O. Ribera del Duero y D.O. Toro), con el objetivo de poder producir vinos diferentes.

A continuación, se describen todas las variedades que pueden ser objeto de implantación:

1.1.1. *Garnacha Tinta*

Se trata de una variedad originaria de Navarra y Aragón, cultivada por toda España, principalmente en las regiones vitícolas de La Rioja, Navarra y Aragón. Es la tercera variedad más plantada en España.

- Variedad muy vigorosa y de porte erguido; con elevada fertilidad, pero sensible al corrimiento del racimo,
- La brotación es medio-tardía, por lo que se adapta bien a distintas zonas,
- Producción buena y constante; se adapta bien a la espaldera, pero hay que controlar su producción porque si es excesiva pierde calidad,
- Racimo de tamaño medio a grande y muy compacto, con bayas medianas uniformes de color rojizo-violeta oscuro. El hollejo es fino y con mucha pruina, lo que dará lugar a grandes poblaciones de levaduras. Las bajas se desprenden con dificultad del raspón,
- Hoja mediana de forma pentagonal con senos laterales poco marcados,

- Resiste bien al viento y la sequía y se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo suelos secos y cálidos,
- Es muy sensible a mildiu, black rot, excoriosis y yesca; sensible a la polilla del racimo, oídio tardío y botritis.

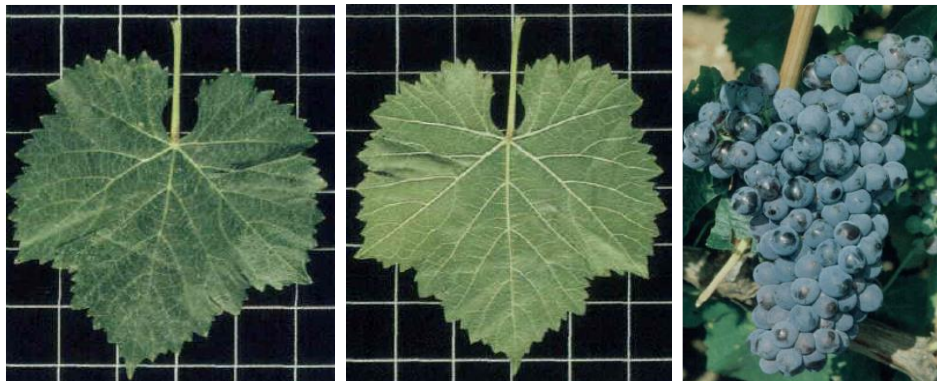


Ilustración 1. Hoja (haz y envés) y racimo de Garnacha Tinta

1.1.2. Juan García

Variedad originaria de las Arribes del Duero (Salamanca, Zamora), que es donde se cultiva principalmente, siendo difícil encontrarla fuera de esta región. También se conoce con los nombres de Mouratón, Malvasía negra o Negra en Portugal.

- Planta vigorosa, porte sermierguido a rastrero
- Brotación y maduración tardías, lo que le hace resistente a las heladas primaverales. Fertilidad media-alta y alto nivel productivo,
- Los racimos son medianos y compactos, con bayas de tamaño grande y color negro-azulado,
- Hojas pentagonales de tamaño mediano, senos laterales de profundidad superficial y lóbulos cerrados,
- Resiste bien las plagas y enfermedades, aunque es sensible a oídio y botritis,
- Medianamente resistente a la sequía, adaptada a terrenos profundos y arcillosos y a podas cortas y largas.



Ilustración 2. Hoja (haz y envés) y racimo de Juan García

1.1.3. Mencía

Esta variedad es típica de las regiones vitícolas del Bierzo y, general, de la provincia de León.

- Cepas de vigor medio, porte erguido tendente a la vertical, por lo que se realiza poda corta
- Brotación precoz y maduración de media estación, siendo poco productiva, pero teniendo buena madurez,
- El racimo es pequeño, de compacidad media. Las bayas son pequeñas con hollejo de grosor medio, color negro azulado muy oscuro y mucha pruina,
- Hojas pentagonales, senos laterales poco marcados y bordes dentados,
- Sensible al viento,
- Sensible a mildiu, oídio, excoriosis y botritis.

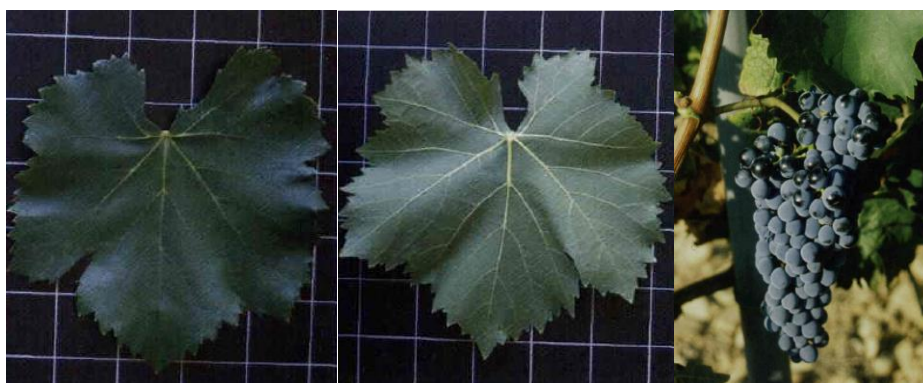


Ilustración 3. Hoja (haz y envés) y racimo de Mencía

1.1.4. Prieto Picudo

Variedad autóctona de la ribera del Cea, en la provincia de León, donde se desarrolla la mayor parte de su cultivo.

- Variedad de porte semirrastrero, porque lo que es necesario conducirla en espaldera para evitar enfermedades criptogámicas. Fertilidad media y bajas producciones,
- Brotación temprana, lo que le hace sensible a las heladas de primavera. Bastante productiva y de maduración temprana,
- Racimos pequeños, cortos y compactos. Bayas pequeñas y uniformes de epidermis fina y de color azul-negra,
- Las hojas son de medianas a pequeñas, con forma pentagonal y senos laterales de profundidad media,
- Resiste poco a la sequía y se adapta mejor a suelos frescos y clima suave,
- Sensible a golpes de calor y oídio.

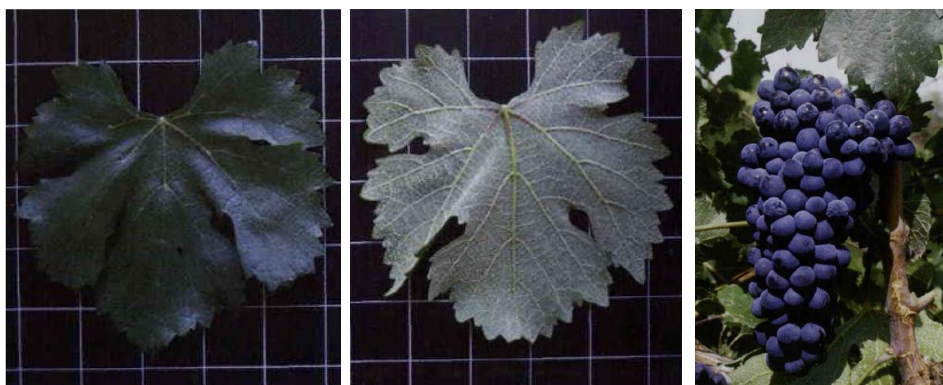


Ilustración 4. Hoja (haz y envés) y racimo de Prieto Picudo

1.1.5. Bruñal

También se conoce a esta variedad como Albarín Tinto y se localiza principalmente en la zona de las Arribes del Duero, en las provincias de Salamanca y Zamora, donde se cultiva en bancales.

- Porte semierguido.
- La brotación es de época media-temprana y la maduración de época más bien temprana. El nivel productivo y el desarrollo vegetativo se sitúan en rangos moderados, aunque muy dependientes de las condiciones de cultivo,
- Hoja pentagonal, que presenta tres lóbulos y cuyo tamaño es pequeño, presentando vello en su haz, así como una longitud de peciolo corta,

- Tanto el tamaño de racimo como el de baya son pequeños, siendo los racimos normalmente compactos y de forma cilíndrica.

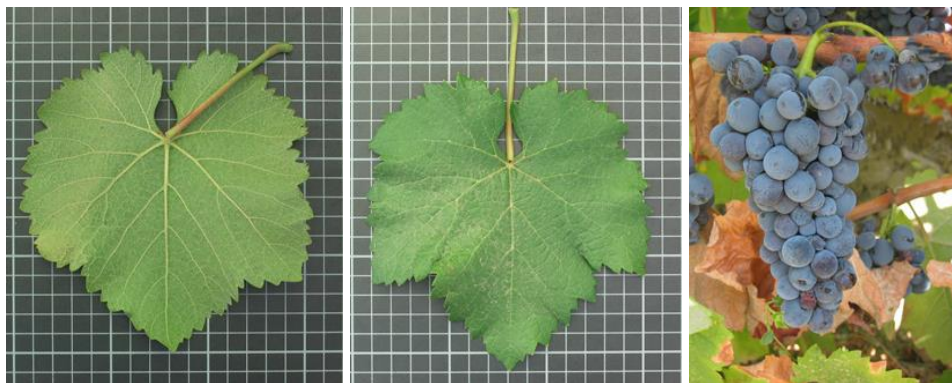


Ilustración 5. Hoja (haz y envés) y racimo de Bruñal

1.1.6. Cabernet Sauvignon

La Cabernet Sauvignon es una variedad originaria de la región de Burdeos (Francia). Se trata de un cruce de las variedades Cabernet Franc y Sauvignon Blanc. Debido a su fácil adaptación a una gran variedad de suelos, climas y latitudes su cultivo está muy extendido por todo el mundo.

- Muy vigorosa y de porte muy erecto. Prefiere climas templados, bien ventilados y alta exposición al sol. No es recomendable su cultivo en suelos muy fértiles y húmedos porque el vigor se vuelve excesivo,
- Brotación medio-tardía, por lo que resiste bien a las heladas primaverales y es poco sensible al corrimiento del racimo, y maduración tardía. La producción es media y constante,
- Racimo pequeño, poco compacto y de forma cilíndrica. Bayas pequeñas, cilíndricas y de color azul-negro muy oscuro, con hollejo grueso.
- Las hojas son de tamaño mediano, forma oblicua-pentagonal y con los senos laterales muy marcados (parecen agujereadas),
- Sensible a mildiu, oídio y eutipiosis, aunque resiste bien a los hongos de la madera y la podredumbre noble.

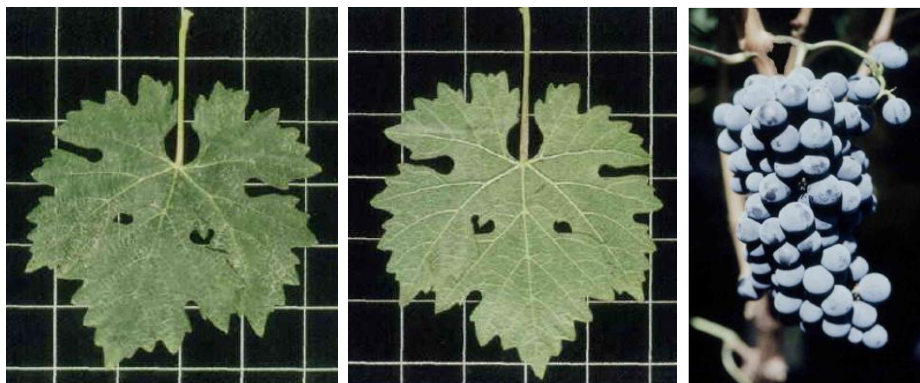


Ilustración 6. Hoja (haz y envés) y racimo de Cabernet Sauvignon

1.1.7. Garnacha Roja

Variedad propia de la región de L'Empordá (Girona). A diferencia de la Garnacha tinta, las bayas son de un color más tenue. Tiene muy buena maduración.

1.1.8. Garnacha Tintorera

También conocida como Alicante Bouschet, es una variedad originaria de la Manchuela (Albacete, Cuenca, Valencia). Su cultivo original se llegó casi a perder y al recuperarse fue sustituida por un clon de grano más pequeño.

Las bayas de esta variedad se caracterizan por tener la pulpa fuertemente pigmentada y el hollejo de color azul muy oscuro.

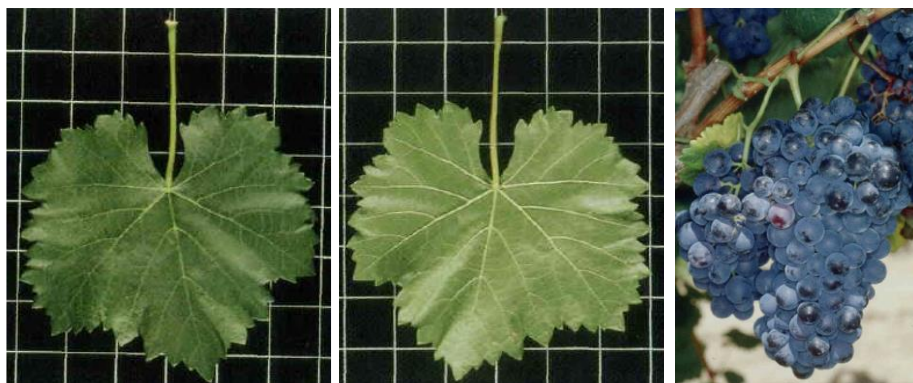


Ilustración 7. Hoja (haz y envés) y racimo de Garnacha Tintorera

1.1.9. Graciano

El cultivo principal de esta variedad se desarrolla en la región de la D.O. Rioja.

- Las cepas son vigorosas y de porte vertical.
- Brotación y maduración tardías, con fertilidad baja, pero producción de media a elevada,

- Racimos grandes, compactos y con los hombros marcados. Las bayas son de tamaño pequeño y color azul-violeta muy oscuro. Tienen el hollejo grueso y mucha pruina,
- Hojas de tamaño mediano, forma pentagonal y senos laterales poco profundos y ligeramente superpuestos,
- Su cultivo es difícil. Prefiere los suelos arcillosos o calcáreos y frescos, resiste bien a la sequía y se debe realizar poda corta,
- Es resistente a mildiu y oídio, pero sensible a la botritis.

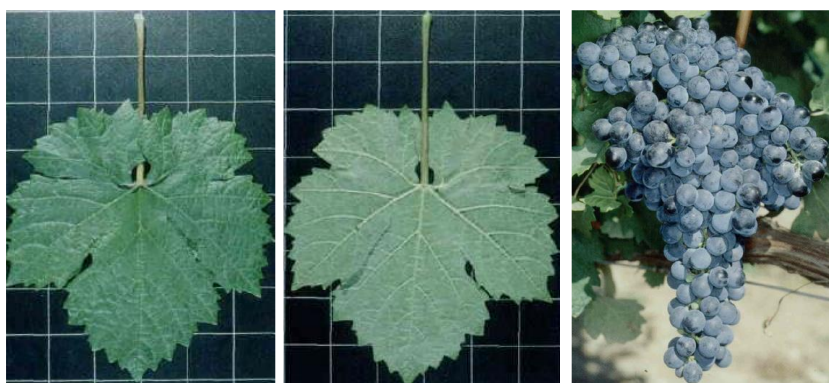


Ilustración 8. Hoja (haz y envés) y racimo de Graciano

1.1.10. Malbec

El origen de esta variedad se encuentra en la región de Burdeos (Francia), pero en la actualidad su principal cultivar se encuentra en Argentina.

- Las cepas son vigorosas y de porte tumbado. Su brotación es precoz, lo que lleva a maduraciones tempranas o de media estación. Es muy sensible, por tanto, a las heladas invernales y primaverales,
- Rendimiento muy alto, se debe controlar para evitar el corrimiento del racimo por exceso de vigor,
- Los racimos son pequeños-medianos pero muy compactos. Las bayas son grandes, de hollejo grueso de color negro-azulado,
- Hojas medianas, con solo tres lóbulos y los senos laterales muy poco marcados (enteras) y dientes agudos,
- Muy sensible a mildiu, corrimiento del racimo y heladas primaverales. Se adapta bien a diferentes terruños, prefiriendo suelos calizos.

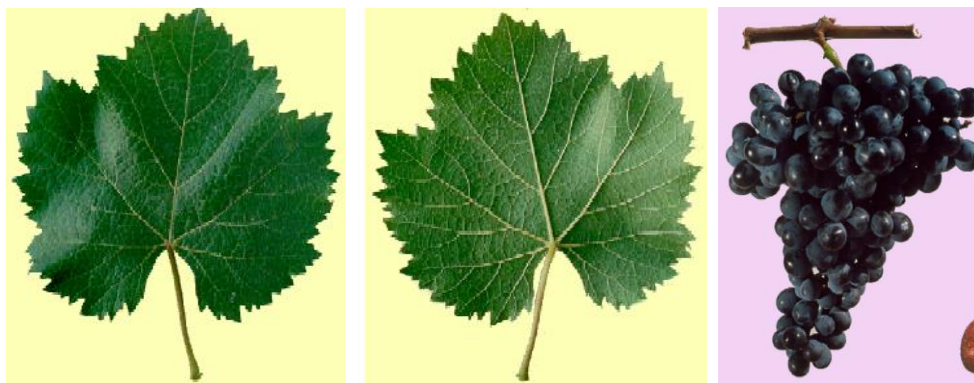


Ilustración 9. Hoja (haz y envés) y racimo de Malbec

1.1.11. Merenzao

La Merenzao está emparentada con la variedad Trousseau, originaria de la región francesa de Jura. En la península Ibérica esta variedad tinta se localiza en Galicia y en el norte de Portugal, donde se utiliza para elaborar vinos de Oporto.

- Pámpano semirrastrero,
- Esta cepa presenta una buena fertilidad, pero tiene un bajo rendimiento. Es una variedad de brotación temprana, por lo que es sensible a las heladas primaverales. Maduración media,
- Sensible a los ácaros, al oídio y por la compacidad del racimo puede verse afectada por botritis en caso de precipitaciones tardías justo en época de la vendimia.
- Hoja de tamaño grande, pentagonal-orbicular, formada por cinco lóbulos ligeramente superpuestos, senos laterales profundos,
- Racimos pequeños y compactos, con bayas mediana de color rojo-violáceo oscuro y epidermis gruesa.

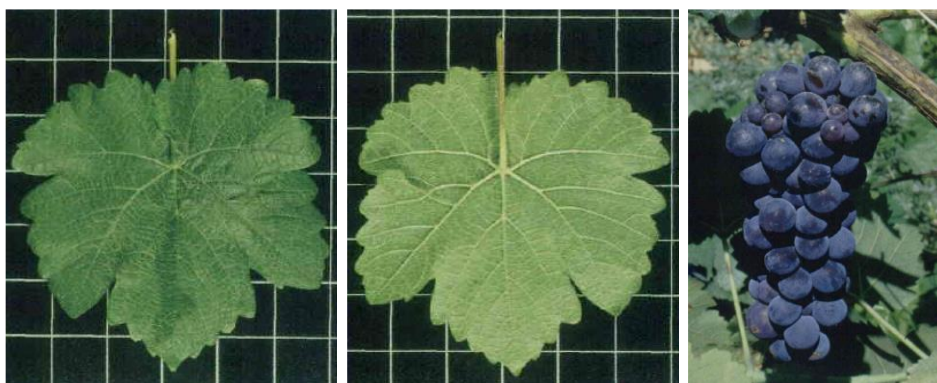


Ilustración 10. Hoja (haz y envés) y racimo de Merenzao

1.1.12. Merlot

La variedad Merlot tiene su origen en la región de Burdeos (Francia), donde es la variedad más cultivada. Tradicionalmente se ha cultivado también en Italia, y en la actualidad su cultivo está extendido por todo el mundo, siendo, junto a la Cabernet Sauvignon, una de las variedades más extendidas.

- Cepas de porte semierguído que tienden a acostarse si no se conducen bien. El desborre de las yemas es precoz y la maduración de media estación, aunque puede alterarse debido a su capacidad de adaptación a diferentes climas,
- Buena fertilidad y producción reducida, alto vigor y tendencia a emitir chupones o hijuelos,
- Racimos de tamaño mediano a pequeño, forma cónica con hombros marcados y de compacidad media. Las bayas son pequeñas y muy uniformes, con hollejo grueso de color negro-azulado,
- Hojas grandes, de forma pentagonal y con los senos laterales de profundidad media, dejando los lóbulos ligeramente superpuestos.
- Es muy sensible a mildiu y botritis en maduración, pero resiste el oídio y las enfermedades de la madera,
- Se adapta bien a distintos tipos de suelo y clima, aunque prefiere climas frescos y poco calurosos. Especialmente sensible a las heladas primaverales debido a su brotación precoz.

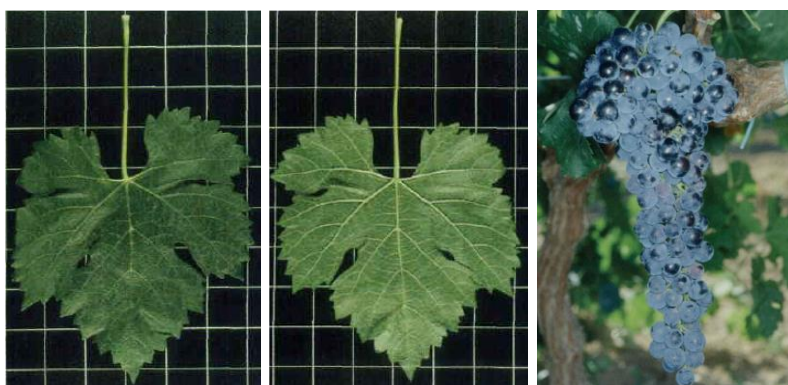


Ilustración 11. Hoja (haz y envés) y racimo de Merlot

1.1.13. Hondarrabi Beltza

Variedad típica de País Vasco y Navarra y utilizada en la elaboración del chacolí o txakoli.

- Brotación temprana (floración entre finales de mayo y principios de junio) y maduración tardía (a mediados de octubre). Al ser de brotación temprana puede verse afectada por las heladas primaverales,
- Es sensible al oídio y al mildiu,
- Porte semirrastrero y su cultivo es en espaldera y parral. Admite podas cortas. Aunque es bastante fértil da rendimientos escasos,
- Hoja pequeña, cuneiforme, con cinco lóbulos; senos laterales inferiores menos marcados que los superiores,
- Racimos de tamaño mediano, pequeños y compactos. Las uvas son de piel gruesa y color azul negruzco. Su pulpa posee poco color y mucha acidez.
- Prefiere climas templados con precipitaciones medias y suelos templados.



Ilustración 12. Hoja (haz) y racimo de Hondarrabi Beltza

1.1.14. Petit Verdot

Se trata de una variedad originaria del suroeste de Francia y, aunque en su región original tiene problemas de maduración, en la península Ibérica se obtienen mejores resultados por disponer de un mayor número de horas de insolación y una temperatura media anual superior.

- Cepas de vigor medio y porte semierguido. Brotación y maduración tardías, con fertilidad elevada y producción baja,
- Racimos pequeños y poco compactos, con bayas pequeñas de hollejo medio-grueso de color violáceo oscuro,
- Hojas de tamaño medio, destaca el lóbulo central porque es más largo y apuntado,
- Variedad muy rústica, se adapta bien a todo tipo de suelos y resiste a la sequía, al viento y a las heladas primaverales,

- Poco sensible al mildiu, oídio y podredumbre gris, aunque es muy sensible a la polilla del racimo y a los ácaros.



Ilustración 13. Hoja (haz) y racimo de Petit Verdot

1.1.15. Pinot Noir

Variedad procedente de la Borgoña francesa y utilizada para la elaboración de vinos espumosos, sobre todo en la región de Champagne en Francia y, en menor medida, en los cavas españoles.

- Cepas de vigor medio y porte rastrero. Son poco fértiles y desborran y maduran de forma precoz,
- El racimo es pequeño, de forma cilíndrica o cónica pero siempre corto. Las bayas son medianas, el hollejo grueso y de color negro-azulado,
- Hojas pequeñas, pentagonales, con los senos laterales de profundidad superficial y lóbulos abiertos-cerrados,
- Se adapta bien a zonas templadas y terrenos argílico-calcareos, siempre que se controle el vigor y el rendimiento,
- Su cultivo es difícil porque es muy sensible a las enfermedades fúngicas de la madera y a las quemaduras en las bayas por el sol. Sensible a mildiu, oídio y botritis.

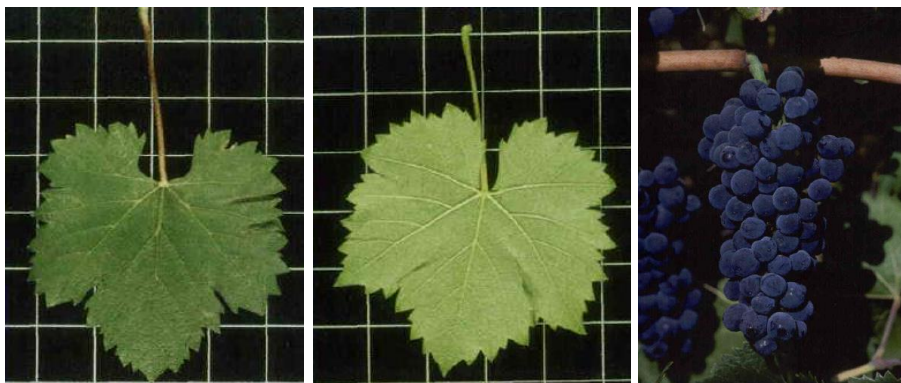


Ilustración 14. Hoja (haz y envés) y racimo de Pinot Noir

1.1.16. Rufete

Variedad autóctona de la Sierra de Salamanca (conocida tradicionalmente como Sierra de Francia) cuyo cultivo actualmente está en proceso de recuperación, siendo la variedad mayoritaria en la D.O.P. Sierra de Salamanca.

- Las cepas de Rufete son poco vigorosas, de porte erguido y con desborre y maduración tempranos,
- La fertilidad y la producción son bajas, dando racimos pequeños con bayas medianas de color negro-azulado y hollejo fino,
- Hojas medianas orbiculares, los senos laterales son de profundidad media y los lóbulos están ligeramente superpuestos. Dientes largos con ambos lados convexos,
- Es poco resistente a la sequia y prefiere suelos frescos con altos contenidos de arcilla. Para obtener buenas producciones es necesario realizar podas largas,
- Sensible al oídio y a los golpes de calor.

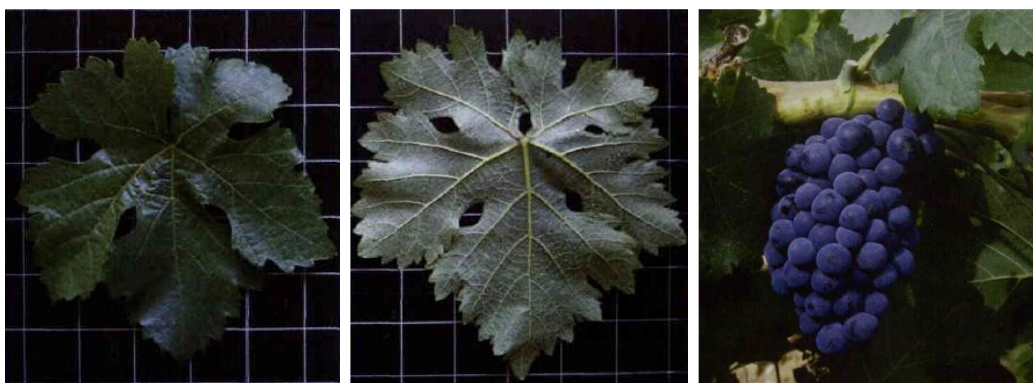


Ilustración 15. Hoja (haz y envés) y racimo de Rufete

1.1.17. Syrah

El origen de esta variedad no está claro, pero se cree que procede de la región ocupada en la actualidad por Palestina y Jordania, y que después se introdujo en el valle del Ródano, desde donde se ha extendido por todo el mundo (se cultiva en Europa, Australia, Chile, Sudáfrica y California). Es común que se denomine también Shiraz.

- Cepas muy vigorosas, de porte erguido o semierguido, propensas a la emisión de hijuelos,
- Desborre de media estación a tardío y maduración precoz,

- Racimos medianos, compactos, de forma cilíndrica y alargados. Bayas pequeñas o medianas, ligeramente elípticas, con hollejo negro-azulado muy grueso y resistente, gran cantidad de pruina,
- Hojas de tamaño medio-grande, forma pentagonal, senos laterales de profundidad media con lóbulos ligeramente superpuestos, dientes pequeños,
- Debe ser empalizada y podada corta porque emite pámpanos largos y débiles (sensible al viento). Evitar exceso de rendimiento y sobremaduración,
- Mal adaptada a suelos calizos. Muy sensible a clorosis, ácaros y botritis. Resiste bien al mildiu, oídio y la excoriosis.

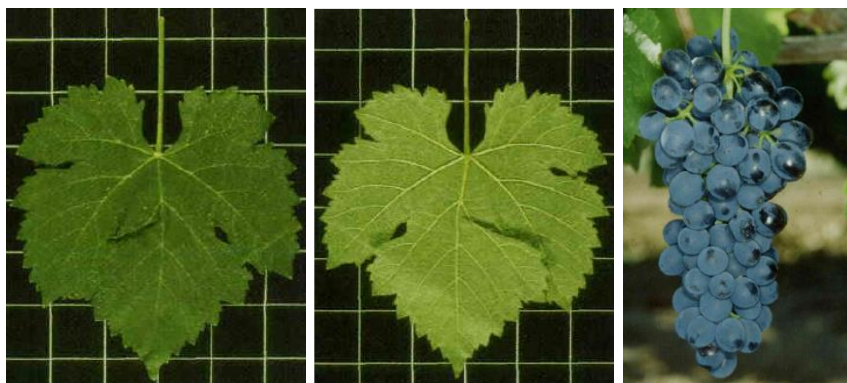


Ilustración 16. Hoja (haz y envés) y racimo de Syrah

1.1.18. Elección de la variedad de uva

La variedad que mejor se adapta a las características climáticas de la zona estudiada es la **Cabernet Sauvignon**, que deberá resistir inviernos fríos y heladas primaverales, siendo adecuada para ello la brotación tardía que caracteriza esta variedad.

Cabernet Sauvignon es capaz de adaptarse a gran variedad de suelos, pero esa característica será limitante con la elección del portainjerto que se realizará a continuación. Además, esta variedad no presenta comúnmente problemas fisiológicos que puedan afectar a la cantidad y calidad de la cosecha (corrimiento del racimo) y aunque es sensible a algunas enfermedades fúngicas, la incidencia de estas será muy baja.

1.2. Portainjerto

El cultivo de *Vitis vinifera* en zonas afectadas por la filoxera y nematodos requiere el uso de portainjertos resistentes, también llamados pies o patrones, para obtener producciones de calidad y conservar las características propias de las variedades.

El injerto es un método de reproducción vegetativa artificial en el que una porción de tejido procede de una planta, lo que llamaremos variedad o injerto que proporciona la parte aérea, y el resto, portainjerto, de otra que proporciona el sistema radicular. La técnica se emplea para permitir el crecimiento de variedades de valor comercial en terrenos o circunstancias desfavorables, aprovechando la mayor resistencia del patrón usado y manteniendo inalteradas las características productivas de la variedad. Para que el injerto sea posible las especies utilizadas deben estar estrechamente relacionadas para que los tejidos sean compatibles.

El obstáculo mecánico y fisiológico que supone el injerto, ralentizándose el transporte de las savias brutas y elaborada a través del mismo, y las modificaciones de los espectros de composición de estas, como consecuencia de su paso por las membranas celulares del injerto, se exterioriza dando lugar a una mayor acumulación de materias elaboradas en la variedad injertada, que hace que sus brotes sean más fructíferos, que las plantas entren antes en producción y que la maduración sea más precoz, y que se consigan mayores riquezas glucométricas. En consecuencia, se obtiene menor vigor radicular y una menor longevidad de la planta. Para considerar bueno un portainjerto, este debe cumplir una serie de condiciones:

- *Vigor.* El vigor influye en la producción, calidad y época de entrada en producción de la planta. los patrones más vigorosos alargan la entrada en producción y aumentan el rendimiento, pero disminuyen la calidad de la uva.
- *Efecto sobre la maduración.* El portainjerto puede adelantar o retrasar la fecha de maduración de la uva.
- *Resistencia a la filoxera y los nematodos.* Morfológicamente las raíces de los portainjertos resistentes a la filoxera presentan una lignificación más perfecta que las de *Vitis vinifera* y tejidos más densos y apretados, que son más difíciles de perforar y desorganizarse. Además, cuando les intenta atacar este parásito, efectúan una defensa seca por cicatrización, que protege las heridas aislandolas de este. La presencia de nematodos, fundamentalmente del género *Meloidogynes*, también determina la elección por su posible interferencia. La resistencia de los portainjertos depende en gran parte de la agresividad de la especie, pero se ha establecido una escala respecto a la resistencia de *M. arenaria* y *M. incognita*.
- *Adaptación al medio.* Las condiciones de adaptación de los portainjertos son muy exigentes en cuanto a condiciones del terreno. Se consideran factores limitantes la caliza activa, la sequía, el exceso de humedad, la compacidad del terreno, la salinidad, la acidez y las carencias de potasio y magnesio.

- *Resistencia a la caliza activa.* Un alto porcentaje de caliza activa en el terreno debilita los viñedos no resistentes, dando como consecuencia la clorosis férrica. Esta alteración se caracteriza por el bloqueo del hierro extraíble por la planta, que toma una coloración amarilla en las hojas.
- *Resistencia a la sequía.* Este factor es especialmente limitante en plantaciones de secano. Se debe la aptitud del sistema radicular para satisfacer las necesidades y las exigencias del sistema foliar. Las especies que aportan resistencia a la sequía son *V. vinífera*, *V. berlandieri* y *V. corifolia*, siendo *V. rupestris* de resistencia media y *V. riparia* la menos resistente.
- *Resistencia al exceso de humedad.* Es importante en suelos con facilidad de encharcamiento o muy húmedos, ya que la humedad puede provocar problemas de asfixia radicular.
- *Resistencia a la compactación del terreno.* Las raíces de la vid están adaptadas a suelos sueltos o limosos de consistencia media, por eso cuando se encuentran con suelos muy compactos, estos constituyen un obstáculo para la plantación.
- *Resistencia a la salinidad.* Existen pocos portainjertos resistentes a la salinidad y ninguno alcanza los niveles de resistencia de *V. vinífera*.
- *Adaptación a la acidez.* Se consideran suelos ácidos para la vid aquellos cuyo pH es inferior a 6,5 y muy ácidos a los de pH inferior a 5,5. Los inconvenientes que presentan son una baja estabilidad de la estructura, liberación de metales como el aluminio, manganeso y cobre, que pueden llegar a ser tóxicos, bloqueo de abonos fosfatados por el aluminio y hierro, déficits de potasio y magnesio en la planta, débil nitrificación y carencias de molibdeno poco soluble.
- *Adaptación a carencias de K y Mg.* La aptitud de los portainjertos respecto a la absorción de potasio y magnesio está estrechamente ligada a las necesidades de la variedad injertada.
- *Afinidad con la variedad.* La afinidad es el grado de posible adaptación recíproca de las funciones fisiológicas del portainjerto y la variedad, que determina el resultado vegetativo de esta última. El grado de afinidad es condición intrínseca de las plantas que se injertan, es decir, depende de su genotipo, pero también del potencial vegetativo del medio y de la adaptación de portainjerto y variedad a este (afinidad cultural). En España se conocen pocos casos de incompatibilidad vinífera-portainjerto y ninguno afecta a las variedades descritas para este proyecto.

- *Sanidad del material vegetal.* Para asegurar que el portainjerto y la variedad empleados están completamente sanos se utilizan plantas certificadas o estándar procedentes de vivero.

Los portainjertos usados con más frecuencia en España son los que describiremos a continuación.

1.2.1. 161-49 Couderc

Híbrido de Riparia x Berlandieri, su denominación es 161-49 C.

- Patrón de vigor medio, sensible a los nematodos, resistente hasta 30% a la caliza activa, poco resistente a la sequía, tolerante a la humedad y poco resistente a la salinidad ($< 0,5$ g/l ClNa),
- Tiene un buen enraizamiento y responde mejor al injerto en campo que en taller, el desarrollo es lento los primeros años,
- Su ciclo es medio a precoz; adelanta la maduración y permite que la producción sea constante,
- No presenta incompatibilidades con las variedades descritas.

1.2.2. 41-B Millardet et de Grasset

Híbrido de Chasselas x Berlandieri, se denomina normalmente 41 B.

- Patrón de vigor medio, ligeramente sensible a los nematodos, resistente hasta 40% a la caliza activa, resistencia media a la sequía, sensible a la humedad y poco resistente a la salinidad ($< 0,5$ g/l ClNa),
- Su arraigo es medio y se desarrolla lentamente durante los primeros años; es sensible a varias enfermedades y responde mal a los injertos en taller, aumentando el coste de las plantas injertadas,
- Tiene un ciclo corto y precoz que adelanta la maduración; induce a una gran fructificación,
- Normalmente presenta buena afinidad con todas las variedades, por lo que es un patrón muy utilizado, sobre todo en suelos muy calizos.

1.2.3. 110 Richter

Híbrido de Berlandieri Resseguier nº2 x Rupestris Martin, se denomina 110 R.

- Patrón muy vigoroso, resistente a los nematodos, resistente hasta 17% a la caliza activa, muy resistente a la sequía, sensible a la humedad y poco resistente a la salinidad ($< 0,5$ g/l ClNa). Resiste bien los suelos compactos y las carencias de potasio y magnesio,
- Buena aptitud al enraizamiento y al injerto, ciclo de medio a corto,

- Tiende a retrasar la maduración y estimula la fructificación,
- Es uno de los patrones más difundidos en España por su gran capacidad de adaptación y su buena respuesta a situaciones de sequía.

1.2.4. 140 Ruggeri

Se denomina 140 Ru y es un híbrido de Berlandieri Rösséguier x Rupestris de Lot.

- Patrón muy vigoroso, muy resistente a los nematodos, resistencia alta a la caliza (20-40% de caliza activa), resistencia alta a la sequía, sensible a la humedad, resistencia media a la salinidad (0,5-0,5 g/l ClNa) y a la compactación del terreno,
- Baja aptitud para el injerto, pero desarrollo rápido durante los primeros años,
- Ciclo tardío; tiende a retrasar la maduración de la uva por su elevado vigor y puede provocar corrimiento del racimo,
- No se adapta bien a suelos fértiles en los que aparece exceso de vigor y disminuye el rendimiento de la variedad, además tiene problemas de soldadura en el punto de injerto con algunas variedades, como Garnacha y Syrah.

1.2.5. 1103 Paulsen

Híbrido de Berlandieri Rösséguier nº2 x Rupestris de Lot, se denomina 1103 P.

- Patrón muy vigoroso, resistente a los nematodos, resistencia media a la caliza activa (hasta 17%), muy resistente a la sequía, tolerante a la humedad, muy resistente a la salinidad (1-1,2 g/l ClNa) y bastante resistente a la compactación del terreno,
- Buena aptitud para el injerto, ciclo tardío y desarrollo muy rápido en los primeros años si está bien adaptado,
- Retrasa la maduración por ser muy vigoroso.

1.2.6. 420-A Millardet y de Grasset

Híbrido de Berlandieri Grasset x Riparia que se denomina 420 A MGt.

- Patrón de vigor medio, resistencia media a los nematodos, resistencia de hasta 20% a la caliza activa, sensible a la sequía, bastante tolerante a la humedad, muy poco resistente a la salinidad (< 0,5 g/l ClNa), sensible a la carencia de potasio,
- Baja aptitud para el injerto, enraizamiento mediocre y ciclo de precoz a medio,
- Tiene buena afinidad con las variedades, favorece una entrada en producción rápida, favorece la fructificación y adelanta la maduración,
- En suelos pobres y secos se agota rápidamente.

1.2.7. *Selection Oppenheim 4*

Más conocido como SO-4, es un híbrido de Riparia x Berlandieri.

- Vigor medio-alto, muy resistente a los nematodos, resiste hasta un 17% de caliza activa, bastante resistente a la sequía, sensible a la humedad, resistencia media a la compactación del terreno y poco resistente a la salinidad (< 0,5 g/l ClNa), sensible a la carencia de magnesio,
- Ciclo de precoz a corto, buena aptitud para el enraizamiento y para el injerto. Si está bien adaptado se desarrolla rápidamente los primeros años,
- Favorece la fructificación y tiende a adelantar la maduración,
- En general, buena aptitud con las variedades viníferas, pero en el caso de Cabernet Sauvignon puede dar lugar a la desecación del raspón aguda.

1.2.8. *99 Richter*

Es un híbrido de Berlandieri Las Sorres x Rupestris de Lot, se denomina 99 R.

- Elevado vigor, resistencia media a los nematodos, poco resistente a la caliza activa (hasta 14%), resistencia media-alta a la sequía, poco tolerante a la humedad, sensible a la acidez de los suelos y al exceso de cloruros,
- Ciclo corto, desarrollo inicial bastante lento,
- Presenta buena afinidad con los injertos y tiene tendencia a retrasar el ciclo vegetativo y, por tanto, retrasa la maduración.

1.2.9. *Elección del portainjerto*

El suelo sobre que se plantará el viñedo no tiene exceso de caliza activa ni de salinidad. Se elige el portainjeto **110R** debido a que no presentará problemas de afinidad con la variedad Cabernet Sauvignon, a su buena capacidad de enraizamiento y su afinidad para el injerto, que permite que la planta injerto se realice en el vivero. Este portainjeto no es muy resistente a salinidad y debido al riego existe un riesgo mínimo de salinización, pero la pequeña resistencia que ofrece es suficiente.

1.3. Tipo de planta

Las plantas se pueden adquirir en vivero sin injertar (primero se adquiere y se implanta el portainjeto y después se adquiere la variedad y se realiza el injerto en campo) o ya injertadas. Las plantas de portainjeto se denominan barbados, las injertadas pueden ser a raíz desnuda o con cepellón.

1.3.1. *Barbados*

Se trata de estaquillas enraizadas el año anterior y que tienen pequeños brotes y un sistema radicular bien desarrollado, que se proporcionan a raíz desnuda. Antes de su

plantación deben ser introducidos 24 horas en agua corriente e inmediatamente después de sacarlos se deben recortar todas las raíces superiores laterales y a tres o cuatro dedos las del nudo inferior. De los brotes insertos en la parte superior se conserva solamente el más robusto y mejor colocado. Las raíces se deben mantener húmedas hasta el momento de la plantación.

La plantación se realiza durante la parada vegetativa, se puede realizar mecánicamente, aporcando siempre tierra sobre la extremidad que queda fuera, pero es necesario injertar la variedad vinífera en campo al año siguiente, de forma manual.

1.3.2. Plantas-injerto a raíz desnuda

También se conoce como barbado injertado. De la misma forma que el barbado, se comercializan con la raíz desnuda, pero en este caso no es necesario realizar el injerto en campo porque el sistema radicular corresponde al portainjerto elegido y el injerto, parte área y productiva, a la variedad.

La forma de preparación y plantación es similar al barbado, sin embargo, se debe actuar con mayor cuidado debido a la rigidez de la soldadura (unión entre patrón e injerto) y dejar fuera de la tierra la parte correspondiente al injerto para evitar que este se franquee.

1.3.3. Pots

Son plantas-injerto cuyo sistema radicular está contenido en recipientes individuales, perforados con grandes agujeros y llenos de turba u otros sustratos favorables para el desarrollo de las raíces. Este tipo de plantas permite la implantación en el terreno definitivo en épocas de avanzada vegetación.

Su plantación puede hacerse como en el caso de los barbados, pero normalmente se realiza con plantador o barrón, apisonando bien la tierra en su contorno, y no precisa amarterar, ya que se trata de plantas en vegetación con hojas.

1.3.4. Elección del tipo de planta

La plantación se realizara con **plantas-injerto a raíz desnuda**, ya que de esta forma el injerto puede realizarse en vivero, algo que permite el portainjerto elegido y así se ahorra un importante trabajo en campo. 110R es un patrón con buena capacidad de enraizamiento, por lo que permite ahorrar el coste elevado de los pots.

1.4. Clones

Los clones de Cabernet Sauvignon más extendidos por España y, por tanto, los más distribuidos por viveros nacionales son los desarrollados por el *Institut Français de la Vigne y et du Vin* (IFV) y el *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) bajo la marca ENTAV-INRA®. Los clones están designados por números y clasificados en función de aptitud agronómica y enológica (Tabla 1).

Algunas observaciones a tener en cuenta sobre los clones más comunes son las siguientes:

- 15: apreciado en el sur de Francia, con una buena relación entre cantidad y calidad de las cosechas, siempre y cuando se controle el rendimiento y se asegure una maduración suficiente,
- 169: más apreciado por producir vinos con alto potencial para el envejecimiento,
- 170: se trata del clon más representativo de las características organolépticas de la variedad,
- 337: tiene un ciclo ligeramente más corto que otros clones. Al igual que 169 es apreciado por producir vinos con alto potencial de envejecimiento. Es portador del virus roll2 de las hojas,
- 685: el más productivo y vigoroso. La maduración se retrasa ligeramente.

Tabla 1. Principales características de clones de Cabernet Sauvignon (ENTAV-INRA)

	Nombre	15	169	170	337	685
Datos agronómicos	Fertilidad	Alta	Media-baja	Media	Media	Alta
	Producción	Alta	Media	Media	Media	Alta
	Peso racimos	Media-alta	Medio-bajo	Medio	Medio	Alto
	Vigor	Medio	-	-	-	Alto
	Tamaño bayas	Medio-alto	Medio-bajo	Medio	Medio	Medio
	Sensibilidad a botritis	-	-	-	-	-
Datos técnicos	Composición	Media	Media-alta	Media	Media-alta	Media
	Aptitud enológica	Vinos equilibrados y estructurados	Vinos equilibrados, estructurados, taninos redondos	Vinos equilibrados, característicos de la variedad	Vinos ricos y estructurados	Vinos característicos de la variedad

1.4.1. Elección del clon

Se elige el clon **ENTAV-INRA 15**, ya que presenta una mejor adaptación al portainjerto elegido porque su vigor es medio y no alto, no adelanta ni retrasa el ciclo propio de la variedad y tiene una aptitud enológica con múltiples posibilidades.

2. ALTERNATIVAS EN EL DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

2.1. Sistema de conducción

El sistema de conducción determina la forma de la planta y la disposición de la vegetación. La forma que tome la planta estará determinada por la poda de formación que se realice y el manejo de los sarmientos en producción. El sistema de conducción nos permite controlar la superficie foliar expuesta, el microclima de las hojas y racimos, la actividad fisiológica de las hojas (fotosíntesis y transpiración), el manejo del viñedo, el desarrollo vegetativo de las plantas y las características de la uva producidas.

El sistema de conducción elegido permanece en la plantación durante toda la vida útil de la misma, por lo tanto, aunque es posible cambiarlo, es muy importante determinar la conducción optima porque afecta a la producción del viñedo. Las formas más comunes de conducción son el vaso y la espaldera.

2.1.1. Vaso

También llamado pie bajo, se trata de un tipo de conducción baja, consistente en la conducción natura de la vid. El tronco, normalmente bajo, se deja crecer y sobre él se insertan los elementos vegetativos, que se disponen en forma radial. Normalmente se dejan entre 3 y 4 brazos y no existe ningún tipo de empalizamiento para conducir la vegetación, que se dispone de forma libre formando un cono invertido.

No es necesaria una inversión muy fuerte, porque su formación y mantenimiento son sencillos, permite una buena circulación de la savia y la planta puede llegar a ser muy longeva. Guarda mucho la humedad, pero limita el rendimiento e imposibilita la mecanización de muchas labores, entre ellas la vendimia.

2.1.2. Espaldera

Sistema de conducción alto, en el que la vegetación de la vid esta empalizada sobre una estructura de postes y alambres de sujeción. De esta forma, la vid crece de forma vertical y plana, para que la exposición al sol de las hojas y racimos sea más adecuada. El tronco es más alto que en el vaso.

La inversión que se debe realizar es alta, tanto para su implantación como para su mantenimiento, pero permite obtener mayores rendimientos y mecanizar las labores. El principal problema que presenta es el aumento de las necesidades hídricas, por tanto, las plantas serán más sensibles a la sequía.

2.1.3. Elección del sistema de conducción

Se elige como sistema de conducción de la plantación la **espaldera**, ya que nos permitirá mecanizar labores, obtener rendimientos más altos y mejorar la exposición al

sol de las hojas y racimos. El aumento de las necesidades hídricas nos condicionará a implantar un sistema de riego.

2.2. Disposición de plantación

2.2.1. Irregular

Las cepas se sitúan sin ninguna ordenación aparente preconcebida, es decir, sin seguir ningún esquema de disposición geométrica.

2.2.2. Según las líneas de nivel

Para terrenos con pendiente superior al 5% se recomienda realizar la plantación siguiendo las líneas de nivel del terreno, intentando que la distancia entre líneas sea similar a la distancia tradicional de plantación. Como el terreno es irregular, las curvas de nivel no son paralelas y por lo tanto las distancias entre líneas no son exactamente iguales.

2.2.3. Marco real

Es la disposición de plantación más comúnmente utilizada hace años, cuando las necesidades de la mecanización actual no limitaban el diseño de la plantación. El desarrollo de las plantaciones a marco real, en que cada cuatro cepas forman un cuadrado (de lado “a”), se produce con regularidad, al igual que el polígono que forman, y la vegetación se reparte uniformemente. La realización de labores puede hacerse según los ejes principales de la plantación, con líneas ortogonales de igual anchura, o siguiendo las diagonales, cuando la distancia entre cepas y la vegetación no se oponga a su ejecución.

En este caso la densidad de plantación (DP), en cepas por hectárea, se calcula como:

$$DP = \frac{10.000}{a^2}$$

2.2.4. Calles

Es el sistema de plantación de más utilizado actualmente, cuando se trata de compatibilizar altas densidades de plantación con la mecanización del cultivo. En el caso de densidades de plantación relativamente altas, si la plantación está dispuesta en marco real no permite el paso de tractores y aperos por las entrelineas, pero sí por las calles que resultan de este tipo de disposición, porque la separación de las calles es mayor que el intervalo intercepas.

Cuando la plantación en calles no presenta las cepas alternadas con las limítrofes, cada cuatro cepas contiguas forman un rectángulo (de lados “a” y “b”) y las labores

culturales se realizan a lo largo de las mismas. El desarrollo de las cepas no es igual en los frentes y los laterales, lo que repercute en su desarrollo.

$$DP = \frac{10.000}{a * b}$$

2.2.5. *Tresbolillo*

En este tipo de plantación, cada tres cepas contiguas forman un triángulo equilátero (de lado “t”). Su utilización es restringida, a pesar de que presentan mayor uniformidad que las realizadas a marco real y que para una misma separación presentan mayor densidad de plantación y una aparente mejor explotación del terreno. El motivo de que se utilice menos que el marco real es que la maquinaria que se puede utilizar en la plantación a tresbolillo debe ser de menor tamaño.

$$DP = \frac{10.000}{t^2 \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{10.000}{0,866 * t^2}$$

2.2.6. *Cinco de oros*

Esta disposición de plantación, llamada también tresbolillo irregular, corresponde a una plantación de calles, cuyas líneas de cepas han sido trasladadas longitudinalmente medio intervalo de separación entre plantas respecto a las colindantes, formando cada tres cepas contiguas un triángulo isósceles (de lados “m” y “n”), en lugar de un triángulo equilátero.

Las labores pueden realizarse entre líneas de cepas, pero no pueden cruzarse en sentido perpendicular, y si se quiere pasar paralelamente a los lados iguales del triángulo debe hacerse con anchuras muy pequeñas de aperos.

$$DP = \frac{10.000}{m * n}$$

2.2.7. *Elección de la disposición de la plantación*

La disposición elegida es la de **calles** porque es la que posibilita el uso de maquinaria al mismo tiempo que permite mantener la densidad de plantación más elevada.

