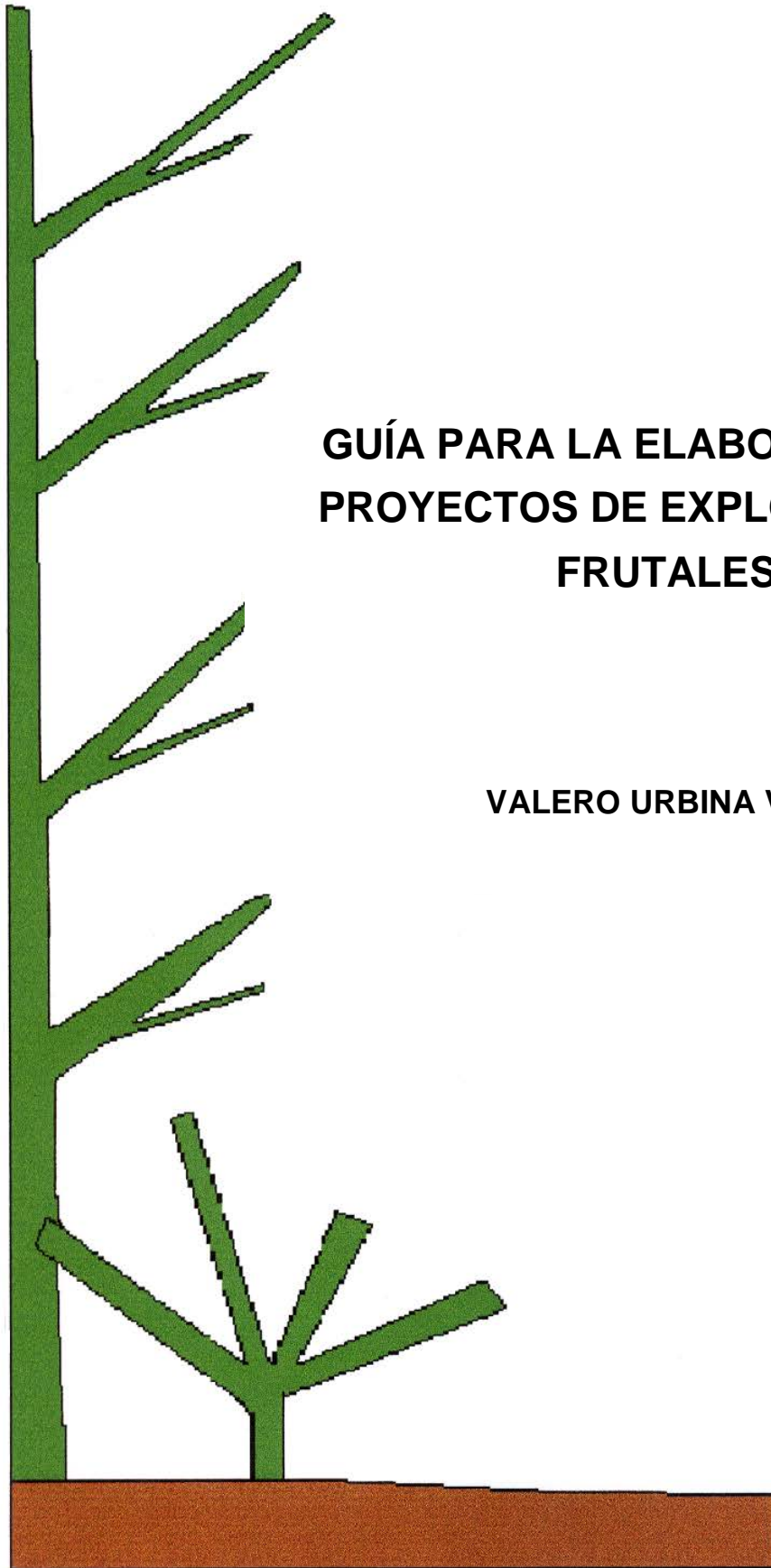


MONOGRAFÍAS DE FRUTICULTURA

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIONES FRUTALES

VALERO URBINA VALLEJO

N.º 4



**GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE
PROYECTOS DE EXPLOTACIONES
FRUTALES**

MONOGRAFÍAS DE FRUTICULTURA: N.º 4

**GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE
PROYECTOS DE EXPLOTACIONES
FRUTALES**

VALERO URBINA VALLEJO

Dr. Ingeniero Agrónomo
Catedrático de E. U. de Fruticultura
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria
Universidad de Lleida