2.3. **Marco y densidad de plantación**

El marco de plantación es la forma en que se disponen las plantas en el terreno, mientras que la densidad de plantación corresponde al número de plantas por hectárea, de la que depende la superficie ocupada por cada planta, lo cual influye directamente sobre sus posibilidades de desarrollo radicular y sobre su potencial vegetativo.

Las normas de la IGP Vino de la Tierra de Castilla y León no limitan la densidad de plantación, por lo que permite utilizar las “condiciones de cultivo que tiendan a conseguir las mejores calidades de la uva”. Sí limita el rendimiento a 16.000 kg/h.

En este caso, vamos a diseñar la plantación con una densidad aproximada de 2.500 plantas/ha, ya que se dispone de riego. La distancia entre líneas (b) será de 2,8 m, para facilitar la mecanización de algunas de las labores, por lo tanto la distancia entre plantas será de:

$$DP = 2.500 \text{ plantas/ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{a * 2,8 \text{ m}} \rightarrow a = 1,43 \approx 1,4 \text{ m}$$

$$DP_{real} = \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{1,4 \text{ m} * 2,8 \text{ m}} = 2.551 \text{ plantas/ha}$$

Con un **marco de plantación de 1,4 x 2,8 m** tendremos una **densidad de plantación real de 2.551 plantas/hh**.

2.4. Orientación de la plantación

Si la disposición se realiza en calles y con conducciones apoyadas en planos verticales de vegetación (espaldera), las líneas se deben orientar aproximadamente Norte-Sur, para que la iluminación se realice por ambos costados que miran a saliente y poniente, consiguiendo captarla regular y ampliamente. De esta forma se mejora el vigor, producción y calidad. También debe tenerse en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

En climas cálidos durante la maduración es recomendable una orientación Noreste-Suroeste (no muy desfasada de N-S, un máximo de 20°) para conseguir que la interceptación sea mínima en las horas siguientes al mediodía, cuando la temperatura llega al máximo diario.

Con una pendiente de la parcela menor al 5%, la dirección de la pendiente no se posiciona como un factor condicionante a la hora de elegir la orientación de las filas.

Otro factor a considerar es la forma de la parcela, ya que en algunos casos obliga a modificar el desfase de la orientación para permitir un diseño que aproveche el espacio y permita la mecanización. En este caso la forma de parcela no va a ser limitante ya que permite el trazado de las líneas en la orientación **NE-SO**, que es la más adecuada en el supuesto actual.

2.5. Caminos en las parcelas

Los pasillos perimetrales de la parcela tendrán una anchura de 5 m, mientras que los internos tendrán una anchura de 4 m.

2.6. Sistema de plantación

2.6.1. Plantador o barra

Método de plantación manual que consiste en abrir un hoyo de diámetro ligeramente superior a la planta, introducirla previamente injertada y posteriormente compactar la tierra y recalzar.

2.6.2. Ahogador

Las máquinas ahogadoras van abriendo los hoyos en los lugares marcados y a continuación deben trabajar dos operarios: uno va depositando las plantas y el otro rellena los hoyos con tierra.

2.6.3. Inyectores de agua a presión

Mediante la presión generada por los inyectores con agua se provoca la apertura de un hoyo en el terreno. El equipo mecánico consta de una cuba para cargar el agua, una bomba y una tubería que conduce el agua hasta el extremo de la lanza o pistola. Este método requiere poco esfuerzo físico y además, incorpora agua al suelo a la vez que realiza el agujero, consiguiendo una mejor compactación del suelo con la planta y asegurando un mejor enraizamiento.

2.6.4. Máquinas plantadoras o métodos de zanjas

Se realiza con un apero arrastrado por el tractor. Este apero consta de un rejón que abre un surco o zanja de aproximadamente 60 cm de anchura siguiendo la línea de la plantación. Detrás deben pasar los operarios, que normalmente van sentados en el mismo apero, colocando las plantas manualmente y, por último, en el extremo final del apero van dos chapas que realizan el aporcado. Si el tractor va guiado por tecnología GPS se puede alcanzar una precisión de 1 cm en la colocación de las plantas.

2.6.5. Elección del sistema de plantación

Se opta por un sistema de plantación con máquinas guiadas por GPS, ya que de esta forma la plantación puede realizarse de forma sencilla, rápida, con mejores resultados en cuanto a la disposición de las plantas y con un mínimo de mano de obra. Esta labor se contratará a una empresa externa de servicios.

3. ALTERNATIVAS EN EL SISTEMA DE RIEGO

Se estudia implantar un sistema de riego controlado para regularizar la producción del viñedo y asegurar el rendimiento óptimo. El objetivo del riego en el viñedo es evitar el estrés hídrico excesivo que disminuye la capacidad fotosintética de las plantas y la capacidad productiva. Ante la falta de agua, las plantas disminuyen su vigor, su superficie foliar y absorción de nutrientes.

La necesidad de instalar riego en viñedo vendrá determinada por las precipitaciones (P) y la evapotranspiración (ET). Si $P > 0,7ET$ lo normal es que las plantas no sufran estrés hídrico y el riego controlado no es necesario.

Los sistemas de riego tradicionales se basaban en regar por gravedad y conducir el agua en superficie. Actualmente, para automatizar el riego controlado se utilizan riego por aspersión y por goteo:

- El riego por aspersión localizado (microaspersión) se utiliza en casos en los que es necesario el riego antihelada, el agua utilizada debe ser de gran calidad, sin impurezas, para no obturar el sistema de aspersión,
- El riego por goteo es el más utilizado por sus ventajas:
 - o No requiere nivelar el terreno,
 - o La instalación es fácil y no entorpece las labores en el suelo ni en las plantas,
 - o Es completamente automatizable, se puede programar,
 - o Permite realizar fertirrigación,
 - o El consumo de agua es muy bajo y su eficiencia muy alta ya que las pérdidas por evapotranspiración son mínimas,
 - o Permite utilizar aguas de peor calidad y
 - o Tiene el menor coste.

Debido a las ventajas que presenta el **riego por goteo** frente a otros tipos se elegirá este sistema. La instalación de las tuberías principales que distribuyen el agua por el viñedo se hace enterrada en el suelo. Las tuberías portagoteros que distribuyen el agua en las líneas para formar el bulbo húmedo pueden estar enterradas o no.

3.1. Ubicación del sistema de riego por goteo

3.1.1. Goteo subterráneo

En este caso el sistema va enterrado en el suelo a una profundidad de 30-60 cm. Con este sistema las pérdidas por evaporación son mínimas pero el mantenimiento de las tuberías portagoteros es difícil, ya que existe mayor riesgo de obturación de los

goteros y las tuberías por el efecto sifón. Además, estas tuberías pueden ser perforadas por el crecimiento de las raíces y su reemplazo es difícil al estar enterradas.

3.1.2. Goteo en superficie

Utilizando este sistema las pérdidas por evaporación también son muy pequeñas, pero en este caso, al estar las tuberías tendidas sobre el suelo, estas pueden dificultar las labores del suelo, se dañan con facilidad y corren gran riesgo de helarse.

3.1.3. Goteo sobre el primer alambre

Las tuberías portagoteros se colocan en el primer nivel de alambres, instalado específicamente para el riego, para facilitar las labores y evitar deterioros (perforaciones, heladas). Las pérdidas por evaporación son mayores que en los sistemas anteriores pero los costes de instalación y mantenimiento son menores.

3.1.4. Elección de la ubicación del goteo

Se realizará la instalación de las tuberías portagoteros en el **primer alambre** de la espaldera para reducir costes tanto de instalación (frente a enterrar) como de mantenimiento (frente a enterrar o ponerlas sobre el suelo).

3.2. Tipo de gotero

3.2.1. Tipo de gotero según el tipo de gasto

Los goteros pueden ser autocompensantes o no. Los primeros permiten obtener el mismo caudal de riego a diferentes presiones, por lo que son imprescindibles en instalaciones con sectores de riego amplios o con desniveles. En los goteros no compensantes proporcionan diferentes caudales al variar la presión en la entrada del emisor.

3.2.2. Tipo de gotero según el tipo de inserción

Las tuberías portagoteros pueden adquirirse con los goteros ya implantados durante la fabricación (integrados), lo cual facilita la instalación del sistema. También pueden instalarse los goteros mediante corte en la tubería (interlíneas) o mediante un orificio circular (pinchados).

3.2.3. Elección del tipo de gotero

Se utilizarán goteros autocompensantes para asegurar un caudal de riego constante incluso con variaciones de presión. De esta forma se optimiza el uso del agua previsto para riego y el rendimiento uniforme del mismo. Para facilitar la instalación y mantenimiento se opta por goteros integrados.

4. ALTERNATIVAS EN LOS SOPORTES DE LA CONDUCCIÓN

4.1. Tipo de emparrado

La estructura que sostiene las plantas de vid se denomina emparrado y está compuesto por postes, alambres, tensores y anclajes. La función de los alambres es sujetar los brazos de las vides, guiar y servir de apoyo a los pámpanos que se desarrollan cuando las plantas salen de la parada invernal. Durante los primeros años, los alambres inferiores sirven para guiar la poda de formación.

4.1.1. *Emparrado con alambres inmóviles*

Para este tipo de emparrado se insertan los alambres en los postes de forma que estos no puedan moverse, lo que reduce los costes de instalación. El problema que presenta es que se debe forzar a los brazos y pámpanos a entrar en los alambres, lo que aumenta la mano de obra en las operaciones de cultivo y puede causar daños en la vegetación. Además, parte de esta vegetación queda fuera del sistema de conducción por lo que su producción será deficiente.

4.1.2. *Emparrado con alambres móviles*

En este caso las filas superiores están formadas por alambres dobles que se pueden mover conforme al desarrollo de las vides para que los órganos vegetativos queden siempre emparrados entre los dos alambres. La producción mejora respecto al sistema de alambres inmóviles, pero requiere del trabajo de subir y bajar alambres. Este trabajo se puede hacer manualmente (con dos operarios se tarda 8 h/ha para subir alambres y 6 h/ha para bajarlos) o con una máquina elevadora de alambres. Para facilitar el trabajo de subir y bajar alambres existe en la actualidad el sistema Neovid® que permite mediante una horquilla metálica instalada en cualquier tipo de poste mover los alambres a una velocidad de 1h/ha con un solo operario. Las ventajas de este sistema son:

- *Mejora en la calidad de la uva. Las horquillas Neovid® permiten que la uva se desarrolle en condiciones microclimáticas mejores, desde el punto de vista de iluminación, aireación y humedad ambiental.*
- *Formación de la planta. Neovid® ayuda a la formación vertical del pie de la planta en nuevas plantaciones, evitando la curvatura producida especialmente por la fuerza del viento en la espaldera, ya que actúa como amortiguador frente a las fuerzas ejercidas por el viento y el paso de maquinaria como pueden ser las vendimiadoras.*
- *Humanización del trabajo. Con este avance desaparece el duro trabajo de agacharse para subir y bajar los alambres. Con Neovid® pasamos a trabajar*

totalmente erguidos. Con esto reducimos el esfuerzo, las lesiones de espalda y articulaciones y humanizamos las labores de las personas en el campo, como ya ocurrió en la mecanización de la vendimia.

- *Aumento de la eficiencia en el manejo con una mejoría evidente en operaciones de cultivo mecanizadas posteriores tales como:*
 - *Deshojado: la maquina trabajará sobre un plano más vertical.*
 - *Tratamientos fitosanitarios: los separadores Neovid® permiten que los productos fitosanitarios lleguen mejor a la zona en la que se desarrolla la uva.*
 - *Vendimia: permite una mejor transmisión de la vibración de la máquina, consiguiendo una vendimia más limpia y reduciendo el porcentaje de bayas que habitualmente se queda en la cepa.*
- *Brotes bien erguidos y posicionados dan lugar a pulgares centrados y verticales, con lo que también se reducen al máximo las roturas que podrían ocasionar posteriormente las vendimiadoras mecánicas.*

4.1.3. Elección del tipo de emparrado

Se utilizará un sistema de emparrado con **alambres móviles** de tipo Neovid© para mejorar las condiciones del cultivo y ahorrar recursos humanos y económicos en la labor de subir los alambres.

4.2. Postes

Los postes se instalan para soportar la tracción de los alambres, pero también deben soportar la vibración de las máquinas y los golpes que puedan recibir de estas y de los aperos. En las líneas de una espaldera se distinguen los postes extremos o cabezales y los postes intermedios o de sostén. Los primeros son más robustos y su anclaje al terreno tiene que ser lo bastante sólido para resistir la tensión de los alambres y el peso de la vegetación y los frutos que existan entre ellos y el primer poste intermedio. Estos postes extremos pueden colocarse verticales o inclinados hacia la parte exterior de la espaldera (así el viento que los sujeta estorba menos al paso de la maquinaria). Respecto a los postes intermedios, estos se colocan en la parte central de las líneas, es decir, entre dos postes extremos. La distancia de colocación será múltiplo de la distancia intercepas.

Los materiales más utilizados para postes son madera, metales, hormigón y plástico.

4.2.1. Madera

Normalmente se utiliza madera de pino tratada, ya que su precio es inferior a otras maderas como castaño o roble, y gracias al tratamiento tiene una vida útil larga (25-30

años). Suelen utilizarse postes de madera de 10 cm de diámetro en los postes cabezales.

4.2.2. Metales

En la actualidad se utilizan el acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio ya que de esta forma se evita la oxidación y se alarga la vida útil de este tipo de postes (hasta 40 años). Generalmente son perfiles en T o L, que reduce su precio respecto a los tubos sin disminuir su resistencia.

4.2.3. Hormigón

Este tipo de postes son económicos y duraderos, pero resultan más pesados a la hora de realizar la instalación y son frágiles antes los golpes de aperos y maquinas. No se recomiendan si se van a mecanizar todas o parte de las operaciones de cultivo.

4.2.4. Plástico

Pueden ser de PVC endurecido o de fibra de vidrio y poliéster, pero su gran flexibilidad disminuye la frecuencia de salida de la vendimiadora.

4.2.5. Tamaño de los postes

Los postes deben enterrarse entre el 18 y el 25% de su tamaño total para asegurar su inmovilización en el suelo. Los postes disponibles más altos tienen una altura total de 2,5 m. debemos elegir una altura que permita que el nivel superior de alambres sea 1,5 m.

4.2.6. Elección de los postes

Se utilizarán postes de madera en los cabeceros de las líneas y de acero galvanizado en los intermedios.

- Los postes de madera tendrán un diámetro de 10 cm y altura de 2,2 m (medidas comercializadas). La altura es superior a la de los intermedios porque estos postes se instalan con una inclinación de 70º respecto a la horizontal.
- Los de acero galvanizado se fabrican con un perfil especial (ver Ilustración 17) de diseño abierto y esquinas redondeadas para que sean resistentes a la torsión y eviten problemas de humedad, además de ser más resistentes a las roturas. La altura será de 2,0 m.

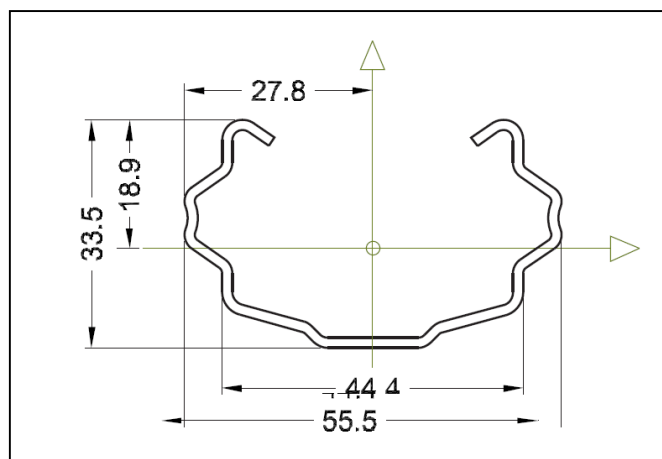


Ilustración 17. Sección del poste de acero galvanizado especial para viñedo (cotas en mm)

Se enterrarán 40 cm en el suelo (un 18,18% en los postes cabeceros y un 20% en los laterales).

4.3. Separación entre postes

Para que la estructura de conducción sea estable se recomienda que la separación entre postes se encuentre entre 6 y 9 m. Para ajustar el marco de implantación de los postes al marco de plantación se colocaran los postes con una distancia de 7 m. Con este marco entre dos postes consecutivos se plantaran cinco cepas.

En los finales de línea se alargará la distancia siempre que no supere los 9 m. En caso contrario se acortará la distancia.

4.4. Material del alambre

Los materiales utilizados en los alambres para viñedo son acero galvanizado o acero inoxidable, siendo el último más resistente pero también más caro. El acero galvanizado es lo suficientemente resistente si se eligen secciones ligeramente mayores y su coste es menor.

Se utilizarán **alambres de acero galvanizado**, ya que ofrece buena resistencia y larga duración y es económico.

4.5. Pisos, número de alambres y calibre

La espaldera está constituida por tres o cuatro niveles:

- Primer nivel: es el más cercano al suelo y se utiliza para sujetar la tubería de riego por goteo.
- Segundo nivel: sirve para sujetar el tronco y las varas de la cepa. Debe ser lo suficientemente alto para prevenir heladas, sanear la vegetación (que no toque el suelo) y facilitar las labores de cultivo. A 60-80 cm del suelo.

- Tercer y cuarto niveles: sirven para guiar y sujetar los elementos superiores de la vegetación y evitar que se desvíen de las calles. Se sitúan entre 30-45 cm sobre el nivel inferior.

En los niveles superiores se pueden utilizar dos alambres en lugar de uno solo, para dirigir los órganos vegetativos y sujetar los pámpanos, es decir, para que el emparrado sea efectivo y mejorar la producción. Los alambres dobles se mantienen de trecho en trecho unidos entre sí, entre cada dos postes por medio de ganchos, para que no los abra el peso de la vegetación.

El alambre del segundo nivel será el soporte mayor peso, ya que a él se fijan los cordones o las varas de producción. Los demás niveles soportan menos peso.

Tabla 2. Características de los alambres galvanizados

Número de Paris	Diámetro (mm)	Longitud (m/kg)	Peso de 100 m (kg)
12	1,8	50,0	2,0
13	2,0	42,0	2,4
14	2,2	35,0	2,9
15	2,4	29,0	3,5
16	2,7	24,0	4,2
17	3,0	19,0	5,3
18	3,4	14,0	7,1
19	3,9	10,5	9,5
20	4,9	7,0	14,3

4.5.1. Elección de pisos, número de alambres y calibre

La espaldera estará formada por cuatro niveles o pisos:

- Primer nivel: altura de 0,40 m sobre el suelo,
- Segundo nivel: altura de 0,70 m sobre el suelo,
- Tercer nivel: altura de 1,10 m sobre el suelo,
- Cuarto nivel: altura de 1,50 m sobre el suelo

Los niveles más bajos (primero y segundo) soportarán más peso y por ello se elige un alambre del número 15. Para el alambre del tercer y cuarto nivel, que funcionan como un alambre doble conjuntamente, es suficiente con el número 12.

4.6. Tensores

Para que los alambres queden paralelos al suelo y sujeten efectivamente la vegetación hay que tensarlos. Los tensores sencillos son más económicos, pero más difíciles de utilizar, ya están en desuso. Para tensar los alambres de formación y vegetación se pueden utilizar tensores de carraca, de manejo fácil pero que no permiten mover los

alambres. Para poder mover los alambres se utilizan, solo en aquellos que se vayan a mover, tensores Gripple® que permiten el ajuste y destensado y tienen alta retención de carga.

Para los niveles de alambres inmóviles se utilizarán tensores de tipo carraca, para los niveles móviles tensores Gripple®.

4.7. Anclajes

Los postes cabeceros de cada línea se tienen que anclar al suelo mediante vientos o tornapuntas rígidas interiores para impedir que el peso de la vegetación sobre los alambres los mueva. En el caso de las tornapuntas es necesario cementar el poste y la tornapunta en dados de hormigón, lo que dificulta la instalación. Los anclajes de los vientos pueden ser en forma de hélice o de tubo.

4.7.1. Anclaje tipo hélice

Este tipo de anclaje tiene en el extremo que va introducido en el suelo una chapa circular seccionada en un radio, con ambas superficies cortadas no coincidentes. Se introduce en el terreno haciéndola girar y penetrar mediante un movimiento en espiral, utilizando una máquina hidráulica.

Adecuado para terrenos blandos, pero no para terrenos con piedras o elementos duros, ya que no puede penetrar en el terreno.

4.7.2. Anclaje tipo tubo

Esta formado solamente por un tubo terminado en punta que se introduce en el suelo empujado por un martillo hidráulico. Es recomendable para terrenos duros y pedregosos ya que la punta facilita la penetración y retira los obstáculos.

4.7.3. Elección del tipo de anclaje

Se utilizarán anclajes tipo hélice, ya que son más adecuados para el tipo de suelo de la parcela y permiten una buena sujeción de los postes sin tener que cementar su base, abaratando los costes de instalación.

5. ALTERNATIVAS EN EL MANTENIMIENTO DEL SUELO

Con el manejo del suelo se pretende proporcionar al cultivo de la vid las mejores condiciones físicas y biológicas de este, actuando sobre el régimen hídrico y el control de las malas hierbas. El mantenimiento del suelo se puede hacer realizando laboreo, con acolchado, aplicando herbicidas, mediante cubiertas vegetales o con técnicas mixtas (combinando en espacio y/o tiempo cualquiera de las anteriores). En la

producción ecológica está prohibido el uso de herbicidas por lo que descartaremos esta opción.

5.1. Laboreo

El laboreo consiste en el trabajo físico del suelo, con labores profundas que permiten que la reserva de agua del suelo se acumule en profundidad y superficiales (durante primavera y verano) para mejorar la economía de agua. Además, permite eliminar las malas hierbas. Es el sistema más utilizado en secano.

Las ventajas de este sistema son:

- Mejora las características del suelo porque descompacta el terreno, favorece la penetración del agua y elimina la costra superficial,
- Permite incorporar abonos y enmiendas al terreno,
- Sirve para proteger las raíces de las heladas invernales mediante el aporcado,
- Destruye las raíces superficiales, favoreciendo la formación de raíces en profundidad,
- Disminuye la cantidad de malas hierbas.

Los inconvenientes del sistema, que afectan sobre a todo a terrenos pobres en materia orgánica y con desniveles, son:

- Favorece la degradación de la materia orgánica, hay que tenerlo en cuenta en suelos muy pobres, aunque en suelos con exceso de fertilidad ayuda a disminuir la riqueza favoreciendo al viñedo,
- Favorece la erosión, destruye los agregados y crea suelas de labor,
- Se puede dañar la raíz de las plantas, por ello es conveniente realizar labores superficiales (< 10 cm) o profundas (20-30 cm) y evitar las labores muy profundas (> 30 cm) en la medida de lo posible.

Las labores más profundas se realizan en otoño-invierno con un arado chísol (sustituye al tradicional aporcado y descalce) y posterior descaballonado con arado intercepas. Estas labores, en espaldera, pueden adelantarse y comenzar a realizarse justo después de la vendimia para que se vaya creando la reserva de agua. Las labores de primavera son superficiales y se realizan antes y después de la floración.

5.2. Acolchado

El sistema de acolchado o *mulching* consiste en crear una barrera física de materia orgánica o inorgánica que evita la proliferación de malas hierbas. Pueden utilizarse plásticos, piedras, arenas, paja o subproductos agrícolas (cascarilla de arroz). Esta técnica mejora el régimen hídrico porque disminuye la evaporación de agua del suelo

en zonas de secano y con pocas precipitaciones. Los acolchados temporales pueden ser beneficiosos, sobre todo si se combinan con otras técnicas, pero los acolchados permanentes tienen varios inconvenientes:

- En suelos arcillosos y climas muy lluviosos impiden la transpiración del suelo,
- Favorece el enraizamiento superficial de las plantas,
- Dificulta la incorporación de abonos y enmiendas al terreno,
- Exige una incorporación extra de nitrógeno,
- En acolchados orgánicos, año se pierde una cantidad por el proceso de humificación de la materia orgánica, lo que incrementa los costes,
- En el caso del uso de paja, existe riesgo de incendio,
- Favorece la proliferación de roedores.

5.3. Cubierta vegetal

Se trata de un sistema versátil ya que las cubiertas vegetales pueden ser permanentes o temporales, y se sustituyen las labores mecánicas por segadoras. La materia orgánica segada se deja en el campo, el suelo se enriquece en materia orgánica y mejora su estructura, aumenta la permeabilidad y la aireación. Con las cubiertas vegetales las malas hierbas no ocasionan daños al viñedo ya que las plantas de la cubierta compiten con ellas. Como inconveniente, las plantas de la cubierta ejercen una competencia fuerte con el viñedo, por lo que hay que ser minucioso en la elección de la especie de cultivo y tener cuidado en secano.

Para zonas secas se recomienda utilizar cubiertas vegetales temporales, que se eliminan mediante laboreo.

5.4. Elección del sistema de manejo del suelo

Se elige un sistema mixto de cubierta vegetal temporal y laboreo:

- Cubierta vegetal temporal de mezcla de leguminosas, que se siembra antes de la salida del reposo vegetativo en las calles, dejando las líneas libres,
- La cubierta se elimina después de la vendimia mediante siega y laboreo, incorporando la materia orgánica al suelo,
- Durante el invierno se realizan las labores profundas para aumentar la reserva hídrica del suelo.

6. ALTERNATIVAS EN LA FERTILIZACIÓN

Como dice el reglamento (UE) 2018/848 en el Anejo II, Parte I, apartado 9 *Gestión y fertilización del suelo*, “se recurrirá a la practicas de labranza y cultivo que mantengan

o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y biodiversidad edáficas, y prevengan la compactación y erosión del suelo”.

En este caso se puede recurrir a cultivos a corto plazo de leguminosas y abonos verdes, diversidad vegetal, aplicación de estiércol animal o materia orgánica, preferentemente compostados, de producción ecológica. Si las necesidades no quedan satisfechas se pueden utilizar únicamente en la medida necesaria los fertilizantes y acondicionadores del suelo autorizados en el artículo 24 del reglamento registrándolos.

Se permite el uso de preparaciones de microorganismos, preparados de plantas y/o microorganismos para activar el compost y preparados biodinámicos. Se prohíbe el uso de fertilizantes nitrogenados minerales.

6.1. Abono verde ecológico

Se trata de la enmienda orgánica aportada mediante la incorporación por labor superficial de la cubierta vegetal previamente segada. Se recomienda el uso de leguminosas.

6.2. Estiércol ecológico

Se pueden utilizar estiércol (porcino, ovino, bovino o equino), estiércol desecado, purines o gallinaza de producción ecológica, cuyas principales características son:

Tabla 3. Características de los principales fertilizantes orgánicos animales

Tipo	Materia seca %	N total (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	MgO (kg/t)	S	Reacción *
Porcino**	25	5,0	3,0	5,0	1,3	1,4	A
Porcino***	100	20	14	18	-	-	B
Ovino**	35	14	5	12	3	0,9	A
Ovino***	100	45,0	15,0	35,0	-	-	A
Bovino**	32	7	6	8	4	-	A
Bovino***	100	20	13	20	-	-	A
Equino***	100	17	18	18	-	-	A
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	-	B
Gallinaza	100	40	30-150	20	-	-	B
Purines	8	2	0,5	3	0,4	-	-

*Reacción ácida (A) o básica (B)

**Estiércol fresco

***Estiércol deshidratado

La cantidad total de estiércol animal, según la Directiva 9/76/CEE, no podrá exceder de 170 kg de nitrógeno al año por hectárea.

6.3. Otros materiales orgánicos ecológicos

La materia orgánica procedente de los restos de poda del propio viñedo sirve para devolver al suelo parte de los nutrientes absorbidos durante el ciclo anterior si se incorpora mediante laboreo. Los restos de poda se pueden triturados para que su descomposición en el suelo sea más rápida. La desventaja de utilizar los restos de poda es que implica riesgo sanitario por transmisión de agentes productores de enfermedades de la madera.

También se pueden compostar los restos de poda para que su uso en fertilización del suelo sea más eficiente.

6.4. Complementos orgánicos o minerales autorizados

La Comisión autoriza el uso de determinados productos y sustancias en listas restringidas con el fin de sus usos como fertilizantes, acondicionadores del suelo y nutrientes si su uso es esencial para lograr o mantener la fertilidad del suelo o para satisfacer necesidades nutricionales específicas de los cultivos, o para fines específicos de acondicionamiento del suelo.

6.5. Elección del plan de fertilización

Se utilizarán en primer caso el abono verde procedente de la cubierta vegetal instalada y la incorporación de los restos de poda del propio viñedo compostados. Para cubrir las necesidades que no queden satisfechas se utilizará:

- Estiércol ovino ecológico, por ser el de mayor contenido en N total y el más fácil de conseguir, ya que en la zona predominan las explotaciones ovinas,
- Complementos orgánicos o minerales ecológicos para cubrir las necesidades de P y K,
- Solo en casos puntuales, correctores minerales autorizados para cubrir déficits de micronutrientes.

7. ALTERNATIVAS EN EL CONTROL DE PLAGAS

El control de plagas debe realizarse utilizando enemigos naturales, biodiversidad, biofumigación, métodos mecánicos y físicos. Si las plantas no pueden protegerse de esta forma o en el caso de que se haya comprado la existencia de una amenaza para el cultivo, podrán utilizarse únicamente en la medida necesaria, los productos autorizados en el punto 1.10 del Anexo II, Parte I del reglamento (UE) 2018/848: productos protectores, sinergistas y coformulantes; adyuvantes de fitosanitarios, conforme a los artículos 9 y 24 del reglamento.

Las formas naturales de luchar contra las plagas más recurrentes son el uso de feromonas para confusión sexual, fomentar el desarrollo enemigos naturales con reservorios de fauna y el uso de vegetación auxiliar para aumentar la biodiversidad.

7.1. Feromonas

El uso de trampas de feromonas está autorizado, pero deberán recogerse y eliminarse de modo seguro una vez se hayan utilizado. Las feromonas permiten erradicar plagas de insectos de forma selectiva sin utilizar productos tóxicos para las personas y el medio ambiente.

Normalmente las trampas de feromonas en viñedo causan la confusión sexual de los insectos: el difusor de feromonas emite feromona sexual de la hembra de la especie a tratar, de forma que los machos, ante la cantidad de feromona, no son capaces de encontrar a las hembras. De esta forma se evita la fecundación y puesta de huevos, por tanto la plaga no se multiplica. La plaga contra que se utilizan es, normalmente, la polilla del racimo.

Las trampas tienen forma de cordón que se coloca retorcido sobre los alambres de la espaldera o directamente sobre los brazos de las vides. Deben instalarse en el momento de la brotación para que vayan liberando hasta el final de la fructificación siempre una misma cantidad de feromonas. Algunas trampas son biodegradables, por lo que no es necesario retirarlas. Es un sistema efectivo pero conlleva un alto coste económico.



Ilustración 18. Trampa de feromonas con forma de cordón

7.2. Reservorios de fauna útil

Por una parte, las “cajas de insectos” u “hoteles de insectos” se instalan con el fin de incentivar la población de insectos en el cultivo. Su construcción es fácil y para ella se utilizan materiales naturales (madera, corteza de árbol, ladrillos de arcilla, pizarra). Las cajas deben instalarse a 20-30 cm sobre el suelo, protegidas del viento y con orientación sur o suroeste. Para atraer a los insectos se debe utilizar vegetación

auxiliar (aromáticas, por ejemplo). Estas instalaciones permiten que la población normal de insectos aumente un 20%.

Para multiplicar la biodiversidad en el cultivo y aumentar la lucha contra ciertas plagas (de insectos y roedores), se pueden instalar también casitas de madera para pájaros. Estas casitas pueden instalarse en árboles o postes.



Ilustración 19. Hotel de insectos y detalle del interior

7.3. Vegetación auxiliar

Se pueden utilizar plantas herbáceas, arbustos o árboles para que ayuden a permanecer a los organismos beneficiosos. Hay que elegir especies que permitan que la vegetación auxiliar permanezca durante todo el año, que atraigan a los insectos (con flores vistosas o plantas aromáticas) y cuyo mantenimiento sea mínimo. Las plantas herbáceas y los arbustos son más fáciles de instalar y más económicos. En el caso de los árboles, es la opción más cara y también la más lenta.

Se utilizarán plantas de lavanda (*Lavandula spp.*) y retama amarilla (*Retama sphaerocarpa*).

7.4. Elección del sistema de control de plagas

El control de las plagas en el viñedo se realizará mediante una combinación de estrategias: uso de productos autorizados, como trampas de feromonas, colocación de reservorios de fauna útil y vegetación auxiliar.

8. ALTERNATIVAS EN LA PODA

La poda del viñedo se realiza con cuatro objetivos básicos:

- Establecer y mantener la forma de la planta, lo que supone una modificación de sus hábitos naturales de crecimiento,

- Maximizar el rendimiento y la calidad de la cosecha, actuando sobre la cantidad y la distribución de la vegetación y fructificación, para aprovechar de modo óptimo los recursos del medio,
- Retrasar el envejecimiento de las plantas y
- Facilitar las operaciones de cultivo.

Los principios de la poda en el viñedo son:

- Ejerce un efecto depresivo sobre las plantas,
- Debe conservar la forma de la cepa, renovando prioritariamente con yemas inferiores, para luchar contra la acrotonía (dominancia apical),
- Debe optimizar la posición de pámpanos y racimos,
- Debe procurar una buena circulación de la savia,
- Se debe evitar producir heridas de gran tamaño o innecesarias,
- Debe equilibrar el vigor dentro de la cepa y de la plantación,
- Debe regular la carga para que esté en equilibrio con el material vegetal y el medio y
- Debe contribuir a la lucha contra las heladas tardías.

8.1. Poda de formación

Es la se realiza durante los primeros años de vida de las plantas para darles la forma buscada y poder realizar después una técnica de poda concreta en la producción. La poda inicial suele durar cuatro años. Después se hacen podas de mantenimiento y de rejuvenecimiento.

8.2. Poda de invierno

La poda principal de producción es la poda de invierno o en seco, que se realiza durante el periodo de reposo vegetativo para dañar mínimamente a las cepas y conseguir el efecto depresivo buscado. Para que las heridas cicatricen bien hay que evitar la poda cuando haya muchas heladas severas y exceso de humedad (niebla densa o lluvia), ya que favorecen el desarrollo de hongos en las heridas.

En la zona en la que nos encontramos la poda de invierno se realiza desde mediados de enero a mediados de marzo, para evitar podas anticipadas, que no permiten que las plantas hayan acumulado reservas, y podas retrasadas, cuando la planta ya ha comenzado a movilizar las reservas.

Los tipos de poda se diferencian principalmente en cortos o largos.

8.2.1. Sistemas de poda cortos: cordón

En este tipo de poda se dejan solamente pulgares con dos o tres yemas. La cepa está formada por un tronco y uno o dos brazos simétricos (cordón simple o Royat y cordón doble, respectivamente) que se sujetan en el segundo nivel de alambres (el primero es para el riego). De cada brazo salen entre dos y cuatro pulgares.

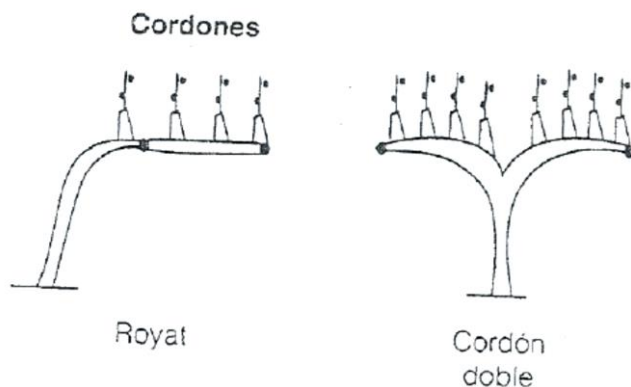


Ilustración 20. Cordón Royat (simple) y doble

8.2.2. Sistemas de poda largos

Podas en las que se dejan varas con cuatro o más yemas.

Guyot

En la poda de vara y pulgar la cepa está formada por un tronco del que salen uno o dos brazos simétricos (Guyot simple y doble respectivamente). Del brazo salen una vara y un pulgar, cuya posición se alterna cada año.

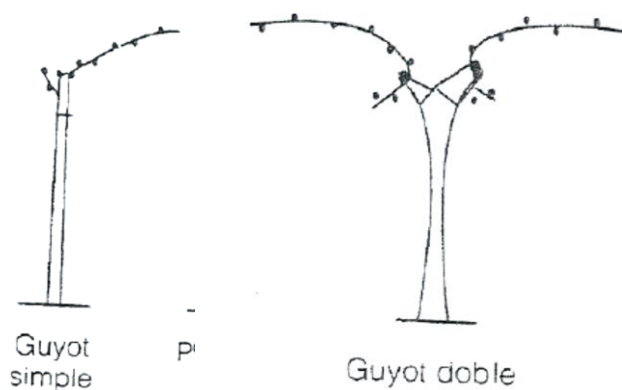


Ilustración 21. Guyot simple y doble

Poda mixta (sistema Yuste)

Sobre un cordón o brazo permanente se dejan pulgares y varas cortas alternas, cuyas posiciones se desplazan cada año.

8.2.3. Elección del tipo de poda de invierno y carga

El sistema de poda más adecuado para la variedad Cabernet Sauvignon es el Guyot o Guyot doble. Con este sistema se pretende aumentar la productividad de esta variedad, ya que permite aumentar la carga y de esta forma compensar el bajo peso de los racimos.

Se utilizará la poda tipo Guyot doble, dejando 6 yemas en cada vara (12 yemas fructíferas) más dos de reposición en el pulgar (estas yemas no se contabilizan como fructíferas para el cálculo de la carga).

La carga, teniendo en cuenta la densidad de plantación real, será de:

$$12 \frac{\text{yemas}}{\text{planta}} * 2551 \frac{\text{plantas}}{\text{ha}} = 30.612 \text{ yemas/ha}$$

8.3. Poda en verde

Las operaciones de poda en verde se realizan durante la fase vegetativa de las plantas con el objetivo de disminuir el vigor y regular la cantidad y calidad de la producción. Se busca favorecer la fructificación y aumentar la calidad de la vendimia. Las operaciones que se pueden realizar son la supresión de brotes, despunte, deshojado y aclareo de racimos.

8.3.1. Supresión de brotes o despampanado

Consiste en la supresión de brotes en estado herbáceo, que pueden nacer de la madera vieja o de los pulgares y varas. Para realizar estas operaciones hay que tener en cuenta que:

- No se deben realizar tarde, después de la brotación, para evitar el riesgo de infección y problemas fotosintéticos,
- Mejora la calidad de los frutos si eliminar mucha superficie foliar,
- Reduce el riesgo de aparición de enfermedades fúngicas (mildiu, oídio),
- Si se suprimen brotes en exceso pueden aparecer problemas en el sistema vascular.

Es más recomendable hacer dos pases para ajustar la supresión de brotes que realizar uno y excederse.

8.3.2. *Despunte*

Esta operación consiste en suprimir la extremidad de los pámpanos e hijuelos de la vid. El despunte temprano permite frenar el crecimiento de los pámpanos más vigorosos y eliminar las hojas en crecimiento, que consumen más recursos de los que producen, y así se favorece la floración. Se deben dejar, como mínimo, seis hojas sobre cada racimo.

El despunte tardío favorece la formación completa del fruto y permite mejorar las labores posteriores. Se deben dejar entre ocho y diez hojas sobre los racimos, y es una operación fácilmente mecanizable.

8.3.3. *Deshojado*

Con el deshojado se pretende disminuir la superficie foliar para favorecer la maduración de los frutos, a la vez que se disminuye el riesgo de enfermedades y se mejora la acción de los posibles tratamientos foliares o sobre los racimos. No conviene realizarlo tarde ni eliminar más de cinco hojas por pámpano.

8.3.4. *Aclareo de racimos*

La supresión de racimos se realiza con el objetivo de corregir el exceso de carga, si la poda no se ha realizado conforme al potencial productivo de la cepa, y mejorar la calidad de los racimos que se dejan.

8.3.5. *Elección de las operaciones de poda en verde*

Las operaciones de poda en verde dependerán siempre de la añada, realizándose siempre aquellas que las plantas requieran en función de su estado sanitario y productivo.

9. ALTERNATIVAS EN EL SISTEMA DE VENDIMIA

La vendimia debe realizarse cuando la madurez de los azúcares y la madurez fenólica están equilibradas, para lo que se determina una fecha concreta para cada variedad y parcela. No deben mezclarse durante la vendimia ni el transporte uvas de diferentes variedades ni de diferentes parcelas. Los días de vendimia deben ser días secos, frescos y en los que el suelo este seco, sin barro. Si se vendimia en días lluviosos o húmedos la uva llega mojada y sucia a la bodega, se introduce agua y se lavan las levaduras adheridas a la pruina, y el barro que se forma en el suelo dificulta el paso de las personas y las máquinas.

9.1. *Vendimia manual*

La vendimia manual se realiza a mano por operarios que van separando los racimos de la planta mediante el uso de navajas o tijeras de podar. Los racimos enteros se van

depositando en pequeños recipientes que después se transportan a la bodega. Un vendimiador puede recoger entre 600 y 800 kg de uva en una jornada, pero si se seleccionan los racimos el ritmo de recogida es más lento. Las cuadrillas de vendimiadores para extensiones pequeñas rondan las diez personas.

Las ventajas que tiene la vendimia manual son:

- La posibilidad de seleccionar los racimos que se recogen, dejando aquellos que no estén en el punto óptimo de maduración o que estén dañados en el viñedo y que se pueden utilizar como materia orgánica ecológica en la fertilización,
- Mejora la calidad de la vendimia,
- Mejora de las condiciones en las que llega la uva a la bodega, ya que durante la recogida no se dañan los racimos ni los granos de uva,
- Permite que el transporte a la bodega se haga de forma continua y escalonada, así el procesado de la uva en bodega se facilita. Las instalaciones de recepción de uva, en mesa o tolva, pueden ser de menores dimensiones.

Es la forma de vendimia más costosa económicamente, y es menos precisa en tiempo que la vendimia mecanizada, pero esto no supone un problema en pequeñas explotaciones. Es importante que los vendimiadores conozcan la morfología de la planta para evitar recoger falsos racimos. El ritmo de trabajo es de 2 a 2,5 h/ha.

9.1.1. A granel

La vendimia manual puede realizarse utilizando cuévanos que se cada vendimiador llena con los racimos de una línea y que posteriormente se descargan en un remolque. Los remolques para transporte de uva deben ser o estar cubiertos por materiales para uso alimentario y no deben sobrecargarse.

El problema de este tipo de transporte es que se deben hacer muchos trasvases desde la recogida hasta la entrada en viñedo, durante los cuales la calidad de la uva se va deteriorando. Además, el peso de unos racimos sobre otros hace que los hollejos se vayan rompiendo durante el transporte y salga parte del mosto que puede empezar a fermentar. Los remolques se descargan en tolvas de recepción que no permiten realizar una segunda selección en bodega.

Hay que ser cuidadoso al descargar los cuévanos en los remolques para no introducir el barro o polvo que se quede pegado.

9.1.2. En cajas

Los racimos se depositan en pequeñas cajas de plástico, pueden ser lisas o rejadas, de capacidades de entre 15 y 25 kg normalmente. Las cajas son apilables, de forma que, si no se sobrecargan, los racimos no ejercen presión sobre los de las cajas inferiores. Al ser cajas pequeñas tampoco hay presión de unos racimos sobre otros dentro de las cajas. El estado en el que llega la uva a la bodega es el mejor y, además, permite realizar una segunda selección en bodega. Las cajas se descargan manualmente en mesas de selección y se retiran hojas y otros restos de vegetación, así como los racimos que se hayan recogido y que no sean óptimos.

Es la forma más costosa y lenta de realizar la vendimia y el encubado pero la que mejores resultados consigue. Solo se utiliza en la elaboración de vinos de calidad.



Ilustración 22. Cajas de vendimia lisa y rejada

9.2. Vendimia mecanizada

La vendimia mecanizada se realiza con máquinas especiales, vendimiadoras, que desgranar los racimos. Mediante un cabezal de desprendimiento que cuenta con elementos curvos que oscilan y vibran van separando los granos de uva de los raspones. Los racimos por tanto no se recogen enteros, y no se pueden seleccionar.

Este tipo de vendimia es mucho más rápida que la manual, pero no se hace para buscar la mejor calidad en los vinos, sino para ahorrar en costes. Además de que se necesita menos mano de obra, la vendimia puede hacerse en la fecha estimada y se puede trabajar de noche, lo que permite que la uva llegue fresca a la bodega.

Las variedades blancas se vendimian bien a máquina porque los racimos se desgranar fácilmente y las uvas no mostean. Las uvas de variedades tintas mostean más porque se separan más difícilmente del raspón y se rompen.

Algunas consideraciones de la vendimia mecanizada son:

- Se deben asumir pérdidas del 2-3% por las uvas que quedan en el viñedo y que caen de la máquina. No se puede ajustar al límite el cabezal de desprendimiento porque se aumenta también la cantidad de impurezas,
- Si las plantas no tienen un estado sanitario óptimo, el nivel de impurezas que caen a las tolvas es mayor,
- Conviene vendimiar en horas frías y transportar la uva lo más rápidamente posible a la bodega para evitar maceraciones indeseables y oxidaciones,
- Las uvas de tamaño pequeño se desgranar mejor que las más grandes.

9.3. Elección del tipo de vendimia

Se realizará la vendimia manual en cajas de 20 kg. La superficie de la parcela es pequeña y el viñedo está destinado a la producción de vinos de calidad, se quiere seleccionar la vendimia en campo y en bodega, por lo tanto la vendimia en cajas es indispensable.

ANEJO VII: Proceso productivo

ÍNDICE

1. PROGRAMA PRODUCTIVO	6
1.1. Ciclo interanual de la vid.....	6
1.1.1. Periodo de juventud o improductivo.....	6
1.1.2. Periodo de entrada en producción	6
1.1.3. Periodo de plena producción	6
1.1.4. Periodo de envejecimiento o decrepitud	6
1.2. Ciclo anual de la vid.....	7
1.2.1. Ritmo anual de vegetación	7
1.2.2. Estados fenológicos de la vid	8
1.3. Producciones medias esperadas	11
2. ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	12
2.1. Establecimiento de la plantación.....	12
2.1.1. Labores preparatorias del terreno.....	12
Subsolado	12
Enmiendas del suelo	12
Cultivador	13
Acopio y conservación del material vegetal.....	14
2.1.2. Plantación de vides.....	14
2.1.3. Operaciones posteriores a la plantación	14
Entutorado y colocación de protectores.....	14
Riego inicial.....	15
Pases de cultivador	15
2.1.4. Instalación de la espaldera	15
2.2. Manejo del suelo	16
2.2.1. Laboreo	16
2.2.2. Cubierta vegetal	16
2.3. Fertilización	17
2.3.1. Porcentaje de MO.....	17

2.3.2.	Nitrógeno.....	18
2.3.3.	Fósforo	18
2.3.4.	Potasio	19
2.4.	Control y tratamiento de enfermedades y plagas.....	19
2.4.1.	Factores determinantes en la protección del viñedo	20
	Clima.....	21
	Suelo.....	21
	Variedad y patrón.....	21
	Diseño de la plantación	22
	Poda	22
	Fertilización	22
	Riego	22
2.4.2.	Enfermedades infecciosas en viñedo	22
	Mildiu	23
	Oídio	25
	Podredumbre gris.....	27
	Yesca.....	30
	Eutipiosis.....	31
2.4.3.	Principales plagas del viñedo	32
	Filoxera	34
	Polilla del racimo	35
	Piral.....	37
	Mosquito verde.....	38
	Araña roja	39
	Araña amarilla.....	40
2.4.4.	Enfermedades fisiológicas del viñedo	41
2.4.5.	Resumen de los tratamientos a aplicar	42
2.5.	Operaciones de poda	43
2.5.1.	Poda de formación del sistema Guyot doble.....	43

2.5.2.	Poda de producción.....	44
	Poda de invierno en Guyot doble	44
	Despampanado o espergurado	45
	Elevación de pámpanos	45
	Despunte.....	45
	Aclareo de racimos	45
2.5.3.	Determinación de la carga.....	45
2.5.4.	Restos de poda	46
2.5.5.	Podas excepcionales.....	49
2.6.	Vendimia	49
2.6.1.	Determinación de la fecha de vendimia	49
2.6.2.	Organización de la vendimia.....	50
2.6.3.	Transporte a la bodega.....	51
3.	NECESIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO	52
3.1.	Necesidades de maquinaria y herramientas	52
4.	CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO .	53

1. PROGRAMA PRODUCTIVO

1.1. Ciclo interanual de la vid

Dentro del ciclo interanual de la vid, que comprende toda la vida de la planta, cabe distinguir cuatro periodos, si se analiza comparativamente el crecimiento vegetativo y la producción de la cepa. Los periodos son los siguientes:

1.1.1. *Periodo de juventud o improductivo*

Incluye los primeros años de vida de la cepa, de 1 a 3 años. La planta se desarrolla desde el punto de vista vegetativo para adquirir su forma adulta, sin tener apenas producción.

1.1.2. *Periodo de entrada en producción*

Esta fase normalmente dura del 3º al 6º o 7º año de vida de la planta, dependiendo de las condiciones del medio. La cepa muestra un crecimiento vegetativo intenso, acompañado de producciones crecientes en cantidad y calidad.

1.1.3. *Periodo de plena producción*

Corresponde a la edad adulta de la cepa. La planta está plenamente equilibrada, manteniendo un crecimiento vegetativo normal y una producción estable y continuada, acorde con el potencial vegetativo, las posibilidades intrínsecas de la cepa y las técnicas de producción aplicada. La amplitud de este periodo es variable, suele durar hasta que la cepa alcanza los 30 a 40 años, dependiendo del nivel de producción.

1.1.4. *Periodo de envejecimiento o decrepitud*

Esta etapa teóricamente se inicia cuando las curvas representativas de la producción y de la calidad se cruzan. Disminuye sensiblemente tanto el crecimiento vegetativo como la cantidad de producción, aun cuando la calidad puede seguir un incremento atenuado.

En el curso de la vida de un viñedo, las cepas van envejeciendo paulatinamente, poniéndose en evidencia por el gran tamaño relativo y diámetro de sus troncos y el alargamiento de los puntos de inserción de los pulgares en el caso de podas en cordón. También se aprecia un gran número de heridas de poda, desarrollo radicular deficitario y con escasa actividad de absorción. El crecimiento vegetativo es cada vez más reducido en la parte aérea de la cepa y la producción de uva decrece de forma clara.

El envejecimiento es menos acusado en viñedos vigorosos y cepas sometidas a podas cortas. Sin embargo, el empleo de plantas injertadas reduce sustancialmente la vida

de la vid, debido a la falta de afinidad total entre vinífera y portainjerto, que se traduce en un envejecimiento prematuro del sistema radicular.

1.2. Ciclo anual de la vid

La vid es una planta perenne, por lo que su vida será una sucesión de ciclos anuales interdependientes, ya que el desarrollo vegetativo, la importancia de la carga, accidentes meteorológicos o ataques patológicos que se produzcan o afecten a la planta en un determinado ciclo puede tener consecuencias más o menos marcadas sobre los ciclos posteriores.

Cada año la vid debe cumplir tres funciones:

- Asegurar el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y aumentar el grosor de sus órganos vivaces (ciclo vegetativo),
- Garantizar su perennidad, almacenando sustancias de reserva (almidón) que permitan a la planta brotar al año siguiente (agostamiento), y
- Proceder al crecimiento y desarrollo de los órganos reproductores (ciclo reproductor).

Los ciclos vegetativo y reproductor se van a producir de forma simultánea en la vid, de manera que los órganos vegetativos y fructíferos van a entrar en competencia por la utilización de los principios nutritivos necesarios para su desarrollo.

1.2.1. Ritmo anual de vegetación

En las zonas de clima templado la vid presenta un ritmo de vegetación discontinuo, alternando periodos de vegetación con periodos de reposo.

En el hemisferio norte la vid inicia su actividad vegetativa con el desborre (marzo-abril), precedido de los lloros (febrero-marzo); después tiene lugar el crecimiento (hasta agosto) y el inicio de la fase de agostamiento (desde agosto). La caída de la hoja representa el fin del periodo vegetativo y el comienzo de reposo invernal (noviembre).

Simultáneamente se desarrolla el ciclo reproductor: los estados fenológicos más importantes de este ciclo son la floración (mayo-junio), el envero (agosto) y la madurez (finales de septiembre-octubre), que marca el fin del periodo de maduración de los racimos y el momento óptimo de vendimia.

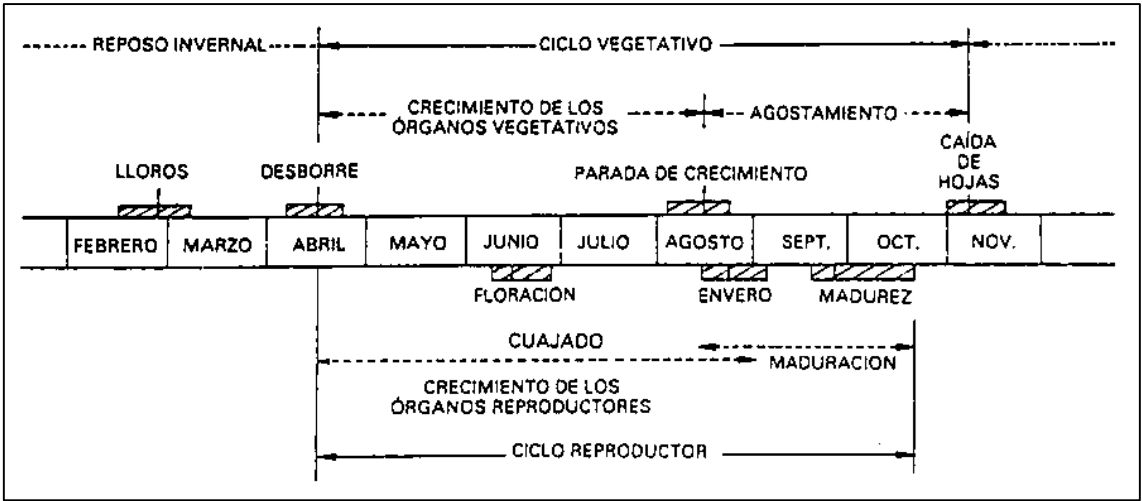


Ilustración 1. Ciclo vegetativo y reproductor de la vid (Reynier, 1989)

1.2.2. Estados fenológicos de la vid

A través de los estados fenológicos de la vid podemos ver la relación entre los factores ambientales, sobre todo climáticos, y el desarrollo del ciclo anual del viñedo. Baggiolini describió por primera vez los estados fenológicos de la vid en 1952; posteriormente, Peterson añadió cinco estados más hasta completar la caída de la hoja (Tabla 1).

Tabla 1. Estados fenológicos de la vid (Peterson)

ESTADO FENOLOGICO			FECHA (CONDICIÓN)	IMAGEN
A	Yema de invierno		Nov-Mar (-15°C ≤ t _{suelo} ≤ 10°C)	
B	Yema de algodón	B1- Lloro	Principios marzo (t _{suelo} ≥ 10 °C)	
		B2- Yema hinchada	Finales marzo (t _m ≈ 8-10°C)	
C	Punta verde		Principio abril	

D	Salida de hojas		Mediados abril	
E	Hojas extendidas		Finales abril	
F	Racimos visibles		Mayo	
G	Racimos separados		Mayo	
H	Botones florales		Mayo	
I	Floración	I1- Inicio floración	Principio junio ($t_m > 15^{\circ}\text{C}$)	
		I2- Plena floración	Mediados junio	
J	Cuajado		Finales junio	
K	Grano tamaño guisante		Principio julio	
L	Cerramiento del racimo		Finales julio	

M	Envero	M1- Inicio envero	Finales julio	
		M2- Pleno envero	Principio agosto	
N	Maduración		Ago-Sep-Oct	
O	Caída de la hoja	O1- Inicio caída	Principios noviembre	
		O2- Plena caída	Diciembre	

Algunos de los estados fenológicos de la vid son críticos para la producción de uva:

- Las yemas latentes o de invierno permanecen en reposo durante el periodo de reposo invernal, cuando la planta no presenta actividad vegetativa aparente. La dormición empieza antes de la caída de la hoja. Las yemas salen de esta fase y recuperan progresivamente su capacidad de brotación cuando la temperatura media diaria es inferior a 10°C durante, al menos, 7 días seguidos (acumulan frío).
- Una vez comenzado el desborre y la salida de los brotes, la producción se puede ver disminuida por las heladas, ya que provocan la destrucción de los tejidos. La temperatura media durante el crecimiento de los órganos vegetativos (estados C a G) debe mantenerse entre 10 y 30°C. En ese rango el crecimiento aumenta con la temperatura, situándose el óptimo en 25-30°C; a partir de 38°C se ralentiza. La vid es una planta de día largo, por lo que necesita una media de 12 horas de luz solar en esta fase.
- Para que se produzca la floración, la dehiscencia del capuchón y su caída deben verse favorecidas por la insolación y una temperatura mínima de 15°C. Si las condiciones son favorables, la floración dura entre 8 y 10 días. La polinización y fecundación se ven favorecidas por la temperatura. A 15°C el

- crecimiento del tubo polínico es lento; entre 27 y 32°C es rápido, favoreciendo la fecundación.
- El cuajado de los frutos es uno de los puntos más críticos para la producción. Se trata de la transformación de las flores en frutos. El índice de cuajado (IC), que expresa la relación entre el número de flores y número de bayas, siempre es bajo ($\approx 50\%$). El periodo desde la floración hasta 10-12 días después de la misma es el más crítico, porque se pueden desprender un gran número de flores no fecundadas y de pequeños frutos comenzado a desarrollarse si en este momento se perturba la redistribución de los azúcares de la planta. A este fenómeno se le conoce como “corrimiento del racimo”. Puede ocurrir por factores intrínsecos a la planta, si la temperatura desciende de 15°C, con lluvias abundantes o por plagas y enfermedades.
 - La maduración de los racimos está muy condicionada por el clima. Las altas temperaturas favorecen la fotosíntesis para la síntesis de azúcares, que se convertirán en alcohol, y de ácidos orgánicos. Lo ideal es que existan grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche para que esta maduración sea lenta. La maduración de los compuestos fenólicos en el hollejo y las semillas se favorece con las horas de insolación.
 - Cuando las bayas están maduras, habiendo terminado ya el crecimiento vegetativo, comienza el agostamiento. La planta almacena sustancias de reserva (almidón) en los tejidos de los órganos vivaces. Exteriormente se aprecia por los cambios en el aspecto de los pámpanos: se vuelven marrones y aparece la corteza. Esto se debe a que el contenido de agua en los tejidos del pámpano disminuye en un 50% y se endurece impregnándose de lignina. Es la transformación del pámpano en sarmiento.

1.3. Producciones medias esperadas

La carga de poda será de 35.712 yemas/ha y se espera obtener un rendimiento de 1,6 racimos/yema. Los racimos de Cabernet Sauvignon son de pequeño tamaño y peso, por lo se supone un peso medio de 0,250 kg/racimo.

Por lo tanto el rendimiento será de:

$$30.612 \frac{\text{yemas}}{\text{ha}} * 1,6 \frac{\text{racimos}}{\text{yema}} * 0,250 \frac{\text{kg}}{\text{racimo}} = 12.244,8 \text{ kg/ha}$$

De esta forma, se cumple el requisito de la IGP “Vino de la Tierra de Castilla y León” de no superar 16.000 kg/ha de rendimiento.

2. ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

2.1. Establecimiento de la plantación

El establecimiento de la plantación es una labor que solamente se realiza una vez durante la vida útil del proyecto.

2.1.1. Labores preparatorias del terreno

Para favorecer que las plantas dispongan de un medio adecuado para desarrollar su sistema radicular y su crecimiento es necesario realizar una serie de labores que preparen el terreno antes de empezar a plantar las cepas.

Subsolado

Esta labor se realiza con el fin de descompactar el suelo y eliminar la suela de labor. De esta forma se mejoran las condiciones del suelo aumentando la aireación en el mismo sin romper los horizontes. La realización del subsolado repercutirá en el adecuado crecimiento y desarrollo radicular.

Enmiendas del suelo

Las enmiendas orgánicas son beneficiosas porque se traducen en una mejora de las características físicas del suelo y aportan nutrientes, necesarios para el correcto desarrollo de las cepas. Además de aportar nutrientes a corto plazo, las enmiendas orgánicas o abonados de fondo mejoran la estructura del suelo y permiten la formación de una reserva en profundidad.

Normalmente, la cantidad de estiércol que es necesario añadir para mejorar la cantidad de materia orgánica en un pequeño porcentaje es elevadísima, por lo que se añade el máximo permitido.

El suelo de la parcela tiene un contenido en MO del 0,99% y necesitamos elevarlo hasta el 1,76% por lo que la cantidad de humus a aportar se calculará de la siguiente manera:

$$Humus = \frac{10.000m^2}{ha} * p * da * \Delta MO$$

Siendo p la profundidad del suelo (m) y

da el peso específico aparente del suelo (t/m³)

$$Humus = \frac{10.000m^2}{ha} * 0,3 m * 1,3 \frac{t}{m^3} * \left(\frac{1,76 - 0,99}{100} \right) = 30 t/ha$$

Se va a utilizar estiércol ovino para realizar la enmienda cuyas características son las siguientes:

Tipo	Materia seca %	N total (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	MgO (kg/t)	S	Reacción	K ₁
Ovino fresco	35	14	5	12	3	0,9	A	0,4

La cantidad de estiércol necesaria será de:

$$E = \frac{t \text{ humus/ha}}{\% MS * K_1} = \frac{30}{0,35 * 0,4} = 214 \text{ t/ha}$$

Debemos tener en cuenta que la cantidad necesaria es muy alta y resulta muy complicado tanto a nivel de recursos como económico realizar la enmienda de una sola vez. Por ello se aplicará el máximo posible en función del N que contiene el estiércol elegido (legalmente el límite es de 170 kg/ha y año).

$$Cantidad \text{ E máxima} = \frac{170 \text{ kgN}}{\frac{14 \text{ kgN}}{t}} = 12,14 \approx 12 \text{ t/ha}$$

Es posible conocer cuál va a ser la variación sobre la MO en el suelo realizando los mismos cálculos a la inversa, si aportamos 12 t/ha de estiércol ovino fresco:

$$Humus = 12 \frac{t}{ha} * 0,35 * 0,4 = 1,68 \text{ t/ha}$$

$$\Delta MO = \frac{1,68 \frac{t}{ha} * 100}{10.000 \frac{m^2}{ha} * 0,3 \text{ m} * \frac{1,3t}{m^3}} = 0,043\%$$

Se consigue elevar el porcentaje de MO a 1,03%. El resto de la MO orgánica se irá incorporando en los siguientes años mediante la incorporación de restos de poda, incorporación de abonos verdes y abonados.

Cultivador

Para terminar la preparación del terreno se realizan dos pases cruzados con un cultivador a 15 cm de profundidad, siendo el último en la misma dirección de plantación de las cepas para facilitar este trabajo. El pase del cultivador permite deshacer los terrones grandes y airear el suelo en la capa superficial.

Acopio y conservación del material vegetal

El material elegido para la plantación son plantas-injerto a raíz desnuda del clon ENTAV-INRA 15 de la variedad Cabernet Sauvignon y el portainjerto 110R. Las plantas-injerto se adquirirán a la empresa Viveros Vitis Navarra.

$$n^{\circ} \text{ de plantas} = 2.551 \frac{\text{plantas}}{\text{ha}} * 3,6 \text{ ha} = 9.183 \text{ plantas}$$

Una vez recibido el material vegetal, se revisa que las plantas cumplan con el reglamento técnico de control y certificación de plantas de vid de vivero. La edad mínima de las plantas es de dos años. Deben llegar embaladas correctamente para que no se rompan y sin tallos brotados.

2.1.2. Plantación de vides

Es importante señalar que no es necesario realizar el marcado de la plantación porque esta se hará guiada por GPS. Para realizar la plantación en campo de las cepas se contratará el servicio. El tractor guiado con GPS obtiene una precisión de 1 cm en la plantación. La plantación se hará mediante un arado arrastrado que cuenta con un rejón y dos chapas laterales.

El proceso de plantación es el siguiente:

- El rejón abre un surco de 60 cm de profundidad siguiendo la línea de plantación,
- El operario que va en el apero deposita la planta en las pinzas automáticas que colocan la planta en el suelo,
- Las chapas laterales amontonan la tierra extraída por el rejón sobre la planta recién colocada.

2.1.3. Operaciones posteriores a la plantación

Estas operaciones permiten un correcto desarrollo de las cepas recién plantadas ya que facilitan su arraigo y su crecimiento en el terreno.

Entutorado y colocación de protectores

Se coloca un tutor de madera de bambú de 90 cm de altura a cada planta para dirigir el crecimiento del tronco durante los primeros años. Posteriormente se coloca un protector de 60 cm de altura que evita que las plantas sean atacadas por animales (roedores) y ayuda a evitar daños por heladas.

Estas operaciones hay que realizarlas justo después de la plantación para minimizar el riesgo de daños.

Riego inicial

Si durante las dos primeras semanas después de la plantación no llueve habrá que aportar agua mediante riego. Como la instalación de riego todavía no está hecha se contratará el servicio de un cañón para riego. El objetivo es asegurar el contacto de las raíces con el terreno para favorecer su desarrollo y evitar que se sequen los cepellones.

Pases de cultivador

Para mejorar la estructura del suelo se puede hacer un pase de cultivador, que además ayuda a eliminar las malas hierbas.

2.1.4. Instalación de la espaldera

La plantación se ha decidido realizar emparrada en un sistema de espaldera de cuatro niveles. La instalación se puede empezar a hacer un mes después de la realización de la plantación de las cepas, ya que las plantas pequeñas no entorpecen su instalación.

Los elementos a instalar son:

- Postes:
 - Cabeceros, de madera: se instalan con una inclinación de 70° respecto a la horizontal del suelo. La altura útil es de 1,96 m ($2,2\text{m} \cdot \sin 70^\circ$), y como 0,4 m van enterrados la altura disponible para el emparrado es de 1,56 m.
 - Intermedios, de acero galvanizado: se instalan verticales, introducidos 0,4 m en el suelo, por lo que la altura disponible es de 1,60 m.
- Alambres:
 - El primer nivel que servirá para sujetar la tubería de riego se coloca a 40 cm del suelo,
 - El segundo nivel es el que mayor peso soporta porque sobre él se apoyarán los brazos de las cepas. Se coloca a 70 cm del suelo,
 - El tercer nivel, móvil, se instala a 110 cm del suelo y el cuarto a 150. Estos dos niveles se encargan de guiar y sujetar el crecimiento de los pámpanos durante las fases vegetativas del ciclo anual de la vid.

El montaje de la espaldera lo llevará a cabo la empresa encargada de suministrar el material de la misma. Para ello utilizarán un tractor, un remolque, un martillo manual y una devanadora de alambre, incluidos en el presupuesto de la instalación, al igual que el trabajo de los tres operarios necesarios para realizar la instalación. Primero se instalan los postes clavándolos en el suelo y después los alambres, al mismo tiempo que se van colocando las horquillas Neovid®.

2.2. Manejo del suelo

El manejo del suelo permite mantener y mejorar las cualidades del suelo que soporta el cultivo. Esta parte del proceso productivo engloba todas las operaciones que se realizan en el suelo durante la vida productiva del proyecto. En este caso se ha optado por un sistema mixto con cubierta vegetal temporal y laboreo.

La combinación de la cubierta vegetal en primavera y el laboreo en otoño-invierno permite:

- Mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo,
- Aumentar la reserva hídrica del suelo,
- Mejorar las técnicas de control de malas hierbas,
- Disminuir los insumos en mantenimiento y fertilización del suelo.

2.2.1. Laboreo

El laboreo será mínimo y se utilizará principalmente para aumentar la reserva hídrica e incorporar las enmiendas y fertilizantes:

- Las labores más profundas se realizarán en otoño-invierno, para incorporar los abonos verdes y el compost de restos de poda y para mejorar la acumulación de agua en el suelo. Estas labores se llevarán a cabo con un arado chisel sobre las calles y a una profundidad máxima de 0,5 m,
- En primavera se realizarán labores más superficiales (0,2-0,3 m) y el descabellonado de las cepas con un arado intercepas.
- Las labores en el suelo deben realizarse con precaución para no dañar las raíces ni la base de los troncos y no interferir en el sistema de riego.

2.2.2. Cubierta vegetal

La cubierta vegetal de leguminosas tendrá las siguientes características:

- Estará compuesta por una mezcla de leguminosas: 50% veza (*Vicia sativa*), 35% trébol blanco (*Trifolium repens*) y 15% alfalfa (*Medicago sativa*). Esta mezcla permite fijar 125-160 kg de N/ha cada año (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de nitrógeno fijado por la cubierta vegetal

Especie	Porcentaje en la mezcla	N fijado (kg N/ha*año)
<i>Vicia sativa</i>	50%	100-120
<i>Trifolium repens</i>	35%	100-150
<i>Medicago sativa</i>	15%	200-250
Total	100%	115-150

- La cubierta ocupará el centro de la calle, sin llegar a las líneas, y servirá para aumentar la competencia con las malas hierbas y evitar la erosión del suelo,
- Se sembrará la cubierta en la mitad de las calles, alternando cada año las calles cubiertas con las libres,
- Se sembrará en primavera, cuando la reserva hídrica en el suelo es máxima para evitar la competencia por este recurso con el cultivo,
- Tras la vendimia se segará la cubierta para poder incorporarla al suelo con la primera labor del otoño.

2.3. Fertilización

El plan de fertilización estará formado por el aporte de abono verde procedente de la cubierta vegetal, incorporación de los restos de poda del viñedo compostados y completado por estiércol ovino ecológico, complementos minerales (fosfato blando 26,5% de riqueza y sulfato potásico 51%) y correctores minerales.

2.3.1. Porcentaje de MO

El parámetro más importante a mejorar con la fertilización anual es el porcentaje de materia orgánica en el suelo, por ello es necesario calcular los aportes de humus del abono verde y los restos de poda:

$$\text{Humus} = \text{MO (kg)} * k_1$$

El coeficiente de humificación del abono verde es de $K_1 = 0,04$ y el de los restos de madera de poda compostados de $K_1 = 0,6$.

Se estima que el rendimiento anual de la cubierta vegetal sea de 4.000 kg/ha (por estar cubierto el 50% de la superficie) y la producción de madera anual sea de 1,3 kg/cepa.

$$\text{Humus} = 4.000 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} * 0,04 + 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{cepa}} * 2.551 \frac{\text{cepas}}{\text{ha}} * 0,6 = 2149,78 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

El incremento en el porcentaje de MO en el suelo será de:

$$2149,78 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = \frac{10.000 \text{m}^2}{\text{ha}} * 0,5 \text{m} * 1,3 \frac{\text{T}}{\text{m}^3} * \frac{1.000 \text{kg}}{\text{T}} * \Delta \text{MO} \rightarrow \Delta \text{MO} = 1,8\%$$

El porcentaje de MO buscado para el cultivo de viñedo en regadío en un suelo franco-arenoso es de 1,76% por lo que los aportes de humus del abono verde y los restos de poda compostados serán suficientes en condiciones normales.

2.3.2. Nitrógeno

Se estima que las extracciones de N por parte del cultivo de vid serán de 6 kg N por tonelada de uva producida. La producción media esperada es de aproximadamente 12.250 kg/ha.

$$N \text{ extraído} = 6 \frac{\text{kg}}{\text{T}} * \frac{12.250 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{T}}} = 73,50 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}$$

La cubierta vegetal elegida es capaz de fijar entre 115 y 150 kg N/ha al año. Como ésta cubierta solamente ocupará la mitad de la superficie (cubierta en líneas alternas) se estima que la cantidad anual de N fijado será de 65 kg/ha. Los restos de poda contienen 0,003 kg/N por kg de madera, por lo tanto los aportes de N serán:

$$N \text{ aportado} = 65 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} + 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{cepa}} * 2551 \frac{\text{cepas}}{\text{ha}} * 0,003 \frac{\text{kgN}}{\text{kg}} = 73,77 \text{ kg/ha}$$

Los aportes de nitrógeno de la cubierta vegetal y los restos de poda serán suficientes para cubrir las necesidades nitrogenadas en condiciones normales.

Los primeros años de la plantación la producción de restos de poda será inferior a la estimada en plena producción pero las extracciones de N también serán menores por lo que se compensarán.

2.3.3. Fósforo

Las extracciones de P del cultivo se estiman en 3,5 kg de P₂O₅ por tonelada de uva producida, con un factor de fertilidad del 1,1.

$$P_2O_5 \text{ extraído} = 3,50 \frac{\text{kg}}{\text{T}} * \frac{12.250 \frac{\text{kg}}{\text{ha}}}{1.000 \frac{\text{kg}}{\text{T}}} * 1,1 = 47,16 \text{ kg/ha}$$

Los aportes de P que se realizarán serán los procedentes de los restos de poda, ya que los aportes de la cubierta vegetal se extraen con el desarrollo de la misma. Los restos de poda contienen 0,0015 kg de P₂O₅ por kg de madera.

$$P_2O_5 \text{ aportado} = 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{cepa}} * 2.551 \frac{\text{cepas}}{\text{ha}} * 0,0015 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} = 4,97 \text{ kg/ha}$$

El déficit de fósforo (47,16 – 4,97 = 42,19 kg/ha) será compensado con el aporte de fosfato natural blando de riqueza 26,5%.

$$\text{Cantidad de fosfato} = 42,19 \text{ kg } P_2O_5 * \frac{26,5 \text{ kg } P_2O_5}{100 \text{ kg fosfato}} = 159,21 \text{ kg/ha}$$

Hasta la entrada en plena producción (4º año) las necesidades de N serán menores por lo que se aplicarán dosis menores de complemento:

- Año 1: no es necesario aplicar P,
- Año 2: se aplica 1/3 del total necesario (dosis de 53,07 kg/ha),
- Año 3: se aplica 2/3 del total calculado (dosis de 106,14 kg/ha).

2.3.4. **Potasio**

Las extracciones de K del cultivo se estiman en 14 kg de K₂O por tonelada de uva producida.

$$P_2O_5 \text{ extraido} = 14 \frac{kg}{T} * \frac{12.250 \frac{kg}{ha}}{1.000 \frac{kg}{T}} * 1,1 = 171,50 \text{ kg/ha}$$

Los aportes de P que se realizarán serán los procedentes de los restos de poda, ya que los aportes de la cubierta vegetal se extraen con el desarrollo de la misma. Los restos de poda contienen 0,0013 kg de K₂O por kg de madera.

$$P_2O_5 \text{ aportado} = 1,3 \frac{kg}{cepa} * 2.551 \frac{cepas}{ha} * 0,0013 \frac{kg}{kg} = 4,31 \text{ kg/ha}$$

El déficit de potasio (171,50 – 4,31 = 167,19 kg/ha) será compensado con el aporte de sulfato potásico de riqueza 51%.

$$\text{Cantidad de fosfato} = 167,19 \text{ kg K}_2\text{O} * \frac{51 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{100 \text{ kg fosfato}} = 327,82 \text{ kg/ha}$$

Hasta la entrada en plena producción (4º año) las necesidades de P serán menores por lo que se aplicarán dosis menores de complemento:

- Año 1: no es necesario aplicar P,
- Año 2: se aplica 1/3 del total necesario (dosis de 109,27 kg/ha),
- Año 3: se aplica 2/3 del total calculado (dosis de 118,54 kg/ha).

2.4. **Control y tratamiento de enfermedades y plagas**

El control y el tratamiento de las enfermedades y las plagas que afectan de manera negativa al viñedo en producción ecológica deben realizarse por medio de alternativas naturales al uso de fitosanitarios y plaguicidas de síntesis. El objetivo de esta restricción es evitar daños en las plantas, el medio ambiente (fauna y flora que conviva con la plantación) y en los humanos.

Preferentemente se utilizaran las técnicas culturales y el control biológico de enfermedades y plagas, favoreciendo el desarrollo de predadores y parásitos de las plagas y, en caso de necesidad, mediante el uso de feromonas de confusión sexual.

Los productos autorizados para su uso en agricultura ecológica y que podemos utilizar para este fin son:

- Sustancias de origen vegetal:
 - o Azadiractina, extraída de *Azadirachta indica* (insecticida),
 - o Piretrinas, extraídas de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (insecticida),
 - o Cuasia, extraída de *Quassia amara* (insecticida y repelente),
 - o Aceites vegetales (insecticida, fungicida, acaricida),
 - o Proteínas hidrolizadas (atrayente),
 - o Lecitina (fungicida),
 - o Cera de abejas (protección de heridas de poda),
 - o Gelatina (insecticida),
- Microorganismos (bacterias, virus y hongos),
- Sustancias producidas por microorganismos:
 - o Spinosad (insecticida),
- Sustancias que se utilizan solo en trampas o dispersores:
 - o Fosfato diamónico (atrayente),
 - o Feromonas (atrayente),
 - o Piretroides (sólo deltametrina o lambda cihalotrina) (insecticida),
- Otras sustancias:
 - o Cobre en forma de hidróxido de cobre, oxicloruro de cobre, sulfato de cobre tribásico, óxido cuproso, u octanoato de cobre (hasta 6Kg de cobre por ha y año) (fungicida),
 - o Sal de potasio ricas en ácidos grasos (jabón suave) (insecticida)
 - o Polisulfuro de calcio (fungicida, acaricida, insecticida),
 - o Aceite de parafina (insecticida, acaricida),
 - o Arena de cuarzo (repelente),
 - o Azufre (fungicida, acaricida, repelente),
 - o Hidróxido de calcio (fungicida),
 - o Bicarbonato de potasio (fungicida).

2.4.1. Factores determinantes en la protección del viñedo

El cultivo del viñedo se desarrolla en unas condiciones fisicoquímicas y biológicas determinadas, que en combinación con las técnicas culturales aplicadas, condicionan

la aparición de enfermedades y carencias y el ataque de plagas. Las estrategias de protección del viñedo se deben establecer en función de las condiciones determinadas del cultivo.

Los factores que se deben tener en cuenta son:

- Ambientales: clima, suelo,
- Biológicos: variedad y patrón,
- Agronómicos: diseño de la plantación, poda, fertilización y riego.

Clima

En condiciones extremas el clima es principal factor en influencia para el control de plagas y enfermedades en la vid ya que puede originar una serie de alteraciones por diversas causas:

- Heladas primaverales u otoñales que disminuyen la producción por destruir tejidos fundamentales,
- Altas precipitaciones, alta humedad relativa y temperaturas bajas durante la floración ocasionan corrimiento del racimo,
- Temperaturas excesivamente altas durante los meses de verano, especialmente graves si coinciden con vientos secos y falta de humedad en el suelo, pueden originar desequilibrios hídricos. Estos problemas se acentúan en cepas en las que la soldadura entre patrón e injerto no se haya producido bien y/o afectadas por hongos de la madera.
- Fuerte insolación que provoca asurados o golpes de calor en los racimos,
- El tiempo seco y cálido en verano favorece la proliferación de ácaros,
- El tiempo húmedo y cálido durante varios días seguidos en primavera y verano favorece la aparición y desarrollo de enfermedades criptogámicas.

Suelo

Las condiciones del suelo desfavorables influyen sobre el estado general de la planta, determinando la resistencia a la sequía y a diferentes plagas y enfermedades. También puede favorecer el desarrollo de nematodos y enfermedades de la raíz (sobre todo fúngicas).

Variedad y patrón

La variedad cultivada y el clon elegido es determinante en el control de plagas y enfermedades, ya que cada clon tiene una resistencia intrínseca diferente a cada tipo de plaga o enfermedad, especialmente a las criptogámicas. Al igual que ocurre con la

variedad y clon, los patrones tienen su propia resistencia intrínseca, determinada por genética.

Es fundamental elegir material vegetal sano, libre de virus, micoplasmas y otras plagas.

Diseño de la plantación

El marco y sistema de conducción también influye en el control de plagas y enfermedades. Los marcos estrechos favorecen el desarrollo y propagación de estas y, además, dificultan la aplicación de tratamientos o la realización de labores para luchas contra ellas.

Las formas bajas son más sensibles a las enfermedades fúngicas, dificultan la lucha contra plagas y enfermedades y son más sensibles a las heladas. El cultivo en espaldera permite una mejor aireación de los órganos vegetativos y mejora la eficacia de los tratamientos.

Poda

El tipo de poda influye en la formación y exposición de los órganos vegetativos, determinando su capacidad de aireación. La época de poda es determinante para evitar la aparición de carencias posteriores y la entrada de agentes causantes de enfermedades fúngicas en la madera (yesca, eutipiosis, necrosis bacteriana). Hay que evitar podar en días húmedos y cálidos que favorecen el desarrollo de estos hongos y bacterias, con heladas que dificultan la cicatrización, y proteger las heridas si son de gran tamaño.

Fertilización

El abuso de la fertilización del suelo favorece el desarrollo de enfermedades criptogámicas y bacterianas, el ataque de ácaros y la aparición de grietas en la epidermis de las bayas.

Riego

El riego abusivo puede llegar a provocar problemas de asfixia en las raíces y rotura de la epidermis de las bayas. En primavera, el riego puede favorecer los ataques primarios de mildiu.

2.4.2. Enfermedades infecciosas en viñedo

A continuación se resumen las principales enfermedades causadas por agentes externos en la vid:

Tabla 3. Enfermedades infecciosas en viñedo

Tipo de agente	Agente causante	Nombre de la enfermedad
HONGOS	<i>Plasmopara viticola</i>	MILDIU
	<i>Uncinula necator</i>	OIDIO
	<i>Botrytis cinerea</i>	PODREDUMBRE GRIS O BOTRITIS
	<i>Elsinoe ampelina</i>	ANTRACNOSIS
	<i>Guinardia bidwelii</i>	BLACK-ROT
	<i>Phomosis viticola</i>	EXCORIOSIS
	<i>Eutypia lata</i>	EUTIPIOSIS
	<i>Formitipora spp.</i>	YESCA
	<i>Armillaria mellea</i>	PODREDUMBRE DE LA RAÍZ
	<i>Rosellinia necatrix</i>	
BACTERIAS	<i>Xylophilus ampelina</i>	NECROSIS BACTERIANA
	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	TUBERCULOSIS
	<i>Acetobacter spp.</i>	PODREDUMBRE ÁCIDA
	<i>Saccharomyces spp.</i>	
FITOPLASMAS	<i>Candidatus phytoplasma vitis</i>	FLAVESCENCIA DORADA

Se describen las enfermedades que aparecen con mayor frecuencia en el viñedo cultivado en climas templados.

Mildiu

Enfermedad causada por el hongo *Plasmopara viticola* Berl. y de Toni, que es un parásito obligado.

El ciclo biológico de *Plasmopara viticola* comienza en invierno, estando el hongo conservado sobre las hojas muertas del suelo en forma de oosporas (forma sexual). En primavera, al darse ciertas condiciones ambientales (terreno con suficiente humedad, temperaturas superiores a 12º C, y 1-2 días de precipitaciones de al menos 10 mm), comienza su actividad con la germinación de los conidios que contienen las zoosporas móviles (forma asexual), las cuales se depositarán sobre los órganos verdes de las cepas y penetrarán en el interior de las hojas a través de los estomas, comenzando el periodo de incubación de la contaminación primaria invisible. La duración del ciclo o periodo de incubación es variable (entre 7 y 14 días dependiendo de las condiciones climáticas) al final del cual aparecen los primeros síntomas externos de la enfermedad: una zona de color verde pálido, más conocida como “mancha de aceite” en el haz de las hojas y pelusilla blanquecina en el envés. Esta pelusilla en el envés de las hojas está formada por conidióforos y conidias, que darán lugar a nuevos ciclos de la enfermedad denominados contaminaciones secundarias,

las cuales se pueden suceder a lo largo del tiempo en función de las condiciones de humedad existentes.

Los factores condicionantes para que se produzca la contaminación primaria son:

- Tamaño de los brotes de la vid superior a 10 cm,
- Precipitaciones superiores a 10 litros / m² durante 1 ó 2 días,
- Temperatura media superior a 12° C.

Para que se produzcan las contaminaciones secundarias es necesaria la presencia de lluvia o humedad en las hojas durante más de 2 horas, y otros factores que favorecen la dispersión del hongo son:

- Viento fuerte que disperse los conidios,
- Laboreo en el terreno cuando la planta está entrando en floración.

Síntomas y daños

El mildiu puede afectar a todos los órganos verdes de la planta. Los síntomas y daños en función de los órganos atacados son:

- Hojas: “manchas de aceite” en el haz y pelusa blanquecina en el envés (no se quita al pasar el dedo). Al final del ciclo vegetativo las manchas toman forma de mosaico,
 - o Daños: las hojas se desecan total o parcialmente, defoliaciones prematuras, disminución de la cantidad y calidad de la cosecha y dificulta el agostamiento,
- Racimos: al inicio de la floración (I1) el raquis se curva en forma de “s” y toma un color marrón chocolate oscuro. Puede aparecer sobre las flores y los granos recién cuajados la pelusa blanquecina si la humedad relativa es alta. Los granos de tamaño guisante (K) se arrugan y se desecan (mildiu larvado),
 - o Daños: si el ataque se produce entre la floración (I) y el cuajado (J) se puede perder totalmente el racimo. Después del envero los ataques no son relevantes.

Prevención y control

- Sistema de conducción de la parte vegetativa que permita una correcta iluminación y aireación e la superficie foliar,
- Poda en verde para favorecer la aireación y la penetración de los tratamientos,
- Laboreo para impedir la formación de charcos de agua en el suelo, antes del desborre,

- Evitar el laboreo del terreno cerca de la época de floración para evitar la propagación.

Tratamiento

Los productos fungicidas autorizados en producción ecológica (lecitina, sulfato de cobre, polisulfuro de potasio, azufre, hidróxido de calcio, bicarbonato potásico y aceites minerales) deben aplicarse de la siguiente forma:

- La primera intervención se realiza cuando aparecen las primeras manchas de aceite, para evitar que el hongo esporule y no favorecer las condiciones para las infecciones secundarias,
- Al inicio de la floración (I1) se utiliza un tratamiento sistémico,
- Antes de la floración y hasta el cuajado (H a J), si las condiciones son favorables, se hace un tratamiento sistémico 12-14 días después de la primera intervención y tratamientos de contacto cada 10 días,
- Si las condiciones no son favorables se utiliza un tratamiento penetrante o de contacto 12-14 días después de la primera intervención y se vigila hasta que los granos tienen tamaño guisante (K).

Oídio

Enfermedad causada por el hongo *Uncinula necator* (Swchein.) Burr., un ectoparásito que se adhiere al exterior de los tejidos mediante haustorios.

El hongo inverna principalmente como micelio (forma asexual) en el interior de las yemas, aunque también puede hacerlo en forma de cleistotecas (forma sexual) en sarmientos, hojas y en la corteza de las cepas. Coincidiendo con la brotación y con las condiciones ambientales más benignas, el hongo sale de su letargo y se van desarrollando sus micelios; cuando éstos alcanzan la madurez comienza la reproducción asexual con la formación de conidias, las cuales propagan la enfermedad al instalarse sobre cualquier órgano verde de la vid, constituyendo así los focos de la infección primaria. Al final del ciclo vegetativo el desarrollo del hongo se detiene, conservándose durante el invierno como micelio o cleistotecas.

Factores condicionantes para el desarrollo del oídio:

- Temperaturas próximas a 15°C favorecen su desarrollo y propagación. El óptimo se encuentra en 25-28°C. A 35°C se para liza el crecimiento y $t_m > 40^\circ$ son letales para el hongo,
- La elevada humedad relativa favorece el desarrollo de las conidias, mientras que las precipitaciones elevadas frenan su desarrollo,

- El viento favorece la dispersión de los micelios y la propagación e incidencia de la enfermedad.

Síntomas y daños

El oídio afecta a todos los órganos verdes de la vid, principalmente a brotes, sarmientos y racimos.

- Hojas: presencia de polvo blanco ceniciento en algunas zonas o en toda la superficie, tanto en el haz como en el envés y aparecen puntos necrosados por debajo. Al principio puede confundirse con las “manchas de aceite” en el haz del mildiu pero se diferencia por la ausencia de pelusa blanquecina. En ataques intensos las hojas se abarquillan y se cubren totalmente de polvo,
- Brotes y sarmientos: aparecen manchas difusas de color verde oscuro que van creciendo y se vuelven de color marrón chocolate o negruzco cuando el sarmiento se lignifica (mal agostamiento),
- Racimos: al principio se recubren de polvillo ceniciento que, al pasar por encima el dedo, deja ver unos puntos negros sobre el hollejo, por donde se alimenta el hongo. Si el ataque es fuerte se produce la parada del crecimiento del hollejo y la epidermis se rasga por el engrosamiento de los granos de uva y la falta de elasticidad,
- Daños: pérdida en la cantidad y calidad de la cosecha por rotura de los hollejos, se favorece la penetración de otros hongos como *Botrytis cinerea*, disminuyen las reservas en las yemas por el mal agostamiento, abortos florales y corrimiento del racimo.

Prevención y control

- Sistema de conducción de la parte vegetativa que permita una correcta iluminación y aireación e la superficie foliar,
- Poda en verde para favorecer la aireación y la penetración de los tratamientos,
- Eliminación de la madera de poda afectada (con manchas oscuras en los sarmientos),
- Se pueden utilizar rosales como indicadores de presencia de oídio,
- Realizar muestreos semanales (100 hojas/racimos) durante los momentos críticos y en los que se pueden realizar los tratamientos:
 - o Racimos visibles (F) de 5-10 cm de longitud,
 - o Comienzo de la floración (I1) y floración (I),
 - o Granos de tamaño guisante (K a L) ,
 - o Comienzo del envero (M1 con 5-10% de granos enverados),

- Se considera presente la enfermedad con 1-2% de la superficie afectada.

Tratamiento

Los productos que se pueden utilizar son los mismos que en el caso del mildiu. *Ampelomyces quisqualis* puede utilizarse con buen resultado como fungicida microbiológico. Algunas consideraciones en las aplicaciones para tratar el oídio son:

- El azufre espolvoreado (tratamiento de contacto) es muy eficaz en ataques leves a severos, favorece el cuajado si se aplica antes de la floración y además, ayuda a controlar poblaciones de ácaros y eriófidos. Para que sea eficaz la $t_m > 18^\circ\text{C}$; a $t_m > 40^\circ\text{C}$ casusa quemaduras en los tejidos (fitotóxico). Es poco persistente en el cultivo y en dosis elevadas puede afectar a poblaciones de ácaros fitoseidos beneficiosos,
- El permanganato potásico tiene una acción muy rápida sobre el oídio pero es poco persistente y puede producir fitotoxicidad,
- Los productos penetrantes son más ventajosos porque persisten durante un máximo de 14 días, resisten a la lluvia y no les afecta la temperatura,
- El momento óptimo de aplicación de los fungicidas contra oídio es en estado F, con brotes de 10 cm.
- Si el ataque ya había aparecido el año anterior, se trata en el inicio de la floración (I1). Hay que vigilar y tratar si es necesario desde grano tamaño guisante (K) hasta comienzo del envero (N),
- En el periodo crítico (de cuajado a envero) utilizar tratamientos penetrantes,
- Para evitar apariciones de resistencias no se deben realizar más de dos tratamientos iguales seguidos.

Podredumbre gris

Enfermedad causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers., que es un parásito facultativo. Se trata de un hongo saprófito que en condiciones favorables se desarrolla en horas. En zonas concretas puede producir podredumbre noble.

El hongo inverna en forma de esclerocios sobre los sarmientos (en forma de manchas negruzcas alargadas) y también como micelio en las grietas de la madera y en las yemas. Durante la primavera, al ser favorables las condiciones de temperatura y humedad, se produce la maduración de los órganos de conservación que originan conidióforos portadores en su extremidad de conidias, las cuales propagan la enfermedad contaminando los órganos verdes de la planta con la ayuda del viento y / o la lluvia. La penetración de las conidias en los tejidos vegetales puede ser directa, pero se favorece por la presencia de heridas en los órganos atacados. Si los granos

del racimo no presentan heridas en el periodo cuajado – envero son más resistentes debido a la presencia de sustancias que inhiben la germinación del hongo en el hollejo; por el contrario, la sensibilidad a la enfermedad es máxima durante la maduración, debido a la concentración de azúcares existente que constituye el sustento alimenticio del hongo. Las conidias germinadas producen en el interior del órgano parasitado un micelio que lo destruye, saliendo luego al exterior formando conidias que se tornan de un color grisáceo típico. Las conidias producen sucesivas contaminaciones durante el periodo vegetativo de la vid, formando luego el hongo sus órganos de conservación o esclerocios al llegar el otoño.

Los factores condicionantes para su desarrollo son:

- Temperaturas próximas a 15°C activan la germinación de las conidias propagadoras de la enfermedad. El rango de temperaturas es muy amplio, entre 0 y 40°C,
- La humedad es imprescindible para la germinación de las conidias y su propagación por los órganos vegetativos de la planta. La humedad relativa alta (HR > 90%) y/o lluvia lo favorece,
- Otros factores que favorecen la aparición de la enfermedad son las heridas en los granos, empleo de variedades con racimos compactos y epidermis finas, vigor excesivo, abonados nitrogenados desequilibrados.

Síntomas y daños

Los más importantes se localizan en los racimos, aunque la enfermedad puede afectar a todos los órganos verdes de la vid:

- Hojas: necrosis con aspecto de quemadura en el borde del limbo, recubiertas de polvillo gris en condiciones de humedad. Daños de escasa importancia,
- Brotes jóvenes y sarmientos: manchas alargadas de color achocolatado que se recubren de pelusilla gris si el tiempo es húmedo. Después pueden aparecer manchas negras y alargadas sobre fondo blanquecino a lo largo del sarmiento, con mal agostamiento y poca consistencia. Pueden formarse esclerocios,
- Racimos: manchas de color chocolate sobre inflorescencias y raspones (estados I a J), desarrollo de un moho grisáceo sobre los granos entre el envero y la maduración (M a N), apareciendo estos podridos.
- Daños: pérdida de brotes jóvenes en ataques severos, disminución de la calidad y cantidad de la cosecha y disminución de la calidad del vino obtenido por: degradación de la materia colorante y los compuestos fenólicos,

incremento de la acidez volátil y de la fijación del SO₂ y disminución del grado alcohólico.

Prevención y control

- Abonados equilibrados para evitar exceso de vigor. Evitar las aportaciones excesivas o demasiado tardías de nitrógeno,
- Correcto manejo del suelo, dosis ajustadas a las necesidades en cada momento,
- Sistema de conducción de la parte vegetativa que permita una correcta iluminación y aireación e la superficie foliar,
- Poda en verde para favorecer la aireación y la penetración de los tratamientos,
- Evitar una vegetación excesiva mediante el empleo de densidades de plantación apropiadas y patrones poco vigorosos,
- Eliminar restos de poda que puedan estar afectados,
- Realizar aclareo de racimos en aquellos que estén afectados y manipularlos mínimamente, solo si es necesario,
- Vigilar la aparición de la enfermedad cuando se producen episodios de pedrisco,
- Vigilar las temperaturas en los estados fenológicos críticos: desde de la floración al cuajado (I a J) hasta el envero a maduración (M a N).

Tratamiento

Los tratamientos utilizados se basan en los mismos fungicidas utilizados en mildiu y oídio, con las siguientes consideraciones:

- Método estándar: tratamientos sistémicos o penetrantes en caída de capuchones florales y grano tamaño guisante (K); tratamientos de contacto en el inicio del envero (N) y 21 días antes de la vendimia,
- Método 15-15 (15°C y 15 h de humectación): realizar tratamientos preventivos desde el inicio de la floración hasta 18 días antes de la vendimia si la $t_m \approx 15^\circ\text{C}$ y la humectación de los órganos verdes dura 15 h/día.

Trichoderma viridae y *T. harzianum* pueden resultar útiles en la lucha contra la botritis en la vid, como competidores por el sustrato. Sin embargo, en ensayos de campo realizados en España, la eficacia de estos nematodos ha resultado ser baja.

Yesca

Enfermedad que produce podredumbre esponjosa en la madera, asociada a un complejo de hongos (*Formitiporia punctata*, *Stereum hirsutum*). Estos hongos penetran en la madera a través de las heridas de poda.

Los inóculos de la enfermedad pueden ser basidiosporas (forma no sexual) que se liberan de los carpóforos formados sobre plantas afectadas, o en forma de esclerocios formados por cordones miceliares en tejidos descompuestos. El avance del hongo por la madera puede ser radial o vertical y solo sale al exterior para formar nuevos carpóforos sobre la madera ya muerta.

Síntomas y daños

Sobre los órganos verdes puede manifestarse de dos formas:

- Lenta: puede afectar a la vegetación de uno o varios brazos en capas generalmente aisladas. En pleno verano aparecen decoloraciones internerviales y en los bordes de las hojas, amarillentas en las variedades blancas y rojizas en las tintas. Los racimos pierden peso, pudiendo llegar a desecarse,
- Rápida o apoplejía: ocurre en climas cálidos en pleno verano. La vegetación de algunas cepas languidece, toma una coloración verde grisácea y acaba secándose, parcial o totalmente, en muy pocos días, comenzando por las hojas del extremo de los sarmientos.

En los brazos y el tronco, el corte de la madera presenta zonas que adquieren primero tonalidades oscuras. Después estas zonas se agrandan, amarillean en el centro y conservan un tono oscuro en el borde. Finalmente, estos tejidos se desorganizan y se vuelven blandos y esponjosos.

Prevención y control

- Marcar en verano las cepas con síntomas para su poda o arranque en invierno,
- Arrancar las cepas afectadas (más del 50% de la cepa atacada), podar los brazos afectados. Una cepa atacada puede regenerarse a partir de brotes bajeros en el tronco que hayan brotado de madera sana (escardas),
- Eliminar los restos de madera de poda, especialmente los brazos o cepas arrancadas que deben quemarse,
- Retrasar la poda lo máximo posible. En cepas bajas en espaldera, los cortes grandes se retrasan lo máximo posible, se realizan de forma más vertical posible y se tapan las heridas de poda,

- Podar siempre con tiempo seco y evitando las heridas gruesas, dejando transcurrir siempre cuatro días desde la última precipitación,
- Podar primero las cepas sanas y utilizar material de poda desinfectado.

Tratamiento

Debido a la aparición puntual de esta enfermedad en cepas aisladas, se debe evitar la propagación de la enfermedad y arrancar las cepas afectadas, o podar los brazos si no afecta a la totalidad de la planta (más del 50%), y quemarlos. En la actualidad se están desarrollando tratamientos a base de peróxido de hidrógeno, pero su eficacia no está demostrada.

Eutipiosis

Enfermedad que ataca a la madera asociada a la especie de hongo *Eutypa lata*, que penetra en las plantas a través de las heridas de poda.

La enfermedad se propaga a través de las ascosporas de la fase sexual (*Eutypa*), producidas en peritecas sobre madera atacada que lleve muerta varios años. Estas ascosporas permanecen viables durante dos meses después de su formación. La fase asexual (*Cytosporina*) produce esporas en picnidios sobre madera atacada, pero no tienen capacidad infecciosa.

La germinación de las ascosporas puede ocurrir en un rango amplio de temperaturas, entre 1 y 45°C, estando el óptimo en 23°C. Necesitan también agua líquida o una humedad relativa de, al menos, el 90%. Vientos de hasta 50-60 km/h favorecen su propagación.

Síntomas y daños

- En los brazos aparecen brotes débiles y cortos, con hojas más pequeñas y aserradas, cloróticas y, en ocasiones, con necrosis en los bordes,
- Los racimos aparentan normalidad hasta el inicio de la floración, pero durante el cuajado sufren un fuerte corrimiento,
- La sección de un brazo presenta una coloración marrón oscura y consistencia dura. Los síntomas van agravándose con el tiempo y la enfermedad puede propagarse por otros brazos o a la totalidad de la planta.

Prevención y control

- La mejor época para observar los síntomas es la de rápido crecimiento de la vid, desde el desborre (B) hasta la floración (I). Los síntomas son más intensos en primaveras lluviosas y pueden no manifestarse en las secas.

- Marcar las plantas afectadas para podarlas las ultimas o arrancarlas en invierno,
- Eliminar los restos de madera de poda, especialmente los brazos o cepas arrancadas que deben quemarse,
- Retrasar la poda lo máximo posible. En cepas bajas en espaldera, los cortes grandes se retrasan lo máximo posible, se realizan de forma más vertical posible y se tapan las heridas de poda,
- Podar siempre con tiempo seco y evitando las heridas gruesas, dejando transcurrir siempre cuatro días desde la última precipitación,
- Podar primero las cepas sanas y utilizar material de poda desinfectado.

Tratamiento

Debido a la aparición puntual de esta enfermedad en cepas aisladas, se debe evitar la propagación de la enfermedad y arrancar las cepas afectadas, o podar los brazos si no afecta a la totalidad de la planta (más del 50%), y quemarlos.

2.4.3. Principales plagas del viñedo

En la Tabla 3 se puede ver un resumen de las principales plagas del viñedo clasificadas. Las plagas de vertebrados suponen un problema durante el crecimiento de las plantas, en el caso de los roedores, y durante la maduración de las uvas (principalmente son picoteadas por pájaros). Para controlarlas se utilizan medios físicos (protecciones para plantas, vayas, mallas antipájaros) y lucha biológica (predadores).

Las plagas de nematodos y artrópodos son las más relevantes y las más difíciles de controlar. Se van a describir las que aparecen con mayor frecuencia en los viñedos cultivados en climas templados.

Tabla 4. Clasificación de las principales plagas del viñedo

Phylum	Clase	Orden	Especie	Nombre común
Chordata	Mammalia			ROEDORES
	Aves (Dinosauria)			ESTORNINOS, GRAJAS
Nematoda		Tylenchida	<i>Meloidogyne</i> sp.	
		Dorylaimida	<i>Xipphinema</i> sp.	
Mollusca	Gastropoda			CARACOLAS, BABOSAS
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	<i>Sparganothis pilleriana</i> Scchiff.	PIRAL
			<i>Lobesia botrana</i>	POLILLA DEL RACIMO
			Fam. Noctuidae	GUSANOS

				GRISES	
			<i>Ocnogyna baetica</i> Ramb.	ORUGA PELUDA	
			<i>Hyles lieneata</i> Fab.	ESFÍNGIDO	
		Coleoptera	<i>Haltica ampelophaga</i>	ALTICA	
			<i>Clytra lusitanica</i> L.	ESCARABAJILLO	
			<i>Vesperus xatarti</i>	CASTAÑETA	
			<i>Xylotrechus arvicola</i> Ol.	TORNILLO	
			<i>Byctiscus betulae</i> L.	CIGARRERO	
			<i>Otiorrhynchus</i> spp.	GORGOS	
			<i>Laparocerus</i> spp.		
			<i>Cneorrhinus dispar</i> G.	PEDROULO	
			<i>Sinoxylon sexdentatum</i> Ol.	BARRENILLO	
			<i>Schistoceros bicaudatus</i> Oliv.	TALADRO DE LA MADERA	
			<i>Tropinota hirta</i> P.	CONCHUDOS	
			<i>Anoxia villosa</i> L.	GUSANOS BLANCOS	
			<i>Agriotes lineatus</i> L.	GUSANOS DE ALAMBRE	
			Homoptera	<i>Aphis gossypii</i> Glover	PULGONES
				<i>Daktulosphaira vitifoliae</i> Fitch	FILOXERA
		<i>Empoasca vitis</i> G.		MOSQUITO VERDE	
		<i>Pseudococcus citris</i> Risso		COCHINILLA ALGODONOSA	
		<i>Eleucanium corni</i> Bouché		EULECANIO	
		Heteroptera	<i>Nysius ericae</i> Schill.	CHINCHE GRIS	
			<i>Lopus sulcatus</i>	ACEITERO DE LA VID	
		Thysanoptera	<i>Frankliniella occidentalis</i> Per.	TRIPS	
			<i>Drepanotrips reuteri</i> Uzel		
		Diptera	<i>Ceratitis capitata</i>	MOSCA DE LA FRUTA	
			<i>Drosophila melanogaster</i>	MOSCA DEL VINAGRE	
			<i>Bibio hortulanus</i> L.	BABIONIDO	
		Himenoptera	Fam. Vespidae	AVISPA	
		Isoptera	<i>Calotermes flavicollis</i> F.	TERMITAS	
			<i>Reticulitermes lucifugus</i> Ross.		
		Clase	Familia	Especie	Nombre común
		Arachnida	Tetranychidae	<i>Panoncynus ulmi</i> K.	ARAÑA ROJA
				<i>Tetranychus urticae</i> K.	ARAÑA AMARILLA
				<i>Eotetranychus carpini</i> O.	ÁCARO DE LA VID
			Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus lewisi</i> McGregor	ÁCARO DE LA ROÑA
			Eryophioidea	<i>Calepitrimerus vitis</i> N.	ACARIOSIS

			<i>Colomerus vitis</i> P.	ERINOSIS
--	--	--	---------------------------	----------

Filoxera

Daktulosphaira vitifoliae es un insecto picador, parásito de la vid, que constituye una de las principales plagas en este cultivo. Durante la década de 1870, se introdujo la plaga de la filoxera en las principales zonas vitícolas de la península Ibérica, entrando por tres focos: Oporto y Málaga, debido a la importación de pies americanos, y Gerona, entrada natural por expansión desde Francia. El origen de este parásito es americano.