Edita: Paperkite Editorial

Lleida - 2000

© 2000 de la obra: Valero Urbina Vallejo

© 2000 de la presente edición: Paperkite® Editorial

Fecha de edición: Septiembre de 2000

Número de edición: 1ª

Imprime: Copitec

I.S.B.N: 84 – 607 – 1184 - 6

Depósito legal: L - 1046 - 2000

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este libro ni la transmisión de cualquier forma o procedimiento, bien informático, electrónico, fotocopia, registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Paperkite® es una marca comercial registrada de Copistería Técnica S.A.

Para pedidos o suministros: Copistería Técnica S.A.; Vallcalent, 7; 25006 - Lleida

E-mail: copitec@hbgrup.com. Tel.: 973-273232. Fax: 973-273863

Prólogo

El presente libro pretende poner a disposición del proyectista una metodología para la elaboración de proyectos de explotaciones frutales.

Su contenido tiene un carácter, principalmente, docente y se encuadra dentro del temario de la asignatura “Explotaciones Frutales” que se imparte a los estudiantes de segundo ciclo de la titulación de Ingeniero Agrónomo, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la Universidad de Lleida. Sus capítulos coinciden con una parte de los temas de la citada asignatura.

En sus páginas se ha hecho especial hincapié en mostrar todos aquellos aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de planificar y diseñar una explotación frutal, y en mostrar cómo deben tomarse las decisiones en el proceso de planificación. Para ello se ha seguido la metodología general para la elaboración de proyectos de ingeniería, y se ha particularizado a proyectos de producción frutícola. Se muestra con mayor detalle el componente referido a la plantación, incluido el plan productivo y la tecnología de producción, y se recogen someramente otros componentes, como edificaciones y otras obras, que no son específicos de los proyectos de explotaciones frutales.

A la metodología tratada se añaden en cada capítulo los aspectos formales que es preciso reflejar documentalmente en el proyecto, con la finalidad de que el libro sirva de guía, también, para la redacción de los documentos del proyecto.

Se ha procurado no incluir referencias ni citas en el texto, salvo algunas excepciones, ya que su contenido se basa en el conocimiento generalizado. Únicamente se indicarán referencias, a pie de página, en aquellos casos en que se considere útil para la ampliación de algunos aspectos o bien como libro de consulta sobre aspectos generales del tema tratado.

Este libro se complementa con el libro número 3 de esta misma colección de Monografías de Fruticultura, titulado: “El sistema productivo en explotaciones frutales”, por lo que se recomienda su lectura previa.

Los conocimientos que se requieren para proyectar explotaciones frutales deben haberse adquirido previamente en asignaturas específicas de Fruticultura (como “Fruticultura General” y “Fruticultura Especial”), así como en otras asignaturas tecnológicas impartidas en las Escuelas de Ingeniería Agraria.

El texto no trata, por lo tanto, de la producción frutícola, ni del diseño de instalaciones, ni es un prontuario de Fruticultura, sino que solamente expone una metodología para la elaboración de proyectos de explotaciones frutales.

La presente publicación, aunque es fundamentalmente docente, como ya se ha citado, puede ser también útil a los ingenieros proyectistas agrarios por su aportación a la metodología de planificación, diseño y evaluación de explotaciones.

Lleida, Septiembre de 2000.

Valero Urbina.

ÍNDICE

Introducción, **11**

Cap. I. los proyectos de explotaciones frutales, 13

1. Concepto de proyecto, **15**
2. Las explotaciones frutales, **18**
3. Responsabilidad del proyectista, **20**
4. Necesidad de la planificación, **23**
5. Etapas en la elaboración del proyecto, **24**
 - 5.1. Idea de proyecto, **25**
 - 5.2. Estudio previo, **25**
 - 5.3. Estudio de viabilidad o anteproyecto, **26**
 - 5.4. Proyecto de ingeniería, **27**
6. Metodología del proyecto, **28**
7. Morfología del proyecto, **32**
 - 7.1. Morfología del estudio previo y del anteproyecto, **36**