Las raíces de las vides europeas responden a la filoxera mediante nudosidades y tuberosidades (hipertrofias y depresiones) que permiten la entrada a hongos y bacterias que necrosan y pudren las raíces, provocando su muerte y la de la planta entera. Sin embargo, en las vides americanas no se forman estas estructuras, por lo que la filoxera puede alimentarse de sus raíces sin provocar la muerte de la planta.

Los machos y las hembras copulan al final del verano. La hembra pone sobre el tronco un huevo único llamado huevo de invierno, de color amarillo y que va volviéndose verde durante el invierno. La eclosión se produce en primavera dando una hembra aptera (sin alas) partenogenética (se reproducen sin intervención del macho dando nuevas hembras) de desplazamiento radicícola, que es amarilla y aspira la savia de las raíces. La primera hembra tiene tres mudas en unos veinte días antes de ser adulta, momento en el que pone de cuarenta a cien huevos que darán a su vez otras hembras partenogenéticas. El ciclo se produce durante cinco o seis generaciones de veinte días.

Las formas partenogenéticas son de color variable entre el amarillo y el ocre, no tienen alas y su tamaño varía entre 0,3 y 1,4 mm. La forma radicícola de estas hembras es la única viable en Europa, donde la forma sexual raramente aparece y cuya descendencia nunca sobrevive. Las formas gallicolas (que viven en las hojas) no llegan a reproducirse.

Síntomas y daños

- En el exterior de las cepas se observan síntomas clásicos de afecciones radiculares, como vegetación raquítica o signos de clorosis,
- Las picaduras alimenticias de las larvas producen en el sistema radicular:
 - Hipertrofia de las raicillas: nudosidades y
 - Tumores en las raíces más viejas: tuberosidades

Los abultamientos que se crean interrumpen la circulación de la savia. Al descomponerse raíces y raicillas se destruye el sistema radicular.

- El primer año del ataque los efectos son casi imperceptibles,
- En viñedos jóvenes es más difícil ver los síntomas, siendo más fácil observarlos a partir de los cuatro años de edad, cuando comienza la producción,
- Los daños son mayores en terrenos arcillosos y menores en terrenos arenosos,
- Indirectamente, provoca otros daños porque permite la entrada de agentes infecciosos (hongos y bacterias),

Protección y control

- Utilización de patrones resistentes a la filoxera. Las variedades productoras europeas se injertan sobre patrones o portainjertos de variedades americanas, que resisten a la plaga.

Polilla del racimo

Lobesia botrana es un lepidóptero tortícido que tiene carácter de plaga ocasional en los viñedos de clima templado.

Este insecto pasa por cuatro fases durante su ciclo biológico: huevo, oruga, crisálida y adulto.

La polilla del racimo inverna en forma de crisálida, con la diapausa inducida desde otoño a la primavera siguiente, escondida en la corteza de las cepas (60%), el suelo y hojas caídas. En primavera, al aumentar la temperatura, emergen los adultos de forma escalonada. Los primeros adultos son machos (protandria), pero al final del periodo de vuelo predominan las hembras. El vuelo es crepuscular, permanecen inactivos durante el día. Las hembras depositan los huevos aisladamente sobre los racimos, preferentemente sobre la corola de los botones florales (1ª generación) a razón de 80 huevos/6 días/hembra. Después las hembras mueren, siendo la vida media de un adulto de 10 días. El avivamiento de los huevos ocurre al cabo de 7-8 días (3-5 días en condiciones favorables, 10-11 días en condiciones desfavorables). La duración de la fase larvaria es de 20 a 30 días, durante los cuales la oruga forma un glomérulo de hilos sedosos. Al finalizar el periodo larvario, la oruga teje la crisálida de la que saldrá el adulto al cabo de 5-10 días.

En la 2ª y 3ª generación, la puesta tiene lugar sobre las bayas verdes o en fase de maduración. En Castilla y León el número normal de generaciones es de dos.

Síntomas y daños

- 1ª generación: las orugas destruyen los botones florales, las flores e incluso los frutos recién cuajados con sus glomérulos. Cada oruga puede llegar a construir tres glomérulos. Estos ataques no se traducen en pérdidas de cantidad ni calidad en las cosechas,
- 2ª generación: ataca a las bayas, perforándolas y penetrando en ellas para alimentarse de su pulpa, produciendo pérdidas de calidad y cantidad en las cosechas. Indirectamente, favorecen la entrada de agentes que provocan enfermedades infecciosas en el racimo (*Botrytis cinerea*).

Prevención y control

- Realizar muestreos para estimar cuantitativamente, mediante recuentos, la evolución de la plaga. La salidas de mariposas de cada generación puede muestrearse colocando trampas alimenticias o sexuales,
- Observación de los racimos (100 racimos a razón de racimo/cepa) bien desarrollados, situados en el interior de la vegetación y elegidos por muestreo sistemático,
- Control cultural:
 - o Conducción y poda de la vid que faciliten la aireación de los órganos verdes,
 - o Deshojado y desnietado, ya que la exposición directa de los huevos a la luz solar es letal y se favorece la acción de los productos espolvoreados,
 - o Poda verde para evitar brotaciones vigorosas que encierren a los racimos,
 - o Riego controlado y drenaje adecuado, ya que el exceso de humedad atare a los adultos,
 - o El amugronado y acollado (cubrir con tierra el cuello y parte inferior del tronco) favorecen el desarrollo de micosis sobre las crisálidas invernantes,
 - o Destrucción de las malas hierbas, especialmente si constituyen hospedadores alternativos.
- Los tratamientos químicos solamente se realizan en la 2ª generación cuando se alcanzan las 30 puestas en 100 racimos, y en la 3ª al alcanzar 20 puestas en 100 racimos. También pueden utilizarse feromonas de confusión sexual de forma preventiva. Los difusores se colocan justo cuando se detecten las primeras capturas de primera generación, (normalmente al iniciarse la

brotación) de forma homogénea y con una superficie mínima en todas las parcelas en las que se aplique la confusión sexual.

- Para el control biológico se utilizan preparados de *Bacillus thuringiensis*, con efectividad obtenida del 75-90%. Sobre las crisálidas invernantes hay cierta incidencia de *Dibrachys affinis* y *D. cavus* como parásitos.

Piral

Sparganothis pilleriana es un lepidóptero tortícido cuyas plagas son habituales en los viñedos de clima templado.

Este insecto pasa parte del verano, el otoño y el invierno en diapausa, en forma de oruga refugiada entre la corteza de las cepas y protegida por un capullo de seda. En primavera las orugas abandonan los capullos de forma escalonada y se desplazan hacia las yemas jóvenes y las hojas incipientes. La salida del periodo larvario dura entre 50 y 70 días. A lo largo de la primavera las larvas pasan por 5 estadios, se alimentan de hojas y granos y forman unos refugios donde se produce la crisalidación. Los glomérulos que forman en los racimos son más grandes que los de la polilla; las hojas viejas las doblan por su parte media y terminal, pegándolas con seda, de forma que el envés se hace visible. Las crisálidas pasan de color verdoso a rojo pardizo, saliendo las mariposas al cabo de 10-12 días. Las hembras adultas realizan la puesta en grupos de huevos que parecen gotas de cera sobre las hojas. Primero son de color verde y va pasando a amarillo, gris (próximos a avivar) y blanco (una vez avivados). Los huevos tardan entre 7 y 10 en avivar, y las orugas se desplazan a la corteza para refugiarse, iniciando un nuevo ciclo. La piral tiene una sola generación al año.

Síntomas y daños

- La oruga se alimenta de las primeras hojas tras el desborre y tejen en ellas sus sedas (aspecto plateado del viñedo). Si la infestación es fuerte, los brotes quedan debilitados y se produce un crecimiento de yemas laterales,
- En los racimos forman glomérulos de seda que afectan a la calidad y la cantidad de la producción,

Prevención y control

- Primavera: observación semanal desde las hojas incipientes (D) de 5-10 cepas por parcela, que han sido marcadas el verano anterior por presencia de puestas. Se buscan larvas en primer y segundo estadio,

- Verano: controlar los vuelos con trampas alimenticias o de feromonas, contar las crisálidas abandonadas, el número de puestas y el tamaño de las ooplacas (mediano: 60 huevos, grande: más de 100 huevos),
- Según el estado fenológico se establece el siguiente umbral de intervención:
 - o Hojas incipientes (D): 5 larvas/cepa,
 - o Hojas extendidas (E): 7 larvas/cepa,
 - o Racimos visibles (F): 10 larvas/cepa,
 - o Racimos separados (G): 12 larvas/cepa,
- Dentro de los medios de control biológicos encontramos depredadores (*Coccinella* spp., *Adalia* spp., *Adonia* spp., *Chrysopa* spp. Y pájaros larvívoros) y parásitos de las larvas en segundo estadio (*Agathis* spp.) y de las crisálidas (*Isoplectis maculator*). Son eficaces y pueden llegar a tener un alto control de la plaga.

Mosquito verde

Empoasca vitis es un insecto homóptero que causa graves daños en el viñedo.

La plaga inverna en estado de adulto, generalmente en las malas hierbas, y en primavera emigra al viñedo, coincidiendo con la época de brotación de las cepas (B). Ponen los huevos sobre los peciolos y las nervaduras principales de las hojas, a razón de 50 huevos/hembra. En función de las condiciones climáticas pueden existir de 4 a 12 generaciones.

Síntomas y daños

- Principalmente se observan en las hojas. El insecto ataca los nervios con su aparato bucal chupador y obstruye los vasos conductores de la savia, de forma que se producen manchas oscuras angulosas en la superficie de las hojas. después, generan decoloraciones en las hojas jóvenes y desecación de sus bordes,
- Provoca una disminución de la actividad fotosintética en las cepas afectadas, que se traduce en una formación deficiente de la baya,
- Si el daño es importante puede provocar la defoliación prematura, dificultando el agostamiento de la madera y debilitando la cepa,
- Los daños más graves se producen en verano, causados por la segunda generación, con clima cálido y seco.

Prevención y control

- La actividad de los predadores y parásitos suele ser suficiente para mantener niveles bajos en la plaga: *Anagrus atomus* (himenóptero mimárido) y *Stethynium triclavatum* (himenóptero) pueden parasitar los huevos.

Araña roja

Panonychus ulmi, aunque se denomine araña roja, es un acaro que conforma plagas de verano en el viñedo.

La araña roja pasa el invierno como huevo en la corteza, cerca de las yemas y de las cicatrices foliares, en la base de los pulgares e incluso en brazos y tronco. El avivamiento de los huevos empieza en el estado de yema hinchada (B2), alcanza el máximo cuando las hojas están expandidas (E) y finaliza con las inflorescencias separadas (G). Antes de finalizar el avivamiento, las primeras hembras depositan en las hojas los primeros huevos de verano. La puesta de huevos es oscilante según el clima, entre 20 y 50 huevos/hembra y se prolonga hasta septiembre. Sobre la primera generación se pueden suceder otras 7-9 sucesivas. Las temperaturas elevadas y la humedad relativa baja favorecen su desarrollo porque acortan el ciclo y aumentan la fertilidad.

Síntomas y daños

- En las hojas los daños se extienden por todo el limbo. Aparecen puntos necróticos rodeados por una decoloración,
- Los primeros ataques pueden ocasionar daños graves: reducción del crecimiento, caída de las hojas de la base y desecación de los brotes,
- Los ataques de verano provocan pérdida de clorofila y defoliación, que conllevan una disminución en el azúcar del mosto. También pueden repercutir en la vegetación del año siguiente, por mal agostamiento de los sarmientos y deficiente alimentación de las yemas.

Prevención y control

- Eliminar la madera de poda, ya que en ella pueden quedar huevos de la puesta de invierno,
- Eliminar las malas hierbas que puedan servir de hospedador secundario,

- Mantener poblaciones altas de depredadores de la plaga, evitando su destrucción. Existen varias especies de ácaros depredadores de la araña roja, siendo las importantes *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus*.
- Aplicar diferentes preparaciones naturales en función del estado fenológico:
 - o Ortigas secas pulverizadas antes de la formación de las hojas (B-C),
 - o Helecho en solución acuosa a principios de la primavera,
 - o Ajenjo en solución acuosa en primavera y otoño,
 - o Cola de caballo con jabón neutro, se debe aplicar sobre los huevos durante 3 días seguidos con fuerte insolación,
 - o Se puede utilizar piel de cebolla en el suelo como repelente durante todo el ciclo.

Araña amarilla

Tetranychus urticae es un acaro polífago de la familia de los tetraníquidos.

La plaga pasa el invierno principalmente en forma de ninfas o adultos resguardados bajo las cortezas de las cepas, aunque también puede estar en las hojas secas caídas en el suelo o entre las malas hierbas. Las hembras abandonan los refugios entre enero y marzo, siempre antes de que empiecen a hincharse las yemas (B). Al iniciar su alimentación aparecen las dos manchas letales oscuras y después empieza la puesta. Colonizan las vides entre mayo y junio, de forma ascendente a lo largo de los brotes, alimentándose y reproduciéndose sobre las hojas tiernas. En las condiciones más favorables pueden tener de 8 a 15 generaciones anuales (el óptimo de desarrollo se sitúa entre 30-32°C y con una humedad relativa de 30-50%; $t_m > 40^\circ\text{C}$ son letales y el umbral inferior de crecimiento se sitúa en 10-12°C). Cada hembra puede poner de 40 a 100 huevos.

Síntomas y daños

- Los primeros síntomas se ven en las hojas: zonas verdes-amarillentas con punteaduras necróticas, que van creciendo, respetando solo las nerviaciones más gruesas, hasta llegar a necrosar una superficie importante de la hoja y producir su caída,
- Los ataques fuertes causan defoliaciones importantes en la cepa. Las yemas finales de los sarmientos pueden rebrotar, lo cual implica una pérdida de reservas para el año siguiente, menor producción y menor concentración de azúcares en el mosto,

- Pueden producirse daños en los racimos y bayas, con punteaduras necróticas muy densas, que atacan a toda la baya excepto las zonas de contacto con otras bayas (no confundir con oídio),

Prevención y control

- Eliminación de malas hierbas con laboreo, en especial las más cercanas a los troncos antes de la brotación de las cepas,
- Deshojar y realizar podas en verde para favorecer la ventilación de las plantas,
- Evitar el exceso de vigor que favorece el desarrollo de la plaga,
- Mantener buenas poblaciones de enemigos naturales: *Stethorus punctillum*, *Crysopa* spp. y ácaros fitoseidos (*Typhlodromus pyri* en el norte de España, *Euseius* spp. y *Amblyseius* spp.). Las poblaciones de estos son más abundantes al final de la primavera y principios de verano, después disminuyen con el aumento de la temperatura.

2.4.4. Enfermedades fisiológicas del viñedo

La principal enfermedad fisiológica en el viñedo es la clorosis. Aparece frecuentemente en suelos calizos, ya que la sensibilidad o resistencia a esta carencia está relacionada con el sistema radicular de las plantas. La clorosis aparece en situaciones en las que existen carencias férricas a nivel foliar, reduciendo notablemente la actividad fotosintética de las plantas. Este problema en las hojas deriva de un problema o falta de absorción de hierro por parte de las raíces, por la limitación en el transporte por la planta o por una combinación de ambos.

Factores determinantes

- Suelos con altos contenidos en caliza, sobre todo en cepas jóvenes que tendrán pocas reservas de almidón debido al agostamiento deficiente de los años anteriores, favorecen la aparición,
- El elevado vigor también hace que las cepas sean más sensibles,
- El exceso de humedad en suelos calizos, en una primavera húmeda, por ejemplo, provoca que el agua diluya la caliza y dificulte la absorción del hierro a las raíces,
- La fragmentación de los elementos calizos por laboreos, el desprendimiento de gas por aportes de materia orgánica fresca y la limitación de la actividad radicular en terrenos compactados también favorecen la aparición de esta enfermedad.

Síntomas y daños

- Amarilleamiento de las hojas que comienza por la extremidad durante la fase de crecimiento activo. La decoloración afecta al limbo de las hojas pero no a las nervaduras,
- En ataques fuertes, aparecen hojas totalmente decoloradas, con tono blanquecino y con manchas necrosadas,
- El crecimiento general de la planta y la producción se reduce en cantidad y calidad se ralentiza debido a la deficiente actividad fotosintética,
- Los pámpanos se decoloran y se lignifican prematuramente, hasta un estadio final en el que los sarmientos se desecan y la planta termina muriendo.

Esta enfermedad suele aparecer con el comienzo de la actividad vegetativa de la planta, en primavera, y desaparece tras la brotación, pero el daño metabólico perdura.

Prevención y control

La protección del cultivo frente a la carencia fisiológica de hierro debe iniciarse con la elección de patrones resistentes a la caliza activa y el control del contenido en este elemento del suelo. Para prevenir la aparición de clorosis se deben realizar operaciones de poda en verde que eviten un vigor excesivo en el viñedo. En el caso de la aparición de los primeros síntomas, se pueden aplicar quelatos de hierro para corregir la deficiencia de hierro.

2.4.5. Resumen de los tratamientos a aplicar

Plaga o enfermedad	TRATAMIENTO				Época
	Producto	Aplicación	Dosis	Aportes	
Mildiu	Oxicloruro de cobre (70%)	Pulverizado	2 l/ha	6	Mayo-agosto
	Caldo bordelés	Pulverizado	5 kg/ha	6	
Oídio	Azufre (80%)	Pulverizado	5 kg/ha	6	Mayo-agosto
	Azufre	Espolvoreado	40 kg/ha	6	
Podredumbre gris	Abono de Ca	Pulverizado	2 l/ha	2	Cuajado (J)
	Seipasil (Si 98%)	Espolvoreado	15 kg/ha	2	Final cuajado
Yesca	Poda o arranque de afectados, restituir				Invierno
Eutipiosis	Poda o arranque de afectados, restituir				Invierno
Filoxera	Patrón resistente				Plantación
Polilla del racimo	Isonet-L	Confusión sexual (feromonas)	400 ud/ha	1	Brotación (B)
Piral	Azadiractrina	Pulverizado	75-125 cc/hl	1	Brotación (B)
Mosquito verde	Azadiractrina	Pulverizado	75-150 cc/hl	1	Brotación (B)
Araña roja	Azadiractrina	Pulverizado	1,5 l/ha	1	Brotación (B)
Araña amarilla	Azadiractrina	Pulverizado	1,5 l/ha	1	Brotación (B)

Clorosis férrica	Quelatos de hierro	Pulverización foliar	150 g/hl	1	Primeros síntomas
------------------	--------------------	----------------------	----------	---	-------------------

2.5. Operaciones de poda

Dentro de las operaciones de poda en el viñedo pueden distinguirse dos grandes grupos según su finalidad: la poda de formación, que se realizara durante los primeros años de vida de las plantas para darles la forma deseada y conducir los órganos vivaces, y la poda de mantenimiento o producción, que se realizará el resto de la vida útil de las plantas para regular la producción y conducir los órganos vegetativos.

Además, dependiendo del momento en el que se realicen las operaciones de poda, se pueden clasificar en operaciones de poda de invierno, que se practican sobre los órganos vegetativos agostados durante la parada vegetativa invernal, y operaciones de poda en verde, que consisten en la supresión de brotes, pámpanos, hojas y/o racimos durante el periodo vegetativo.

La poda se realiza persiguiendo alcanzar unos objetivos concretos y siguiendo unos principios básicos (Anejo V, 8. Alternativas en la poda).

2.5.1. Poda de formación del sistema Guyot doble

La poda de formación se realizará desde el primer año de vida de las plantas hasta el tercero o cuarto, dependiendo de la velocidad de crecimiento y la colocación de los brotes. Durante este periodo de formación se dará a las plantas la forma deseada para adaptarlas al sistema de conducción elegido, en este caso, la espaldera.

- 1^{er} año: se elige el brote más vigoroso, siempre intentando que este lo más bajo posible, cerca del suelo. De este brote se dejarán solamente dos yemas, de las que se obtendrá el año siguiente el tronco. El resto de yemas se suprimen,
- 2^o año: de las dos yemas brotadas se elegirá el brote más vigoroso para que forme el tronco. Si ambos son iguales se elige el más bajo. A partir de este brote se deja crecer el tronco de la planta hasta el nivel del segundo alambre (70 cm), donde se atará,
- 3^{er} año: se escogen dos pámpanos laterales, uno a cada lado, que serán los portadores de las yemas productivas, y se emplazan correctamente sobre el alambre del segundo nivel para formar las ramas fructíferas. Es necesario atarlos al alambre y se podan dejando seis yemas. El sarmiento situado debajo del fructífero se poda en pulgar con dos yemas (para la renovación).

- 4º año y sucesivos: se suprime la vara (rama fructífera). En el pulgar antiguo, la madera más baja se poda a dos yemas, dando lugar al nuevo pulgar, el sarmiento más alto se deja como vara a seis yemas y se empaliza en el alambre del segundo nivel.

2.5.2. Poda de producción

Este tipo de operaciones de poda sirven para mantener la forma y el vigor de la planta, regular la producción de uva y mantener un buen estado sanitario en las plantas. De esta forma se mantiene un equilibrio entre vegetación y producción, se aumenta la calidad de esta última y se aumenta la resistencia a plagas y enfermedades.

La poda de invierno se realizará todos los años a partir de la entrada en producción de las cepas, las operaciones de poda en verde, sin embargo, solo se realizan en los años en los que la vegetación es demasiado vigorosa, y no es necesario realizar todas cuando se decidan aplicar. Los objetivos de cada tipo de poda están explicados en el Anejo V, 8.2 Poda de invierno y 8.3 Poda en verde.

Las operaciones de poda de producción que se llevarán a cabo son:

Poda de invierno en Guyot doble

Se realizará entre la plena caída de las hojas (O2) y la aparición de nuevos brotes, antes del desborre (B), es decir, durante la parada vegetativa invernal, cuando las yemas estén en estado de reposo (A). Se suprimen las varas y del pulgar antiguo se dejan:

- Un pulgar a dos yemas en el sarmiento inferior,
- Una vara a seis yemas en el sarmiento superior.

Siempre que se realice la poda de invierno se deben seguir unas normas:

- Realizar la poda en días frescos y secos, para evitar contaminaciones cuyo desarrollo se ve favorecido por la humedad y las temperaturas cálidas,
- Evitar podar en días con riesgo de helada y humedad relativa alta (lluvia o niebla) para favorecer la cicatrización de las heridas,
- Los cortes deben hacerse lo más verticalmente posible (en relación a la horizontal del suelo), limpios y evitando cortar secciones de diámetro grande,
- Si hay que realizar algún corte en la madera vieja (para eliminar yesca o eutipiosis, por ejemplo) y el diámetro es grande, habrá que tapar las heridas con cera de abeja para evitar infecciones.

Para podar se utilizarán tijeras eléctricas con batería.

Despampanado o espergurado

Para realizar esta operación hay que esperar a que los brotes hayan salido y no correr riesgo de heladas primaverales (mayo). Se eliminarán todos los brotes que salgan de la madera vieja (los que están fuera de los puestos de poda).

Esta operación puede realizarse con tijeras manuales, ya que los brotes todavía son tiernos, o con las eléctricas.

Elevación de pámpanos

A principios del mes de junio se elevará el alambre del tercer nivel para dirigir y sujetar los pámpanos que ya habrán alcanzado ese nivel. La operación se realizará manualmente con facilidad, ya que se ha instalado el sistema de horquillas Neovid®.

Despunte

Solo se realizará si hay una gran proporción de pámpanos que sobrepasan el último nivel de alambres de la espaldera. Durante los años de formación de las plantas, no se puede realizar el despunte porque es necesario que las estas estén bien formadas. Se puede empezar a realizar a partir del 5º año.

Se contratará el servicio a una empresa que realiza el despunte mecanizado con una despuntadora de doble sierra que realiza cortes laterales a ambos lados del canopy. Se realizará en el mes de junio.

Aclareo de racimos

Si es necesario mejorar la calidad de la cosecha, se procederá a eliminar un 25% de los racimos después del cuajado de los frutos y antes del comienzo de la maduración (estados K y L).

Esta operación se realizará utilizando tijeras manuales o navajas.

2.5.3. Determinación de la carga

La carga dejada en el viñedo se determina por el número de yemas latentes que se dejan en cada cepa después de realizar la poda de invierno, y representa el número máximo de sarmientos normales (insertos en los pulgares) que se encontraran en la cepa al final del periodo vegetativo.

La determinación de una carga de poda óptima es crucial para la obtención de una cosecha buena en cantidad y calidad. Los problemas derivados de cargas de poda débiles son:

- Pérdida de producción directa,

- Exceso de vigor vegetativo (pámpanos y hojas) que puede provocar un desequilibrio entre la capacidad vegetativa y la productiva en la planta, traduciéndose en una pérdida de cantidad y calidad en la cosecha,
- Incremento de la aparición de chupones y de su vigor, en detrimento del desarrollo de los brotes insertos en los pulgares, de los que obtendremos la producción,
- Incremento de la aparición de racimas, que dificultan la maduración de los racimos y la vendimia manual.

Si la carga es demasiado alta nos encontraremos con otros problemas:

- Excesivo número de pámpanos brotados y, por consiguiente, de racimos, que hace que la capacidad productiva tenga que repartirse, disminuyendo la calidad de la cosecha,
- El elevado número de pámpanos y racimos provoca además un consumo excesivo de recursos, dando lugar a agostamientos insuficientes y debilitando prematuramente la planta.

Se ha determinado una carga de poda de 35.712 yemas/ha.

2.5.4. Restos de poda

En condiciones sanitarias normales, los restos de poda se compostarán y se incorporarán al suelo mediante laboreo superficial. De esta forma, el uso de los restos de poda como fertilizante es más eficiente, ya que obtendremos un producto con alto contenido en materia orgánica y componentes húmicos y completamente inocuo.

El proceso de compostaje en pilas de volteo será el siguiente:

- Los restos de poda se triturarán. Si no se realiza el triturado el gran volumen de los sarmientos hará que su apilado sea poco compacto, dejando grandes espacios que reducen la capacidad de acción de los hongos y bacterias encargados del proceso. No se deben desmenuzar en exceso los sarmientos para evitar la pérdida de humedad y conseguir unas condiciones anaerobias fácilmente, siendo el tamaño ideal entre 2 y 5 cm,
- Los restos de poda deben contar con una relación C/N de partida que oscile entre 25 y 35. En este caso los restos de la poda de invierno tienen una relación C/N de 30-80/1, por lo que son adecuados pero el compostaje será lento,

- En la primera fase del compostaje la actividad de los microorganismos es máxima porque disponen de gran cantidad de materia fácilmente biodegradable y tiene lugar la mineralización de la fracción orgánica,
- En la fase de maduración o estabilización decae la actividad de los microorganismos porque disminuye la disponibilidad de materia biodegradable y se produce la polimerización y condensación de los compuestos,
- Durante el proceso deben controlarse los parámetros que aparecen en la siguiente tabla:

Condición	Rango aceptable	Óptimo
Relación C/N	20/1 - 40/1	25/1 - 30/1
Humedad (%)	40-65	50-60
Oxígeno (%)	>5	>8
pH	5.5-9.0	6.5-8.0
Temperatura (°C)	55-75	65-70

- La temperatura de la masa varía dependiendo del momento en el que se encuentre el proceso y es crucial porque cada microorganismo requiere un intervalo de temperatura para su actividad:
 - Fase mesófila: $t < 40^{\circ}\text{C}$,
 - Fase termófila: $40^{\circ}\text{C} < t < 60^{\circ}\text{C}$,
 - Fase de enfriamiento: $t < 40^{\circ}\text{C}$ y
 - Fase de maduración: a temperatura ambiente,
- La humedad actúa como medio de transporte de las sustancias solubles que cubren las necesidades fisiológicas de los microorganismos (alimento y productos de deshecho). Cada tres semanas se recargará la pila si no se dan lluvias,
- Un pH próximo a la neutralidad (≥ 7) indica que la descomposición es buena,
- Con una buena aireación el proceso se acelera y es más exotérmico, se evitan los malos olores y se favorece la higienización del compost porque se reducen o incluso se eliminan agentes patógenos o molestos. Se debe airear cada dos meses mediante volteo.
- Si la temperatura de la pila es muy alta, desprende un fuerte olor a amoníaco o hay una alta presencia de fauna (moscas y otros insectos), la relación C/N es baja,
- Si el proceso de compostaje es muy lento se debe a que la relación C/N es alta, tenemos demasiado contenido en carbono. Esto puede ocurrir

en algunas ocasiones, pero por lo general los restos de poda son materiales de descomposición lenta.

Los organismos encargados de la descomposición son microorganismos (bacterias, hongos, protozoos y actinobacterias), que son los más eficientes y optimizan el proceso, y otros organismos macroscópicos que consumen y degradan la materia orgánica (lombrices de tierra, hormigas, caracoles, babosas, ciempiés).

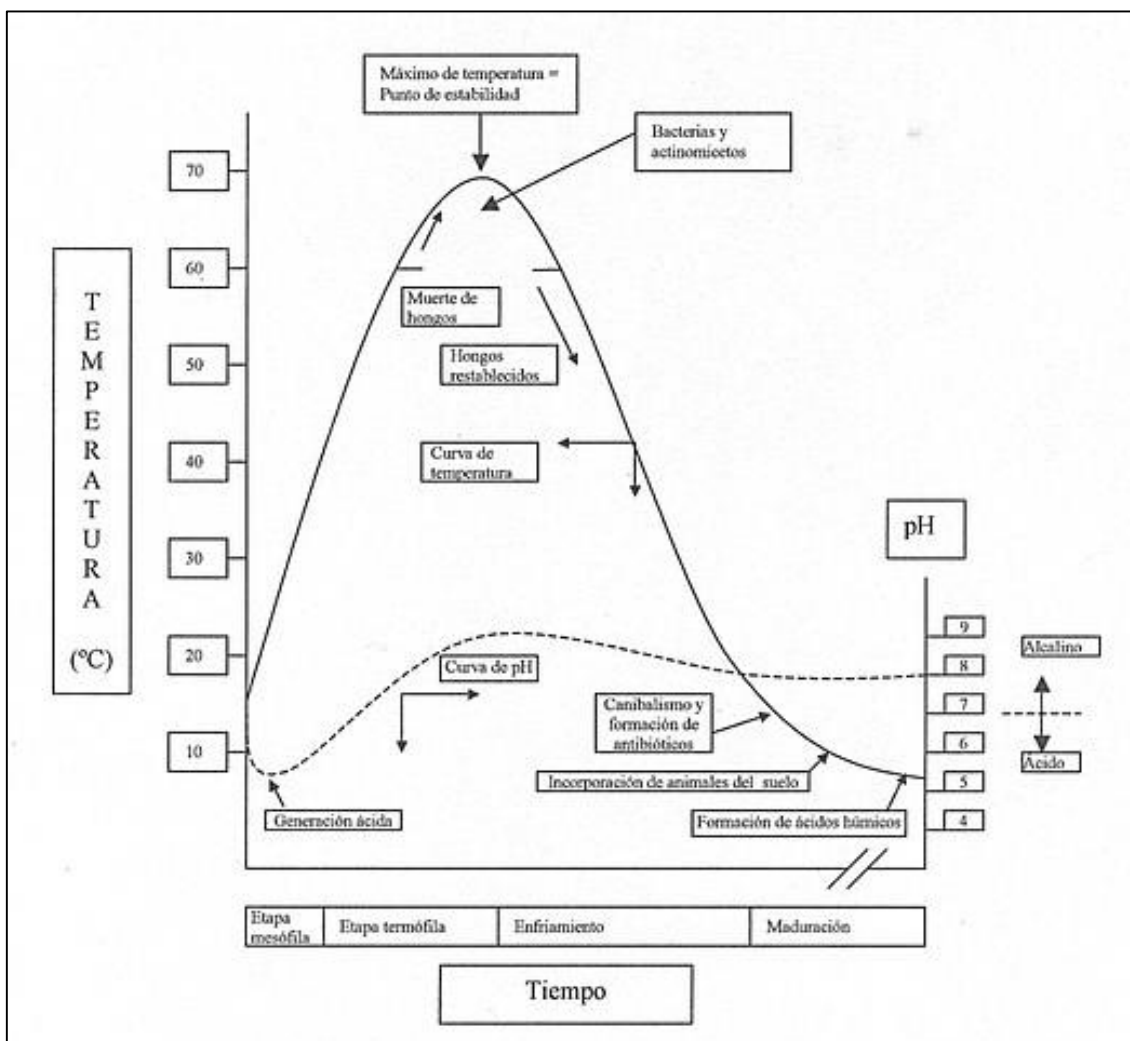


Ilustración 2. Etapas del compostaje e influencia de los diferentes parámetros

Las pilas de compost deben situarse en zonas donde reciban luz y sombra durante el día (protegido por árboles, por ejemplo). Los restos de poda de un año se podrán utilizar el año siguiente para su incorporación al suelo, una vez completado el proceso de compostaje.

Si los restos de poda están atacados por alguna plaga o enfermedad que ataque a la madera (ácaros, yesca, eutipiosis) deberán quemarse en un lugar lo suficientemente alejado del viñedo y en un momento libre de viento para evitar incendios.

2.5.5. Podas excepcionales

Si el viñedo sufre daños por heladas tardías, una vez brotadas las yemas, se repodará por encima de la última yema sana para obtener brotes en la base de los pulgares y concentrar todo el vigor de la cepa en ellos. En la poda en verde se deben eliminar todos los chupones para que los sarmientos puedan agostar correctamente y obtener un vigor aceptable en años siguientes.

Si la helada se produce con los pámpanos ya formados y se necrosan las partes medias de estos, se recortaran hasta eliminar la parte necrosada. Si continúan su crecimiento, puede llegar a madurar algún racimo.

Cuando el viñedo sufre daños por pedrisco se pierde la producción del año y se compromete la del año siguiente. Sin embargo, si se realiza una poda para obtener una nueva brotación se pueden conseguir yemas bien formadas para el año siguiente e, incluso, una pequeña cosecha en el año afectado. Dependiendo de la época y de cómo afecte el pedrisco se actuará:

- Pedrisco intenso antes de la floración: podar los pámpanos dañados a 2-3 cm de su inserción. Eliminar completamente los chupones,
- Pedrisco desde la floración hasta 20-30 días después: si la temperatura media es cálida, las yemas de los nuevos brotes tendrán tiempo de formarse. Si la temperatura es baja no podrán conformarse adecuadamente,
- Pedrisco tardío (después de 20-30 días postfloración): no habrá que podar ya que las yemas de los nuevos brotes no tendrán tiempo de conformarse.

2.6. Vendimia

La vendimia es una de las operaciones cruciales del proceso productivo, ya que deben recolectarse los frutos obtenidos a partir del resto de operaciones mediante un sistema organizado, en poco tiempo y que permita obtener y conservar la mejor calidad posible en las uvas.

Es importante la determinación de la fecha exacta de vendimia, decisión que tomará el enólogo responsable de la elaboración de los vinos. Esta variará en función de la variedad cultivada, el clima, el tiempo en el momento previo a la recolección, el tipo de vendimia a realizar y el tipo de vino a elaborar.

2.6.1. Determinación de la fecha de vendimia

La determinación de la fecha será responsabilidad del enólogo encargado de la elaboración del vino, en función de:

- Estado de maduración de las bayas: se busca elaborar un vino de calidad, por lo que primará el equilibrio entre la madurez de los azúcares y la madurez fenólica. Para determinarlo se realizarán muestreos sistemáticos:
 - o A partir del envero se realizarán muestreos cada 15 días hasta la fecha próxima a la vendimia, cuando se realizarán con mayor periodicidad, según indique el enólogo (cada 2-3 días),
 - o Se eligen las calles sobre las que se va a realizar el muestreo, dos en cada parcela que no estén en los bordes de la misma,
 - o Siempre se realizan los muestreos en las mismas calles,
 - o Se recogen muestras de 50 cepas en cada calle, 25 de cada línea (sol y sombra). Las cepas se eligen aleatoriamente, sin elegir nunca dos seguidas y teniendo en cuenta que debe recorrerse la línea entera,
 - o De cada cepa se eligen un mínimo de 2 racimos, de diferentes partes de la cepa, y se recogen 5 bayas por racimo (2 de los hombros, 2 de la parte media y 1 del ápice).

Para determinar el estado de las uvas se realizarán (por cuenta de la bodega) análisis físico-químicos: peso de 100 bayas, nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), grado probable/Brix/Baumé, acidez total (g/l ácido tartárico), pH e índice total de polifenoles (IPT).

- Factores ambientales: no es posible realizar la vendimia durante o justo después de días lluviosos, ya que el agua lava las levaduras impregnadas en la pruina de los hollejos, se introduce agua con la vendimia en los depósitos y las condiciones del suelo son desfavorables (barro). Si se prevén heladas, pedriscos o periodos largos de lluvia se tendrá que adelantar la vendimia, perdiendo calidad en esta pero conservando la producción,
- Hay que evitar que el factor psicológico afecte a la fecha de vendimia, se tiende a querer vendimiar lo más pronto posible, en detrimento de la calidad de la cosecha, para evitar la incertidumbre de tener problemas ambientales (heladas, pedrisco, ataque de plagas o enfermedades).

2.6.2. Organización de la vendimia

Se seleccionarán durante la recogida los racimos que estén en condiciones óptimas.

Para realizar la vendimia se contará con una cuadrilla de 10 personas, que cuenten con experiencia previa en la recolección manual de racimos. Si alguno de los vendimiadores no ha realizado esta labor previamente se le explicarán las normas detalladamente *in situ*. La cuadrilla estará formada por un capataz, encargado de organizar la vendimia y guiar a los vendimiadores, y un número par de vendimiadores,

que trabajarán cortando los racimos. Además, se necesita un tractorista encargado de transportar la vendimia a la bodega y un operario que recoja las cajas del suelo para meterlas en el tractor.

Las normas durante la recolección serán:

- Los vendimiadores trabajarán por parejas, de forma que cada pareja sea capaz de recoger los racimos de una cepa por ambos lados al mismo tiempo. Cada vendimiador de la pareja empezará a recoger los racimos de la misma cepa por un lado, irán avanzando por diferentes calles pero por la misma línea. Lo ideal es que ambas personas de la pareja trabajen al mismo ritmo,
- Solo se recogerán racimos maduros y en buen estado sanitario. No se deben recoger racimas ni racimos atacados por plagas o enfermedades,
- Los racimos se depositarán en las cajas de vendimia rejadas de 20 kg, de forma que no sobresalgan los racimos para evitar que se aplasten al apilar las cajas. Hay que evitar introducir restos de vegetación en las cajas,
- Al mover las cajas, estas deben elevarse del suelo para evitar que se llenen de barro. Si se quieren arrastrar deberá colocarse una bandeja de plástico debajo de la caja manipulada,
- Las cajas llenas deben situarse al final de las calles, fuera de estas para facilitar la recogida por el remolque,
- Al cargar las cajas en el remolque hay que evitar golpearlas o apilarlas de forma incorrecta. Las cajas de vendimia tienen un diseño especial para que puedan apilarse sin aplastar los racimos que contienen; debe prestarse atención a este diseño y utilizarlo a la hora de cargar el remolque,
- Una vez el remolque esté cargado con el peso máximo establecido se procederá al transporte inmediato a la bodega. Para evitar problemas la conducción debe ser suave.

La vendimia se realizará durante el día para contar con horas de luz, se comenzará a vendimiar temprano (8:00 h) y la jornada máxima será de 8 h, de forma que, contando con una hora de descanso en total, se terminará de vendimiar a las 17:00 h. De esta forma el último viaje de cajas a la bodega podrá ser procesado sin inconveniente. Las cajas utilizadas las proveerá la bodega.

2.6.3. Transporte a la bodega

La vendimia se transportará a la bodega Melgarajo S.A., situada en el municipio vecino de Melgar de Abajo (Valladolid), situado a 14,7 km de la parcela. Para que el tiempo invertido en el transporte sea el mínimo posible se utilizará la ruta más corta, que

además es la más fiable, por la carretera VP-4013. Se trata de una carretera autonómica de tercer nivel (local) en muy buen estado y con muy poco tráfico.

3. NECESIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1. Necesidades de maquinaria y herramientas

Algunas de las operaciones del proceso productivo se realizarán por cuenta propia del viticultor, otras se contratarán a una empresa de servicios, por lo que no se necesita adquirir toda la maquinaria utilizada en el proceso.

La maquinaria/herramientas que no vamos a adquirir es la utilizada para las siguientes operaciones:

- Estercolado,
- Instalación de la espaldera,
- Plantación de vides y vegetación auxiliar,
- Instalación de la red de riego,
- Despunte,
- Cajas de vendimia.

El promotor cuenta con algunas de las herramientas y maquinaria necesaria:

- Remolques,
- Pala volteadora para compost,
- Sembradora en líneas,
- Desbrozadora trituradora,
- Abonadora,
- Espolvoreador y
- Nebulizador

Para el resto de operaciones necesitaremos adquirir:

- Tractor viñero
- Arado chísol con intercepas desmontable,
- Trituradora de sarmientos
- Tijeras de poda eléctricas y baterías,
- Tijeras de poda manuales

4. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

AÑO	LABORES	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	Subsolado												
	Encargo plantas												
	Enmienda orgánica												
	Cultivador												
1º	Cultivador												
	Plantación												
	Entutorado												
	Instalación espaldera												
	Cultivador												
	Riego con cañón												
	Colocación de alambres												
	Poda de formación												
2º	Poda de invierno												
	Fertilización fosfo-potásica (1/3)												
	Cultivador												
	Siembra cubierta vegetal												
	Tratamiento oídio												
	Tratamiento mildiu/oídio conjunto												
	Riego												
	Tratamiento oídio												
	Siega cubierta vegetal												
	Cultivador												
	Poda de formación												
	Poda de invierno												
3º	Crear pila compostaje												
	Fertilización fosfo-potásica (1/3)												
	Cultivador												
	Siembra cubierta vegetal												
	Volteo pila compost												
	Poda en verde												
	Tratamiento oídio												
	Colocación trampas polilla racimo												
	Elevación alambres												
	Tratamiento mildiu/oídio conjunto												
	Volteo pila compost												
	Riego												
	Tratamiento oídio												
	Volteo pila compost												
	Vendimia												

[illegible]

ANEJO VIII: Maquinaria y mano de obra

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Maquinaria de la explotación	4
2.1. Adquisición de maquinaria.....	4
2.1.1. Tractor	4
2.1.2. Chisel e intercepas desmontable	5
2.1.3. Trituradora de sarmientos con tolva.....	5
2.2. Rendimiento de las labores	5
2.2.1. Estimación de rendimientos y jornadas.....	6
2.3. Estimación del consumo de gasoil.....	7
3. Precio de la maquinaria	8
4. Herramientas	8
5. Mano de obra	9

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudiarán las necesidades de maquinaria y herramientas del proceso productivo y estimara el coste en tiempo y recursos que supone la realización de las labores propias del cultivo.

Además, se determinará qué maquinaria específica se debe adquirir en la explotación.

2. MAQUINARIA DE LA EXPLOTACIÓN

La maquinaria necesaria en la explotación es la que se utilizará para realizar todas las labores que no se contraten a empresas de servicios externas. Como se indica en el punto 3. *Necesidades del proceso productivo* del Anejo VII, la maquinaria que se utilizará en la explotación es la siguiente:

Tabla 1. Resumen de maquinaria

Tipo	Características	Estado
Tractor	90 CV	Adquirir
Chisel	a = 2 m	Adquirir
Intercepas desmontable	a = 0,5 m	Adquirir
Sembradora	a = 2,5 m	Propiedad del promotor
Desbrozadora trituradora	a = 2,5 m	Propiedad del promotor
Abonadora	a = 2,5 m	Propiedad del promotor
Espolvoreador	a = 6 m	Propiedad del promotor
Trituradora de sarmientos	a = 2 m	Adquirir
Tolva para restos de poda	a = 2 m	Adquirir
Pala		Propiedad del promotor
Remolque		Propiedad del promotor

2.1. Adquisición de maquinaria

2.1.1. Tractor

Es necesario adquirir un tractor viñero ya que el promotor no cuenta con ningún tractor de dimensiones pequeñas en propiedad. La potencia del tractor será de 90 CV y la anchura de un máximo de 2,5 m.

Por lo tanto se adquirirá un tractor John Deere Serie 5 Especial (5090GN) o similar con las siguientes características:

- Potencia nominal: 91 CV (67,1 kW),
- Potencia máxima: 92,3 CV (67,9 kW),
- Gama de potencia constante: 400 rpm,
- Incremento del par motor: 31%,
- Par motor a 1.000 rpm: 325 Nm,
- Par motor máximo: 366 Nm.

- Ancho máximo: 2,2 m,
- Capacidad del depósito de combustible: 73 l

2.1.2. Chisel e intercepas desmontable

Se adquirirá un arado semichisel que permita trabajar a una anchura de 2,5 m (normalmente los de 9 brazos, son regulables) con un apero intercepas desmontable de 0,5 m.

2.1.3. Trituradora de sarmientos con tolva

Los sarmientos triturados deben recogerse y transportarse a la pila de compost por lo que además de la trituradora o picadora de restos de poda es necesario un sistema de recogida. La solución pasa por adquirir una trituradora con una tolva que sustituye al capó y conduce el material triturado hacia arriba, depositándolo en un pequeño remolque mediante un carro.

La trituradora a adquirir es la Seppi m® S7 Drago o similar, con las siguientes características:

- Para tractores de 60-120CV,
- Tritura madera hasta 7 cm Ø,
- Enganche de 3 puntos ISO de 2ª categoría,
- Multiplicador con rueda libre 540 rpm,
- Toma de fuerza 1 3/8" Z=6,
- Gancho de remolque,
- Rodillo de apoyo,
- Regulación hidr. del capó del conducto de expulsión,
- Rotor con martillos SMO.

2.2. Rendimiento de las labores

La capacidad teórica de un equipo en una determinada labor se obtiene en función de la anchura de trabajo (a) y la velocidad de trabajo (v) mediante la fórmula:

$$Ct = a(m) * v \left(\frac{km}{h} \right) * \frac{1000 m}{km} * \frac{1 ha}{10.000 m^2} = ha/h$$

La capacidad de trabajo es teórica porque falta tener en cuenta la forma de la parcela, los giros, el solapamiento de los pases, la corrección de ajustes, reposiciones de tolvas y depósitos o la aparición de problemas, que hacen que la capacidad de trabajo real sea menor.

Se calculan los tiempos requeridos para cada parte de la actividad:

- TE: tiempo efectivo en el que se realiza la labor, sin tener en cuenta los preparativos, desplazamiento, giros en la parcela, etc.

$$TE(h) = \frac{S(ha) * 10.000 (m^2/ha)}{a(m) * v\left(\frac{km}{h}\right) * 1000 \left(\frac{m}{s}\right)}$$

- TC: tiempo invertido en los cabeceros para cambiar el sentido de la marcha durante la labor.

$$TC(h) = \frac{tiempo\ cabecero(s) * anchura\ parcela(m)}{3.600 \left(\frac{s}{h}\right) * a(m)}$$

- TD: tiempo de desplazamiento a la parcela.

$$TD(h) = distancia(km) * v\left(\frac{km}{h}\right)$$

- TR: tiempo invertido en llenar y/o rellenar las cubas en las labores que así lo requieran. Este valor se basa en datos empíricos.

La eficiencia de la labor nos indica qué cantidad del tiempo invertido en total (TT) se dedica a la ejecución de la actividad principal, es decir a realizar la labor en el campo:

$$Eficiencia(\%) = \frac{TE}{TE + TC + TD + TR} * 100$$

Una vez conocidos estos valores podemos determinar la capacidad de trabajo real (Cr):

$$Cr\left(\frac{ha}{h}\right) = a(m) * v\left(\frac{km}{h}\right) * 1.000 \left(\frac{m}{km}\right) * \frac{Eficiencia(\%)}{100}$$

El rendimiento (te) se calcula como la inversa de la capacidad de trabajo real:

$$te\left(\frac{h}{ha}\right) = \frac{1}{Cr\left(\frac{ha}{h}\right)}$$

Por último, el tiempo total (TT) podrá calcularse como la suma de todos los tiempos invertidos en la labor (TE, TC, TD y TR) o como el rendimiento por la superficie total:

$$TT(h) = TE(h) + TC(h) + TD(h) + TR(h)$$

$$TT(h) = te\left(\frac{h}{ha}\right) * S(ha)$$

2.2.1. Estimación de rendimientos y jornadas

En base a los cálculos explicados anteriormente se ha determinado el tiempo para realizar cada labor. (Tabla 2)

La jornada laboral normal de la explotación tendrá una duración de 8 h (un día = 8 h), por lo que se ha determinado también el rendimiento en jornadas por hectárea y el tiempo que ocupa cada labor de la jornada.

Tabla 2. Rendimientos y tiempos en las labores de la explotación

LABOR	Labor de invierno	Labor +intercepas	Siembra cubierta vegetal	Siega cubierta vegetal	Triturado restos poda	Aplicación
MAQUINARIA	Chisel	Chisel + Intercepas	Sembradora	Desbrozadora picadora	Trituradora	Pulverizador
a (m)	2	2,5	2,5	2,5	2	6
v (km/h)	5	4	5	2	2	4
Anchura parcela (m)	105	105	105	105	105	105
Tiempo cabecero (s)	15	15	15	15	20	30
Distancia (km)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
v traslado (km/h)	15	15	15	15	15	15
S (ha)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
TE (h)	3,6	3,6	2,88	7,2	9	1,5
TC (h)	0,22	0,18	0,18	0,18	0,29	0,15
TD (h)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
TR (h)	0	0	0	0	0	0,5
Eficiencia (%)	84	85	82	92	92	57
Se (ha/h)	0,8	0,8	1	0,5	0,4	1,4
te (h/ha)	1,2	1,2	1	2,2	2,7	0,7
TT (h)	4,3	4,2	3,5	7,8	9,8	2,6
Jornada (día)	0,54	0,53	0,44	0,98	1,23	0,33

2.3. Estimación del consumo de gasoil

La cantidad de combustible consumido para realizar las labores depende de la potencia empleada por el tractor y el tiempo necesario para completar cada actividad.

El consumo medio de gasoil para un tractor de 90 CV se estima en 110 g de gasoil por CV y hora, siendo el peso específico del gasoil de 840 g/l.

$$\text{Consumo} \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{\text{Consumo medio de gasoil} \left(\frac{g}{CV * h} \right) * \text{Potencia}(CV)}{\text{Peso específico gasoil} \left(\frac{g}{l} \right)}$$

El consumo horario, trabajando con 90 CV será de:

$$\text{Consumo} \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{110 \left(\frac{g}{CV * h} \right) * 90(CV)}{840 \left(\frac{g}{l} \right)} = 11,78 \frac{l}{h}$$

Para la realización de cada labor se consumirán (Tabla 3):

Tabla 3. Consumo estimado de gasoil por labor

LABOR	Labor de invierno	Labor +intercepas	Siembra cubierta vegetal	Siega cubierta vegetal	Triturado restos poda	Aplicación
MAQUINARIA	Chisel	Chisel + Intercepas	Sembradora	Desbrozadora picadora	Trituradora	Pulverizador
TT (h)	4,3	4,2	3,5	7,8	9,8	2,6
Consumo (l)	50,65	49,48	41,23	91,88	115,44	30,63

3. PRECIO DE LA MAQUINARIA

En el siguiente cuadro (Tabla 4) se resumen los precios de adquisición de la maquinaria y su uso en la explotación.

Tabla 4. Precios de adquisición de la maquinaria y aperos

TIPO	Máquina/apero	Precio adquisición (€)	Porcentaje uso explotación
MAQUINARIA A ADQUIRIR	Tractor viñero 90 CV, segunda mano	25.750,00	100%
	Arado chisel 2,5 m anchura de trabajo, con intercepas desmontable	4.913,10	100%
	Trituradora de sarmientos con tolva	5.010,95	100%
	TOTAL	35.674,05	
	21% IVA	7.491,55	
	TOTAL CON IVA	43.165,60	
MAQUINARIA A AMORTIZAR	Sembradora	2.885,00	25%
	Desbrozadora	3.695,00	25%
	Abonadora	15.000,00	25%
	Espolvoreador	10.500,00	25%
	Pala	2.700,00	25%
	Remolque	1.800,00	25%
	TOTAL	36.580,00	

4. HERRAMIENTAS

Las herramientas necesarias para realizar las labores manuales en el viñedo son:

- Tijeras eléctricas y baterías,
- Tijeras manuales,
- Atadora de tubería,
- Grapadora de sarmientos,
- Tenazas para tensores.

5. MANO DE OBRA

El promotor trabajará en la explotación como capataz de la misma y tiene contratado un peón, que dedica un 25% de su jornada a la explotación. Solamente será necesario contratar más mano de obra para las siguientes operaciones:

- Poda manual del viñedo: se contratará a una persona especializada.
- Vendimia manual:

Cada vendimiador puede recoger entre 600-800 kg de uva por jornada, la producción media esperada es de 12.244,8 kg/ha y se quiere terminar de vendimiar la parcela en 7 días:

$$kg \text{ de uva por jornada} = \frac{12.244,8 \frac{kg}{ha} * 3,6ha}{7 \text{ días}} = 6297,33 \text{ kg/día}$$

$$\frac{6297,33 \frac{kg}{día}}{700kg \text{ persona} * día} = 8,99 \approx 9 \text{ personas}$$

Se contratará una cuadrilla de 9 personas, 8 vendimiadores y otra encargada de las cajas. El capataz y peón controlarán la vendimia. El transporte de la uva corre a cargo de la bodega.

ÍNDICE

1. Introducción	5
1.1. Efectos del riego en la vid	5
2. Necesidades hídricas de la vid	6
2.1. Efectos del déficit hídrico en la vid	6
2.2. Factores que condicionan el riego	7
2.3. Estrategia de Riego Deficitario Controlado (RDI)	7
2.3.1. RDI en variedades tintas	8
2.3.2. Aspectos prácticos del RDI	8
3. Sistema de riego por goteo	11
4. Diseño agronómico del riego por goteo	12
4.1. Necesidades de agua del cultivo	12
4.1.1. Necesidades netas de agua	13
4.1.2. Necesidades totales de agua	15
4.2. Características del diseño agronómico	17
4.2.1. Porcentaje de superficie mojada	17
4.2.2. Área mojada por cada emisor	17
4.2.3. Número de emisores y características	17
4.2.4. Intervalo entre riegos	18
4.2.5. Tiempo de riego	19
4.2.6. Dosis de riego. Sectores	19
4.3. Calendario de riego	19
5. Diseño hidráulico del riego por goteo	19
5.1. Infraestructura de la parcela	19
5.2. Marco de riego	20
5.3. Elementos del sistema de riego	20
5.4. Sectores de riego	20
5.5. Dimensionamiento del Sector 1	20
5.5.1. Tolerancia a caudales (Sector 1)	20

5.5.2.	Tolerancia de presiones (Sector 1)	20
5.5.3.	Cálculo de los laterales (Sector 1)	21
5.5.4.	Cálculo de la tubería terciaria (Sector 1).....	22
5.6.	Dimensionamiento del Sector 2	24
5.6.1.	Tolerancia a caudales (Sector 2)	24
5.6.2.	Tolerancia de presiones (Sector 2)	24
5.6.3.	Cálculo de los laterales (Sector 2)	24
5.6.4.	Cálculo de la tubería terciaria (Sector 2).....	25
5.7.	Dimensionamiento del Sector 3	26
5.7.1.	Tolerancia a caudales (Sector 3)	26
5.7.2.	Tolerancia de presiones (Sector 3)	26
5.7.3.	Cálculo de los laterales (Sector 3)	26
5.7.4.	Cálculo de la tubería terciaria (Sector 3).....	26
5.8.	Dimensionamiento de la tubería principal	27
5.9.	Diseño del cabezal de riego.....	29
5.9.1.	Filtro hidrociclón	29
5.9.2.	Filtro de mallas	30
5.9.3.	Válvula anti-retorno.....	31
5.9.4.	Caudalímetro	32
5.9.5.	Regulador de presión y manómetro.....	32
5.10.	Sistema de bombeo	32

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de vid presenta reducidas necesidades de agua para su desarrollo. Se ha establecido que para la producción de 1 kg de materia seca requiere entre 280 y 300 litros de agua, cantidades menores que las que requieren otros cultivos herbáceos y leñosos mediterráneos.

El potente sistema radicular de la vid es capaz de profundizar notablemente en el suelo y tiene un gran poder de succión, lo que facilita el desarrollo de las plantas en condiciones de falta de agua y con temperaturas extremas. La raíz de una planta de vid puede profundizar hasta una media de 3 m, por lo que es capaz de alcanzar las reservas de agua del suelo más profundas, y la parte aérea es capaz de soportar temperaturas mayores de 40°C.

De esta forma podemos afirmar que se trata de un cultivo muy rustico, resistente a la sequía, pero si dispone de agua durante su desarrollo la cantidad de producción final se verá favorecida. Sin embargo se debe atender también a la calidad de la producción puesto que el cese del crecimiento vegetativo y la época final de maduración están directamente relacionadas con el régimen hídrico.

El agua se posiciona como un elemento limitante en esta producción, teniendo los efectos que se detallan a continuación.

1.1. Efectos del riego en la vid

La incorporación de agua al terreno para favorecer el correcto desarrollo del cultivo presenta efectos directos e indirectos tanto positivos como negativos sobre el desarrollo vegetativo y la fructificación de las plantas.

- Efectos sobre la producción final: la mayor cantidad de agua favorece una mayor actividad fotosintética lo que se traduce en un aumento de la cantidad de materia seca producida. Aumentará a su vez en número de racimos. El principal problema que presenta en este sentido es la falta de control sobre la distribución de los fotoasimilados, especialmente durante el período de maduración de los frutos.
- Efectos sobre el desarrollo vegetativo: el agua favorecerá el crecimiento total de los pámpanos así como su velocidad, lo que se traduce en un mayor número de entrenudos por pámpano y por ende, de hojas (mayor superficie foliar que implica un aumento en la concentración de fotoasimilados). La sequía adelanta la senescencia de las hojas reduciendo su vida activa y limitando la producción de azúcares. El agua adelanta la formación de la cepa y su entrada en

producción. También tiene una influencia directa en el desarrollo de las raíces y produce un aumento global en la nutrición mineral.

- Efectos sobre el rendimiento: influencia directa sobre la iniciación floral y la fecundación. La no limitación de agua aumenta el peso final de la cosecha y permite obtener producciones más regulares a lo largo de los años.
- Efectos sobre la calidad: tiende a retrasar la maduración de la uva lo que puede ocasionar problemas en zonas frías de maduración lenta. Con sistemas de conducción el riego no suele influir en el contenido en azúcares. La concentración de estos descenderá en el momento en que se dé una acusada ausencia de agua en alguno de los períodos más críticos: envero y maduración. Se tendrá especial atención a que los aportes de agua en las fases finales de la maduración no sean excesivos puesto que ello tendrá influencia directa en la calidad de la baya final y en casos extremos, puede ocasionar la dilución de los componentes e incluso la rotura de los granos.
- Efectos indirectos: un exceso de humedad puede repercutir en la aparición de enfermedades criptogámicas, por lo que se tendrá una especial atención en ese sentido.

2. NECESIDADES HÍDRICAS DE LA VID

En función del estado fenológico que atraviese el cultivo, la vid tendrá diferentes necesidades de agua (Tabla 1). Se debe prestar especial atención a la práctica y momento del riego para asegurar unos valores adecuados en cantidad y calidad de la producción final.

Tabla 1. Necesidades hídricas de la vid (Hidalgo)

Periodo (Estados fenológicos)	Necesidades (%)	Observaciones
Brotación – Inicio floración (B-I1)	9	Decisivo en la producción
Floración – Cuajado (I2-J)	6	Decisivo en la producción
Crecimiento – Desarrollo bayas (K-L)	35	Influencia notable en la calidad final
Envero – Maduración (K-N)	36	Decisivo en la producción
Postcosecha – Senescencia (O-A)	14	Clave para asegurar la brotación del año siguiente

2.1. Efectos del déficit hídrico en la vid

El estrés hídrico no significa que la planta manifieste síntomas visuales evidentes de sequía, sino que se trata del grado relativo de dificultad en el suministro hídrico.

Las consecuencias que un hipotético estrés hídrico pueda tener en la vid están vinculadas a la etapa del ciclo anual en el que tenga lugar:

- Entre brotación e inicio de la floración (B-I1): desborre irregular que influye directamente en la disminución del número de flores. Poco desarrollo de pámpanos, hojas y racimos debido al escaso crecimiento del raquis. Hay que tener en cuenta que en este periodo las necesidades son mínimas y generalmente estarán cubiertas por las precipitaciones del invierno.
- Entre floración y envero (I2-K): menor crecimiento a partir de la floración, menor fertilidad por corrimiento fisiológico y reducción del tamaño de las bayas. La superficie foliar se reduce y en casos extremos se retrasa la maduración.
- Entre cuajado y cosecha (J- final M): afecta directamente a la maduración y calidad de la cosecha. Reduce el tamaño de las bayas, provoca la caída anticipada de las hojas, dificultades en la acumulación de azúcares y maduración deficiente.
- Entre cosecha y senescencia (O): se acelera la caída de las hojas, por lo que las sustancias de reserva disminuyen. Efectos negativos sobre la segunda renovación de raíces que lleva a cabo la planta. Provoca brotación irregular al año siguiente.

2.2. Factores que condicionan el riego

Los principales factores que influyen en el riego del cultivo son los siguientes:

- Factores climáticos: pluviometría, temperatura, humedad relativa, radiación, viento,
- Factores edáficos y topográficos: pendiente del terreno, configuración de la parcela, profundidad del suelo, capa freática, propiedades físicas del suelo, capacidad de campo, coeficiente de marchitamiento,
- Factores culturales: objetivo de la explotación, obtención de producción de calidad, obtención de producción de cantidad, sistema de conducción de la vegetación, fertilización, asociación entre variedad y patrón, y sistema de riego elegido.

2.3. Estrategia de Riego Deficitario Controlado (RDI)

Debido a la rusticidad de las variedades viníferas, la escasez moderada de agua puede ayudar a las plantas a ser más eficientes en el uso de este recurso. Esto sucede debido a que el estrés hídrico aumenta la concentración de ácido abscísico (ABA), una hormona vegetal producida como respuesta a factores de estrés ambiental. En este caso el ABA se produce en las raíces como consecuencia de la sequía en el suelo.

El ABA se transporta a través del xilema de la planta a los brotes, lo que le indica a las hojas que deben de cerrar sus estomas. Esta hormona puede inhibir el crecimiento de brotes y puede también impedir otras actividades hormonales. A consecuencia de esta reacción al estrés hídrico, el cierre de los estomas evita la pérdida de agua, pero también reduce la entrada de CO₂ por lo que la planta disminuye la fotosíntesis y consecuentemente la asimilación de carbono (la producción de carbohidratos de uso inmediato y de reserva).

La irrigación completa se aplica desde que emergen los brotes hasta el cuajado de la fruta, con el fin de asegurar el buen desarrollo de la masa foliar, la fertilidad del polen y una adecuada polinización de las flores. Después del cuajado de la fruta se aplica la técnica de Riego Deficitario Controlado (RDI por sus siglas en inglés). Las estrategias del RDI tienen como objetivo la reducción del crecimiento activo de las puntas de los brotes antes del envero.

Con RDI se aporta del 50 al 75% del agua utilizada por las plantas a las que se ha regado anteriormente por completo, lo cual permite controlar el tamaño de la masa foliar y de las bayas. El estrés inducido por el RDI hace que las plantas sean más eficientes en el uso del agua, ya que estimula la producción de ABA.

2.3.1. RDI en variedades tintas

La mayoría de las prácticas de RDI se han diseñado para optimizar los parámetros relacionados con la calidad de las variedades de uva tinta (reducir el tamaño de las bayas para aumentar la proporción piel / volumen), no estando demostrada la eficacia por tanto en variedades blancas.

Los sistemas de riego por goteo son la manera más efectiva de implementar el RDI, ya que permiten un mejor control de la distribución global del agua. Además, el uso de cultivos de cobertura o vegetación natural entre las filas dentro de los viñedos también puede ayudar a regular el agua disponible.

2.3.2. Aspectos prácticos del RDI

La versatilidad de la vid frente a los aportes diferenciales de agua abre, desde un punto de vista práctico, la posibilidad de la aplicación de RDI. En general, las plantas de vid van a responder favorablemente a cualquier aporte de riego que reciban, lo cual no significa que puedan hacerse desordenar.

Para obtener los mejores resultados, desde el punto de vista de cantidad y calidad de la cosecha, es necesario tener en cuenta algunos criterios básicos a la hora de realizar la planificación del riego para el reparto de este recurso:

- En primer lugar y desde un punto de vista fisiológico, el total del agua consumido por la vid se reparte en proporciones distintas entre las diferentes etapas de desarrollo, como se ha explicado anteriormente,
- El desarrollo de las raíces comienza aproximadamente al mismo tiempo que la emergencia de los brotes, pero es más activo durante la floración y continúa siempre que haya agua y temperatura adecuada en el suelo (10°C). Un sistema radicular bien desarrollado es fundamental para la salud de la vid a largo plazo. Las vides pueden desarrollar raíces selectivamente para buscar agua, aumentando su capacidad de resistencia al estrés hídrico,
- Al comienzo del ciclo anual de desarrollo vegetativo, el agua absorbida por las raíces se destina a la emergencia uniforme de los brotes jóvenes y a la absorción de nutrientes del suelo. A menos que en esta época la disponibilidad de agua sea adecuada, la fertilización sería ineficaz,
- Entre la emergencia de los brotes y la floración, la vid experimenta numerosos cambios muy sensibles a la disponibilidad de agua: rápido crecimiento de los brotes y desarrollo de la masa foliar que maximice la absorción de luz solar. El rápido crecimiento requiere de la absorción sustancial de nutrientes del suelo, que se logra a través de la solubilidad del nutriente en el agua,
- Cuando las flores están formando activamente polen, el agua es fundamental para reducir el desarrollo de la esterilidad. La falta de agua reduce también la disponibilidad de nutrientes en los tejidos que producen las anteras de la inflorescencia y los ovarios. Esto disminuye el número de células potenciales en la baya y reduce su tamaño final,
- Entre la floración y el envero, la masa foliar de la vid continúa creciendo y puede sombrear excesivamente los racimos. Al mismo tiempo se forman los brotes compuestos que sobrevivirán al invierno (primordios de inflorescencias y zarcillos):
 - o La exposición de los brotes a la luz solar y a temperaturas cálidas favorece el desarrollo de primordios de inflorescencias,
 - o Las temperaturas más frías y el sombreado favorecen el desarrollo de primordios de zarcillos,
 - o El grado de ramificación de un primordio en formación depende de interacciones hormonales, que pueden verse afectadas negativamente por la sobreproducción de ABA.

En este periodo se practica el RDI para mantener un tamaño adecuado de la masa foliar para que la maduración sea apropiada, evitando el sombreado excesivo de los racimos.

Además, este periodo con coincide con la expansión celular que sigue al cuajado de la fruta y el posterior crecimiento lento que precede al envero. Las necesidades hídricas son menores.

- El estrés hídrico durante las primeras semanas después del cuajado de la fruta puede reducir la división y expansión celular, es decir el número de células en la baya y su tamaño. El volumen de la uva sigue aumentando antes del inicio del envero, por lo que el estrés hídrico antes del envero también puede reducir la expansión de las células de una baya. De esta forma se mejora la calidad de la cosecha,
- Después del envero las bayas dejan de responder a los niveles de agua en la planta y el suelo, ya que el floema pasa a ser el tejido principal de importación de agua y es más resistente que el xilema. Durante la maduración hay que tener en cuenta que:
 - o Los aportes de agua controlados no producen agrietamiento de las bayas ni dilución de los componentes de la uva. Esto solo ocurre si se produce un riego excesivo después de un periodo de estrés hídrico severo y prolongado, o como resultado de la presencia de agua sobre la superficie de las bayas (precipitación o aspersión),
 - o La vid comienza el proceso de desaceleración del crecimiento en preparación de la latencia invernal. El exceso de agua y nitrógeno en este periodo estimula el desarrollo de la planta y dificulta el proceso de aclimatación. Sin embargo, el estrés hídrico leve inhibe el crecimiento de brotes y favorece este proceso
- En el proceso a la latencia, las vides terminan su ciclo final de devolver los nutrientes a los órganos de almacenamiento y muestran un aumento en los signos de aclimatación para el invierno. La planta no está creciendo activamente sobre la superficie del suelo durante este tiempo, pero el agua sigue siendo crítica debido a que puede haber un segundo incremento en el desarrollo de las raíces,
- Por último, durante la parada invernal el RDI puede utilizarse para proteger a las raíces de los daños causados por el frío, ya que una adecuada humedad en suelo actúa como aislante.

Por lo anteriormente expuesto el sistema de riego aportará las necesidades completas que no se cubran de forma natural hasta el envero y a partir de ese momento se realizará el RDI. El RDI debe apoyarse en los datos empíricos disponibles pero también en la observación del desarrollo del cultivo. Para determinar el estado hídrico de las plantas

se utiliza instrumental avanzado (cámaras de presión y psicrómetros) con los que la explotación no cuenta, por lo que el RDI estará enfocado a buscar un estrés hídrico muy leve, evitando la aparición de problemas por estrés severo.

3. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El tipo de riego a utilizar en el presente proyecto es el riego por goteo, ya que permite la aplicación de técnicas de RDI y es más ventajoso frente a otros sistemas en el cultivo de viñedo.

El riego por goteo posibilita un aporte de agua localizado, frecuente y a bajo caudal. Los emisores de riego se sitúan en tuberías que recorren las líneas de forma longitudinal, de forma que originan en el suelo una zona húmeda limitada conocida como *bulbo húmedo*. Esta zona se sitúa debajo de los emisores o goteros y en ella la cantidad de agua disponible se mantiene prácticamente constante.

Las ventajas que presenta este sistema de riego son:

- Mantenimiento constante del nivel óptimo de agua en el suelo,
- Reducción de las dosis de fertilizantes a aportar, ya que mejora su eficacia,
- Desarrollo vegetativo uniforme, aumento de la producción y mejora de la calidad final de la cosecha,
- No precisa de nivelación del terreno,
- Posibilita el uso de aguas y suelos con índices de salinidad no aptos (altos) para el resto de sistemas de riego,
- Disminuye la aparición de malas hierbas espontáneas al mojar una menor superficie del terreno,
- Permite un buen acceso a las calles porque el suelo está seco,
- Disminuye el coste de mano de obra y posibilita las replantaciones.

Pero este sistema de riego también presenta algunos inconvenientes a tener en cuenta, sobre todo si el manejo no es adecuado:

- Requiere mayor especialización tanto para realizar el diseño y montaje como para su uso por parte del viticultor,
- Riesgo de salinización,
- Riesgo de obturación de los emisores, requiere un mayor control de calidad y mantenimiento.

Por regla general una instalación de riego por goteo se compone de los siguientes elementos: cabezal de riego, tuberías (principales y secundarias) y emisores o goteros.

En este caso se optara por una instalación fija con cobertura del terreno pero las instalaciones de riego por goteo también pueden ser semifijas (con equipos de tuberías móviles que se adaptan a la boca de riego) o móviles, sin tuberías enterradas.

4. DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO POR GOTEO

El diseño agronómico de la instalación de riego por goteo persigue dos objetivos fundamentales:

- Determinar las necesidades totales de riego y
- Conocer la dosis de riego, frecuencia, tiempo, número de emisores por planta y caudal de los mismos.

4.1. Necesidades de agua del cultivo

La cantidad de agua que debe aportar el riego depende de la cantidad de agua demandada por el cultivo. Para conocer el valor de la demanda de agua es necesario calcular la evapotranspiración real que se da en la parcela, para lo que se utilizarán los datos obtenidos en el *Anejo I. Estudio climático* que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de la ETP

Mes	ETP (Twh)	ETP (B-C)	ETP mixta
Enero	21,07	0,00	10,53
Febrero	29,28	0,00	14,64
Marzo	68,90	0,00	34,45
Abril	99,34	8,63	53,98
Mayo	173,25	20,77	97,01
Junio	257,71	33,94	145,82
Julio	294,32	43,16	168,74
Agosto	231,75	37,43	134,59
Septiembre	190,27	28,78	109,53
Octubre	95,95	17,41	56,68
Noviembre	44,44	10,06	27,25
Diciembre	34,03	0,00	17,01
Σ	1540,31	200,18	870,23

A final del mes de abril, la reserva de agua en el suelo se encuentra completa a consecuencia de las lluvias invernales y primaverales. El suelo se encuentra a capacidad de campo (Cc). Los valores de Cc y punto de marchitamiento (Pm) se calcularon en el *Anejo II. Estudio edáfico*, obteniendo los siguientes valores:

- CC = 16,2% y
- Pm = 8,50 %

A partir de estos datos podemos conocer en qué situación se hace necesario aportar agua mediante riego a las plantas, calculando la humedad a Cc y a Pm. La profundidad de suelo sobre la que se quiere aplicar el riego es de 0,5 m

$$HCc = \frac{Cc(\%)}{100} * p(m) * d \left(\frac{t}{m^3} * \frac{10^3 kg}{t} \right) * \frac{10.000 m^4}{ha} = 0,162 * 0,5 * 1,3 * 10.000 = 105,30 mm$$

$$HPm = \frac{Pm(\%)}{100} * p(m) * d \left(\frac{t}{m^3} * \frac{10^3 kg}{t} \right) * \frac{10.000 m^4}{ha} = 0,085 * 0,5 * 1,3 * 10.000 = 55,25 mm$$

Será necesario regar cuando la reserva de agua sea inferior a los 55,25 mm.

El balance hídrico del suelo se calculó en el *Anejo I. Estudio climático* y se presenta a continuación la tabla resumen de los resultados:

Tabla 3. Resumen balance hídrico del suelo

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
P (mm)	37	31,12	26,21	40,17	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	60,46	74,57
ETP mixta	10,53	14,64	34,45	53,98	97,01	145,82	168,74	134,59	109,53	56,68	27,25	17,01
R_i	117,24	16,48	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	90,77
 VR_i 	26,47	100,76	8,24	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	57,56
ETR_i	10,53	14,64	34,45	48,41	53,47	35,06	21,96	15,4	37,74	54,78	27,25	17,01
Déficit (mm)	0,00	0,00	0,00	5,57	43,54	110,76	146,78	119,19	71,79	1,90	0,00	0,00

Se observa en la tabla que existe un déficit de agua entre los meses de abril y octubre, por lo que será necesario aportar agua mediante riego durante ese periodo.

4.1.1. Necesidades netas de agua

Las necesidades netas de agua se calculan para el mes más desfavorable, es decir, aquel en el que el déficit de agua es mayor. En este caso el mes más desfavorable es julio, con una ETP de 168,74 mm/mes. La ETP diaria será de:

$$ETP \text{ diaria} = \frac{168,74 \text{ mm}}{31 \text{ días}} = 5,44 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

Estas necesidades deben corregirse con la aplicación de tres coeficientes: corrección por localización (k_1), corrección por variación del clima (k_2) y corrección por advección (k_3); de esta forma obtendremos que las necesidades netas se calculan por la siguiente expresión:

$$Nn = ETP * k_1 * k_2 * k_3$$

La corrección por localización depende del área sombreada por la planta, que equivale a la fracción del suelo explorado por las raíces con respecto al total. En este caso, al tener las plantas dispuestas en espaldera el cálculo del área sombreada (A) corresponde a la siguiente expresión:

$$A = \frac{a * e}{a * b}$$

Siendo a = distancia entre plantas,

b = distancia entre líneas y

e = espesor del canopy

Suponiendo que el canopy tendrá un espesor medio de 50 cm:

$$A = \frac{a * e}{a * b} = \frac{1,4 \text{ m} * 0,5 \text{ m}}{1,4 \text{ m} * 2,8 \text{ m}} = 0,18 \text{ m}^2$$

k_1 se calcula en función del área sombreada por las fórmulas de Aljiburi, Decroix, Hoare y Keller y se determina un valor medio en función de estos.

$$\text{Aljiburi et al.} \rightarrow k_1 = 1,34 * A = 1,34 * 0,18 = 0,241$$

$$\text{Decroix} \rightarrow k_1 = 0,1 + A = 0,1 + 0,18 = 0,280$$

$$\text{Hoare et al.} \rightarrow k_1 = A + 0,5(1 - A) = 0,18 + 0,5(1 - 0,18) = 0,430$$

$$\text{Keller} \rightarrow k_1 = A + 0,15(1 - A) = 0,18 + 0,15(1 - 0,18) = 0,308$$

Para obtener un valor medio se descartan los valores extremos (0,241 y 0,430), por lo que el valor obtenido para k_1 será de **0,294**.

Adoptamos el criterio de Hernández Abreu de utilizar coeficientes altos de corrección por condiciones locales (1,0-1,5). En este caso $k_2 = 1,2$.

El microclima que domina la superficie a regar depende de la extensión de la parcela, las características de los terrenos colindantes y del cultivo. En base a la Ilustración 1 se puede determinar que en este caso el valor de k_3 será próximo a 1,0 (4 ha para arboles caducifolios con cubierta vegetal). $k_3 = 0,98$.

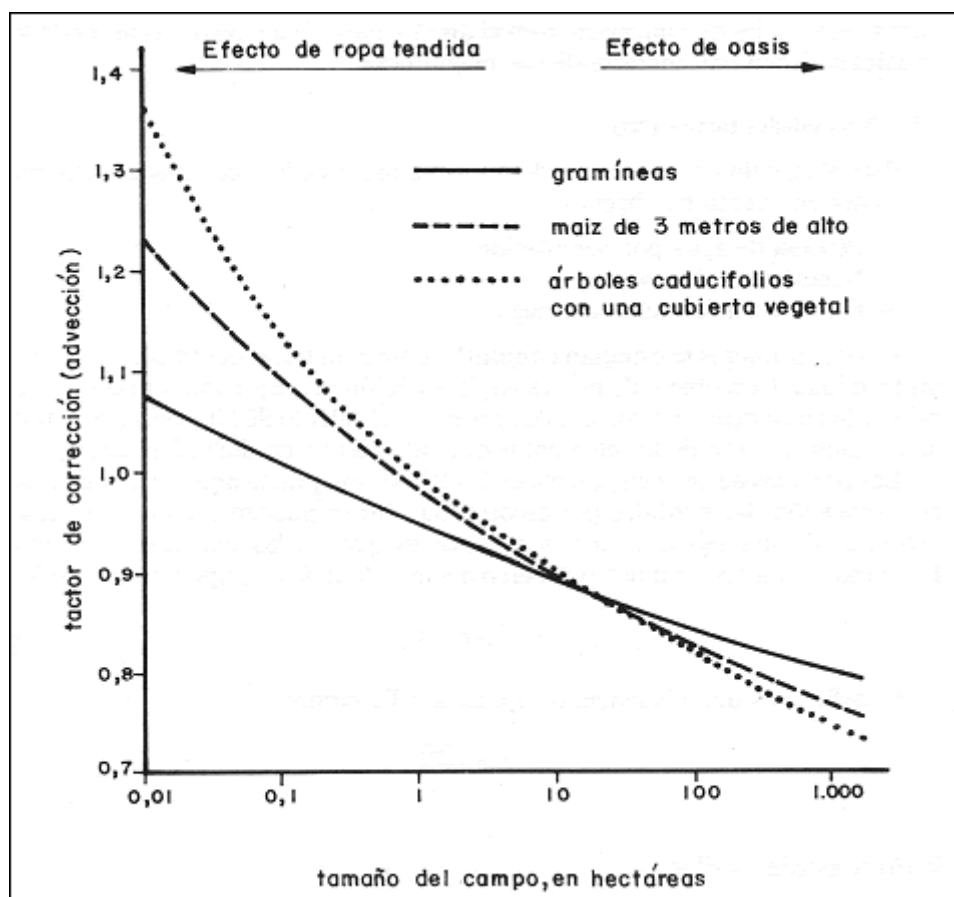


Ilustración 1. Variación del factor de corrección por advección

Así las necesidades netas del mes de julio serán de:

$$Nn = ETP * k_1 * k_2 * k_3 = 5,44 \text{ mm/día} * 0,294 * 1,2 * 0,98 = 1,88 \text{ mm/día}$$

4.1.2. Necesidades totales de agua

A las necesidades netas de agua hay que añadir las cantidades que compensan las pérdidas que se producen en el sistema por percolación, salinidad y uniformidad del riego. De esta forma obtenemos la siguiente expresión para el cálculo de las necesidades totales (Nt):

$$Nt = \frac{Nn}{(1 - K) * CU}$$

El coeficiente de uniformidad (CU) debe encontrarse entre el 80-86% para considerarse aceptable. En este caso **CU = 90%**. Este valor se considera bueno.

El valor de K depende de la eficacia de aplicación (Ea) y del coeficiente de necesidades de lavado (LR), tomándose siempre el mayor valor:

$$K = 1 - Ea$$

$$K = LR$$

Eficiencia de la aplicación

En la aplicación práctica del riego, unas plantas recibirán más cantidad de agua que otras debido a que todos los emisores no proporcionan el mismo caudal. En determinadas plantas el agua alcanza una mayor profundidad que su sistema radicular y esa agua se pierde por percolación. Así, la eficiencia del riego viene determinada por la textura del suelo y la profundidad de las raíces del cultivo. Según la Tabla 4 se puede determinar que en este caso, con suelo de textura media y una profundidad media de las raíces de 1 m, $Ea = 0,95$.

Por lo tanto tendremos que:

$$K = 1 - Ea = 1 - 0,95 = 0,05$$

Tabla 4. Eficacia de aplicación del riego (Pizarro)

Profundidad de las raíces (m)	Valores para Ea			
	Textura del suelo			
	Muy porosa (gravas)	Franco-arcillosa	Media	Fina
< 0,75	0,85	0,90	0,95	0,95
0,75 -1,50	0,90	0,90	0,95	1,00
> 1,50	0,95	0,95	1,00	1,00

Necesidades de lavado

Con el uso de agua para riego, especialmente con aguas salinas, es necesario aportar una cantidad adicional de agua para lavar el terreno. Los requerimientos de lavado en riegos de alta frecuencia son:

$$RL = \frac{CE_i}{2 * CE_e}$$

Siendo CE_i = conductividad del agua de riego (mmhos/cm) y

CE_e = conductividad del extracto de saturación del suelo (mmhos/cm)

En este caso tenemos un agua para riego con una $CE_i = 0,59$ mmhos/cm. el valor de CE_e depende del cultivo y el rendimiento que se desee obtener. Un rendimiento del 100% no es factible por lo que se tomará el 90%. El valor de CE_e según la Tabla 4 es de 2,5 mmhos/cm. Por lo tanto:

$$K = RL = \frac{CE_i}{2 * CE_e} = \frac{0,59 \text{ mmhos/cm}}{2 * 2,5 \text{ mmhos/cm}} = 0,118$$

Tabla 5. Variación de CE_e para el cultivo de vid

Rendimiento	100%	90%	75%	50%	CEe máximo
Cultivo	CEe				
VID	1.5	2.5	4.1	6.7	

El valor más alto obtenido para K es el que depende de las necesidades de lavado por lo que tomaremos que **K = 0,118**.

Por lo tanto las necesidades totales serán de:

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - K) * CU} = \frac{1,88 \text{ mm/día}}{(1 - 0,118) * 0,9} = 2,57 \text{ mm/día}$$

4.2. Características del diseño agronómico

4.2.1. Porcentaje de superficie mojada

La plantación de viñedo se considera como cultivo de marco de plantación medio, por lo que el porcentaje de suelo mojado (psm) variará entre el 40-60%. En el caso de la espaldera este porcentaje puede reducirse, ya que el marco de plantación aumenta. También hay que tener en cuenta el tipo de clima. Para climas áridos se recomienda un psm mínimo del 33%, que es el que se elige como limitante.

4.2.2. Área mojada por cada emisor

En la Tabla 4 puede observarse cuál es el valor del diámetro mojado por un emisor de 2,2 l/h en el suelo de la parcela tras realizar una prueba de campo hasta la profundidad media de las raíces.

Tabla 6. Prueba de campo con emisor de 2,2 l/h

Tiempo (h)	r (m)	p (m)
0,25	0,14	0,2
0,50	0,23	0,5
1,00	0,33	0,7
2,00	0,46	1,0

El área mojada por cada emisor será de:

$$A_e = \pi * r^2 = \pi * 0,46^2 = 0,66 \text{ m}^2$$

4.2.3. Número de emisores y características

Para calcular el número de emisores (e) se debe tener en cuenta que:

- El marco de plantación (S_p) es de 1,4 m x 2,8 m,
- El porcentaje de suelo mojado (psm) es del 33%,
- El área mojada por cada emisor (A_e) es de 0,64 m².

La determinación del número de emisores se calcula según la siguiente formula:

$$e > \frac{Sp * spm}{Ae} = \frac{1,4 m * 2,8 m * 0,33}{0,66 m^2} = 1,96 \rightarrow e = 2$$

Por lo tanto, el número de emisores por planta será de 2.

La separación entre emisores puede determinarse con la siguiente expresión, teniendo en cuenta que el solapamiento entre dos bulbos debe estar comprendido entre el 15 y el 30%:

$$Se = r * (2 - \frac{a}{100})$$

Donde r = radio del bulbo húmedo y

a = solapamiento entre dos bulbos

Es conveniente que el marco de riego sea múltiplo del marco de plantación por lo que los goteros se colocaran cada 0,70 m, coincidiendo con la cepa uno y en la mitad de la distancia entre cepas el otro. De esta forma se favorece el desarrollo de las raíces.

Con una distancia $Se = 0,70$ m obtendremos un solapamiento del 33%, lo que es aceptable.

El emisor elegido tiene las siguientes características:

- Gotero autocompensante pinchado DIAMANTE PC 2,2
- Caudal nominal $q = 2,2 l/h$
- Presión de trabajo $p = 0,5 - 3,0$ bar
- Coeficiente de variación de fabricación $CV = 2,7\%$
- Exponente de descarga 0,0
- Ecuación característica $q = 2,15 * p^{0,03}$ (p en bar)

4.2.4. Intervalo entre riegos

El intervalo entre riegos es una variable flexible, aunque está directamente relacionada con la textura del suelo (Tabla 7). Para un suelo de textura media es posible regar con una frecuencia de 4 días pero se pueden aplicar frecuencias mayores.

En la aplicación de dosis pequeñas de riego hay que tener en cuenta que la mayor frecuencia de riego provocará un aumento considerable del gasto energético por lo que es conveniente elegir el intervalo máximo admitido. De esta forma, en este caso el intervalo entre riegos será $I = 4$ días.

Tabla 7. Variación del intervalo máximo entre riegos

Textura del suelo	$I_{\max}$ (días)
Ligera	3
Media	4
Pesada	5

4.2.5. Tiempo de riego

El tiempo de funcionamiento diario requerido por el sistema de riego será de 1 h y 17 minutos.

$$TR = \frac{Nt * I}{e * q} = \frac{2,57 \frac{mm}{día} * 4 \text{ días}}{2 \text{ emisores} * 2,2 \frac{l}{h}} = 1,34 \text{ h} = 2 \text{ h } 20'$$

4.2.6. Dosis de riego. Sectores

El caudal de agua requerido para el funcionamiento del sistema de riego es:

$$Qr = \frac{e * q * S}{(a * b)} = \frac{2 \text{ emisores} * 2,2 \frac{l}{h} * 3,6 \text{ ha} * 10.000 \frac{m^2}{ha}}{1,4 \text{ m} * 2,8 \text{ m}} = 40.408,16 \text{ l/h}$$

El sistema de riego se va dividir en tres sectores:

- Sector 1: superficie de $S_1 = 1,037 \text{ ha}$,
- Sector 2: superficie de $S_2 = 0,961 \text{ ha}$ y
- Sector 3: superficie de $S_3 = 1,600 \text{ ha}$

4.3. Calendario de riego

	Junio	Julio	Agosto
ETP diaria	4,86	5,44	4,34
Nn (mm/día)	1,68	1,88	1,50
PP (mm/día)	1,17	0,70	0,50
Ar (mm/día)	0,51	1,18	1,00
Nt (mm/día)	0,64	1,49	1,26
Nt cepa (mm/cepa y día)	2,51	5,83	4,94
I (días)	4	2	2
TR (h)	2,28	2,65	2,25

5. DISEÑO HIDRÁULICO DEL RIEGO POR GOTEO

5.1. Infraestructura de la parcela

La parcela cuenta con un hidrante conectado a la red de distribución de agua del canal de riego. La presión a la que sale el agua de esta toma de agua es de 5 bar.

5.2. Marco de riego

En el diseño agronómico del riego se determinó el uso de emisores autocompensantes pinchados en la tubería a una distancia de 0,70 m. El marco de plantación del viñedo es de 1,4 m x 2,8 m (a x b), y las tuberías portagoteros se sitúan sobre las líneas de plantación, nunca en las calles ni perpendiculares a estas.

Por lo tanto el marco de riego será de 0,70 m x 2,80 m.

5.3. Elementos del sistema de riego

5.4. Sectores de riego

La finca se divide en tres sectores de riego, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Sectores de riego

Sector	Superficie (m ²)	Longitud tubería terciaria (m)	Número de laterales	Longitud máxima lateral (m)
1	10.366,61	95,31	35	121,46
2	9.612,81	109,13	38	107,03
3	16.008,15	103,61	38	157,34

5.5. Dimensionamiento del Sector 1

5.5.1. Tolerancia a caudales (Sector 1)

Los goteros autocompensantes se utilizan para evitar diferencias en el caudal emitido con las variaciones de presión. Con los emisores elegidos el caudal se mantendrá constante en 2,2 l/h siempre que se trabaje en el rango de presiones determinado por el fabricante (0,5 – 3,0 bar).

5.5.2. Tolerancia de presiones (Sector 1)

La diferencia de presión de trabajo a la que el emisor ofrecerá un caudal constante está entre 0,5 y 3,5 bar, el equivalente a 5,1 y 30,6 m.c.a. Conociendo las presiones media y mínima de funcionamiento determinamos la diferencia de presiones del sector (ΔH), según la fórmula:

$$\Delta H = M * (h_m - h_{min})$$

M es un factor que depende del número de diámetros que se vayan a utilizar para una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Keller (1978) establece en una serie de recomendaciones que, como en la fase de cálculo es difícil saber el número de diámetros, se utilice el valor $M = 2,5$. Por lo tanto:

$$\Delta H = 2,5 * (30,6 - 5,1) = 63,75 \text{ m. c. a.}$$

Para calcular la diferencia de presión admisible en el sector de riego, que se reparte entre la tubería terciaria y los laterales y que incluye también las pérdidas por desniveles topográficos se acepta el uso la siguiente fórmula (por ser un terreno de escasa pendiente):

$$\Delta H_t = \Delta H_l = \frac{\Delta H}{2} = \frac{63,75 \text{ m.c.a.}}{2} = 31,87 \text{ m.c.a.}$$

Siendo ΔH_t = variación de presión admisible en la tubería terciaria y

ΔH_l = variación de presión admisible en el lateral

5.5.3. Cálculo de los laterales (Sector 1)

Las pérdidas de carga en las tuberías portagoteros o laterales no deben superar la tolerancia de presiones.

$$h_0 - h_m < \Delta H_l \rightarrow h_0 - h_m < 38,25 \text{ m.c.a.}$$

Siendo h_0 = presión inicial en el lateral y

h_m = presión mínima en el lateral

Para realizar el cálculo de la tubería lateral se debe tener en cuenta que:

- Con objeto de abaratar el coste de estas tuberías, que constituyen la mayor longitud de la instalación, es preferible utilizar el menor diámetro posible,
- El cálculo debe realizarse en función del caso más desfavorable desde el punto de vista hidráulico, es decir, con el lateral de mayor longitud.

En el Sector 1 el lateral más desfavorable tiene una longitud de 121,46 m, con una separación entre emisores de 0,70 m, tendremos un total de 172 emisores (86 cepas con 2 emisores por cepa). La pendiente máxima es del 1%.

Supondremos el uso de una tubería de polietileno de baja densidad (LDPE) con un diámetro de 16/12 mm, ya que el emisor elegido puede pincharse en este tipo de tubería

Cálculo del caudal al inicio del lateral (Q):

$$Q_l = n * q_e = 172 * 2,2 \frac{l}{h} = 378,40 \text{ l/h}$$

El cálculo de las pérdidas de carga que se producen en el lateral se determina mediante la siguiente expresión:

$$H_l = J * F * L$$

Donde H_l = pérdidas de carga en el lateral

$$J = \text{pérdidas de carga unitaria } J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}}$$

F = coeficiente de Christiansen

L = longitud del lateral

Las pérdidas de carga unitaria dependen del caudal del lateral (Q_l) y el diámetro interno de la tubería (D):

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 378,4^{1,75}}{12^{4,75}} = 0,11 \text{ m. c. a}$$

El coeficiente de Christiansen (Tabla 9) depende de la distancia inicial del primer emisor (l_0), el material de la tubería (β) y el número de emisores (n). En este caso $l_0 = \text{Se}$, la tubería de PVC tiene un valor de $\beta = 1,8$ y $n = 172$ emisores, por lo que $F = 0,360$.

Por lo tanto las pérdidas de carga en la tubería lateral serán de 2,75 m.c.a.

$$H_l = 0,11 \text{ m. c. a.} * 0,360 * 121,46 \text{ m} = 4,81 \text{ m. c. a}$$

Las pérdidas de carga del lateral son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 4,81 \text{ m. c. a.} < 31,87 \text{ m. c. a.}$$

5.5.4. Cálculo de la tubería terciaria (Sector 1)

La tubería terciaria del sector 1 de riego tiene una longitud de 95,31 m (L) y soporta 35 laterales (N) con lo que su caudal (Q_t) será de:

$$Q_t = Q_l * N = 378,40 \frac{l}{h} * 35 = 13.244,00 \frac{l}{h}$$

Previamente al cálculo de las pérdidas de carga en la tubería hay que tener en cuenta que las conexiones de los laterales a la tubería supondrán un incremento de estas. Para tener en cuenta estas pérdidas se debe aumentar la longitud de la tubería, calculando la longitud ficticia (L'). La longitud que se debe añadir (L_e) se calcula según la fórmula establecida por Montalvo en función del caudal en la cabeza (Q_t) y el número de laterales:

$$L_e = 0,10 * Q_t^{0,3} * N^{0,26} = 0,10 * 375,40^{0,3} * 35^{0,26} = 1,50 \text{ m}$$

$$L' = L + L_e = 96,34 + 1,50 = 97,84 \text{ m}$$

Tabla 9. Coeficientes de Christiansen

n	$l_0 = 1$					n	$l_0 = 1/2$				
	$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$		$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,338	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,356	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,349
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338	-	-	-	-	-	-
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337	-	-	-	-	-	-
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335	-	-	-	-	-	-
>300	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333	-	-	-	-	-	-
n = Número de salidas						En la práctica se toma los siguientes valores de β :					
$\beta=1,75$ Blasius, Cruciani-Margaritora						$\beta=1,75$ para tuberías de PE					
$\beta=1,786$ Scimemi						$\beta=1,80$ para tubería de PVC					
$\beta=1,80$ Iso, Veronese-Daite						$\beta=1,85-1,90$ para tubería de aluminio					
$\beta=1,85$ Hazen-Williams											
$\beta=1,90$ Scobey											
$\beta=2,00$ Manning, Darcy-Weisbach											

Las pérdidas de carga en la tubería terciaria no deben superar la tolerancia de presiones:

$$h_t < \Delta H_t = 31,87 \text{ m.c.a.}$$

Calculo de la pérdida de carga para una tubería de PVC de diámetro 63/59 y PN 10 para que soporte el caudal requerido, con $F = 0,371$ (Tabla 9):

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 13.244^{1,75}}{59^{4,75}} = 0,029 \text{ m. c. a}$$

$$H_l = J * F * L = 0,029 \text{ m. c. a.} * 0,371 * 97,84 \text{ m} = 1,05 \text{ m. c. a}$$

Las pérdidas de carga de la tubería terciaria son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 1,05 \text{ m. c. a.} < 31,87 \text{ m. c. a.}$$

La velocidad de flujo en el interior de la tubería será de:

$$v\left(\frac{m}{s}\right) = \frac{Q}{s} = \frac{Q}{\pi * r^2} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Siendo Q el caudal de la tubería en m³/s y

D el diámetro interno de la tubería en m

$$v = \frac{4 * 0,0037 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi * (0,059m)^2} = 1,35 \frac{m}{s}$$

5.6. Dimensionamiento del Sector 2

5.6.1. Tolerancia a caudales (Sector 2)

Ídem a punto 5.6.1. Tolerancia a caudales (Sector 1)

5.6.2. Tolerancia de presiones (Sector 2)

Ídem a punto 5.6.2. Tolerancia a presiones (Sector 1)

5.6.3. Cálculo de los laterales (Sector 2)

Ver explicación de los cálculos en el punto 5.6.3 Cálculo de los laterales (Sector 1).

Las pérdidas de carga en las tuberías portagoteros o laterales no deben superar la tolerancia de presiones.

$$h_0 - h_m < \Delta H_l \rightarrow h_0 - h_m < 31,87 \text{ m. c. a.}$$

En el Sector 2 el lateral más desfavorable tiene una longitud de 107,03 m, con una separación entre emisores de 0,70 m, tendremos un total de 152 emisores (76 cepas con 2 emisores por cepa). La pendiente máxima es del 1%.

Supondremos el uso de una tubería de polietileno LDPE con un diámetro de 16/12 mm, ya que el emisor elegido puede pincharse en este tipo de tubería

Cálculo del caudal al inicio del lateral (Q):

$$Q_l = n * q_e = 152 * 2,2 \frac{l}{h} = 334,40 l/h$$

Cálculo de las pérdidas de carga, con F = 0,360 según Tabla 9:

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 334,40^{1,75}}{12^{4,75}} = 0,09 m. c. a$$

$$H_l = J * F * L = 0,09 m. c. a. * 0,360 * 107,03 m = 3,47 m. c. a.$$

Las pérdidas de carga del lateral son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 3,74 m. c. a. < 31,87 m. c. a.$$

5.6.4. Cálculo de la tubería terciaria (Sector 2)

Ver explicación de los cálculos en el punto 5.6.4 Cálculo de la tubería terciaria (Sector 1).

La tubería terciaria del sector 1 de riego tiene una longitud de 109,13 m (L) y soporta 38 laterales (N) con lo que su caudal (Q_t) será de:

$$Q_t = Q_l * N = 334,40 \frac{l}{h} * 38 = 12.707,20 \frac{l}{h}$$

Cálculo de la longitud ficticia:

$$L_e = 0,10 * Q_l^{0,3} * N^{0,26} = 0,10 * 334,40^{0,3} * 38^{0,26} = 1,47 m$$

$$L' = L + L_e = 109,65 + 1,47 = 111,12 m$$

Calculo de la pérdida de carga para una tubería de PVC de diámetro 63/59 y PN 10 para que soporte el caudal requerido, con F = 0,370 (Tabla 9):

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 12.707,20^{1,75}}{59^{4,75}} = 0,03 m. c. a$$

$$H_l = J * F * L = 0,03 m. c. a. * 0,370 * 111,12 m = 1,23 m. c. a$$

Las pérdidas de carga de la tubería terciaria son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 1,23 m. c. a. < 31,87 m. c. a.$$

Velocidad de flujo en la tubería:

$$v\left(\frac{m}{s}\right) = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,0035 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi * (0,059m)^2} = 1,28 \frac{m}{s}$$

5.7. Dimensionamiento del Sector 3

5.7.1. Tolerancia a caudales (Sector 3)

Ídem a punto 5.6.1. Tolerancia a caudales (Sector 1)

5.7.2. Tolerancia de presiones (Sector 3)

Ídem a punto 5.6.2. Tolerancia a presiones (Sector 1)

5.7.3. Cálculo de los laterales (Sector 3)

Ver explicación de los cálculos en el punto 5.6.3 Cálculo de los laterales (Sector 1).

Las pérdidas de carga en las tuberías portagoteros o laterales no deben superar la tolerancia de presiones.

$$h_0 - h_m < \Delta H_l \rightarrow h_0 - h_m < 31,87 \text{ m.c.a.}$$

En el Sector 2 el lateral más desfavorable tiene una longitud de 157,34 m, con una separación entre emisores de 0,70 m, tendremos un total de 224 emisores (112 cepas con 2 emisores por cepa). La pendiente máxima es del 1%.

Supondremos el uso de una tubería de polietileno LDPE con un diámetro de 16/12 mm, ya que el emisor elegido puede pincharse en este tipo de tubería

Cálculo del caudal al inicio del lateral (Q):

$$Q_l = n * q_e = 224 * 2,2 \frac{l}{h} = 492,80 \text{ l/h}$$

Cálculo de las pérdidas de carga, con F = 0,360 según Tabla 9:

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 492,80^{1,75}}{12^{4,75}} = 0,18 \text{ m.c.a.}$$

$$H_l = J * F * L = 0,18 \text{ m.c.a.} * 0,360 * 157,34 \text{ m} = 10,33 \text{ m.c.a.}$$

Las pérdidas de carga del lateral son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 10,33 \text{ m.c.a.} < 31,87 \text{ m.c.a.}$$

5.7.4. Cálculo de la tubería terciaria (Sector 3)

Ver explicación de los cálculos en el punto 5.6.4 Cálculo de la tubería terciaria (Sector 1).