Cap. II. Antecedentes y bases del proyecto, 37

1. Objeto del proyecto, **39**
2. Antecedentes, **41**
3. Bases del proyecto, **43**
4. Directrices del promotor, **44**
 - 4.1. Condicionantes impuestos por el promotor, **45**
5. Estudio de condicionantes, **47**
 - 5.1. Condicionantes internos, **49**
 - 5.2. Condicionantes externos, **60**
6. Estudio de la situación actual, **65**

Cap. III. Alternativas estratégicas, 67

1. Estudio de alternativas estratégicas, **69**
 - 1.1. Fuentes de generación de alternativas, **69**
2. Metodología de elección de alternativas, **72**
3. Evaluación de alternativas, **74**
4. Estrategias de producción, **80**

Cap. IV. Elección del plan productivo y de la tecnología de producción, 83

1. El plan productivo, **85**

- 1.1. Factores que intervienen en la elección, **85**
2. Elección de especies variedades y portainjertos, **87**
3. Las técnicas productivas, **92**
 - 3.1. Factores que intervienen en la elección, **94**
4. Elección de la tecnología de producción, **96**
 - 4.1. Sistema de plantación y formación, **97**
 - 4.2. Sistema de riego y fertilización, **98**
 - 4.3. Sistema de mantenimiento del suelo, **99**
 - 4.4. Sistema de protección, **101**
 - 4.5. Sistema de mecanización, **102**

Cap. V. Dimensionamiento y diseño de la explotación, 107

1. Dimensión de la explotación, **109**
 - 1.1. Factores que intervienen en el dimensionamiento de la plantación, **110**
2. Método para dimensionar la plantación, **111**
 - 2.1. Dimensionamiento mediante programación lineal, **112**
3. Diseño de la explotación, **115**
 - 3.1. Componentes de la explotación, **116**
4. Condicionantes del diseño, **118**
5. Especificación de necesidades, elección de materiales y cálculo de elementos, **124**
6. Generación y evaluación de alternativas de diseño, **126**
 - 6.1. Evaluación de los bocetos de diseño, **127**
7. Diseño definitivo. Ingeniería de la plantación y de las obras, **131**

Cap. VI. Plan de ejecución y de explotación, 137

1. Plan de ejecución. Actividades, **138**
2. Programación de la ejecución, **141**
3. Plan de explotación, **150**
 - 3.1. Fases de la explotación, **150**
4. Planificación del proceso productivo, **153**
 - 4.1. Definición y programación de actividades, **154**
 - 4.2. Definición y satisfacción de necesidades, **159**
 - 4.3. Necesidades globales e índices del proceso, **162**

Cap. VII. Condiciones de ejecución y explotación. Estudio de seguridad y salud. Presupuestación, 165

1. Pliego de Condiciones, **167**
 - 1.1 Estructura y contenido, **168**

- 2. Estudio de Seguridad y Salud, **173**
 - 2.1. Elaboración del Estudio de Seguridad y Salud, **176**
- 3. Presupuesto del proyecto, **179**
- 4. Elaboración del Presupuesto, **183**
 - 4.1. Mediciones, **183**
 - 4.2. Cuadros de precios, **185**
 - 4.3. Presupuestos, **188**

Cap. VIII. Evaluación del proyecto, 191

- 1. Estudio económico del proyecto, **193**
- 2. Criterios de evaluación, **196**
- 3. Costes y beneficios del proyecto, **200**
 - 3.1. Costes, **200**
 - 3.2. Beneficios, **203**
 - 3.3. Flujos del proyecto, **204**
- 4. Indicadores de rentabilidad e índices técnico-económicos, **206**
- 5. Análisis de sensibilidad, **209**
- 6. Estudio de Impacto Ambiental, **211**

Anejo. Índice característico de un proyecto de explotación frutal, 213

Introducción

Las explotaciones frutales presentan características muy variadas según los cultivos que tienen implantados, pero todas ellas tienen una serie de aspectos básicos comunes, entre los que cabe destacar los aspectos ligados a la morfología y fisiología de las plantas, como es su forma arbórea o arbustiva y su período más o menos largo hasta la entrada en plena producción; o bien los aspectos ligados a las necesidades de su proceso productivo y al requerimiento, en general, de instalaciones fijas, como estructura de apoyo, instalación de riego, etc.

Igualmente, las explotaciones frutales tienen en común el requerir, en general, una inversión y un capital circulante elevados.

Estos aspectos comunes permiten que pueda seguirse también una metodología común a la hora de planificar y diseñar explotaciones frutales. Lógicamente, la metodología se particularizará para cada proyecto concreto cuando se descienda a nivel de detalle.

El ingeniero que proyecta la explotación deberá seguir un plan de trabajo que le permita ir tomando las decisiones de la forma más racional posible dentro de unas limitaciones de tiempo y dinero, para llegar a las soluciones más óptimas.

En este segundo libro sobre explotaciones frutales, incluido en la Colección de “Monografías de Fruticultura”, se presenta en forma de guía el plan a seguir para la elaboración de proyectos de explotaciones frutales. La metodología de formulación que se propone está adaptada de la metodología general de proyectos de ingeniería.

El libro se ha estructurado en capítulos, siendo el primero de ellos general y los siguientes coincidentes con los aspectos más importantes de la elaboración de proyectos de explotaciones frutales.

El primer capítulo es introductorio sobre los proyectos de explotaciones frutales. En él se comentan las etapas en la elaboración del proyecto, y la metodología y morfología del proyecto.

El segundo capítulo está dedicado a los antecedentes y a las bases del proyecto, haciendo especial hincapié en el estudio de condicionantes y en el estudio de la situación actual.

El tercer capítulo se dedica al estudio y evaluación de alternativas estratégicas. Se resalta la importancia de esta etapa y se describe la metodología de elección.

En el capítulo cuarto se trata la elección del plan productivo y la elección de la tecnología de producción. En el capítulo quinto el dimensionamiento y el diseño de la explotación, haciendo especial referencia, en ambos capítulos, a la metodología a seguir, a los factores que intervienen en la elección y a los criterios de evaluación.

El capítulo sexto se dedica a la programación del plan de ejecución y del plan de explotación, describiendo con detalle la cuantificación del proceso productivo.

En el capítulo séptimo se recogen, en forma breve, aspectos de las condiciones de ejecución, del estudio de seguridad y salud y del presupuesto del proyecto.

El capítulo octavo se dedica a la evaluación del proyecto, haciendo referencia a los aspectos más significativos de los costes e ingresos y a los indicadores de rentabilidad del proyecto. Asimismo se hace referencia a la evaluación ambiental.

Finalmente, en un anejo se incluye un índice característico de los documentos de un proyecto de explotación frutal, para que sirva de ejemplo.

I

LOS PROYECTOS DE EXPLOTACIONES FRUTALES

1. Concepto de proyecto

Las personas plasman sus pensamientos e ideas, consciente o inconscientemente, en proyectos con los que conseguir sus objetivos.

La forma para llevar a cabo la idea constituye el fundamento del proyecto, y su reflejo material en un documento dará lugar al proyecto. A partir de lo especificado en el proyecto cualquier persona, capacitada para ello, podrá materializar la realidad perseguida.

El diccionario define el proyecto como el conjunto de cálculos, escritos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería. A esta definición deberemos añadir también: como se debe ejecutar y como se debe mantener y explotar la nueva creación proyectada, la cual irá encaminada a la producción de bienes, a la prestación de servicios o satisfacer las los deseos o necesidades de sus promotores.

Desde el punto de vista de la empresa privada los proyectos son propuestas de inversión para generar beneficios mediante una actividad empresarial.

Los proyectos agrarios consistirían en aplicar los conocimientos técnicos y científicos de la ingeniería agraria para cambiar y transformar una realidad determinada, inmovilizando y consumiendo una serie de recursos, con la finalidad de satisfacer necesidades o de solucionar problemas del sector productivo o del medio rural en general.

El proyecto de una explotación frutícola es, en definitiva, el plan que se establece para transformar una finca utilizando un conjunto de recursos, con el fin de generar una producción de fruta durante los años de la vida útil de la plantación.

La actividad de proyectar, según define el diccionario, consiste en idear, trazar o proponer el plan de los medios para la ejecución de una cosa, que en el caso que nos ocupa, será un proyecto de ingeniería. Proyectar es un proceso creativo que requiere, conocimientos científicos y técnicos, ingenio, inventiva, intuición, capacidad de análisis y síntesis, y experiencia. El ingeniero proyectista debe tener además de preparación académica, habilidad y destreza para resolver problemas. El ingeniero debe tener una

actitud interrogante, preguntándose el “cómo” y el “por qué” de las cosas de forma objetiva y sin prejuicios.