La tubería terciaria del sector 3 de riego tiene una longitud de 103,61 m (L) y soporta 38 laterales (N) con lo que su caudal (Q_t) será de:

$$Q_t = Q_l * N = 492,80 \frac{l}{h} * 38 = 18.726,40 \frac{l}{h}$$

Cálculo de la longitud ficticia:

$$L_e = 0,10 * Q_l^{0,3} * N^{0,26} = 0,10 * 492,80^{0,3} * 38^{0,26} = 1,65 m$$

$$L' = L + L_e = 104,11 + 1,68 = 105,79 m$$

Calculo de la pérdida de carga para una tubería de PVC de diámetro 75/70,4 y PN 6 para que soporte el caudal requerido, con $F = 0,370$ (Tabla 9):

$$J = \frac{0,473 * Q_l^{1,75}}{D^{4,75}} = \frac{0,473 * 18.726,40^{1,75}}{70,4^{4,75}} = 0,024 m. c. a$$

$$H_l = J * F * L = 0,024 m. c. a. * 0,370 * 105,79 m = 0,94 m. c. a$$

Las pérdidas de carga de la tubería terciaria son menores a la tolerancia de presiones por lo tanto la tubería elegida es válida.

$$H_l = 0,94 m. c. a. < 31,87 m. c. a.$$

Velocidad de flujo en la tubería:

$$v \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,0052 \left(\frac{m^3}{s} \right)}{\pi * (0,0704m)^2} = 1,34 \frac{m}{s}$$

5.8. Dimensionamiento de la tubería principal

La tubería principal repartirá el agua de riego por la parcela hasta las tuberías terciarias. Los datos de partida para esta tubería son:

- Caudal máximo de (Q) 40.408,16 l/h (0,0112 m³/s),
- Longitud de la tubería (L) de 172,98 m,
- Presencia de:
 - o 4 codos de 90°,
 - o 3 reducciones de diámetro.

Se instalará una tubería de PVC. Para aproximar el timbraje de la tubería calcularemos el diámetro mínimo de la misma:

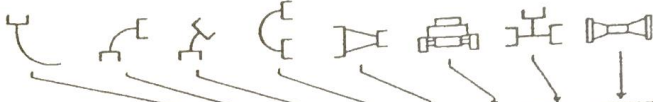
$$D(mm) = \sqrt{0,236 * Q \left(\frac{l}{h} \right)} = \sqrt{0,236 * 40.408,16 \left(\frac{l}{h} \right)} = 97,65 mm$$

La tubería de PVC Ø110 PN6 cuenta con un diámetro interno de 104,6 mm por lo que se tomará para realizar los cálculos. Las pérdidas de carga en la tubería se calculan por la siguiente expresión:

$$H = J * L$$

La longitud de la tubería debe ajustarse por la presencia de accesorios. Para tuberías de PVC PN6 las pérdidas en metros de tubería se calculan según la tabla (Ilustración 2):

ÁBACO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIO PARA TUBERÍAS DE PVC. (6 atm)



DIAMETRO		CURVA 90°	CODO 90°	CODO 45°	DOBLE CODO	REDUCCION	CONTADOR A TURBINA	T NORMAL	VENTURI
NOMINAL	INTERIOR								
16	13,4	0,15	0,65	0,18	0,40	0,18	1,50	0,80	0,16
20	17,4	0,18	0,81	0,22	0,51	0,23	2,	1,	0,21
25	22,20	0,22	1,	0,28	0,70	0,29	2,40	1,25	0,27
32	29	0,31	1,40	0,40	1,	0,41	3,	1,70	0,36
40	36,4	0,42	1,80	0,50	1,25	0,51	4,	2,10	0,45
50	46,4	0,53	2,30	0,60	1,70	0,70	5,	2,60	0,59
63	59,40	0,78	2,90	0,81	2,20	0,95	7,	3,50	0,80
75	70,6	0,90	3,50	1,	2,80	1,30	8,10	4,10	0,91
90	84,6	1,10	4,10	1,20	3,20	1,48	10,	5,	1,10
110	103,6	1,45	5,20	1,50	4,10	1,65	12,5	6,20	1,43
125	117,6	1,70	6,	1,70	5,	2,10	15,	7,50	1,50
140	131,8	2,	7,	1,95	5,70	2,48	16,	8,70	1,75
160	150,6	2,50	8,	2,30	7,	2,80	18,	10,	2,
200	188,2	2,85	10,	2,65	9,	3,60	12,	12,5	2,5
250	235,4	3,60	13	3,30	12,	4,80	29	15,	3,
315	296,6	4,90	16	4,20	15,	6,	37,	19,	4

PERDIDA EN METROS DE TUBERIA

ABACO calculado sobre el diametro interior del tubo de 6 atm.

Ilustración 2. Pérdida de carga en metros de tubería PVC PN6

La longitud de la tubería será de:

$$L = 172,98m + 4 * 5,20m + 3 * 1,65m = 198,73 m$$

Para un caudal de 0,0112 m³/s tendremos una velocidad de flujo y unas pérdidas de carga lineales de:

$$v = \frac{4 * Q \left(\frac{m^3}{s} \right)}{\pi * D(m)^2} = \frac{4 * 0,0112 \left(\frac{m^3}{s} \right)}{\pi * 0,1046(m)^2} = 1,30 \frac{m}{s}$$

Las pérdidas de carga lineales serán:

$$J = 15,00 \text{ m. c. a./km}$$

Por lo tanto las pérdidas de carga en la tubería serán de:

$$H = 15,00 \frac{\text{m. c. a.}}{\text{km}} * 198,73 \text{ m} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 0,13 \text{ m. c. a}$$

5.9. Diseño del cabezal de riego

El cabezal de riego es el elemento de la instalación en el que se realiza la filtración del agua, se regula la presión de la red de distribución y se controlan los golpes de ariete que puedan romper las tuberías por apertura o cierre brusco en la instalación.

Los elementos de los que constará el cabezal de riego son:

- Filtros: hidrociclón y mallas,
- Válvula anti-retorno,
- Caudalímetro,
- Regulador de presión,
- Manómetro.

5.9.1. Filtro hidrociclón

El filtro hidrociclón permite la retención de partículas con peso específico superior al agua (arena), por efecto de la fuerza centrífuga que se ejerce sobre el flujo de agua que penetra en el filtro. Las partículas que es capaz de retener este filtro son aquellas cuyo tamaño es superior a 74 micras (200 Mesh) y densidad superior a 1,5 g/cm³.

Este filtro consta de dos cuerpos: uno superior de forma cónica donde se sitúan los orificios de entrada y salida del filtro y uno inferior de forma cilíndrica donde se acumulan las partículas y se encuentra la válvula de drenaje (Ilustración 3).

La corriente de agua entra en el filtro tangencialmente, provocando que se genere un vórtice, llamado torbellino principal, que va descendiendo por el cuerpo cónico. La fuerza centrífuga ligada al vórtice laza las partículas contra las paredes del filtro, haciendo que queden retenidas y posteriormente caen por gravedad al cuerpo cilíndrico inferior. Cuando el flujo de agua alcanza el vértice inferior del cuerpo cónico se genera un torbellino secundario en dirección ascendente, que gira en el mismo sentido que el

principal, hasta que el agua alcanza otra vez la parte superior del cono, donde se encuentra el conducto de salida.

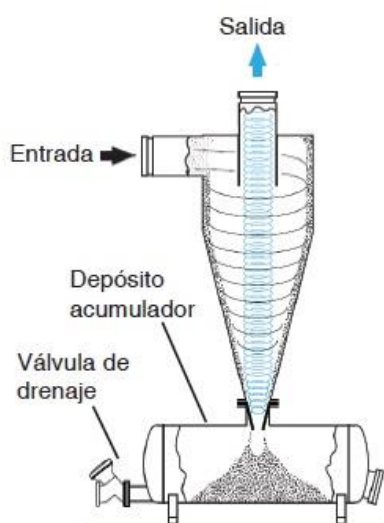


Ilustración 3. Composición del hidrociclón

El caudal máximo de agua que pasará por el filtro es de 40.408,16 l/h (40,32 m³/h) por lo que se instalará un filtro de 3" (Filtro Hidrociclón e Hidrociclón High Flow Gaer 3" o similar). Las pérdidas de carga para este filtro y el caudal de paso serán de 3,5 m.c.a. (Ilustración 4).

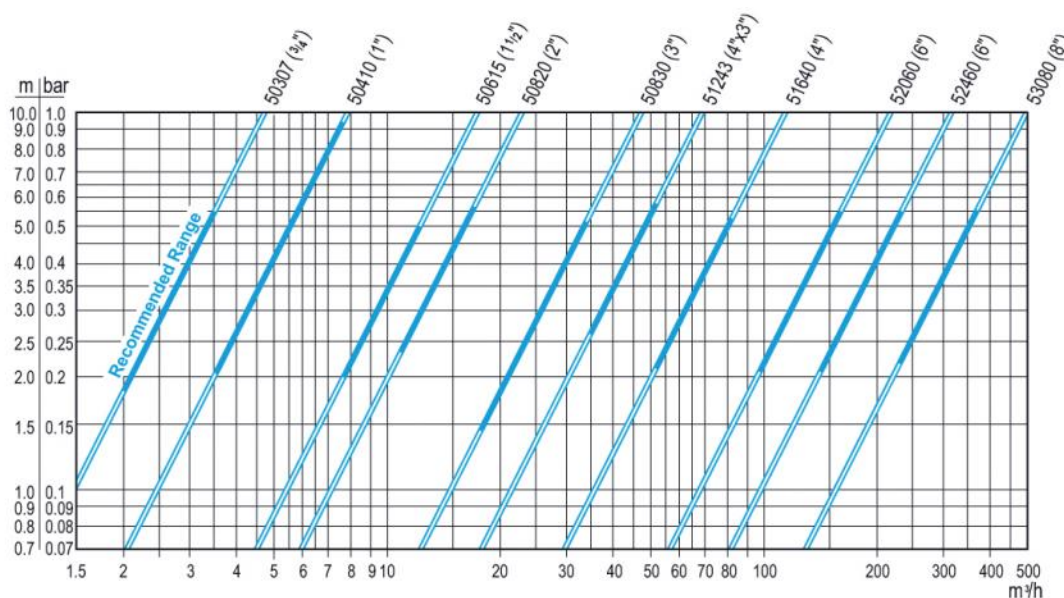


Ilustración 4. Pérdidas de carga para filtros Hidrociclón High Flow Gaer

5.9.2. Filtro de mallas

Los filtros de mallas tienen como objetivo la retención de las impurezas que hayan superado el anterior filtro. El entramado de la malla retiene superficialmente las

partículas y si el agua no ha pasado por otro filtro se colmatan rápidamente. Este tipo de filtro requiere una frecuencia alta de limpieza y no es apto para uso en aguas sucias o con algas.

El filtro está formado por uno o varios cilindros concéntricos de malla fabricada en nylon, poliéster o acero inoxidable. El agua es filtrada por la malla, la cual se define por el número de Mesh (número de aperturas por pulgada lineal).

En la malla, el tamaño de poro debe ser 7 veces menor que el tamaño del orificio de salida del emisor. Las mallas de acero inoxidable son las más recomendadas por su mayor duración. En este caso tenemos un emisor de Ø0,8 por lo que la malla será del número 150 (Tabla 10).

Tabla 10. Mallas de acero recomendadas (Pizarro)

Diámetro del gotero (mm)	Orificio malla (micras)	Nº de Mesh
1,50	214	65
1,25	178	80
1,00	143	115
0,80	114	150
0,50	71	250

La velocidad de flujo del agua en el filtro recomendada es de 0,4 m/s, lo que implica un caudal de 446 m³/h por m² de superficie del filtro (Tabla 11). La superficie del filtro, con un caudal máximo de 40,30 m³/h será de:

$$S = \frac{Q}{q} = \frac{40,32 \left(\frac{m^3}{h} \right)}{446 \left(\frac{m^3}{h * m^2} \right)} = 0,09 m^2$$

Tabla 11. Velocidad del agua en el filtro de mallas (Pizarro)

v (m/s)	m³/h por m² de área neta	m³/h por m² de área total
0,40	1440	446
0,60	2160	670
0,90	3240	1004

Las pérdidas de carga serán de 3 m.c.a. si se mantiene la presión de entrada y salida a 0,5 m.c.a.

5.9.3. Válvula anti-retorno

Esta válvula se encarga de impedir el retroceso del agua al cerrar el flujo. En el interior de la válvula se encuentra una pantalla metálica que impide al flujo de agua que retorna su paso. El objetivo de esta válvula es reducir el golpe de ariete (rotura de la columna

de agua) y evitar el cambio de sentido de circulación del flujo, que podría contaminar la fuente de suministro.

Las pérdidas de carga ascienden a 0,2 m.c.a.

5.9.4. Caudalímetro

El caudalímetro o contador fue instalado en el hidrante por la Confederación Hidrográfica del Duero para conocer el volumen de agua extraído del canal de riego.

5.9.5. Regulador de presión y manómetro

El regulador de presión, que incluye un manómetro, se instala al final del cabezal de riego. Está compuesto por un cuerpo cilíndrico en cuyo interior reside un pistón retenido por un muelle. Cuando aumenta la presión, la resistencia que ofrece el muelle es vencida y el tamaño de entrada de la válvula disminuye.

5.10. Sistema de bombeo

Las pérdidas totales en la red de distribución de riego se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12. Pérdidas de carga totales en la instalación de riego

Elemento	Pérdidas de carga (m.c.a.)
Laterales portagoteros	18,88
Tuberías terciarias	3,22
Tubería principal (incluye accesorios)	0,13
Filtro hidrociclón	3,50
Filtro de mallas	3,00
Válvula anti-retorno	0,20
Caudalímetro	0,20
Regulador de presión y manómetro	0,20
Total	29,33

Las pérdidas de carga ascienden a 29,33 m.c.a. (2,88 bar) y la presión de salida del agua del hidrante es de 5 bar.

Para asegurar la presión se debe sobredimensionar en un 10% la pérdida de carga total:

$$\text{Pérdidas de carga} = 2,88 \text{ bar} * 1,10 = 3,16 \text{ bar}$$

Como las pérdidas de carga son menores a la presión de salida no es necesario incorporar un sistema de bombeo en la instalación.

ANEJO X: Normas de la explotación

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Condiciones generales	5
2.1. Aspectos que regula	5
2.2. Relación con el proyecto.....	5
2.3. Legislación	5
3. Normas de la explotación	5
3.1. Normas relativas a las labores de cultivo	5
3.2. Normas relativas a las materias primas	6
3.2.1. Plantas-injerto.....	6
3.2.2. Fertilizantes	6
3.2.3. Fitosanitarios y herbicidas	8
3.3. Maquinaria.....	9
3.3.1. Características.....	9
3.3.2. Destino de la maquinaria	9
3.3.3. Conservación y reparaciones	9
3.3.4. Seguridad personal.....	9
3.3.5. Reglamentación.....	10
3.4. Instalación del riego.....	10
3.5. Personal	10
4. Medidas de seguridad y salud	10
4.1. Riesgos específicos en el sector agropecuario	10
4.1.1. Maquinaria agrícola	10
4.1.2. Incendios	11
4.2. Productos fitosanitarios y abonos	11
4.2.1. Productos fitosanitarios	11
4.2.2. Abonos	11
4.2.3. Medidas preventivas.....	11
4.2.4. Medidas en caso de intoxicación	12

4.3.	Riesgos derivados de las condiciones climáticas.....	12
4.3.1.	Medidas preventivas.....	12
4.4.	Manipulación de cargas.....	12
4.4.1.	Medidas preventivas.....	12
4.5.	Técnica de primeros auxilios	13

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo constituye una ampliación del conjunto de instrucciones y especificaciones que permiten realizar un manejo adecuado de la explotación y obtener los rendimientos y objetivos para los que se ha proyectado la explotación. Este anejo se complementa con los pliegos y reglamentaciones oficiales vigentes.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1. Aspectos que regula

Los aspectos regulados por las Normas de la explotación son todos aquellos que se consideran necesarios por tener relación técnica, económica o social con la explotación, sin cuyo cumplimiento no se verían satisfechos los objetivos de la misma.

No alcanzar los objetivos de la explotación incumplimiento de las Normas de la explotación no será responsabilidad del proyectista.

2.2. Relación con el proyecto

Las modificaciones que, por necesidad y a juicio del director técnico de la obra, hubieran de hacerse en las condiciones expuestas en la memoria o si faltaran especificaciones sobre aspectos concretos se regularán por el criterio expuesto.

2.3. Legislación

Se tendrá en cuenta lo señalado en:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales,
- RD 842/2020, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión,
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de Prevención Ambiental de Castilla y León.

3. NORMAS DE LA EXPLOTACIÓN

3.1. Normas relativas a las labores de cultivo

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, culturales y cualquier labor relacionada con la explotación se realizarán con arreglo a las normas contenidas en la memoria y los anejos del presente proyecto, empleándose la maquinaria y aperos específicos.

La maquinaria y aperos necesarios para las distintas operaciones culturales serán propiedad y responsabilidad de la propia explotación, salvo en el caso de que se especifique lo contrario.

Los titulares de la explotación tienen plena facultad para introducir aquellas modificaciones que estimen convenientes, siempre que no modifiquen sustancialmente los objetivos marcados para la explotación y eximiendo de responsabilidad sobre dichas modificaciones al proyectista.

3.2. Normas relativas a las materias primas

3.2.1. Plantas-injerto

Una vez recibido el material vegetal del vivero, este debe mantenerse en un lugar fresco, con una temperatura comprendida entre 11 y 12°C y humedad relativa del 80%. Si las plantas se reciben de hasta 10 antes de realizar la plantación, estas pueden conservarse en un lugar sombreado y con las raíces metidas en agua. Si el tiempo de conservación fuese superior a 10 días, las plantas deben introducirse en zanjás cubiertas con mantillo, tierra fina o arena húmeda.

Antes de realizar la plantación se realizara un corte de 3-4 cm a las raíces de las plantas, con el objetivo de estimular el crecimiento de las raíces y favorecer el crecimiento de las plantas.

Se utilizara únicamente planta-injerto certificada. La etiqueta deberá ser de color azul y en ella figurarán: especie, variedad, patrón portainjerto, cantidad, nombre del productor y número de registro del mismo.

La factura del vivero deberá ser detallada, desglosando el importe del material correspondiente a plantones, el transporte y el IVA. Se hará efectiva por partes: la primera cuando se encargue el material vegetal, a modo de fianza, y la segunda una vez haya sido revisado el material entregado.

Si el capataz de la plantación encontrase alguna anomalía en el material entregado, tal como plantas partidas o plantas de otra variedad, este avisará a la empresa suministradora que se encargará de sustituirlo por otro en buen estado, sin coste alguno para el promotor.

3.2.2. Fertilizantes

La fertilización tendrá como finalidad la restitución en el suelo de las pérdidas de nutrientes, tanto de las provocadas por la extracción por parte de la planta como de las provocadas por procesos de lixiviación y retrogradación, para asegurar el objetivo de producción.

Definiciones

Contaminación: introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio ambiente, directa o indirectamente, que tengan consecuencias sobre la salud humana, los recursos naturales y el ecosistema acuático.

Contaminación difusa por nitratos: vertido indiscriminado del ion NO en el suelo y, en consecuencia, en el agua hasta alcanzar los 50 mg/l de concentración máxima admisible.

Zonas vulnerables: superficies de territorio cuya escorrentía fluya hacia aguas que podrían verse afectadas por la contaminación.

Fertilizante: cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados y se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación.

Fertilizante químico: cualquier fertilizante que se fabrique mediante un procedimiento químico industrial.

Aplicación sobre el terreno: incorporación de sustancias al suelo, ya sea extendiéndose sobre la superficie, inyectándolas en ella, mezclándolas con las capas superficiales del suelo o con el agua de riego.

Eutrofización: aumento de la concentración de compuestos nitrogenados que provoca un crecimiento exagerado de las algas y especies vegetales de la superficie del agua y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua.

Recomendaciones de aplicación

La incorporación de nutrientes en el suelo se realizara por medio de abonos líquidos, evitando así la realización de soluciones madres.

Composición y pureza. Riqueza

Los fertilizantes utilizados deben cumplir las siguientes normas relativas a composición y pureza:

- OM 28/5/1998
- ROI 2163/94, de 4 de noviembre, Ley de Comercialización y Venta de Productos Fitosanitarios.

El capataz de la explotación podrá encargar un análisis de los fertilizantes empleados si tiene motivos para sospechar el incumplimiento de dichas normas.

La riqueza de los productos empleados será la indicada en el proyecto, como mínimo durante los dos primeros años de explotación. Posteriormente se encargarán análisis

periódicos del suelo para analizar el contenido de este y, si se producen variaciones, se diseñará un nuevo plan de abonado.

Envases y etiquetas

Los envases de los productos estarán en buen estado, sin presentar daños. Las etiquetas de los envases serán perfectamente legibles, incluyendo el nombre del producto, composición y riqueza, nombre del productor y número de registro del mismo.

No se utilizarán productos cuyo envase o etiqueta estén en mal estado.

3.2.3. Fitosanitarios y herbicidas

Manipulación de fitosanitarios

Antes del tratamiento:

- La apertura de envases y la manipulación de productos y del equipo de aplicación debe efectuarse en lugares bien ventilados o al aire libre,
- Los manipuladores deben protegerse con el EPI correspondiente: traje, guantes, gafas, mascarilla,
- El equipo de aplicación se revisará, calibrará, regulará y limpiará antes de cada aplicación.

Durante el tratamiento:

- No se aplicarán productos fitosanitarios sin estar capacitado y en posesión del carnet de manipulador de productos fitosanitarios,
- Los tratamientos se realizarán en condiciones atmosféricas adecuadas, sin viento y nunca con temperaturas extremas,
- No se permitirá beber ni fumar durante la aplicación del tratamiento,
- No se permitirá soplar las boquillas atascadas.

Después del tratamiento

- Se lavará la maquinaria y los útiles de aplicación, evitando contaminar cursos de agua,
- La persona que haya realizado el tratamiento se deshará debidamente del EPI y lavará su ropa,
- Los envases vacíos se depositarán en los lugares indicados para ello,
- Los fitosanitarios que deban conservarse se guardarán en un almacén separado y solamente serán manipulados por las personas cualificadas para ello.

Fraudes

Ante la sospecha de existencia de fraude, el capataz podrá tomar medidas y, en caso positivo, la empresa proveedora deberá sustituir sin coste alguno para el promotor todos los productos afectados.

Envases y etiquetas

Los envases de los productos estarán en buen estado, sin presentar daños. Las etiquetas de los envases serán perfectamente legibles, incluyendo el nombre del producto, composición y riqueza, nombre del productor y número de registro del mismo.

No se utilizarán productos cuyo envase o etiqueta estén en mal estado.

Otros productos

Todos los productos utilizados en la explotación se regirán por normas análogas a las descritas anteriormente.

3.3. Maquinaria

3.3.1. Características

Las características de la maquinaria y equipos serán las señaladas en los anejos correspondientes. En caso de que dichas características no se correspondieran exactamente con las señaladas, el encargado de la explotación queda autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a las recomendadas.

3.3.2. Destino de la maquinaria

La maquinaria de la explotación no será empleada en trabajos no adecuados para sus funciones, evitando así posibles averías y desperfectos en esta.

3.3.3. Conservación y reparaciones

La conservación de la maquinaria es responsabilidad del propietario, debiendo seguir el consejo del fabricante. La reparación de averías de reconocida complicación mecánica o eléctrica la realizarán los especialistas de la casa distribuidora.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada para su uso en la explotación durante el mismo serán responsabilidad del arrendador y propietario de esta, así como los gastos de reparación.

3.3.4. Seguridad personal

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad según lo establecido en la Ley de Prevención de riesgos laborales.

3.3.5. Reglamentación

Toda máquina que intervenga en la ejecución de la obra y en la explotación de plantación, deberá tener permiso de circulación, tarjeta de inspección técnica actualizada y todos los permisos pertinentes.

3.4. Instalación del riego

Durante la instalación del riego y su posterior uso se vigilará el correcto funcionamiento de los goteros, limpiando los que estén obstruidos y sustituyendo los estropeados.

Se prestará especial atención al realizar las labores de no arrancar la tubería portagoteros con la maquinaria y de no dañarla.

Se mantendrán limpios los filtros y elementos del cabezal de riego, evitando que las pérdidas de presión superen los 2 m.c.a.

En cada postura se revisará la instalación de riego, comprobando el correcto funcionamiento de la misma.

3.5. Personal

Se tendrá en cuenta la normativa vigente en referencia a contratación de personal, seguros sociales y descansos. La mano de obra fija y eventual se ajustará a lo establecido en los diferentes documentos de este proyecto.

La duración de la jornada podrá ser variable, ajustándose a las circunstancias puntuales que puedan presentarse, llevándose el control de las horas trabajadas según la legislación vigente y labores realizadas.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. Riesgos específicos en el sector agropecuario

4.1.1. Maquinaria agrícola

El tractor es la máquina agrícola que con mayor frecuencia se ve implicada en los accidentes producidos en el sector. El vuelco del tractor constituye el riesgo más importante por la gravedad de sus lesiones, derivando de su manejo la mayoría de accidentes graves y mortales. Los pórticos y cabinas de seguridad homologados, regulados y obligatorios en dependencia a las características del vehículo reducen el riesgo.

Los remolques se ven implicados frecuentemente en accidentes por golpes, atrapamientos, caídas, accidentes de tráfico y vuelcos.

4.1.2. Incendios

Las causas de incendio más frecuentes durante el desarrollo de labores agrícolas derivan de la combinación de derrames de combustible y chispas, acumulación de materias altamente combustibles que conlleven riesgo de explosión o incendios.

El extintor será obligatorio en la maquinaria, siguiendo estas recomendaciones para su uso:

- Extintores de polvo:
 - o En primer lugar, quitar el seguro,
 - o Accionar la palanca hacia abajo,
 - o Apretar el mango de la pistola orientando el chorro del polvo hacia la base de las llamas,
- Extintores de CO₂:
 - o En primer lugar, quitar el seguro,
 - o Sujetar con una mano el mango aislante, mientras con la otra se aprieta la palanca hacia arriba, orientando el chorro hacia la base de las llamas.

4.2. Productos fitosanitarios y abonos

4.2.1. Productos fitosanitarios

El azufre y el cobre previenen y combaten enfermedades fúngicas de la vid como oídio y mildiu. Estas sustancias pueden provocar efectos negativos sobre la salud humana de forma inmediata (quemaduras, intoxicación aguda), y a largo plazo, tras exposiciones repetidas y frecuentes (alteración de la reproducción, cáncer, malformaciones congénitas en el feto, intoxicación crónica).

4.2.2. Abonos

Las sustancias orgánicas y de origen natural utilizadas en agricultura para mejorar la calidad del suelo y el crecimiento de las plantas también presentan efectos adversos:

- Quemaduras en la piel y mucosas,
- Asfixia por aspiración de CO₂ procedente de estiércol,
- Infecciones por presencia de agentes bióticos,
- Mareos y dolor de cabeza por aspiración de dióxido de carbono, metano y otros gases.

4.2.3. Medidas preventivas

El manejo de productos fitosanitarios y abonos orgánicos implica el uso de medios de protección individuales (EPI) para el cuerpo, manos, pies, vías respiratorias y ojos. Otras medidas a tener en cuenta son:

- Trabajar acompañado siempre que sea posible,
- Leer adecuadamente el etiquetado del producto antes de su aplicación,
- Evitar aplicaciones con condiciones climatológicas extremas, viento y lluvia,
- No fumar, beber o comer en las zonas a tratar,
- No reutilizar EPIs,
- Señalizar las zonas a tratar y respetar el periodo determinado por el fabricante antes de circular nuevamente por ellas tras la aplicación,
- Obligatoriedad de poseer el carné de manipulación de productos fitosanitarios.

4.2.4. Medidas en caso de intoxicación

En el caso de que se produzca una intoxicación leve se debe contactar con el Servicio de Información Toxicológica y seguir sus indicaciones. Si la intoxicación es grave se acudirá a emergencias, contactando con el 112.

4.3. Riesgos derivados de las condiciones climáticas

Los efectos para la salud del estrés térmico y exposición a la luz solar pueden ir desde el agotamiento, calambres, quemaduras hasta cánceres de piel.

4.3.1. Medidas preventivas

Debe evitarse, en la medida de lo posible, la realización de labores en las horas centrales del día, cuando las temperaturas son máximas. Realizar pausas frecuentes en lugares sombreados y aireados, rotando si fuese necesario los puestos y tareas.

Cubrir la cabeza y utilizar protección solar, así como ropa adecuada en función de la climatología.

Beber con frecuencia agua u otros líquidos.

4.4. Manipulación de cargas

Los daños por manipulación inadecuada de cargas se producen por distintos motivos: ciclos de trabajo repetitivos, mantenimiento de posturas forzadas, tiempos de descanso insuficientes, trabajos con herramientas vibratorias, cargas demasiado pesadas. Los daños más frecuentes son: fatiga muscular, tendinitis, síndrome del túnel carpiano, alteraciones en la columna vertebral (lumbalgias, pinzamientos, hernias discales).

4.4.1. Medidas preventivas

Mantener un ritmo de trabajo adecuado, realizando pausas.

Mantener posturas adecuadas y evitar el manejo de cargas pesadas, en tal caso se realizará en dos o más personas.

4.5. Técnica de primeros auxilios

Frecuentemente, los trabajadores del sector agropecuario realizan sus actividades laborales al aire libre y, en ocasiones, lejos de centros de asistencia sanitaria. Esta situación confiere gran importancia a los conocimientos en primeros auxilios.

El objetivo de cualquier técnica de primeros auxilios es preservar la vida, limitar el empeoramiento del trastorno y promover la recuperación.

El procedimiento a realizar en caso de emergencia es el siguiente, por orden de enumeración:

- **Proteger.** *Prevenir la agravación del accidente.* Previamente debe valorarse la situación para identificar los peligros para el accidentado y uno mismo, evitando correr riesgos. Proteger al accidentado si siguen existiendo riesgos. Si existen varios heridos, establecer prioridades. NO TRASLADAR.
- **Alertar.** Identificar el accidente ante los servicios de emergencia, expresándose con claridad y precisión. Indicar el lugar del accidente y los hechos ocurridos.
- **Socorrer.** Comprobar el estado de respiración, consciencia y/o sangrado. Comprobar que la vía respiratoria este abierta. Tomar el pulso en la carótida si se sospecha que el corazón no late. Colocar en posición de seguridad si procede. NO TRASLADAR

ANEJO XI: Justificación de precios

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
1	E35CED040	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.		
	M09PT040	0,900 h.	Tractor 90 CV	46,822	42,14
	M09PW060	0,900 h.	Cultivador muelles	6,696	6,03
		3,000 %	Costes indirectos	48,170	1,45
		Total por ha.			49,62
		Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por ha.			
2	E35VPL010	ha	Subsolado lineal con tractor de 140 CV de potencia nominal, subsolador vibratorio suspendido equipado con un brazo, ejecutando la labor a 70 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, en terreno suelto con pendiente media inferior al 20%.		
	M09PT060	1,200 h.	Tractor de 140 CV	62,739	75,29
	M09PW010	1,200 h.	Subsolador agrícola	15,679	18,81
	O01OA020	2,413 h.	Capataz	8,000	19,30
		3,000 %	Costes indirectos	113,400	3,40
		Total por ha.			116,80
		Son CIENTO DIECISEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por ha.			
3	E35VPR020	ha	Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 3.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, tractor de ruedas neumáticas de 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga del remolque.		
	M09PT040	0,650 h.	Tractor de 90 CV	46,822	30,43
	M09PW010	0,650 h.	Remolque esparcidor 4.000 kg	11,906	7,74
	P28DA045	3,000 T	Estiércol ecológico	52,233	156,70
	O01OA020	1,309 h.	Capataz	8,000	10,47
		3,000 %	Costes indirectos	118,961	3,57
		Total por ha.			208,90
		Son DOSCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por ha.			

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
4	E35VST120	ud	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de pies de hasta 50 cm de altura a raíz desnuda, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales.		
	M09AL010	1,000 ud	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	0,190	0,19
		1,000 ud	Planta-injerto CABERNET SAUVIGNON (ENTAV-INRA 15) R-110 (CERTIFICADO)	1,289	1,29
		3,000 %	Costes indirectos	1,479	0,04
		Total por ud.			1,52
	Son UN EURO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud.				
5	E35VST130	ud	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. LAVANDA.		
	M09AL010	1,000 ud	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	0,190	0,19
		1,000 ud	Lavandula agustifolia (CERTIFICADO)	1,240	1,24
		3,000 %	Costes indirectos	1,430	0,04
		Total por mud.			1,28
	Son UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por mud.				
6	E35VST130	ud	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. RETAMA.		
	M09AL010	1,000 ud	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	0,190	0,19
		1,000 ud	Retama sphaerocarpa	0,759	0,76
		3,000 %	Costes indirectos	0,95	0,03
		Total por mud.			0,98
	Son CERO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud.				

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
7	E35VTV010	h	Riego de los pies plantados mediante el uso de un cañón auto enrollable, siendo la dosis de riego de 50 l/pie		
	O01OB285	2,011 h	Peón agrícola	6,800	13,67
	M09PT045	0,250 h	Tractor neumático 101/130 CV	52,823	13,21
	M09AI030	1,000 h	Cañón de riego auto enrollable	17,222	17,22
		3,000 %	Costes indirectos	44,100	1,320
			Total por h.		45,42
			Son CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por h.		
8	O01OA110	ha	Instalación de espaldera		
	M09PT040	0,625 h	Tractor explotación 90 CV	46,822	29,26
	M07CB005	0,625 h	Remolque	64,547	40,34
	M06MI210	5,000 h	Martillo manual para postes	1,714	8,57
	O01OA20	10,042 h	Capataz	8,000	80,34
	O01OA70	10,042 h	Peón ordinario	6,000	60,26
	O01OA70	10,042 h	Peón ordinario	6,000	60,26
	O01OA70	10,042 h	Peón ordinario	6,000	60,26
	O01OA70	10,042 h	Peón ordinario	6,000	60,26
		3,000 %	Costes indirectos	399,550	11,99
			Total por h.		411,54
			Son CUATROCIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ha.		
9	O01OA150	ud	Materiales de instalación intermedios		
	P28W030	1,000 ud	Poste de acero galvanizado perfil especial 2,0 m altura	2,140	2,14
	P12LD200	0,140 kg	Alambre de acero inoxidable nº 12 (1,8 mm)	0,049	0,01
	P12LD210	0,245 kg	Alambre de acero inoxidable nº 15 (2,4 mm)	0,080	0,02

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
	P28W030B	1,000 ud	Sistema de emparrado Neovid®	1,087	1,09
		3,000 %	Costes indirectos	3,260	0,10
			Total por h.		3,36
			Son TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud.		
10	O010A150	ud	Materiales de instalación extremos		
	P28W060	1,000 ud	Poste de madera Ø10 cm y 2,2 m altura	9,940	9,94
	P12LD210	0,080 kg	Alambre acero inoxidable nº 15 (2,4 mm)	0,080	0,01
	P12LD245	1,000 ud	Anclaje	1,700	1,70
	P12LD211A	2,000 ud	Tensor Gripple	0,700	1,40
	P12LD2100	2,000 ud	Tensor de carraca	0,250	0,50
		3,000 %	Costes indirectos	13,55	0,41
			Total por h.		13,96
			Son TRECE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud.		
11	O010A100	ha	Labor de entutorado a mano		
	O010A020	20,081 h	Capataz	8,000	160,65
	O010A070	20,081 h	Peón ordinario	6,000	120,49
	O010A070	20,081 h	Peón ordinario	6,000	120,49
	O010A070	20,081 h	Peón ordinario	6,000	120,49
	M09PT040	6,000 h	Tractor explotación 90 CV	46,822	280,93
	M09PZ020	6,000 h	Devanadora de alambre suspendida	5,325	31,95
		3,000 %	Costes indirectos	835,000	25,05
			Total por h.		860,05
			Son OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por ha.		
12	O010A120	ud	Material para la colocación de tutores y protectores		
	P28PF040	0,500 ud	Tubo protector doble capa 50 cm	0,248	0,12
	P28PF020	1,000 ud	Tutor bambú Ø8mm 90 cm	0,075	0,08

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
		3,000 %	Costes indirectos	0,200	0,01
		Total por ud. :			0,21
		Son CERO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por ud.			
13	E03CPE020	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Øint 110 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	O01O4030	1,120 h	Oficial primera	10,710	1,29
	O01O060	1,120 h	Peón especializado	10,320	1,24
	P17VT100	1,000 m	Tubería PVC 110 mm PN6 atm	2,630	2,63
	P01AA020	0,060 m ³	Arena de río 0/5 mm	11,340	0,68
		3,000 %	Costes indirectos	5,480	0,18
		Total por m. :			6,02
		Son SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m.			
14	E03CPE020A	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø75/70,4 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	O01O4030	0,030 h	Oficial primera	10,710	0,32
	O01O060	0,030 h	Peón especializado	10,320	0,31
	P17VT100	1,000 m	Tubería PVC 75/70,4 mm PN6 atm	1,956	1,95
	P01AA020	0,030 m ³	Arena de río 0/5 mm	11,340	0,34
		3,000 %	Costes indirectos	2,92	0,09
		Total por m. :			3,01
		Son TRES EUROS CON UN CÉNTIMO por m.			

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
15	E03CPE020	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø63/59 mm PN10, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	O0104030	0,030 h	Oficial primera	10,710	0,32
	O010060	0,030 h	Peón especializado	10,320	0,31
	P17VT100	1,000 m	Tubería PVC 63/59 mm PN10 atm	1,584	1,58
	P01AA020	0,030 m³	Arena de río 0/5 mm	11,340	0,34
		3,000 %	Costes indirectos	2,55	0,08
			Total por m.		2,63
			Son DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por m.		
16	E31RR400	m	Suministro y montaje de tubería de polietileno de baja densidad HYDRO PC de 16 mm de diámetro y 3 atm de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales y goteros		
	O010B270	0,006 h	Oficial primera jardinero	12,680	0,08
	O010060	0,006 h	Peón	10,530	0,06
	P17VT100	1,000 m	Tubo LDPE 16/12 3 atm	0,210	0,21
	P01AA020	0,300 ud	Piezas de enlace de polietileno	1,120	0,34
	P26RG010	1,429 ud	Gotero autocompensante	0,180	0,26
		3,000 %	Costes indirectos	0,96	0,03
			Total por m.		0,99
			Son CERO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por m.		
17	E31RRFL450	ud	Equipo de filtrado e instalación cabezal de riego		
	E31RRFL470	1,000 ud	Filtro hidrociclón STF Ø''	537,000	537,00
	E31RRFL440A	1,000 ud	Filtro de malla inclinado	462,000	462,00
	Varios	20,000 ud	Piezas especiales	11,960	239,20

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	MFL01	1,000 ud	Montaje del equipo	380,000	380,00
	O01OB180	1,000 ud	Instalación cabezal	20,00	20,00
	P26VR131	1,000 ud	Regulador de presión con manómetro	123,350	123,35
		3,000 %	Costes indirectos	1778,99	53,34
			Total por ud.	:	1812,33
			Son MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por ud.		
18	E38BM100	ud	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos)		
	P31BM100	0,500 ud	Deposito-cubo basuras	54,870	27,44
		3,000 %	Costes indirectos	27,44	0,82
			Total por ud.	:	28,20
			Son VEINTIOCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por ud.		
19	E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado		
	0010A070	0,227 ud	Peón ordinario	6,000	1,36
	P31BM110	1,00 ud	Botiquín de urgencias	80,430	80,43
		3,000 %	Costes indirectos	81,790	2,450
			Total por ud.	:	84,24
			Son OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por ud.		
20	E38BM120	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia		
	P31BM120	1,000 ud	Reposición de botiquín	61,150	61,15
		3,000 %	Costes indirectos	61,150	1,83
			Total por ud.	:	62,98
			Son SESENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud.		

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
21	P28DA045AIN	ud	Determinación de: Textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%), fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro (ext. EDTA), índice de poder clorosante (IPC), valoración		
	P28DA045A	1,000 ud	Análisis completo de suelos	111,929	111,93
		3,000 %	Costes indirectos	111,929	3,36
Total por ud. :					115,29

Son CIENTO QUINCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por ud.

22	E35VPP020	m	Apertura de hoyos y posterior tapado mecanizado con retroexcavadora hidráulica de 90 CV de potencia nominal, en hoyos de dimensiones comprendidas entre 0,6-0,8 m de largo, 0,4-0,6 m de ancho y 0,5-0,6 m de profundidad, en terrenos de suelo compacto.		
	M05EC010	1,000 m	Excavadora hidráulica cadena 90 CV	1,400	1,40
		3,000 %	Costes indirectos	1,400	0,04
Total por ud. :					1,44

Son UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud.

ANEJO XII: Evaluación económica

ÍNDICE

1. Introducción	4
1.1. Criterios de rentabilidad	4
1.1.1. Valor Actual Neto (VAN)	4
1.1.2. Tasa Interna de retorno (TIR)	4
1.1.3. Valor Anual Equivalente (VAE)	4
1.1.4. Plazo de recuperación de la inversión	4
2. Evaluación del proyecto	5
2.1. Inversión	5
2.2. Amortización	5
2.3. Financiación	8
2.4. Pagos ordinarios de la explotación	9
2.5. Cobros ordinarios de la explotación	11
3. Estudio de indicadores	11
4. Estudio de sensibilidad	13
4.1.1. Valor mínimo del producto	13
4.1.2. Producción mínima	14
4.1.3. Financiación	14

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo el objetivo de estudiar la rentabilidad de la inversión y explotación del proyecto y determinar la financiación más eficiente. La evaluación económica proporcionará al promotor la información suficiente para decidir si llevar a cabo y el proyecto o no y, en caso positivo, cómo financiarlo.

Los factores que influyen en el análisis de rentabilidad son los siguientes: pago de la inversión, vida útil del proyecto, que se considerará de 20 años, flujos de caja y tipo de interés del mercado, que se considerará del 3,0%.

1.1. Criterios de rentabilidad

1.1.1. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN se refiere a la rentabilidad absoluta, tomando como referencia el año cero, cuando se paga la inversión. Si el valor del VAN es positivo se considera **viable** la inversión. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$VAN = -K + R_i * \frac{(1 + i)^n - 1}{1 * (1 + i)^n}$$

Siendo i = tipo de interés bancario,

K = pagos de la inversión,

R = flujos de caja y

n = vida útil del proyecto.

1.1.2. Tasa Interna de retorno (TIR)

La TIR se refiere al tipo de interés para que el valor del VAN sea nulo. Si el valor de la TIR es superior al tipo de interés de mercado, el proyecto se considera **rentable**.

1.1.3. Valor Anual Equivalente (VAE)

El VAE es una medida derivada del VAN y el factor de recuperación, obteniendo una anualidad equivalente, a modo de renta financiera, a percibir durante cada año de vida del proyecto. Tratándose de una renta, cuanto mayor sea el valor del VAE, más rentable será el proyecto.

1.1.4. Plazo de recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión nos indica en que momento exacto los flujos de caja dejan de ser negativos, empezando a recuperar el dinero invertido.

2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Inversión

La inversión inicial corresponde al presupuesto de ejecución material y el coste de la maquinaria (ambos sin IVA), ya que el promotor opera como una sociedad limitada (SL). Se considerará el total de la inversión en el año cero:

Tabla 1. Resumen de la inversión inicial

INVERSIÓN INICIAL - AÑO 0		
PRESUPUESTO		IMPORTE (€)
1. OPERACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN		1.644,23
2. PLANTACIÓN		19.105,00
2.1. PLANTACIÓN DE VIDES		13.950,56
2.2. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS		132,60
2.3. COLOCACIÓN DE TUTORES		5.021,84
3. INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA		10.454,16
4. INSTALACIÓN DE LA RED DE RIEGO		17.155,18
5. LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN		541,89
6. SEGURIDAD Y SALUD		203,74
6.1. PRIMEROS AUXILIOS		147,22
6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS		56,52
Total PEM		49.104,20
GASTOS GENERALES (13%)		6.383,55
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		2.946,25
Total PEC (sin IVA)		58.434,00
MAQUINARIA		35.674,05
TOTAL INVERSIÓN		94.108,05

El total de la inversión inicial asciende a 94.108,05 € (noventa y cuatro mil ciento ocho euros con cinco céntimos).

Además se adquirirá en los años 3, 9 y 15 utillaje, por un valor total de 9.000,00 € (nueve mil euros).

2.2. Amortización

Los activos a amortizar son los siguientes: operaciones previas, plantación, instalación de la espaldera, instalación de la red de riego, labores posteriores y maquinaria, además del utillaje.

Tabla 2. Cuadro amortización Operaciones previas a la plantación

Operaciones previas a la plantación	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	1.956,63
Valor residual (€)	0,00
Valor sujeto a amortización (€)	1.956,63
Vida útil (años)	20
Amortización anual (€)	97,83

Tabla 3. Cuadro amortización Plantación

Plantación	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	22.734,95
Valor residual (€)	11.367,48
Valor sujeto a amortización (€)	22.734,95
Vida útil (años)	40
Amortización anual (€)	568,37

Tabla 4. Cuadro amortización Instalación espaldera

Instalación espaldera	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	12.440,45
Valor residual (€)	2.000,00
Valor sujeto a amortización (€)	10.440,45
Vida útil (años)	20
Amortización anual (€)	522,02

Tabla 5. Cuadro amortización Instalación red de riego

Instalación red de riego	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	20.414,66
Valor residual (€)	500,00
Valor sujeto a amortización (€)	19.914,66
Vida útil (años)	20
Amortización anual (€)	995,73

Tabla 6. Cuadro amortización Operaciones posteriores a la plantación

Operaciones posteriores a la plantación	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	644,85
Valor residual (€)	0,00
Valor sujeto a amortización (€)	644,85
Vida útil (años)	20
Amortización anual (€)	32,24

Tabla 7. Cuadro amortización Maquinaria

Maquinaria	
Año de adquisición	0
Valor de adquisición (€)	35.674,05
Valor residual (€)	0,00
Valor sujeto a amortización (€)	35.674,05
Vida útil (años)	20
Amortización anual (€)	1.783,70

Tabla 8. Cuadro amortización Utillaje

Utillaje	
Año de adquisición	3, 9 y 15
Valor de adquisición (€)	3.000,00
Valor residual (€)	0,00
Valor sujeto a amortización (€)	3.000,00
Vida útil (años)	6
Amortización anual (€)	500,00

El promotor cuenta además con maquinaria propia, que adquirió tres años antes del comienzo de la explotación, por un valor total de 36.580,00 €. El uso de esta maquinaria en la explotación supone el 25% del total.

Tabla 9. Amortización de otros elementos de maquinaria

AÑO	ELEMENTO	PRECIO DE COMPRA	VALOR RESIDUAL	VALOR AMORT	VIDA ÚTIL	COEF. AMORT	AMORT. ANUAL	AMORT. ACUM.	AMORTIZA PENDIENTE	AMORTIZA. ANUAL EXPLOTACIÓN (25%)
-2		36.580,00	0,00	36.580,00	20	0,05	1.829,00	1.829,00	34.751,00	0,00
-1							1.829,00	3.658,00	32.922,00	0,00
0							1.829,00	5.487,00	31.093,00	0,00
1	OTROS ELEMENTOS						1.829,00	7.316,00	29.264,00	457,25
2							1.829,00	9.145,00	27.435,00	457,25
3							1.829,00	10.974,00	25.606,00	457,25
4							1.829,00	12.803,00	23.777,00	457,25
5							1.829,00	14.632,00	21.948,00	457,25
6							1.829,00	16.461,00	20.119,00	457,25
7							1.829,00	18.290,00	18.290,00	457,25
8							1.829,00	20.119,00	16.461,00	457,25
9							1.829,00	21.948,00	14.632,00	457,25
10							1.829,00	23.777,00	12.803,00	457,25
11							1.829,00	25.606,00	10.974,00	457,25
12							1.829,00	27.435,00	9.145,00	457,25
13							1.829,00	29.264,00	7.316,00	457,25
14							1.829,00	31.093,00	5.487,00	457,25
15							1.829,00	32.922,00	3.658,00	457,25

AÑO	ELEMENTO	PRECIO DE COMPRA	VALOR RESIDUAL	VALOR AMORT	VIDA ÚTIL	COEF. AMORT	AMORT. ANUAL	AMORT. ACUM.	AMORTIZA PENDIENTE	AMORTIZA. ANUAL EXPLOTACIÓN (25%)
16							1.829,00	34.751,00	1.829,00	457,25
17							1.829,00	36.580,00	0,00	457,25
18							0,00	0,00	0,00	0,00
19							0,00	0,00	0,00	0,00
20							0,00	0,00	0,00	0,00

2.3. Financiación

Se financiará aproximadamente un 64% de la inversión inicial. Para ello se solicitará un préstamo de 60.000,00 € con un periodo de carencia de dos años, ya que durante los dos primeros años de explotación no habrá ingresos. El préstamo se amortizará durante 18 años con una cuota de amortización anual de 3.502,08 €, y con un tipo de interés anual del 3,5%.

Tabla 10. Amortización del préstamo

AÑO	CUOTA AMORTIZACIÓN	CUOTA INTERÉS	ANUALIDAD	PRÉSTAMO AMORTIZADO	PRÉSTAMO PENDIENTE
0	0,00	0,00	0,00	0,00	60.000,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	61.500,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	63.037,50
3	3.502,08	1.575,94	5.078,02	3.502,08	59.535,42
4	3.502,08	1.488,39	4.990,47	7.004,17	56.033,33
5	3.502,08	1.400,83	4.902,92	10.506,25	52.531,25
6	3.502,08	1.313,28	4.815,36	14.008,33	49.029,17
7	3.502,08	1.225,73	4.727,81	17.510,42	45.527,08
8	3.502,08	1.138,18	4.640,26	21.012,50	42.025,00
9	3.502,08	1.050,63	4.552,71	24.514,58	38.522,92
10	3.502,08	963,07	4.465,16	28.016,67	35.020,83
11	3.502,08	875,52	4.377,60	31.518,75	31.518,75
12	3.502,08	787,97	4.290,05	35.020,83	28.016,67
13	3.502,08	700,42	4.202,50	38.522,92	24.514,58
14	3.502,08	612,86	4.114,95	42.025,00	21.012,50
15	3.502,08	525,31	4.027,40	45.527,08	17.510,42
16	3.502,08	437,76	3.939,84	49.029,17	14.008,33
17	3.502,08	350,21	3.852,29	52.531,25	10.506,25
18	3.502,08	262,66	3.764,74	56.033,33	7.004,17
19	3.502,08	175,10	3.677,19	59.535,42	3.502,08
20	3.502,08	87,55	3.589,64	63.037,50	0,00

2.4. Pagos ordinarios de la explotación

Los pagos ordinarios esperados de la explotación serán los siguientes:

- **Fitosanitarios.** Los tratamientos fijos serán los realizados contra las enfermedades de mildiu y oídio. El primer año se considera un 25% de las necesidades, el segundo un 50% y el tercero un 75%.

- Mildiu: se realizarán de media 3 aplicaciones de oxiclورو de cobre 70% (10,89 €/l) en dosis de 2 l/ha:

$$10,89 \frac{\text{€}}{\text{l}} * 2 \frac{\text{l}}{\text{ha}} * 3 \text{ aplicaciones} * 3,598 \text{ ha} = 235,09 \text{ €/año}$$

- Oídio: se realizará una media de 3 aplicaciones de azufre polvo 80% (1,45 €/kg) en dosis de 40 kg/ha:

$$1,45 \frac{\text{€}}{\text{l}} * 40 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} * 3 \text{ aplicaciones} * 3,598 \text{ ha} = 626,05 \text{ €/año}$$

- **Agua y energía.** La cuota de la Confederación Hidrográfica por utilizar agua del canal Cea-Carrión asciende a 300 €/año.

- **Combustible.** De media se realizarán:

- 1 labor de invierno (50,65 l/ud),
 - 2 labores con chísél e intercepas (49,48 l/ud),
 - 1 siembra y siega de la cubierta vegetal (41,23 l/ud y 91,88 l/ud respectivamente),
 - 1 triturado de los restos de poda (115,44 l/ud),
 - 6 aplicaciones de fitosanitarios (30,63 l/ud)

El precio medio del gasóleo B en Castilla y León es de 0,744 €/l. las necesidades de combustible se aumentan en un 10%.

$$(50,65 \text{ l} + 49,48 \text{ l} * 2 + 41,23 \text{ l} + 91,88 \text{ l} + 115,44 \text{ l} + 30,63 \text{ l} * 6) * 1,1 * 0,744 = 476,26 \text{ €/año}$$

En el primer y segundo años no se realizará el triturado de los restos de poda.