El proyectista tomará importantes decisiones, con repercusiones que van más allá del ámbito económico, lo que conlleva una gran responsabilidad. Por ello se le exige conciencia profesional. Una descripción amplia de las cualidades que un ingeniero debe tener pueden encontrarse en los libros de Corzo (1979)¹ y Krick (1973)², citados a pie de página.

Como tal actividad creativa, el proyecto no tiene una solución única. Los proyectos realizados por distintos técnicos tendrán interpretaciones y resultados diferentes para conseguir los objetivos propuestos. Claro está que estas soluciones o alternativas técnicas comportan diferente uso de los recursos y diferentes grados en la consecución de los objetivos, aspectos que cada proyectista tratará de optimizar.

Todo proyecto implica el paso del campo de la realidad existente en la actualidad (o situación sin proyecto), al campo de las ideas, en el que se concluye definiendo y proyectando una nueva realidad (o proyecto). A partir de esta idea elaborada, y una vez tomada la decisión de llevarla a cabo y ejecutado el proyecto, se pasará de nuevo al campo de la realidad futura (situación transformada o con proyecto). En la Figura 1 se representan los pasos expuestos sobre el concepto de proyecto.

Estos pasos requieren diferentes técnicas para la elaboración del proyecto, que incluyen trabajos de campo y de gabinete para el estudio de la situación actual y de las alternativas estratégicas, así como para el diseño, la presupuestación y la evaluación. Finalmente requiere técnicas de ejecución, relativas a la organización y control de la ejecución, así como técnicas para la puesta marcha hasta alcanzar el régimen normal de explotación del proyecto.

El proyecto será, por lo tanto, el medio ineludible para la toma de decisiones y el instrumento que permitirá la ejecución.

¹ Corzo, M.A. 1979. *Introducción a la ingeniería de proyectos*. Limusa. México.

² Krick, E.V. 1973. *Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*. Limusa. México.