- **Poda.** Se contratará a una persona especializada durante un mes. El salario será de 1000 €/mes, cuota empresarial de 25,95%.

$$1000 \frac{\text{€}}{\text{mes}} * 1,2595 * 1 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 2.259,50 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

El primer año no será necesario contratar este servicio.

- **Tributos.** El pago de tributos se estima en 250 € anuales.

- **Salario.** El trabajador-peón que tiene contratado el promotor dedicará un 25% de su jornada a los trabajos en la explotación. Tiene un salario de 900 €/mes con 14 pagas anuales. Cuota empresarial del 25,95%.

$$900 \frac{\text{€}}{\text{mes}} * 14 \frac{\text{mes}}{\text{año}} * 1,2595 * 0,25 = 3.967,43 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

- **Personal de vendimia.** Se contratará una cuadrilla de 9 personas, con un salario de 6 €/h, cuota empresarial del 25,95%. La duración estimada de la vendimia será de 7 días, con jornadas de 8 h/día.

$$6 \frac{\text{€}}{\text{h}} * 1,2595 * 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 7 \text{ días} * 9 \text{ personas} = 3.808,73 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

La vendimia se realizará a partir del tercer año incluido, siendo las necesidades en este del 25%, en el cuarto del 50% y en el quinto del 75%.

En el siguiente cuadro (Tabla 11) se resumen los pagos anuales de la explotación.

Tabla 11. Pagos ordinarios de la explotación

AÑO	FITOSANITARIOS	AGUA Y ENERGÍA	COMBUSTIBLE	PODA	TRIBUTOS	SALARIO	PERSONAL DE VENDIMIA	INTERESES DEL PRÉSTAMO	TOTAL PAGOS (€/año)
1	190,00	300,00	390,37	0,00	250,00	3.967,43	0,00	0,00	5.097,80
2	380,00	300,00	390,37	1.259,50	250,00	3.967,43	0,00	0,00	6.547,30
3	570,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	952,18	1.575,94	9.351,31
4	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	1.904,37	1.488,39	10.405,94
5	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	2.856,55	1.400,83	11.270,57
6	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.313,28	12.135,20
7	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.225,73	12.047,65
8	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.138,18	11.960,10
9	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	1.050,63	11.872,55
10	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	963,07	11.784,99
11	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	875,52	11.697,44
12	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	787,97	11.609,89
13	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	700,42	11.522,34
14	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	612,86	11.434,78
15	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	525,31	11.347,23
16	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	437,76	11.259,68
17	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	350,21	11.172,13
18	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	262,66	11.084,58
19	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	175,10	10.997,02
20	760,00	300,00	476,26	1.259,50	250,00	3.967,43	3.808,73	87,55	10.909,47

2.5. Cobros ordinarios de la explotación

Tabla 12. Cobros ordinarios de la explotación

AÑO	KG UVA	PRECIO/kg	VENTA UVA (€)	TOTAL COBROS(€)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	11.014,00	0,50	5.507,00	5.507,00
4	22.028,00	0,50	11.014,00	11.014,00
5	33.042,00	0,50	16.521,00	16.521,00
6	44.056,00	0,60	26.433,60	26.433,60
7	44.056,00	0,60	26.433,60	26.433,60
8	44.056,00	0,65	28.636,40	28.636,40
9	44.056,00	0,65	28.636,40	28.636,40
10	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
11	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
12	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
13	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
14	44.056,00	0,70	30.839,20	30.839,20
15	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
16	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
17	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
18	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
19	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80
20	44.056,00	0,80	35.244,80	35.244,80

3. ESTUDIO DE INDICADORES

La ejecución y explotación del proyecto de la forma anteriormente expuesta será viable, rentable, recuperándose la inversión en cuatro años y nueve meses, siendo favorables los resultados obtenidos tras la evaluación (Tablas 13 y 14).

La rentabilidad de la inversión será 2,4 veces superior a la rentabilidad del mercado (3,0%). Por ello se recomienda al promotor la ejecución del proyecto y su posterior explotación.

Tabla 13. Indicadores de rentabilidad del proyecto

VAN	73.938,46 €
TIR	7,18%
VAE	4.969,83 €
PR	4,72 ≈ 4 años, 9 meses

Tabla 13. Flujos de caja de la explotación

AÑOS	INVERSIÓN (€)	FINANCIACIÓN (€)	COBROS (€)	PAGOS (€)	FLUJO ANTES IMPUESTOS (€)	IMPUESTOS (€)	FLUJO DESPUÉS DE IMPUESTOS (€)	FLUJOS SIN PROYECTO (€)	FLUJOS DIFERENCIALES (€)	FACTOR ACTUALIZADO	FLUJO ACTUALIZADO DESPUÉS DE IMPUESTOS (€)	FLUJOS ACUMULADOS (€)
0	-94.108,05	60.000,00			-34.108,05	0,00	-34.108,05	0,00	-34.108,05	1,00	-34.108,05	-34.108,05
1		0,00	0,00	-5.097,80	-5.097,80	0,00	-5.097,80	400,00	-5.497,80	0,97	-5.337,67	-5.337,67
2		0,00	0,00	-6.547,30	-6.547,30	0,00	-6.547,30	400,00	-6.947,30	0,94	-6.548,50	-6.548,50
3	-3.000,00	-3.502,08	5.507,00	-9.351,31	-10.346,39	0,00	-10.346,39	400,00	-10.746,39	0,92	-9.834,47	-9.834,47
4		-3.502,08	11.014,00	-10.405,94	-2.894,02	0,00	-2.894,02	400,00	-3.294,02	0,89	-2.926,70	-2.926,70
5		-3.502,08	16.521,00	-11.270,57	1.748,35	0,00	1.748,35	400,00	1.348,35	0,86	1.163,09	1.163,09
6		-3.502,08	26.433,60	-12.135,20	10.796,32	0,00	10.796,32	400,00	10.396,32	0,84	8.706,75	8.706,75
7		-3.502,08	26.433,60	-12.047,65	10.883,87	0,00	10.883,87	400,00	10.483,87	0,81	8.524,34	8.524,34
8		-3.502,08	28.636,40	-11.960,10	13.174,22	2.197,91	10.976,31	400,00	10.576,31	0,79	8.349,04	8.349,04
9	-3.000,00	-3.502,08	28.636,40	-11.872,55	10.261,77	2.951,67	7.310,10	400,00	6.910,10	0,77	5.296,01	5.296,01
10		-3.502,08	30.839,20	-11.784,99	15.552,12	3.524,26	12.027,86	400,00	11.627,86	0,74	8.652,22	8.652,22
11		-3.502,08	30.839,20	-11.697,44	15.639,68	3.546,15	12.093,53	400,00	11.693,53	0,72	8.447,65	8.447,65
12		-3.502,08	30.839,20	-11.609,89	15.727,23	3.568,04	12.159,19	400,00	11.759,19	0,70	8.247,66	8.247,66
13		-3.502,08	30.839,20	-11.522,34	15.814,78	3.589,93	12.224,85	400,00	11.824,85	0,68	8.052,15	8.052,15
14		-3.502,08	30.839,20	-11.434,78	15.902,33	3.611,81	12.290,52	400,00	11.890,52	0,66	7.861,03	7.861,03
15	-3.000,00	-3.502,08	35.244,80	-11.347,23	17.395,48	4.735,10	12.660,38	400,00	12.260,38	0,64	7.869,47	7.869,47
16		-3.502,08	35.244,80	-11.259,68	20.483,04	4.756,99	15.726,05	400,00	15.326,05	0,62	9.550,68	9.550,68
17		-3.502,08	35.244,80	-11.172,13	20.570,59	4.778,88	15.791,71	400,00	15.391,71	0,61	9.312,24	9.312,24
18		-3.502,08	35.244,80	-11.084,58	20.658,14	4.915,08	15.743,06	400,00	15.343,06	0,59	9.012,43	9.012,43
19		-3.502,08	35.244,80	-10.997,02	20.745,69	4.936,97	15.808,73	400,00	15.408,73	0,57	8.787,38	8.787,38
20	11.367,48	-3.502,08	35.244,80	-10.909,47	32.200,72	4.958,86	27.241,86	400,00	26.841,86	0,55	14.861,69	14.861,69

4. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

Se estudia cómo afectará a la rentabilidad del proyecto la modificación de alguna de las condiciones previstas anteriormente.

4.1.1. Valor mínimo del producto

Para que la explotación del proyecto sea rentable ($TIR > 3,0\%$), se podrá reducir el precio de la uva en un máximo del 17%, siempre y cuando la cantidad de producción se mantenga, dando lugar a los precios expresados en la Tabla 13. En este caso el plazo de recuperación asciende a 5 años y 3 meses.

Tabla 14. Valor mínimo del producto

Años	Precio (€/kg)
1-2	0,00
3-5	0,42
6-7	0,50
8-9	0,54
10-14	0,58
15 en adelante	0,66

Tabla 15. Indicadores para Valor mínimo del producto

VAN	29.845,71 €
TIR	3,25%
VAE	2.006,10 €
PR	5,2 ≈ 5 años y 3 meses

El proyecto será viable con un precio de la uva reducido hasta el 28% (Tabla 15), pero dejará de ser rentable por lo que, en ese caso, se desaconsejaría al promotor la explotación (Tabla 16). El plazo de recuperación de la inversión ascendería a 5 años y 7 meses.

Tabla 16. Precio mínimo del producto para que el proyecto sea viable

Años	Precio (€/kg)
1-2	0,00
3-5	0,36
6-7	0,43
8-9	0,47
10-14	0,50
15 en adelante	0,58

Tabla 17. Indicadores Precio mínimo del producto para que el proyecto sea viable

VAN	1.315,11 €
TIR	0,16%
VAE	88,40 €
PR	5,53 ≈ 5 años y 7 meses

4.1.2. Producción mínima

La producción de uva se estima en:

- 3.061,15 kg/ha en el tercer año (25% del total en plena producción),
- 6.122,29 kg/ha en el cuarto año (50% del total en plena producción),
- 9.183,44 kg/ha en el quinto año (75% del total en plena producción) y
- 12.244,58 kg/ha a partir del sexto año incluido.

Para que el proyecto sea rentable, manteniendo los precios iniciales, la producción podrá disminuir un máximo del 17%, produciéndose en ese caso las siguientes cantidades de uva:

- 2.540,75 kg/ha en el tercer año,
- 5.081,50 kg/ha en el cuarto,
- 7.622,25 kg/ ha en el quinto y
- 10.163,00 kg/ha en el sexto año y consecutivos.

En este caso la recuperación de la inversión tendría lugar a los 5 años y 3 meses de iniciar la explotación.

Tabla 18. Indicadores Producción mínima

VAN	29.845,71 €
TIR	3,25 %
VAE	2.006,10 €
PR	5,20 ≈ 5 años y 3 meses

4.1.3. Financiación

Vamos a analizar los posibles cambios en la financiación del proyecto. Se ha estudiado previamente la financiación mediante un préstamo uniforme con carencia de 2 años, por un valor total de 60.000,00 € a devolver en 18 años y con tipo de interés fijo del 2,5%.

Eliminación del periodo de carencia. Si empezásemos a devolver el préstamo el primer año, y por tanto la amortización del préstamo durase 20 años obtendríamos:

Tabla 19. Indicadores Préstamo sin periodo de carencia

VAN	72.959,43 €
TIR	6,94%
VAE	4.904,02 €
PR	4,67 $\approx$ 4 años y 8 meses

En este caso, sería más recomendable obtener un préstamo con dos años de carencia, pues los dos primeros años de explotación no habrá ingresos y de esta forma no hay que soportar las cuotas y los gastos por interés del préstamo durante ese tiempo. Con un préstamo sin periodo de carencia la rentabilidad se reduce en un 0,24%. El plazo de recuperación se reduce en un mes, lo cual no es una diferencia significativa.

Financiación con fondos propios. En el caso de que el promotor contase con la liquidez suficiente como para afrontar la inversión del proyecto sin recurrir a financiación externa los indicadores obtenidos serían los siguientes:

Tabla 20. Indicadores proyecto sin financiación externa

VAN	68.011,11 €
TIR	4,01%
VAE	4.571,41 €
PR	3,77 $\approx$ 3 años y 9 meses

En este caso la rentabilidad del proyecto disminuiría en un 3,17%, por lo que se desaconseja financiar el proyecto con fondos propios. El plazo de recuperación de la inversión disminuye en 1 año, no siendo un dato muy significativo ya que el estudio se ha realizado a 20 años.

DOCUMENTO 2. PLANOS

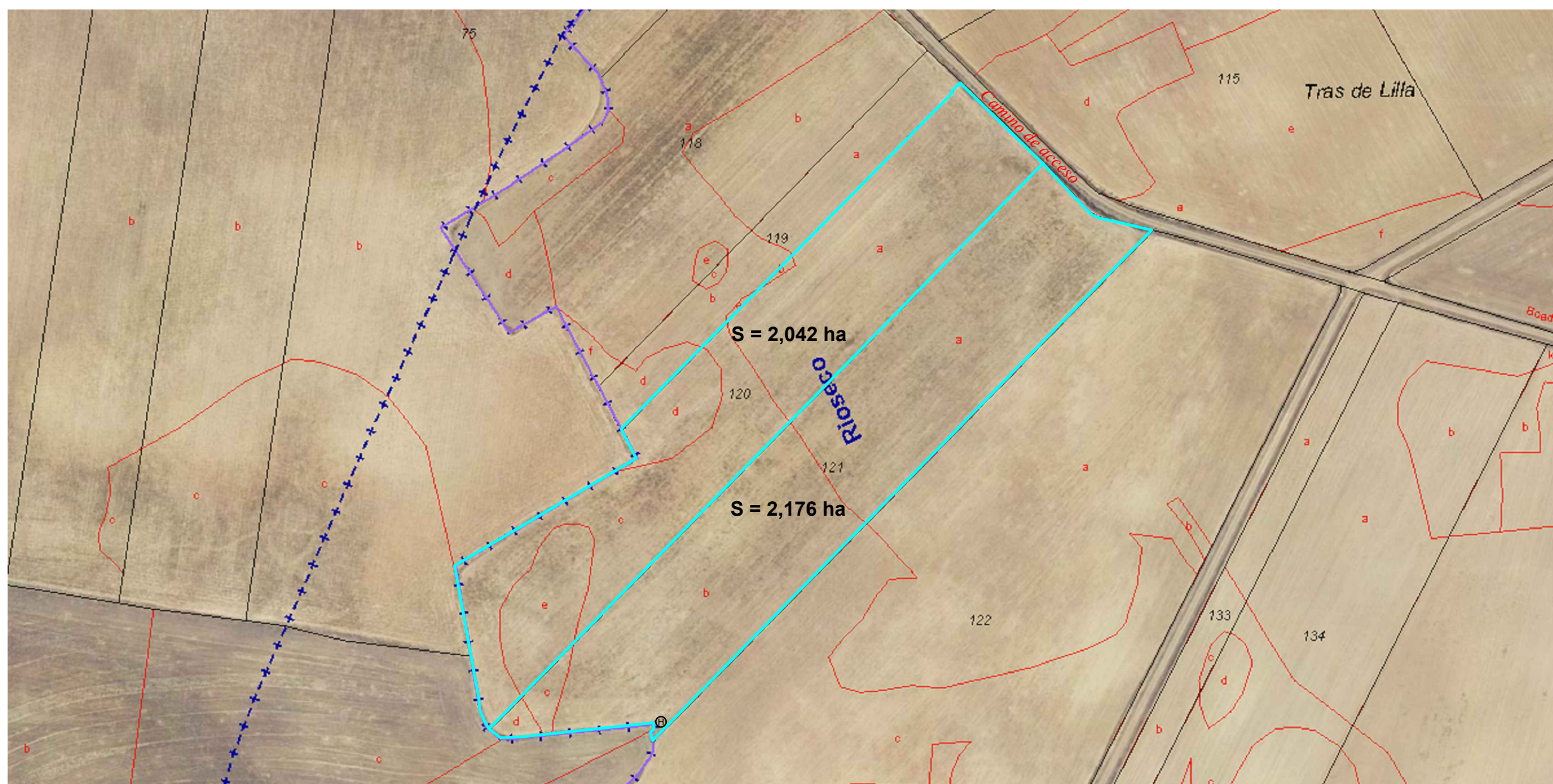
ÍNDICE

1. LOCALIZACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN
5. DISEÑO DE LA ESPALDERA
6. DISEÑO DEL RIEGO
7. CABEZAL DE RIEGO



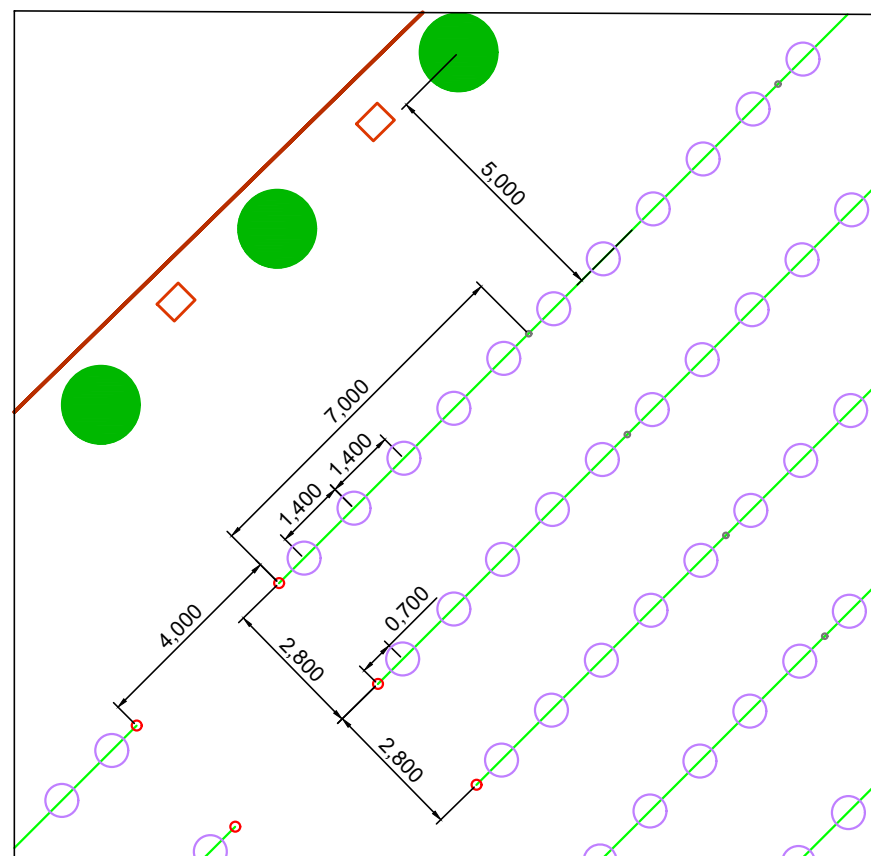
 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA AGRICOLA	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO	
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)	
PLANO	LOCALIZACIÓN	
Fecha 23-07-2020	Escala S/E	Acotado en m
PROMOTOR	JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ	
TÉCNICO	IRENE LÓPEZ PÉREZ	

Nº 1

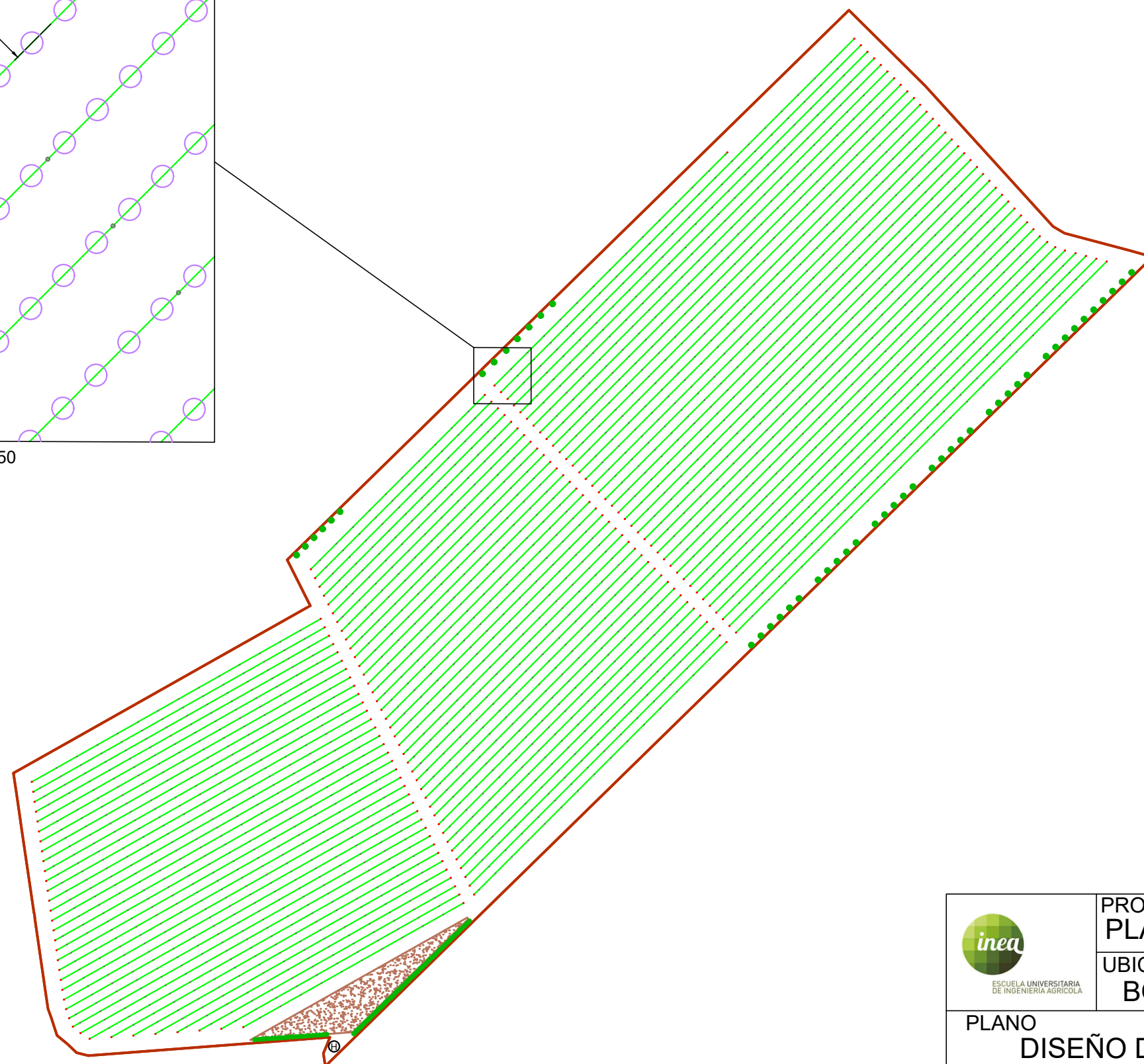


 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA AGRICOLA	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO	
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)	
PLANO	SITUACIÓN ACTUAL	
Fecha 23-07-2020	Escala 1:2000	Acotado en m
PROMOTOR	JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ	
TÉCNICO	IRENE LÓPEZ PÉREZ	

Nº **3**



Detalle a escala 1:150

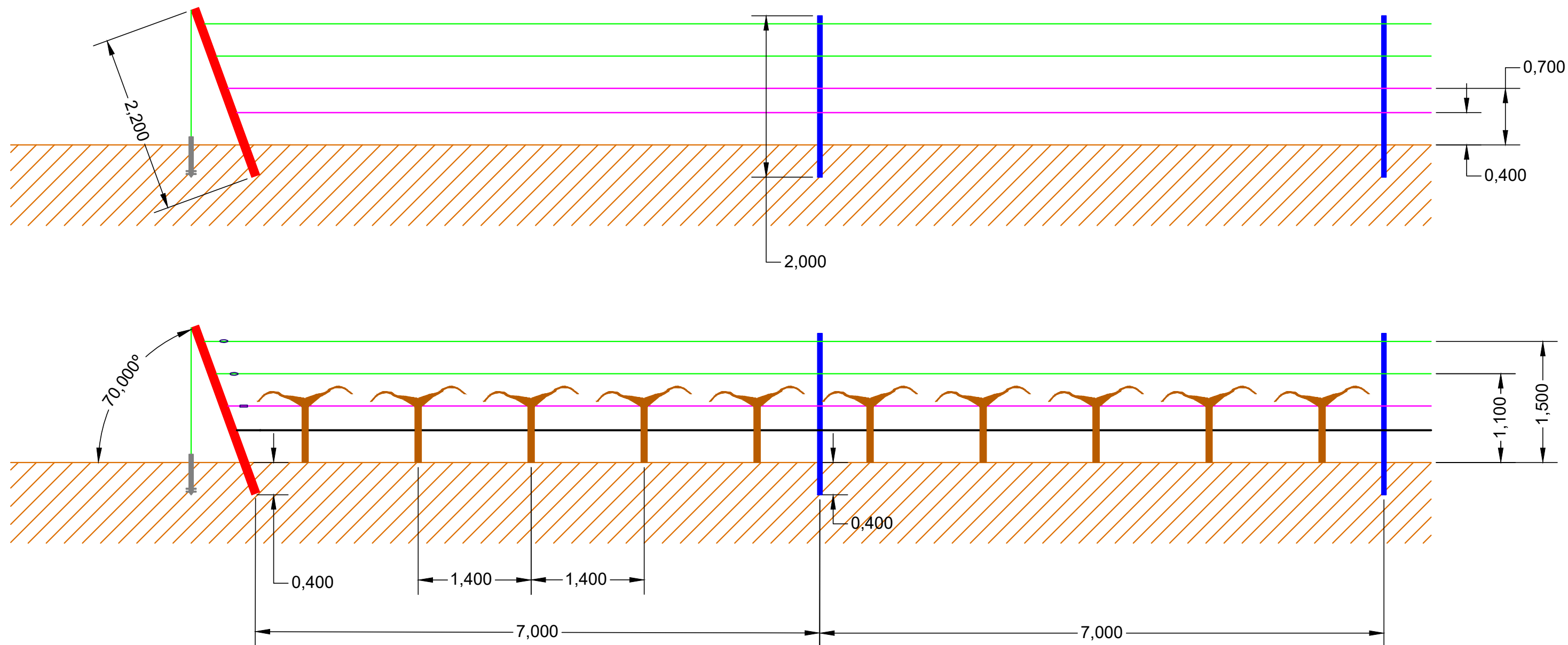


LEYENDA

- POSTE LATERAL
- POSTE INTERMEDIO
- + CEPA
- VEGETACIÓN AUXILIAR
- RESERVORIO FAUNA ÚTIL
- ⊕ HIDRANTE
- ⊗ ZONA DE COMPOSTAJE

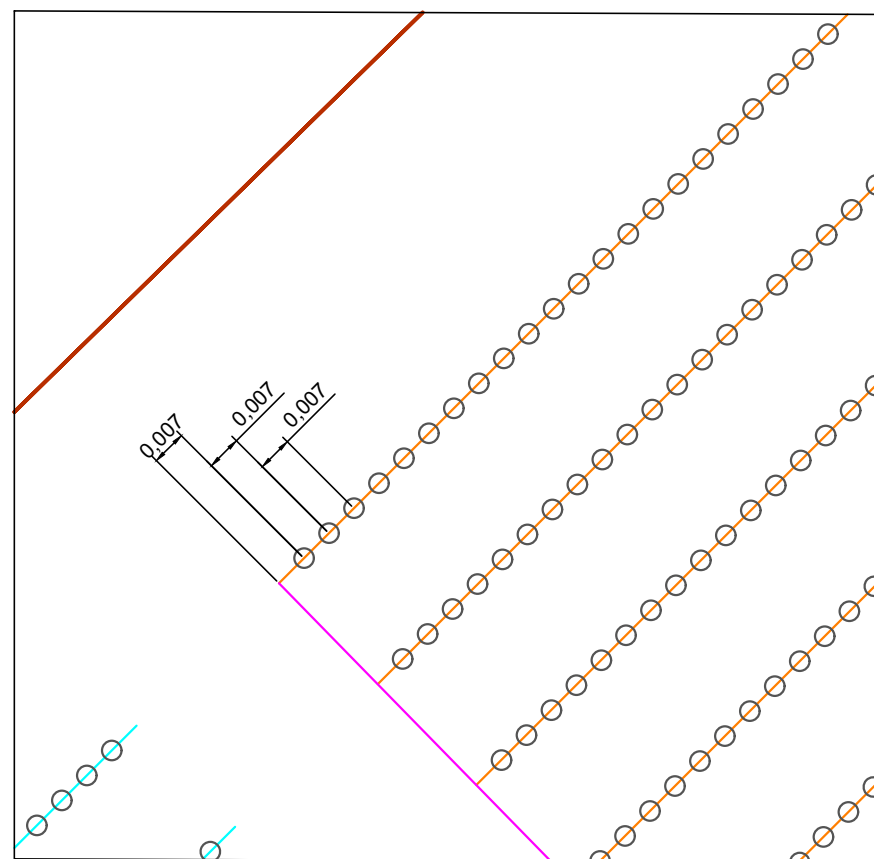


	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO	
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)	
PLANO DISEÑO DE LA PLANTACIÓN		Nº 4
Fecha 23-07-2020	Escala 1:1500	
ACOTADO EN METROS		
PROMOTOR JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ		
TÉCNICO IRENE LÓPEZ PÉREZ		



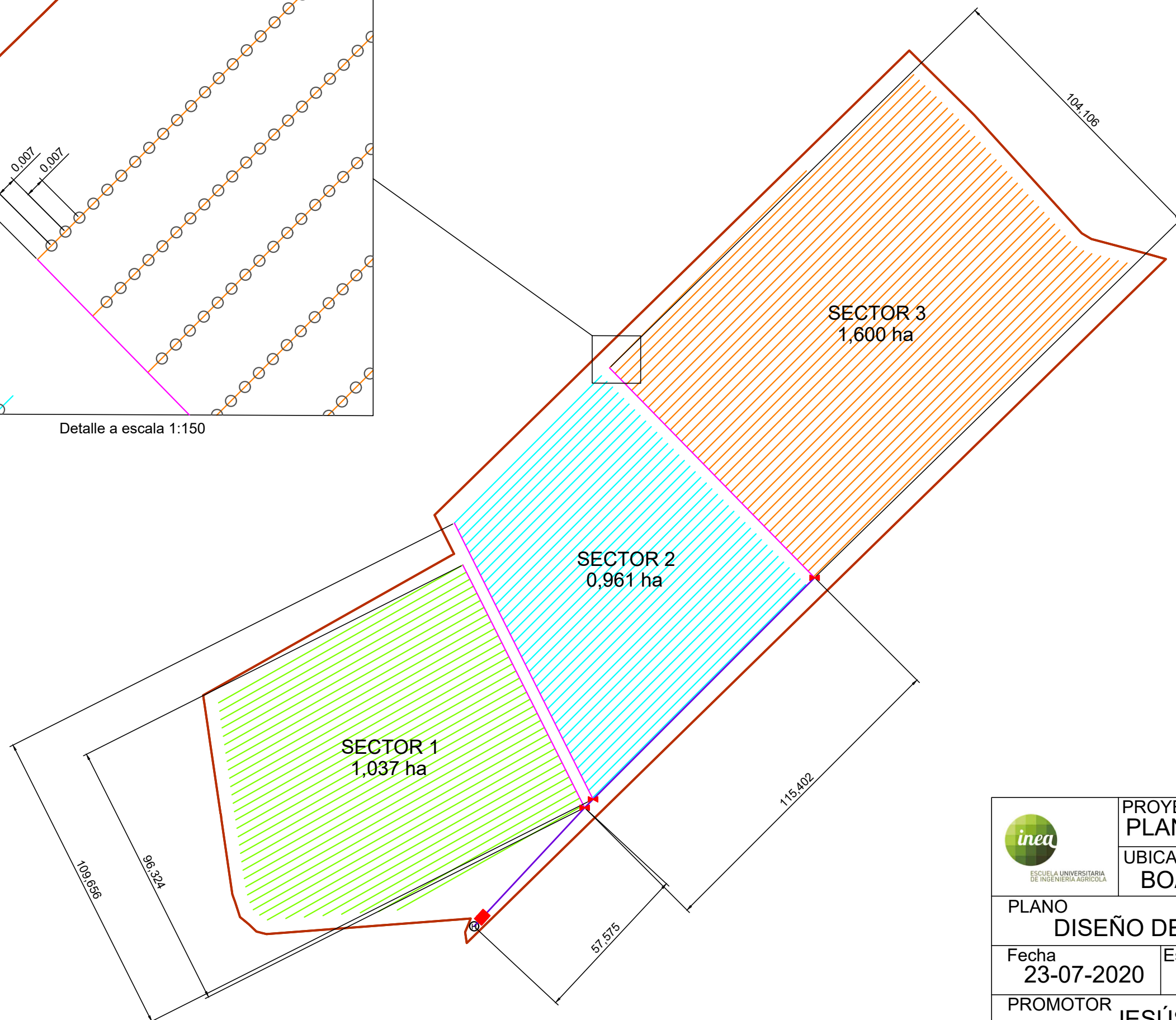
LEYENDA	
■	POSTE LATERAL
■	POSTE INTERMEDIO
■	ALAMBRE nº 12
■	ALAMBRE nº 15
■	ANCLAJE
	TENSOR
	TUBERÍA PORTAGOTEROS

 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA AGRICOLA	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO		
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)		
PLANO DISEÑO DE LA ESPALDERA			Nº 5
Fecha 23-07-2020	Escala 1:50	Acotado en m	
PROMOTOR JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ			
TÉCNICO IRENE LÓPEZ PÉREZ			



Detalle a escala 1:150

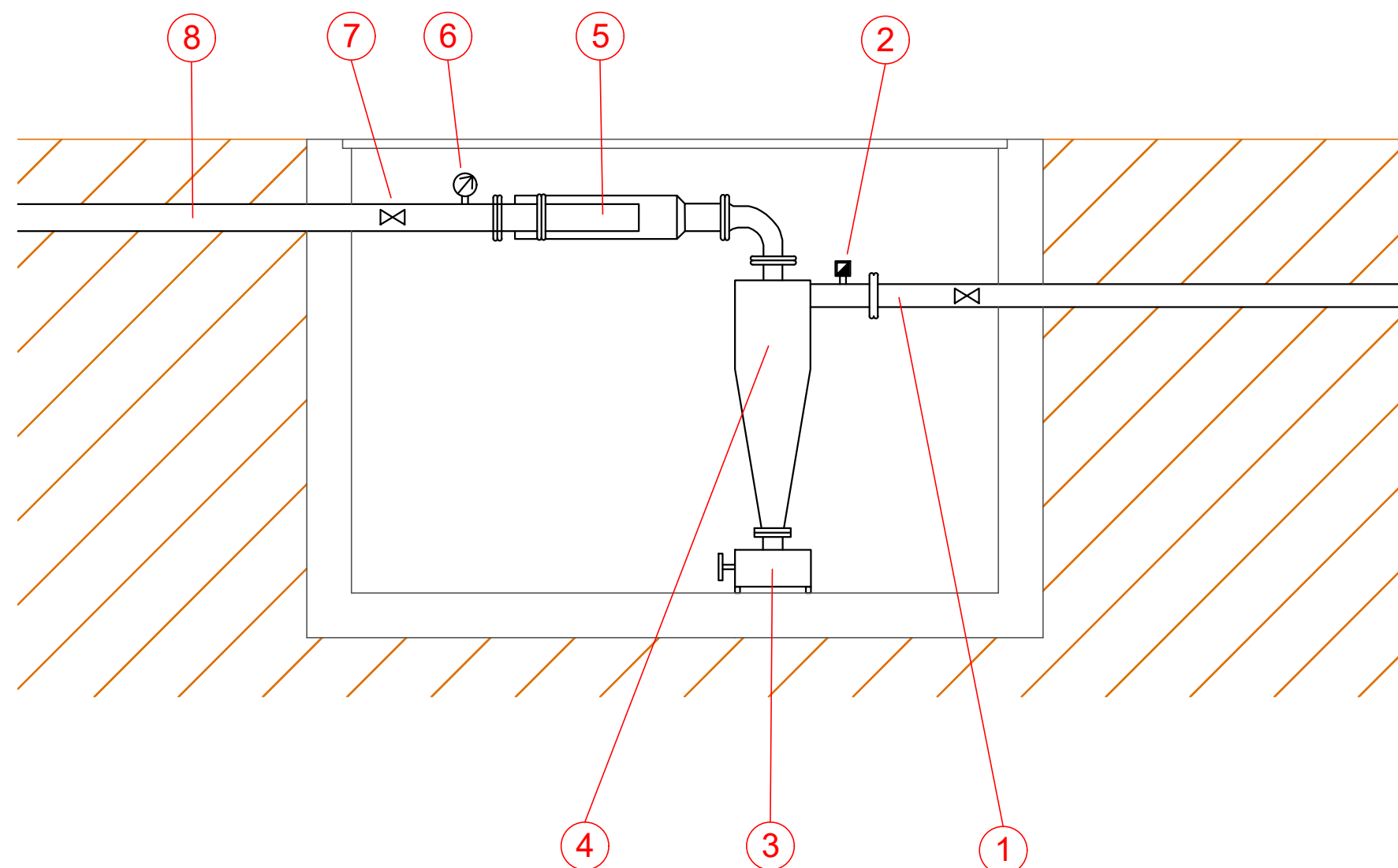
LEYENDA	
—	LATERAL
—	LATERAL
—	LATERAL
—	TUBERÍA PRINCIPAL
—	TUBERÍA TERCIARIA
⊕	HIDRANTE
■	CABEZAL DE RIEGO
✕	VÁLVULA
○	GOTERO



 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO		
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)		
PLANO DISEÑO DEL RIEGO			Nº 6
Fecha 23-07-2020	Escala 1:1500	Acotado en m	
PROMOTOR JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ			
TÉCNICO IRENE LÓPEZ PÉREZ			

Nº 6

- LEYENDA
1. Hidrante
 2. Contador
 3. Cámara de recolección
 4. Filtro hidrociclón
 5. Filtro de mallas
 6. Manómetro, regulador de presión
 7. Válvula antirretorno
 8. Tubería principal



 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA AGRICOLA	PROYECTO PLANTACIÓN DE VIÑEDO ECOLÓGICO	
	UBICACIÓN BOADILLA DE RIOSECO (PALENCIA)	
PLANO	CABEZAL DE RIEGO	
Fecha 23-07-2020	Escala 1:20	Acotado en m
PROMOTOR	JESÚS LÓPEZ RODRÍGUEZ	
TÉCNICO	IRENE LÓPEZ PÉREZ	

Nº **7**

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.....	5
EPÍGRAFE I.1. INTRODUCCIÓN	5
TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	7
EPÍGRAFE II.1. OBRA CIVIL	7
Capítulo II.1.1. Materiales o materias primas	7
Capítulo II.1.2. Instalación de riego.....	8
Capítulo II.1.3. Espaldera	9
Capítulo II.1.4. Mediciones y valoraciones	10
EPÍGRAFE II.2. EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	11
Capítulo II.2.1. Labores generales de preparación y cultivo	11
Capítulo II.2.2. Abonos y fertilizantes.....	11
Capítulo II.2.3. Plantación	12
Capítulo II.2.4. Poda	13
Capítulo II.2.5. Tratamientos fitosanitarios	13
Capítulo II.2.6. Riego	14
Capítulo II.2.7. Recolección	14
Capítulo II.2.8. Maquinaria.....	14
Capítulo II.2.9. Obligaciones del personal fijo	15
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	16
EPÍGRAFE III.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA	16
EPÍGRAFE III.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	17
EPÍGRAFE III.3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	19
EPÍGRAFE III.4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA	21
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	22
EPÍGRAFE IV.1. BASE FUNDAMENTAL	22
EPÍGRAFE IV.2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	22
EPÍGRAFE IV.3. PRECIOS Y REVISIONES	23
EPÍGRAFE IV.4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	25

EPÍGRAFE IV.5. VARIOS	27
TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	28

TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

EPÍGRAFE I.1. INTRODUCCIÓN

Artículo 1. Objeto de este pliego

El presente Pliego de condiciones constituye un conjunto de instrucciones que servirán de base para regular la puesta en marcha del Proceso Productivo y la ejecución de las obras.

Se especificarán las características y condiciones de los materiales a emplear, los ensayos a realizar, se fijaran las normas necesarias para la elaboración, medición y abono de las diferentes unidades de obra, en unión de las disposiciones vigentes que con carácter general y particular sean vigentes en el momento de la ejecución de las obras.

Artículo 2. Obras que comprende el proyecto

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego todas aquellas obras que por sus características, planos y presupuestos de adjuntan en los documentos correspondientes del presente proyecto, perceptivas a la ejecución de las instalaciones agrícolas en la finca sita en el término municipal de Boadilla de Rioseco (Palencia):

- Instalación del sistema de conducción en espaldera e
- Instalación del sistema de riego localizado por goteo.

Además, estarán sujetas a las condiciones de este Pliego las obras accesorias, entendiéndose como tales todas aquellas obras que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que se llevan a cabo la ejecución de los trabajos correspondientes.

Las obras se ejecutarán de acuerdo a los documentos que componen este proyecto, así como a las instrucciones verbales y/o escritas que el Director de Obra tenga a bien dictar en cada caso particular. Si, a juicio de este, fuera necesario realizar alguna modificación en una obra, se redactará el correspondiente documento, sujeto a las mismas especificaciones del resto de documentos del presente proyecto, siempre que no se especifique lo contrario.

Artículo 3. Labores de explotación

Todas las labores necesarias para la realización, puesta en marcha y explotación del presente proyecto se ejecutarán de acuerdo a las descripciones de los documentos que componen el proyecto y a las instrucciones verbales y/o escritas que el Director de obra dicte en cada caso particular. Si, a juicio de este, fuera necesario realizar alguna modificación en alguna labor de la explotación, se redactará el correspondiente

documento, sujeto a las mismas especificaciones del resto de documentos del presente proyecto, siempre que no se especifique lo contrario.

Además, estarán sujetas a las condiciones de este Pliego las labores accesorias, entendiéndose como tales todas aquellas obras que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que se llevan a cabo la ejecución de los trabajos correspondientes.

Artículo 4. Documentos

Serán documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones y el Presupuesto, incluidos en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y sus anejos, así como la justificación de precios, tendrán un carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto a lo que se ha proyectado deberá ponerse en conocimiento del Director de obra para que sea aprobado, si procede, y se redacte el documento modificado.

Artículo 5. Compatibilidad entre documentos

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de condiciones, prevalecerá lo prescrito en el último. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de condiciones y viceversa será ejecutado como si estuviera prescrito en ambos documentos.

Artículo 6. Condiciones de acabado

El contratista entenderá para redactar su propuesta la entrega de las instalaciones completamente acabadas, montadas e instaladas, y, en caso necesario, en funcionamiento. Las instalaciones incluirán: los complementos y/o accesorios para terminación y puesta en marcha tales como gestiones y gastos derivados; responsabilidades por incumplimiento de la normativa vigente; todos los componentes, manuales de funcionamiento y conservación de las mismas, proyecto de instalación a los organismos oficiales pertinentes para su visado y aprobación.

Artículo 7. Emplazamiento

Las obras se emplazarán según las normas dictadas en los documentos Memoria y Planos.

Artículo 8. Casos no especificados en este pliego

En los casos que no queden determinados por el presente Pliego de condiciones, se seguirá lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas.

Artículo 9. Dirección de la obra

El promotor nombrará en su representación a un Ingeniero Agrícola sobre quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El contratista proporcionará a la dirección de obra todas las facilidades requeridas para que esta pueda llevar a cabo su trabajo.

La dirección de obra no se responsabiliza ante el promotor de la demora de los organismos competentes en la tramitación de los permisos y visados del proyecto. Una vez recibidos todos los permisos, el director de obra dará la orden de comienzo de la misma.

Artículo 10. Disposiciones a tener en cuenta

1. Ley de Contratos del Estado aprobada por el Decreto 923/1965 de 8 de Abril, modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo,
2. Reglamento General de Contratación para aplicación de la Ley de Contratos del Estado aprobada por el Decreto 923/1965 de 8 de Abril, aprobado por Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre,
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.,
4. Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE),
5. Resolución general de instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1996,
6. Órdenes del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente sobre productos fertilizantes y afines,
7. Normativa de la Confederación Hidrográfica del Duero para la disposición de aguas,
8. Disposiciones emitidas por los entes autonómicos,
9. Disposiciones y normas estatales y provinciales sobre legislación medioambiental,
10. Pliego de condiciones de la Indicación Geográfica Protegida Vino de la Tierra de Castilla y León.

TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

EPÍGRAFE II.1. OBRA CIVIL

Capítulo II.1.1. Materiales o materias primas

Artículo 11. Generalidades

Todos los materiales y/o materias primas empleados en las obras reunirán las condiciones de naturaleza requerida a juicio del director de obra. La dirección de obra, dentro del criterio de justicia, se reserva el derecho de ordenar, retirar o reemplazar, dentro de cualquiera de las épocas de las obras y sus plazos de garantía, aquellos materiales o materias primas que perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Capítulo II.1.2. Instalación de riego

Artículo 12. Tuberías de polietileno LDPE

Las tuberías de polietileno de baja densidad (LDPE por sus siglas en inglés) utilizadas en la instalación de riego deben estar fabricadas de acuerdo a la norma UNE 53.131. El contratista presentará a la dirección de obra los documentos acreditativos del cumplimiento de dicha norma facilitados por el fabricante.

Artículo 13. Tuberías de PVC

Las tuberías de policloruro de vinilo (PVC por sus siglas en inglés) utilizadas en la instalación de riego deben estar fabricadas de acuerdo a la norma UNE EN ISO 1452. El contratista presentará a la dirección de obra los documentos acreditativos del cumplimiento de dicha norma facilitados por el fabricante.

Artículo 14. Acoples y juntas

Los acoples y juntas serán del mismo material que las tuberías en las que se instalen. Se comprobará la estanqueidad de acoples y juntas y se hará especial hincapié en la calidad de las colas empleadas en las juntas.

Artículo 15. Emisores de agua

Los emisores goteros utilizados para el sistema de riego localizado tendrán un coeficiente de variación (CV) máximo del 3%.

Artículo 16. Instalación de las tuberías

Las tuberías principales y terciarias se instalarán enterradas en el suelo, a una profundidad de 0,70 m. Para enterrar las tuberías se excavará una zanja; una vez instalada la tubería se cubrirá temporalmente con tierra y, una vez comprobado el correcto funcionamiento hidráulico se completará el relleno.

Artículo 17. Limpieza y mantenimiento de las conducciones

Antes de proceder a la instalación de los cierres terminales y desagües se limpiarán las tuberías dejando correr el agua por la instalación. Todos los años, antes de comenzar la campaña de riegos, se procederá a la limpieza de las tuberías, repitiendo el mismo proceso explicado.

Artículo 18. Uniformidad de riego

El coeficiente de uniformidad de riego (CU) mínimo admisible será del 90%. Para comprobar el CU de la instalación se recogerá el caudal de 25 ramales representativos.

Artículo 19. Comprobación de la instalación

La comprobación del funcionamiento global de la instalación de riego se realizará después de las comprobaciones individuales, asegurando el correcto suministro del agua requerido y la inexistencia de problemas en las tuberías que puedan estropearlas (cavitaciones, golpe de ariete, fugas).

Capítulo II.1.3. Espaldera

Artículo 20. Postes

Los postes del sistema de conducción de la vegetación en espaldera serán de dos tipos:

- Los postes laterales (principio y final de línea) serán de madera de pino esterilizada tratada con productos para protegerla de la humedad y las plagas. No se admitirán materiales que presenten grietas, podredumbre u otros deterioros.
- Los postes intermedios serán de acero galvanizado en cumplimiento de la norma UNE EN-10346. No se admitirán materiales producidos mediante otras técnicas y/o que presenten oxidación y/o otros deterioros del metal.

Las características y dimensiones de los postes serán las especificadas en la Memoria y los anejos de este proyecto, y estas se comprobarán al recibirlas, haciendo especial hincapié en el perfil o sección de los postes de acero galvanizado.

Artículo 21. Alambres y tensores

Los alambres del emparrado serán de acero galvanizado con zinc EN 10244-2 y de las características especificadas en la Memoria y anejos de este proyecto, no admitiéndose otros materiales ni diámetros diferentes a los diseñados.

Los tensores serán de acero galvanizado y de las características especificadas en la Memoria y anejos de este proyecto.

Artículo 22. Instalación de la espaldera

Los postes se instalarán de acuerdo a las especificaciones de marco, profundidad e inclinación respecto al suelo especificadas en la Memoria y anejos de este proyecto. Quedarán sólidamente fijados al terreno mediante su instalación y la posterior instalación del sistema de anclaje por vientos cuando sea necesario (postes laterales).

La instalación de los postes, alambres y tensores se realizará sin dañar los materiales o alterar las características (deformaciones) de los mismos.

Capítulo II.1.4. Mediciones y valoraciones

Artículo 23. Condiciones generales

Se abonarán las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este pliego y ordenadas por la dirección de obra. Los gastos comprendidos serán:

- Adquisición y transporte de materiales,
- Medios auxiliares y herramientas,
- Contratación de servicios externos,
- Mano de obra y seguridad social,
- Seguros de accidentes,
- Tasas por ocupación temporal del terreno,
- Restitución de terrenos ocupados/modificados durante las obras,
- Ejecución y tramitación de la obra,
- Conservación durante el plazo de garantía,
- Ensayos y pruebas y
- Retirada de instalaciones auxiliares.

Solamente se abonaran las unidades de obra completamente acabadas, ejecutadas según las condiciones de este pliego y a las órdenes escritas dadas por la dirección de obra.

Las mediciones se realizaran en presencia del contratista y el director de obra y se redactaran las certificaciones de los trabajos realizados con la frecuencia y el volumen de obra ejecutada aconsejada. El abono se realizará en base a dichas certificaciones. El contratista no tendrá derecho a reclamar por las diferencias resultantes entre las mediciones certificadas y la ejecución de las obras.

Artículo 24. Obras de tierra

Las excavaciones y obras de tierra se valoraran por volumen de tierra desplazada, cualquiera que sea el tipo de terreno. Las mediciones se realizarán sobre el terreno, antes de comenzar las obras y una vez terminadas.

Los rellenos se valoraran por el volumen real después de la compactación y el refinado, medido sobre el terreno. Los datos se tomaran antes de comenzar las obras y una vez terminadas.

No serán abonados los rellenos y terraplenes debidos a excesos en las excavaciones que no se correspondan a lo dispuesto en los planos de este proyecto cuando estos no hayan sido autorizados por la dirección de obra.

Artículo 25. Valoraciones generales finales

Las mediciones parciales se realizarán en presencia de del contratista y el director de obra. Se levantará acta por duplicado y se firmará por ambas partes presentes.

Las mediciones parciales se realizaran en presencia de del contratista y el director de obra. Se levantará acta por duplicado y se firmará por ambas partes presentes.

Las mediciones finales se realizarán en presencia de del contratista y el director de obra. Se levantará acta por duplicado y se firmará por ambas partes presentes. En el acta extendida deberá aparecer la conformidad del contratista o su representante, renunciando al derecho de reclamación por: (i) las diferencias resultantes entre dichas mediciones y las consignadas en el proyecto, (ii) los errores de clasificación, que serán hechos con exactitud por el director de obra, atendiendo estrictamente a lo dispuesto en este pliego.

En caso de no existir conformidad entre el contratista y la dirección de obra sobre las actas, el primero expondrá sumariamente la reserva de ampliarlas y las razones que a ello le obliguen.

En caso de duda o contradicción sobre un mismo punto en los documentos que afectan a las obras de este proyecto, se dará preferencia a lo dispuesto en este Pliego de condiciones y en el Cuadro de Precios Unitarios.

EPÍGRAFE II.2. EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Capítulo II.2.1. Labores generales de preparación y cultivo

Artículo 26. Labores y operaciones culturales

Las labores y operaciones de preparación previas al establecimiento de la plantación, operaciones culturales y técnicas de cultivo se ejecutaran de acuerdo a las normas recogidas en la Memoria y los anejos de este proyecto.

Artículo 27. Materias primas y fuentes de energía

Las materias primas y energía utilizadas serán las especificadas en el proyecto. La dirección técnica de la explotación asumirá las responsabilidades derivadas de las modificaciones que se realicen respecto a lo proyectado.

Capítulo II.2.2. Abonos y fertilizantes

Artículo 28. Normativa

Los abonos químicos utilizados en la explotación del proyecto se ajustaran a la normativa vigente en relación a composición y pureza de los mismos.

Artículo 29. Riqueza

La riqueza de los fertilizantes se expresa en nitrógeno (N) total para el nitrógeno; óxido fosfórico (P₂O₅) para el fósforo; y óxido de potasio (K₂O) para el potasio.

Artículo 30. Adquisición de fertilizantes y abonos

Los abonos deberán adquirirse envasados, precintados y correctamente etiquetados, incluyendo en la información la riqueza en composición de cada elemento. Deberá incluirse también su procedencia.

Artículo 31. Fraude

Ante la sospecha de existencia de fraude en la adquisición de fertilizantes y abonos se inmovilizará la partida afectada y se requerirá la presencia de un técnico delegado del servicio de defensa de fraudes.

Capítulo II.2.3. Plantación

Artículo 32. Adquisición del material vegetal

Las plantas a adquirir para realizar la plantación proyectada cumplirán los siguientes requisitos indispensables:

- Reunirán las condiciones sanitarias reguladas por la legislación vigente,
- El material vegetal estará certificado y tendrá una antigüedad mínima de dos años de raíz y uno de injerto,
- El material vegetal se entregará empaquetado o agrupado con sus correspondientes etiquetas en las que se indicará la variedad, clon y características de su contenido.

Artículo 33. Reposiciones

El proveedor del material vegetal estará obligado a reponer todas las marras producidas por las causas que le sean imputables. Así mismo, estará obligado a sustituir todas aquellas plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro.

Artículo 34. Fraudes en la adquisición de material vegetal

En caso de que se juzgue oportuno rechazar una partida y no se llegue a avenencia entre el proveedor y la parte contratante se acudirá al servicio de defensa de fraudes.

Artículo 35. Operaciones

Las operaciones de preparación y plantación serán las indicadas en la Memoria y anejos de este proyecto y se ejecutaran de acuerdo a lo establecido en dichos documentos.

Capítulo II.2.4. Poda

Artículo 36. Operaciones de poda

Las operaciones de poda serán las indicadas en la Memoria y anejos de este proyecto y se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en dichos documentos.

Capítulo II.2.5. Tratamientos fitosanitarios

Artículo 37. Normativa

Los productos fitosanitarios utilizados en la explotación del proyecto se ajustarán a la normativa vigente y estarán debidamente registrados en el Registro General del Ministerio de Agricultura.

Artículo 38. Adquisición de productos fitosanitarios

Los productos fitosanitarios adquiridos por la explotación deberán estar envasados, precintado y etiquetados según la normativa en vigor. En los envases debe constar el número de registro del producto, su nombre o firma y fabricante, composición química, riqueza de sus componentes, peligros y nombre común.

Artículo 39. Uso de productos peligrosos

En caso de utilizar productos peligrosos se adoptaran las medidas de seguridad para el personal según la normativa vigente.

Artículo 40. Intoxicación o daños

Se instalará un botiquín de primeros auxilios, en el que figurarán visibles las instrucciones para su uso, preparado y redactadas estas últimas por el médico de la empresa de prevención de riesgos laborales.

En caso de intoxicación leve se consultará al Servicio de Información Toxicológica.

Ante la necesidad de cualquier tipo de servicio sanitario y urgencias se acudirán a la mutua contratada.

Ante emergencias se solicitará la presencia de los servicios de emergencias (112).

Artículo 41. Aplicación de productos fitosanitarios

El director técnico de la explotación decidirá en qué casos, a qué dosis y con qué frecuencia realizar los tratamientos en función de la situación de la explotación y siguiendo las recomendaciones y normas recogidas en los calendarios de tratamientos de este proyecto.

Se hará especial hincapié en el estricto cumplimiento de los plazos de seguridad de cada producto fitosanitario utilizado.

El manejo y aplicación de productos fitosanitarios será realizado por personal especialista autorizado según la normativa vigente.

Artículo 42. Almacenamiento y conservación

Los productos fitosanitarios se guardarán en un almacén, separados de otros productos y bajo llave. El manejo del almacén será realizado por personal especialista autorizado según la normativa vigente.

Capítulo II.2.6. Riego

Artículo 43. Aplicación de riegos

El director técnico de la explotación decidirá en qué momentos, a qué dosis y con qué frecuencia realizar los riegos de la situación de la explotación y siguiendo las recomendaciones y normas recogidas en los calendarios de riegos, Memoria y anejos de este proyecto.

El calendario de riegos es orientativo y no pretende imponerse en ningún caso a las decisiones del director técnico de la explotación.

Artículo 44. Mantenimiento del sistema de riego

Los componentes de los laterales portagoteros, emisores goteros, y los componentes del cabezal de riego se revisan periódicamente, así como la inexistencia de fugas en la instalación. Se dispondrá en el almacén de los elementos que exijan un recambio frecuente.

La limpieza de los filtros de agua será objeto del programa de mantenimiento y limpieza periódica indicada por el fabricante de los mismos.

Capítulo II.2.7. Recolección

Artículo 45. Vendimia

La recolección o vendimia de los frutos se realizará de acuerdo a lo establecido en la Memoria y anejos del presente proyecto.

Capítulo II.2.8. Maquinaria

Artículo 46. Adquisición de maquinaria

La adquisición de maquinaria para la puesta en marcha del proyecto se ejecutará de acuerdo a lo establecido en la Memoria y anejos de este proyecto. Las características que debe tener la maquinaria necesaria se encuentran especificadas en el proyecto; en el caso de que, por razones comerciales, no sea posible adquirir la maquinaria recomendada se optará por otra marca o modelo de características similares, siempre que cumpla estrictamente con las características reseñadas en los anejos.

Artículo 47. Uso de la maquinaria

Se adoptarán las medidas de seguridad acordes a la normativa vigente para el uso de maquinaria agrícola y herramientas.

Cada máquina o herramienta tendrá una o varias funciones determinadas, quedando totalmente prohibido el empleo de maquinaria o herramientas que no sean las apropiadas para cada operación.

El adecuado uso de la maquinaria será considerado como tal cuando se ajuste a las recomendaciones del fabricante y a la normativa vigente.

Artículo 48. Mantenimiento y conservación

Se cuidará del estado de la maquinaria y herramientas mediante la revisión periódica de los elementos y componentes de las mismas, así como de su funcionamiento general.

En los casos en los que el fabricante provea de un plan de revisiones y mantenimiento, este deberá seguirse estrictamente.

Capítulo II.2.9. Obligaciones del personal fijo*Artículo 49. Obligaciones generales*

Será obligación del personal fijo conocer las normas, técnicas y operaciones necesarias para la puesta en marcha del proceso productivo de la explotación, recogidas en la Memoria, anejos y Pliego de condiciones del presente proyecto.

Será obligación del personal fijo, que recae sobre el capataz o encargado, la realización de las operaciones en la explotación de acuerdo a las normas recogidas en la Memoria, anejos y Pliego de condiciones del presente proyecto.

El personal fijo atenderá a cuantas órdenes le sean comunicadas por el propietario, siempre que éstas cumplan las normas recogidas en la Memoria, anejos y Pliego de condiciones del presente proyecto.

Artículo 50. Cuaderno de explotación

Será obligación del personal fijo la actualización del cuaderno diario de explotación y la buena gestión de las distintas partes de la organización y ejecución de las operaciones.

En el cuaderno diario de la explotación se anotarán todos los aspectos que tengan relación con las operaciones realizadas: tiempos de ejecución, materias primas empleadas u otros insumos, personal contratado de forma eventual, control de la maquinaria.

Artículo 51. Contabilidad

Todas las salidas y entradas de la explotación serán anotadas por el personal fijo en los libros contables y archivadas en forma de factura.

Artículo 52. Variaciones de precios

Cualquier variación que experimenten los precios o jornales deberá ser comunicada por el personal fijo a la mayor brevedad posible al propietario.

Artículo 53. Mantenimiento de maquinaria e instalaciones

Será obligación del personal fijo ser responsable del mantenimiento de la maquinaria y las instalaciones según lo dispuesto en el Pliego de condiciones, Memoria y anejos del presente proyecto.

Artículo 54. Derecho a información

El personal fijo tendrá derecho a poseer una copia de los documentos necesarios para el cumplimiento de sus obligaciones, así como del presente Pliego de condiciones y a reclamarla en cualquier momento.

Es obligación de la dirección técnica de la explotación proporcionar una copia de dichos documentos después de contratar personal fijo y antes de que den comienzo sus trabajos en ella.

Artículo 55. Responsabilidades

El personal fijo será responsable de todas las faltas cometidas por el incumplimiento de las citadas condiciones.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**EPÍGRAFE III.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA***Artículo 56. Remisión de solicitudes de oferta*

La dirección de obra solicitará las ofertas a las empresas especializadas del sector para realizar las obras e instalaciones especificadas en el proyecto. Se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o en su defecto un extracto de los datos necesarios. En caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar la o las soluciones o modificaciones para resolver la instalación.

Artículo 57. Residencia del contratista

Será obligación del contratista o su representante autorizado residir en las inmediaciones del lugar de ejecución de los trabajos, desde que dé comienzo la realización de las obras hasta su recepción definitiva. Este no podrá ausentarse de su

lugar de residencia sin comunicarse a la dirección de obra, notificándose en tal caso quién será el representante en todas las funciones durante su ausencia.

Cuando se falte a lo prescrito se considerarán válidas las notificaciones efectuadas al individuo de mayor categoría técnica de los empleados o al operario de cualquier rama que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras. En su ausencia, se consideraran válidas las notificaciones depositadas en la residencia designada como oficial de la contrata en los documentos del proyecto, aun en ausencia o negativa de recibo.

Artículo 58. Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones de orden económico de acuerdo a las condiciones estipuladas que el contratista quiera realizar contra las órdenes emanadas de la dirección de obra serán presentadas a través de este último y ante la propiedad.

La dirección de obra no admitirá reclamaciones de orden técnico o facultativo, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra. La dirección de obra podrá limitar su respuesta al acuse de recibo obligatorio en este tipo de reclamaciones.

Artículo 59. Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe

El contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando la dirección de obra lo reclame por alguno de los siguientes motivos: (i) incumplimiento de las instrucciones de dirección o subalternos encargados de la vigilancia de las obras, (ii) incapacidad manifiesta y (iii) actos que comprometas o perturben la correcta marcha de los trabajos.

Artículo 60. Derecho de información

El contratista tendrá derecho a poseer una copia de los documentos necesarios para el cumplimiento de sus obligaciones, así como del presente Pliego de condiciones y a reclamarla en cualquier momento.

Es obligación de la dirección de obra proporcionar una copia de dichos documentos después de contratar las obras y antes de que den comienzo las mismas.

EPÍGRAFE III.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 61. Libro de órdenes

El contratista estará obligado a tener en la casilla y oficina de la obra el Libro de Órdenes donde se anotarán las ordenes que la dirección de obra precise en transcurso de las mismas. El cumplimiento de dichas órdenes será obligatorio para el contratista.

Artículo 62. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

El contratista estará obligado a dar cuenta a la dirección de obra por escrito del comienzo de los trabajos, veinticuatro (24) horas antes del comienzo de los mismos.

El contratista comenzará las obras dentro del plazo de quince (15) días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta a la dirección de obra, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo esta última contestar con acuse de recibo. Las obras quedarán terminadas en el plazo de 5 meses.

Será obligación del contratista cumplir con la reglamentación en materia de trabajo vigente.

Artículo 63. Condiciones generales de la ejecución de los trabajos

El contratista empleará los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en este pliego, así como las exigidas en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, realizando todos los trabajos de acuerdo a lo especificado en dichos documentos.

El contratista será el único responsable, hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, de la ejecución de los trabajos contratados y de las faltas y defectos que en estos pudieran existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa ni otorgar derecho alguno la circunstancia de que la dirección de obra o sus subalternos no hayan llamado la atención sobre el particular, ni el hecho de que hayan sido mal valorados en las certificaciones parciales de la obra.

Artículo 64. Trabajos defectuosos

Si la dirección de obra o sus subalternos advirtiera la existencia de vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o materiales empleados que no reúnen las condiciones estipuladas, ya sea en el curso de los trabajos o una vez finalizados estos, el contratista tendrá la obligación de demoler y reconstruir o sustituir las partes defectuosas a expensas de la contrata.

Si el contratista no estimase justa la resolución y se negara a la demolición y reconstrucción o sustitución ordenadas se procederá de acuerdo a los siguientes artículos.

Artículo 65. Obras y vicios ocultos

Si la dirección de obra tuviera razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas ordenará efectuar, en cualquier momento antes

de la recepción definitiva, las demoliciones necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos ocasionados por dichas demoliciones y los derivados correrán por cuenta del contratista, siempre que los vicios existieran realmente. En el caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 66. Materiales defectuosos o no utilizables

La dirección de obra examinará y aceptará los materiales y aparatos antes de su empleo o colocación, en los términos prescritos en este Pliego de condiciones, depositando a tal efecto el contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar sobre ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en las condiciones vigente en la obra.

Los gastos ocasionados por los ensayos, análisis o pruebas antes indicados correrán a cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no sean de las características y calidad requeridas, o no estuvieran debidamente preparados, la dirección de obra dará orden al contratista de reemplazarlos por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del director de obra.

Artículo 67. Medios auxiliares

Será obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la correcta construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de condiciones, siempre que, sin separarse de su recta interpretación, lo disponga la dirección de obra y dentro de los límites posibles que los presupuestos determinan para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

EPÍGRAFE III.3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Artículo 68. Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será imprescindible la presencia del propietario, la dirección de obra y el contratista, o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encontrasen en buen estado y hubiesen sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzado en el momento el plazo de garantía, que se considerará de tres (3) meses.

Si las obras no se encontrasen en estado de ser recibidas, se hará constar en acta y se especificara en ella las instrucciones precisas y detalladas del director de obra para

remediar los defectos observados y se fijará un plazo para subsanar dichos defectos. Expirado dicho plazo se efectuará un nuevo reconocimiento en las mismas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra si procediese.

Se realizará un escrupuloso reconocimiento y, si la obra se encontrase completa conforme a los términos del presente Pliego de condiciones, se levantará un acata por duplicado, acompañada de los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder del propietario y la otra se entregará al contratista.

Artículo 69. Plazo de garantía

A fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contar el plazo de garantía, que será de un (1) año. Durante este periodo, el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de imperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 70. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el contratista, siendo su obligación, no atendiese a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, y en el caso de que el propietario no hubiese ocupado la obra, el primero procederá a disponer todo lo necesario para atender a la custodia, limpieza y conservación de la misma, corriendo los gastos a cargo de la contrata.

Al abandonar el contratista la obra, por buena terminación de las obras o por rescisión del contrato, este estará obligado a dejar el lugar desocupado y limpio en el plazo que la dirección de obra disponga.

Una vez se realice la recepción provisional de las obras, y en el caso de que la conservación de las mismas corra a cargo del contratista, este deberá retirar toda la maquinaria, herramientas, útiles o materiales excepto los indispensables para la custodia, limpieza y conservación de la obra.

El contratista estará obligado a revisar y repasar la obra durante el plazo de garantía expresado en todo caso, ocupada o no la obra, procediendo en la forma prevista en el Pliego de condiciones económicas.

El contratista estará obligado a destinar a su costa un vigilante de las obras, que prestará sus servicios de acuerdo a las órdenes recibidas de la dirección de obra.

Artículo 71. Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía de un (1) año se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que en la recepción provisional, previstas en este pliego.

Si las obras estuvieran bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica.

En el caso contrario se retrasará la responsabilidad definitiva hasta que, a juicio de la dirección de obra y dentro del plazo que se marque, se entreguen las obras bajo las condiciones establecidas en este pliego. Si, tras un nuevo reconocimiento, el contratista no hubiese cumplido las condiciones establecidas, se rescindirá el contrato implicando la pérdida de la fianza, teniendo la propiedad el derecho pero no la obligación de conceder un nuevo plazo.

Artículo 72. Liquidación final

Una vez recibidas definitivamente las obras se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, si las hubiera, siempre y cuando hayan sido aprobadas estas y sus precios por la dirección de obra. En ningún caso tendrá derecho el contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito por el propietario y el director de obra.

Artículo 73. Liquidación en caso de rescisión

En caso de rescisión del contrato de ejecución de las obras, la liquidación se realizará mediante un contrato liquidatorio que se redactará de acuerdo a ambas partes, incluyendo el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión del contrato.

EPÍGRAFE III.4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Artículo 74. Facultades de la dirección de obra

Las facultades correspondientes al director de obra serán las siguientes:

- Las facultades particulares que corresponden a la dirección de obra citadas en los artículos de este Pliego de condiciones,
- La dirección y vigilancia de los trabajos realizados en la ejecución de las obras, bien por sí mismo, bien por medio de sus representantes técnicos,
- La autoridad técnica legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en las obras y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras y obras anejas, incluso sobre todo lo no previsto en el Pliego de Condiciones Varias de la Edificación. El director de obra podrá recusar al contratista, con causa justificada, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de las obras.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE IV.1. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 75. Base fundamental

Se establece el principio de que el contratista perciba el importe completo de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos hayan sido realizados con arreglo y sujeción al presente proyecto y a las condiciones generales y particulares que rijan la construcción de las obras contratadas, como base fundamental del proyecto.

EPÍGRAFE IV.2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 76. Garantías

La dirección de obra podrá elegir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, con el fin de cerciorarse de si este reúne todas las condiciones requeridas para el cumplimiento del contrato. Dichas referencias serán presentadas antes de la firma del contrato.

Artículo 77. Fianzas

El propietario podrá exigir al contratista, para asegurar el cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 78. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ejecutar la obra en las condiciones contratadas, la dirección de obra, en el nombre y representación del propietario, ordenará la ejecución de dichos trabajos a un tercero, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los trabajos ejecutados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 79. Devolución de la fianza

La propiedad de proyecto devolverá la fianza depositada por el contratista en un plazo inferior a quince (15) días después de la firma del acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Ayuntamiento del municipio en cuyo término se ubicase la obra contratada, que no existirá reclamación alguna contra el propietario por los daños y perjuicios, deudas en los jornales y materiales e indemnizaciones derivadas de accidentes laborales que sean responsabilidad del contratista.

EPÍGRAFE IV.3. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 80. Precios contradictorios

En el caso de que fuese necesario fijar un nuevo precio se estudiará y convertirá contradictoriamente de la siguiente forma:

- El adjudicatario formulará por escrito y bajo su firma el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad de obra,
- La dirección técnica estudiará el que el nuevo precio deba utilizarse, según su propio criterio,
- Si hay acuerdo, la dirección técnica formulara el acta de avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, la dirección técnica propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente: (i) aprobar el precio exigido por el adjudicatario o (ii) segregación de la nueva obra o instalación para ser ejecutada por administración propia o por un tercero.

La fijación del precio contradictorio deberá realizarse necesariamente antes del comienzo de la nueva unidad de obra. En caso contrario, si la nueva unidad de obra comenzase antes de fijar el precio contradictorio, el adjudicatario estará obligado a aceptar el precio que fije la dirección técnica y concluir la obra a satisfacción de esta.

Artículo 81. Reclamación de aumento de precios

Si, antes de la firma del contrato, el contratista no hubiese realizado las reclamaciones u observaciones oportunas, este no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumentos de los precios fijados en el Cuadro de Precios del Presupuesto correspondiente, que sirve de base para la ejecución de las obras.

No se admitirán reclamaciones de ningún tipo fundadas en indicaciones sobre las obras que se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe se corregirán en cualquier época que se observen, pero estos no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión de contrato señalados en el Pliego de condiciones de Índole Facultativa, a no ser que la dirección de obra o la contrata los hubiesen hecho notar dentro del plazo de cuatro (4) meses, contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alteraran la baja proporcional realizada en la contrata respecto del importe del Presupuesto que debe servir de base a la misma, pues esta baja se fijara siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto antes de las correlaciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 82. Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios contratados. No obstante, dada la continua variabilidad de los precios de los jornales, sus cargas sociales, la de los materiales y transportes, característica de determinadas épocas anormales, se admitirá, durante estas épocas, la revisión de los precios contratados, bien al alza o a la baja y en anomalía con los precios del mercado.

En los casos de revisión al alza, el contratista podrá solicitar al propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya aumentado, por causa justificada y especificándose y acordándose previamente la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, por lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda para el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario, o el director de obra en su representación, no estuviese de acuerdo con los nuevos precios de las unidades de obra que el contratista deseara percibir como normales en el mercado, el primero tendrá la facultad de proponer al segundo dichas unidades de obra a precios inferiores a los solicitados, en cuyo caso se tendrán en cuenta para la revisión los precios de las unidades de obra adquiridos por el contratista a merced de la información del propietario.

Si el propietario, o el director de obra en su representación, no estuviese de acuerdo con los nuevos precios de las unidades de obra concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada en cualesquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en la que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando entre los documentos aprobados por ambas partes figurasen los precios unitarios contratados descompuestos se seguirá un procedimiento similar al de los casos de revisión al alza de precios.

Artículo 83. Elementos comprendidos en el presupuesto

Para fijar los precios de las diferentes unidades de obra se tendrá en cuenta los precios de los correspondientes medios auxiliares de la construcción, así como todo tipo de indemnizaciones, impuestos y tributos, multas y/o pagos por cualquier concepto con los que hallen gravados o se graven los materiales o las obras por la Administración (Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio). No se abonará al contratista cantidad alguna en este concepto.

Así mismo, en el precio de cada unidad de obra se incluirá el precio de los materiales y operaciones necesarias para la terminación y entrega definitiva de la obra, en disposición de recibirse.

EPÍGRAFE IV.4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS*Artículo 84. Valoración de la obra*

La medición de la obra se realizará por el tipo de unidad fijada en el Presupuesto de este proyecto.

La valoración se obtendrá aplicando a las diferentes unidades de obra el precio que cada uno tuviese asignado en dicho presupuesto, añadiendo a este importe el porcentaje correspondiente al beneficio industrial y descontando el porcentaje correspondiente a la baja en la subasta realizada por el contratista.

Artículo 85. Medidas parciales y finales

Las medidas parciales se verificarán en presencia del contratista y la propiedad, de cuyo acto se levantará acta por duplicado firmada por ambas partes. La medición final se realizará después de dar por terminadas las obras con la presencia de ambas partes.

En caso de verificarse la medición se levantará acta y, tanto en esta como en los documentos que la acompañen, aparecerá la conformidad del contratista o su representante. En caso contrario, si no hubiese conformidad del contratista, este lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello le obligan.

Artículo 86. Equivocaciones en el presupuesto

En el caso de que la obra ejecutada con arreglo al proyecto contuviese un número mayor de unidades de obra a las previstas, el contratista no tendrá derecho a reclamación alguna al haber tenido que realizar un estudio detallado de los documentos que componen dicho proyecto y si este no hubiese realizado ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo.

Si, por el contrario, el número de unidades de obra fuese inferior a las previstas en el proyecto, la diferencia se descontará del Presupuesto.

Artículo 87. Valoración de obras completas

Cuando, a consecuencia de rescisión del contrato u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán para ello los precios del Presupuesto, sin que pueda valorar la unidad de obra fraccionándola de forma distinta a la establecida en el Cuadro de Precios Descompuestos.

Artículo 88. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tendrán carácter de documentos provisionales sujetos a las certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprendan. La propiedad se reserva en todo momento, y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho a comprobar que el contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la ejecución de la obra, a cuyo efecto el contratista deberá presentar los comprobantes exigidos.

Artículo 89. Pagos

El propietario efectuará los pagos en los plazos previamente establecidos y el importe de los mismos corresponderá exactamente al de las certificaciones de obra expedidas por la dirección de obra, en virtud de las cuales se verifican las obras.

Artículo 90. Suspensión por retraso de pagos

El contratista no tendrá derecho en ningún caso, alegando retraso en los pagos, a suspender o ejecutar a menor ritmo del correspondiente, con arreglo al plazo en que deben terminarse, los trabajos.

Artículo 91. Indemnizaciones por retraso de los trabajos

El contratista estará obligado a abonar, en concepto de indemnización por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas, el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación de la obra, debidamente justificado.

Artículo 92. Indemnizaciones por daños de causa mayor al contratista

El contratista no tendrá derecho a indemnización a causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en la mano de obra, sino en los casos de fuerza mayor. Se considerarán como casos de fuerza mayor los siguientes:

- Incendios causados por electricidad atmosférica,
- Daños provocados por terremotos,

- Daños provocados por vientos huracanados y crecidas de ríos superiores a las previstas, siempre que existiese constancia inequívoca de que el contratista tomó las medidas posibles dentro de sus medios para evitar o atenuar los daños,
- Daños provocados por movimientos naturales del terreno en el que se ubiquen las obras,
- Destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempos de guerra, por movimientos sediciosos populares o por robos tumultuosos.

En tales casos la indemnización se referirá exclusivamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas y/o a los materiales acopiados a pie de obra. En ningún caso la indemnización comprenderá medios auxiliares, maquinaria ni instalaciones propiedad de la contrata.

EPÍGRAFE IV.5. VARIOS

Artículo 93. Mejoras de las obras

Solamente se admitirán mejoras de las obras si estas hubieran sido ordenadas por escrito por el director de obra para mejorar la calidad de los contratados, así como de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

No se admitirán aumentos en las unidades de obra contratadas, salvo en caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el director de obra lo ordene por escrito.

Artículo 94. Seguro de los trabajos

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que se demore su ejecución, hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan, según contrato, los objetos asegurados.

En caso de siniestro, el importe abonado por la compañía aseguradora se ingresará a cuenta y titularidad del propietario para que, con cargo a ella, este abone la obra de reconstrucción a medida que se vaya realizando. El reintegro de la cuantía al contratista se efectuara por certificaciones, como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista en documento público, podrá el propietario disponer de esta cuantía para menesteres ajenos a la construcción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto podrá ser motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir el contrato con la devolución la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causado al contratista por el siniestro que no se le hubiesen abonado, en la proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía

aseguradora respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados por el director de obra.

En las obras de reforma o reparación se fijara previamente la proporción de obra sujeta al seguro y su cuantía. En caso de no haber realizado esta previsión, se entenderá que el seguro cubre la totalidad de la obra.

El contratista estará obligado a poner en conocimiento del propietario los riesgos asegurados y las condiciones de la póliza de seguros, a objeto de recabar el primero su conformidad o reparos.

TÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 95. Jurisdicción

Para cuentas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componentes nombrados en número igual por ellas y presidido por la dirección de obra. En último término se acudiría a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El contratista será responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y los documentos que componen el presente proyecto.

El contratista estará obligado a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajos y a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales vigentes.

Será responsabilidad del contratista el vallado y vigilancia del solar, cuidando de la conservación de las lindes y vigilando que, los propietarios o usuarios de las fincas contiguas no realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad. Toda observación referente a esto será puesta inmediatamente en conocimiento de la dirección de obra.

El contratista será responsable de toda falta relativa a la política de urbanismo y las ordenanzas municipales vigentes en la localidad en la que se emplacen las obras.

Artículo 96. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades de cualquier aspecto. El contratista estará obligado a adoptar las medidas de seguridad

que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, todo tipo de accidentes a los obreros o a terceros.

El contratista, o su representante en la obra, será el único responsable de los accidentes o perjuicios que se generen por no cumplir la legislación vigente en la materia y de lo que pudiera acaecer o sobrevenir, ya que se considera que en los precios contratados se incluyen todos los gastos precisos para implementar dichas disposiciones legales.

En contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la obra como en las propiedades contiguas. Será, por tanto, a su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que hubieran podido causarse en las operaciones de ejecución de las obras. El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 97. Pago de arbitrios e impuestos

El pago de arbitrios, impuestos, municipales o de otro origen, vallas, alumbrado, etc., que deban abonarse durante el tiempo de ejecución de las obras por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realicen correrá a cargo del contratista. El contratista será reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que la dirección de obra justo hacerlo.

Artículo 98. Casusas de rescisión del contrato

Se consideraran causas suficientes de rescisión del contrato para la ejecución de las obras las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del contratista,
2. La quiebra del contratista. En este y en el anterior caso, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, la propiedad podrá admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.
3. Las alteraciones del contrato por las siguientes causas:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio de la dirección de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente como mínimo el cuarenta por cien (40%) de las unidades de obra modificadas,

- b. La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones del cuarenta por cien (40%) como mínimo de las unidades del proyecto modificadas,
- 4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres (3) meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática,
- 5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido cuatro (4) meses,
- 6. El no dar comienzo la contrata los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto,
- 7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe con perjuicio de los intereses de la obra,
- 8. La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a la conclusión de esta,
- 9. El abandono de la obra sin causa justificada y
- 10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

En Valladolid, julio de 2020

Fdo. Irene López Pérez

Ingeniera Agrícola

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Medición	4
1.1. Medición parcial nº 1. Operaciones previas a la plantación	4
1.2. Medición parcial nº 2. Plantación	5
1.3. Medición parcial nº 3. Instalación de la espaldera.....	6
1.4. Medición parcial nº 4. Instalación de la red de riego	7
1.5. Medición parcial nº 5. Labores posteriores a la plantación.....	8
1.6. Medición parcial nº 6. Seguridad y salud	9
2. Cuadro de precios nº 1	10
3. Cuadro de precios nº 2	12
4. presupuesto.....	16
4.1. Presupuesto parcial nº1. Operaciones previas a la plantación.....	16
4.2. Presupuesto parcial nº2. Plantación	17
4.3. Presupuesto parcial nº 3. Instalación de la espaldera.....	18
4.4. Presupuesto parcial nº 4. Instalación de la red de riego.....	19
4.5. Presupuesto parcial nº 5. Labores posteriores a la plantación	20
4.6. Presupuesto parcial nº 6. Seguridad y salud.....	21
4.7. Presupuesto general.....	22

1. MEDICIÓN

1.1. Medición parcial nº 1. Operaciones previas a la plantación

Comentario	P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.1 P28DA045AIN	Ud.	Determinación de: Textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%), fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro (ext. EDTA), índice de poder clorosante (IPC), valoración				
			Total ud. :			1,000
1.2 E35VPL010	ha	Subsolado lineal con tractor de 140 CV de potencia nominal, subsolador vibratorio suspendido equipado con un brazo, ejecutando la labor a 70 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, en terreno suelto con pendiente media inferior al 20%.				
			Total ha. :			3,598
1.3 E35VPR020	ha	Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 3.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, tractor de ruedas neumáticas de 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga del remolque.				
			Total ha. :			3,598
1.4 E35CED040	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.				
			Total ha. :			3,598
1.5 E35CED040	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.				
			Total ha. :			3,598

1.2. Medición parcial nº 2. Plantación

Comentario	P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1 PLANTACIÓN DE VIDES						
2.1.1 E35VST120	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de pies de hasta 50 cm de altura a raíz desnuda, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales.				
					Total ud. :	9.178,000
2.2 PLANTACIÓN DE ARBUSTOS						
2.2.1 E35VST130	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. LAVANDA.				
					Total ud. :	50,000
2.2.2 E35VST130A	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. RETAMA.				
					Total ud. :	70,000
2.3 COLOCACIÓN TUTORES Y TUBOS PROTECTORES						
2.3.1 O01OA120	Ud.	Material para la colocación de tutores y protectores				
					Total ud. :	9.178,000

1.3. Medición parcial nº 3. Instalación de la espaldera

Comentario		P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.1	O010A110	ha	Instalación espladera				
				Total ha.			3,598
3.2	O010A100	ha	Labor de entutorado a mano				
				Total ha.			3,598
3.3	O010A150	Ud.	Materiales instalación intermedios				
				Total ud.			1.740,000
3.4	O010A150A	Ud.	Materiales de instalación extremos				
				Total ud.			224,000

1.4. Medición parcial nº 4. Instalación de la red de riego

Comentario		P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
4.1 E35VPP020	m	Apertura de hoyos y posterior tapado mecanizado con retroexcavadora hidráulica de 90 CV de potencia nominal, en hoyos de dimensiones comprendidas entre 0,6-0,8 m de largo, 0,4-0,6 m de ancho y 0,5-0,6 m de profundidad, en terrenos de suelo compacto.					
						Total m.	483,074
4.1 E03CPE020	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Øint 110 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.					
						Total m.	172,976
4.1 E03CPE030	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø75/70,4 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.					
						Total m.	104,106
4.3 E03CPE030	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø63/59 mm PN10, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.					
						Total m.	205,992
4.4 E31RR400	m	Suministro y montaje de tubería de polietileno de baja densidad HYDRO PC de 16 mm de diámetro y 3 atm de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales y goteros					
						Total m.	12.879,571
4.5 E31RRFL450	ud	Equipo de filtrado e instalación cabezal de riego					
						Total ud.	1,000

1.5. Medición parcial nº 5. Labores posteriores a la plantación

Comentario		P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
5.1 E35CED040	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.					
					Total ha.		3,598
5.2 E35VTV010	h	Riego de los pies plantados mediante el uso de un cañón auto enrollable, siendo la dosis de riego de 50 l/pie					
					Total h.		8,000

1.6. Medición parcial nº 6. Seguridad y salud

Comentario	P. ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
6.1 PRIMEROS AUXILIOS						
6.1.1 E38BM110	Ud.	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado				
			Total ud. :			1,000
6.1.2 E38BM120	Ud.	Reposición de material de botiquín de urgencia				
			Total ud. :			1,000
6.2 GESTIÓN DE RESIDUOS						
6.1.2 E38BM100	Ud.	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos)				
			Total ud. :			2,000

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	ha. Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.	49,62	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2	ha. Subsulado lineal con tractor de 140 CV de potencia nominal, subsolador vibratorio suspendido equipado con un brazo, ejecutando la labor a 70 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, en terreno suelto con pendiente media inferior al 20%.	116,80	CIENTO DIECISEIS EUROS CON OCENTA CÉNTIMOS
3	ha. Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 3.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, tractor de ruedas neumáticas de 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga del remolque.	208,90	DOSCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
4	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de pies de hasta 50 cm de altura a raíz desnuda, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales.	1,52	UN EURO CON CIENTA Y DOS CÉNTIMOS
5	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. LAVANDA.	1,28	UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
6	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. RETAMA.	0,98	NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7	h. Riego de los pies plantados mediante el uso de un cañón auto enrollable, siendo la dosis de riego de 50 l/pie	45,42	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
8	ha. Instalación de espaldera	411,54	CUATROCIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
9	Ud. Materiales de instalación intermedios	3,36	TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
10	Ud. Materiales de instalación extremos	13,96	TRECE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
11	ha. Labor de entutorado a mano	860,05	OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
12	Ud. Material para la colocación de tutores y protectores	0,21	VEINTIUN CÉNTIMOS
13	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Øint 110 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.	6,02	SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
14	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø75/70,4 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.	3,01	TRES EUROS CON UN CÉNTIMO
15	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø63/59 mm PN10, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.	2,63	DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
16	m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de baja densidad HYDRO PC de 16 mm de diámetro y 3 atm de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales y goteros	0,90	NOVENTA CÉNTIMOS
17	Ud. Equipo de filtrado e instalación cabezal de riego	1832,33	MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
18	Ud. Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos)	28,20	VEINTIOCHO EUROS CON VEINTE EUROS
19	Ud. Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado	84,24	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
20	Ud. Reposición de material de botiquín de urgencia	62,98	SESENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
21	Ud. Determinación de: Textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%), fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro (ext. EDTA), índice de poder clorosante (IPC), valoración	115,29	CIENTO QUINCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
22	m. Apertura de hoyos y posterior tapado mecanizado con retroexcavadora hidráulica de 90 CV de potencia nominal, en hoyos de dimensiones comprendidas entre 0,6-0,8 m de largo, 0,4-0,6 m de ancho y 0,5-0,6 m de profundidad, en terrenos de suelo compacto.	1,44	UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

En Valladolid, julio de 2020

Irene López Pérez

Ingeniera agrícola

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Los precios del presente cuadro se aplicaran única y exclusivamente en los casos en los que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1 OPERACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN			
1.1	Ud. Determinación de: Textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%), fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro (ext. EDTA), índice de poder clorosante (IPC), valoración		
	(Medios auxiliares)		
	Análisis completo de suelos	1,000 ud	111,929
	3% Costes indirectos		3,36
			115,29
1.2	ha. Subsulado lineal con tractor de 140 CV de potencia nominal, subsolador vibratorio suspendido equipado con un brazo, ejecutando la labor a 70 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, en terreno suelto con pendiente media inferior al 20%.		
	(Mano de obra)		
	Capataz	2,413 h	8,000
	(Maquinaria)		
	Tractor de 140 CV	1,200 h	62,739
	Subsolador agrícola	1,200 h	15,679
	3% Costes indirectos		3,40
			116,80
1.3	ha. Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 3.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, tractor de ruedas neumáticas de 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga del remolque.		
	(Mano de obra)		
	Capataz	1,309 h	8,000
	(Maquinaria)		
	Remolque esparcidor 4.000 kg	0,650 h	11,906
	Tractor explotación 90 CV	0,650 h	46,822
	(Materiales)		
	Estiércol tratado	4,000 t	57,850
	3% Costes indirectos		8,40
			288,44
1.4	ha. Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.		
	(Maquinaria)		
	Tractor explotación 90 CV	0,900 h	46,822
	Cultivador muelles	0,900 h	6,696
	3% Costes indirectos		1,45
			49,62
2 PLANTACIÓN			
2.1 Plantación de vides			
2.1.1	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de pies de hasta 50 cm de altura a raíz desnuda, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales.		
	(Maquinaria)		
	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	1,000 ud	0,190
	(Materiales)		
	Planta-injerto CABERNET SAUVIGNON (ENTAV-INRA 15) r-110 (CERTIFICADO)	1,000 ud	1,289
	3% Costes indirectos		1,479
			1,52

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2 Plantación de arbustos			
2.2.1	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. LAVANDA.		
	(Maquinaria)		
	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	1,000 ud	0,190
	(Materiales)		
	Lavandula agustifolia	1,000 ud	1,240
	(CERTIFICADO)		
	3% Costes indirectos		0,04
			1,28
2.2.2	Ud. Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. RETAMA.		
	(Maquinaria)		
	Plantadora lineal con rejón guiada con GPS	1,000 ud	0,190
	(Materiales)		
	Retama sphaerocarpa	1,000 ud	0,759
	3% Costes indirectos		0,03
			0,98
2.3 Colocación de tutores y tubos protectores			
2.3.1	Ud. Material para la colocación de tutores y protectores		
	(Materiales)		
	Tubo protector doble capa 50 cm	0,500 ud	0,284
	Tutor bambú Ø8mm 90 cm	1,000 ud	0,075
	3% Costes indirectos		0,01
			0,21
2.3.2	ha. Labor de entutorado a mano		
	(Mano de obra)		
	Capataz	20,081 h	8,000
	Peón ordinario	20,081 h	6,000
	Peón ordinario	20,081 h	6,000
	Peón ordinario	20,081 h	6,000
	(Maquinaria)		
	Tractor explotación 90 CV	6,000 h	46,822
	Devanadora de alambre suspendida	6,000 h	5,325
	3% Costes indirectos		25,05
			860,05
3 INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA			
3.1	ha. Instalación de espaldera		
	(Maquinaria)		
	Tractor explotación 90 CV	0,625 h	46,822
	Remolque	0,625 h	64,547
	Martillo manual para postes	5,000 h	1,714
	(Mano de obra)		
	Capataz	10,042 h	8,000
	Peón ordinario	10,042	6,000
	Peón ordinario	10,042	6,000
	Peón ordinario	10,042	6,000
	Peón ordinario	10,042	6,000
	3% Costes indirectos		11,99
			411,54
3.2	Ud. Materiales de instalación intermedios		
	(Materiales)		
	Poste de acero galvanizado perfil especial 2,0 m altura	1,000 ud	2,140
	Alambre de acero inoxidable nº 12 (1,8 mm)	0,140 kg	0,049
	Alambre de acero inoxidable nº 15 (2,4 mm)	0,245 kg	0,080
	Sistema de emparrado Neovid®	1,000 ud	1,087
	3% Costes indirectos		0,10

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			3,36
3.2	Ud. Materiales de instalación extremos		
	(Materiales)		
	Poste de madera Ø10 cm y 2,2 m altura	1,000 ud 9,940	9,94
	Alambre de acero inoxidable nº 15 (2,4 mm)	0,080 kg 0,080	0,01
	Anclaje	1,000 ud 1,700	1,70
	Tensor Gripple	2,000 ud 0,700	0,70
	Tensor de carraca	2,000 ud 0,250	0,50
	3% Costes indirectos		0,41
			13,96
4 INSTALACIÓN DE LA RED DE RIEGO			
4.1	m. Apertura de hoyos y posterior tapado mecanizado con retroexcavadora hidráulica de 90 CV de potencia nominal, en hoyos de dimensiones comprendidas entre 0,6-0,8 m de largo, 0,4-0,6 m de ancho y 0,5-0,6 m de profundidad, en terrenos de suelo compacto.		
	(Maquinaria)		
	Excavadora hidráulica cadena 90 CV	1,000 m 1,400	1,40
	3% Costes indirectos		0,04
			1,44
4.2	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Øint 110 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera	1,120 h 10,710	1,29
	Peón especializado	1,120 h 10,320	1,24
	(Materiales)		
	Tubería PVC 110 mm PN6 atm	1,000 m 2,630	2,63
	Arena de río 0/5 mm	0,060 m3 11,340	0,68
	3% Costes indirectos		0,18
			6,02
4.3	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø75/70,4 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera	0,030 h 10,710	0,32
	Peón especializado	0,030 h 10,320	0,31
	(Materiales)		
	Tubería PVC 75/70,4 mm PN6 atm	1,000 m 1,956	1,95
	Arena de río 0/5 mm	0,030 m3 11,340	0,34
	3% Costes indirectos		0,09
			3,01
4.4	m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø63/59 mm PN10, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera	0,030 h 10,710	0,32
	Peón especializado	0,030 h 10,320	0,31
	(Materiales)		
	Tubería PVC 63/59 mm PN10 atm	1,000 m 1,584	1,58
	Arena de río 0/5 mm	0,030 m3 11,340	0,34
	3% Costes indirectos		0,08
			2,63
4.4	m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de baja densidad HYDRO PC de 16 mm de diámetro y 3 atm de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales y goteros		
	(Mano de obra)		
	Oficial primera jardinero	0,006 h 12,680	0,08
	Peón	0,006 h 10,530	0,06
	(Materiales)		
	Tubo LDPE 16/12 mm PN3 atm	1,000 m 0,210	0,21
	Piezas de enlace de polietileno	0,300 ud 1,120	0,34

Nº	Designación			Importe	
				Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Gotero autocompensante	1,429 ud	0,180	0,26	
	3% Costes indirectos			0,03	
					0,99
4.5	Ud. Equipo de filtrado e instalación cabezal de riego				
	(Mano de obra)				
	Montaje del equipo	1,000 ud	380,00	380,00	
	Instalación cabezal	1,000 ud	20,000	20,00	
	(Materiales)				
	Filtro hidrociclón STF Ø' '	1,000 ud	537,000	537,00	
	Filtro de malla inclinado	1,000 ud	462,000	462,00	
	Piezas especiales	20,000 ud	11,960	239,20	
	Regulador de presión con manómetro	1,000 ud	123,350	123,35	
	3% Costes indirectos			53,34	
					1812,33
5 LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN					
5.1	ha. Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.				
	(Maquinaria)				
	Tractor explotación 90 CV	0,900 h	46,822	42,14	
	Cultivador muelles	0,900 h	6,696	6,03	
	3% Costes indirectos			1,45	
					49,62
5.1	h. riego de los pies plantados mediante el uso de un cañón autoenrollable, siendo la dosis de riego de 50l/pie				
	(Mano de obra)				
	Peón agrícola	2,011 h	6,800	13,67	
	(Maquinaria)				
	Cañón de riego autoenrollable	1,000 h	17,222	17,22	
	Tractor neumático 101/130 CV	0,250 h	52,823	13,21	
	3% Costes indirectos			1,32	
					45,42
5 LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN					
5.1 Primeros auxilios					
5.1.1	Ud. Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,227 h	6,000	1,36	
	(Materiales)				
	Botiquín de urgencias	1,000 ud	80,430	80,43	
	3% Costes indirectos			2,45	
					84,24
5.1.2	Ud. Reposición de material de botiquín de urgencia				
	(Mano de obra)				
	Reposicion de botiquín	1,000 ud	61,150	61,15	
	3% Costes indirectos			1,83	
					62,98
5.2 Gestión de residuos					
5.2.1	Ud. Cubo para recogida de basuras (amortizable en dos usos)				
	(Materiales)				
	Depósito-cubo basuras	0,500 ud	54,870	54,87	
	3% Costes indirectos			0,82	
					28,26

En Valladolid, julio de 2020

Irene López Pérez

Ingeniera agrícola

4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto parcial nº1. Operaciones previas a la plantación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
1.1	Ud.	Determinación de: Textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica oxidable, nitrógeno, relación C/N, carbonatos, caliza activa (si carbonatos >10%), fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro (ext. EDTA), índice de poder clorosante (IPC), valoración			
		Total ud. :	1,000	115,29	115,29
1.2	ha	Subsolado lineal con tractor de 140 CV de potencia nominal, subsolador vibratorio suspendido equipado con un brazo, ejecutando la labor a 70 cm de profundidad, sin inversión de horizontes, en terreno suelto con pendiente media inferior al 20%.			
		Total ud. :	3,598	116,80	420,25
1.3	ha	Distribución de estiércol de origen animal en dosis de 3.000 kg/ha, mediante remolque esparcidor hidráulico de 4.000 kg de capacidad, tractor de ruedas neumáticas de 71-100 CV de potencia nominal, incluyéndose en el precio del estiércol la carga del remolque.			
		Total ud. :	3,598	208,90	751,62
1.4	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.			
		Total ud. :	3,598	49,62	178,53
1.5	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.			
		Total ud. :	3,598	49,62	178,53
Total presupuesto parcia nº 1 OPERACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN:					1.644,23

4.2. Presupuesto parcial nº2. Plantación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario(€)	Importe (€)
2.1. PLANTACIÓN DE VIDES					
2.1.1	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de pies de hasta 50 cm de altura a raíz desnuda, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales.			
		Total ud. :	9178,000	1,52	13.950,56
		Total subcapítulo 2.1. PLANTACIÓN DE VIDES:			13.950,56
2.2. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS					
2.2.1	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. LAVANDA.			
		Total ud. :	50,000	1,28	64,00
2.2.2	Ud.	Plantación mecanizada sobre suelo previamente preparado, de arbustos, ejecutando la labor con plantadora lineal simple, accionada por un tractor de 90-140 CV de potencia nominal, en terrenos de baja pendiente, sin piedras ni elementos vegetales. RETAMA.			
		Total ud. :	70,000	0,98	68,60
		Total subcapítulo 2.2. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS:			132,60
2.3. COLOCACIÓN DE TUTORES					
2.3.1	Ud.	Material para la colocación de tutores y protectores			
		Total ud. :	9178,000	0,21	1.927,38
2.3.2	ha	Labor de entutorado a mano			
		Total ud. :	3,598	860,05	3.094,46
		Total subcapítulo 2.3. COLOCACIÓN DE TUTORES:			5.021,84
		Total presupuesto parcia nº 2 PLANTACIÓN:			19.105,00

4.3. Presupuesto parcial nº 3. Instalación de la espaldera

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario(€)	Importe (€)
4.1	ha	Instalación de espaldera			
		Total ud. :	3,598	411,54	1.480,72
4.2	Ud.	Materiales de instalación intermedios			
		Total ud. :	1740,00	3,36	5.846,40
4.3	Ud.	Materiales de instalación extremos			
		Total ud. :	224,000	13,96	3.127,04
Total presupuesto parcia nº 3 INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA:					10.454,16

4.4. Presupuesto parcial nº 4. Instalación de la red de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario(€)	Importe (€)
4.1	m	Apertura de hoyos y posterior tapado mecanizado con retroexcavadora hidráulica de 90 CV de potencia nominal, en hoyos de dimensiones comprendidas entre 0,6-0,8 m de largo, 0,4-0,6 m de ancho y 0,5-0,6 m de profundidad, en terrenos de suelo compacto.			
		Total ud. :	483,074	1,44	695,63
4.2	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Øint 110 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.			
		Total ud. :	172,976	6,02	1.041,32
4.3	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø75/70,4 mm PN6, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.			
		Total ud. :	104,106	3,01	313,36
4.4	m	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa plegada, de Ø63/59 mm PN10, 3,0 mm espesor de pared, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales y medios auxiliares. Excavación y tapado de zanjas no incluidos.			
		Total ud. :	205,992	2,63	541,76
4.5	m	Suministro y montaje de tubería de polietileno de baja densidad HYDRO PC de 16 mm de diámetro y 3 atm de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales y goteros			
		Total ud. :	12879,571	0,99	12.750,78
4.6	Ud.	Equipo de filtrado e instalación cabezal de riego			
		Total ud. :	1,000	1812,33	1.812,33
Total presupuesto parcia nº 4 INSTALACIÓN DE LA RED DE RIEGO:					17.155,18

4.5. Presupuesto parcial nº 5. Labores posteriores a la plantación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario(€)	Importe (€)
5.1	ha	Pasada de cultivador de muelles reforzado, arrastrado por un tractor neumático de entre 71 y 100 CV de potencia nominal, para mejorar la capacidad de infiltración del terreno.			
		Total ud.:	3,598	49,62	178,53
5.2	h	Riego de los pies plantados mediante el uso de un cañón auto enrollable, siendo la dosis de riego de 50 l/pie			
		Total ud.:	8,000	45,42	363,36
Total presupuesto parcia nº 5 LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN:					541,89

4.6. Presupuesto parcial nº 6. Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio unitario(€)	Importe (€)
6.1. PRIMEROS AUXILIOS					
6.1.1	Ud.	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado			
		Total ud.:	1,000	84,24	84,24
6.1.2	Ud.	Reposición de material de botiquín de urgencia			
		Total ud.:	1,000	62,98	62,98
		Total subcapítulo 6.1. PRIMEROS AUXILIOS:			147,22
6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS					
6.2.1	Ud.	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos)			
		Total ud.:	2,000	28,26	56,52
		Total subcapítulo 6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS::			56,52
Total presupuesto parcia nº 6 SEGURIDAD Y SALUD:					203,74

4.7. Presupuesto general

PRESUPUESTO	
CONCEPTO	IMPORTE (€)
1. OPERACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	1.644,23
2. PLANTACIÓN	19.105,00
2.1. PLANTACIÓN DE VIDES	13.950,56
2.2. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS	132,60
2.3. COLOCACIÓN DE TUTORES	5.021,84
3. INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA	10.454,16
4. INSTALACIÓN DE LA RED DE RIEGO	17.155,18
5. LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN	541,89
6. SEGURIDAD Y SALUD	203,74
6.1. PRIMEROS AUXILIOS	147,22
6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS	56,52
Total PEM	49.104,20
GASTOS GENERALES (13%)	6.383,55
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	2.946,25
Total PEC (sin IVA)	58.434,00
21 % IVA	12.271,14
Total PEC (con IVA)	70.705,14

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata (PEC, con IVA) a la expresada cantidad de **SETENTA MIL SETECIENTOS CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.**

En Valladolid, julio de 2020

Fdo. Irene López Pérez

Ingeniera Agrícola