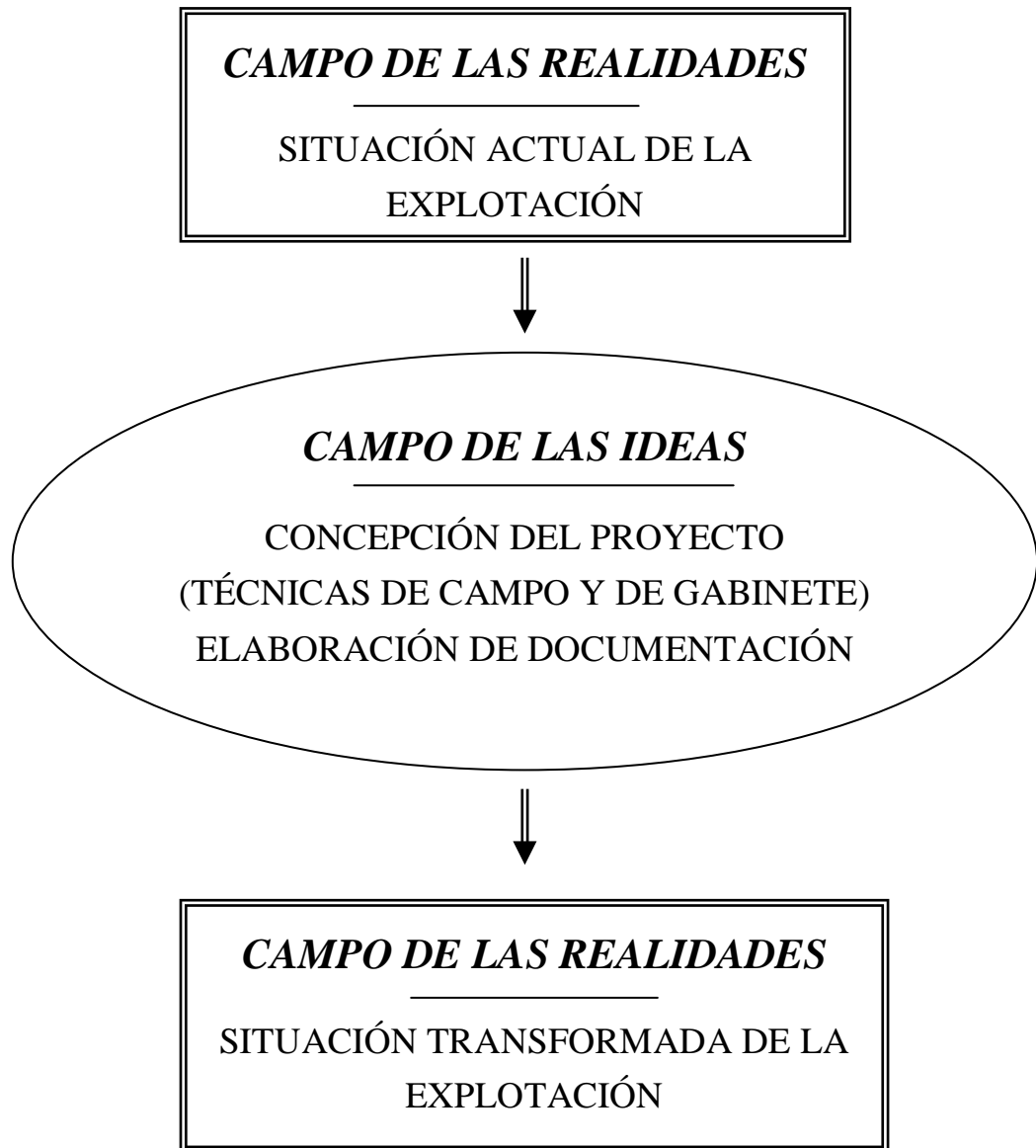


Figura 1. Concepto de proyecto.

2. Las explotaciones frutales

Las explotaciones frutales son empresas dedicadas a la producción de fruta. Se basan en la explotación comercial de plantaciones frutales. En el texto se hará referencia a las explotaciones frutales en sentido amplio, es decir, incluyendo el cultivo de frutales propiamente dichos (frutales de pepita, de hueso, etc.), cítricos, olivo, vid y otras especies leñosas productoras de fruta.

La finalidad principal de la explotación frutal será el lograr la máxima rentabilidad. Como tal empresa productiva, la explotación frutal tiene que tratar de maximizar la rentabilidad dentro del actual marco ambiental, económico y social en el que se desarrolla, para asegurar su competitividad y, en todo caso, su viabilidad. Además de la rentabilidad, como finalidad implícita del cultivo, la explotación puede tener otras finalidades fijadas por el fruticultor o por el propietario. Este es el caso de muchas explotaciones en las que se persigue también asegurar determinados puestos de trabajo. También, en otros casos, se persigue aprovechar una oportunidad comercial del promotor complementando otro sector económico.

Cabe resaltar que en la explotación no se persigue maximizar la producción como único objetivo, sino que este objetivo debe ser compatible con otros muchos, como lograr un menor coste de producción, conseguir una rápida amortización de las inversiones o minimizar los riesgos.

Las explotaciones frutales presentan una serie de características propias, derivadas principalmente de las necesidades de la plantación y de aspectos de su proceso productivo, los cuales caracterizarán, igualmente, a los proyectos que se desarrollen sobre las mismas. Estas características y aspectos básicos pueden verse detalladamente en la Monografía n.º 3 de esta misma Colección: “El sistema productivo en explotaciones frutales”³.

Los aspectos básicos más significativos son los siguientes:

1) Requieren inversiones elevadas para la implantación del cultivo y para las instalaciones.

³ Urbina, V. 2000. *El sistema productivo en explotaciones frutales*. Paperkite Editorial. Lleida. 205 pp.

2) Las plantaciones tienen una fase improductiva (normalmente), con necesidad de cuidados especiales. Cualquier recurso que se escatime en esta fase tendrá un efecto muy negativo para el futuro de la plantación.

3) Requieren un período más o menos largo de tiempo hasta la entrada en plena producción. En esta fase presentan necesidades diferentes en cada año.

4) Se tiene una gran incertidumbre sobre el proceso productivo. Principalmente, debido a: la diferente respuesta que puede tener la planta en relación con el medio, a las características del proceso fisiológico que cada año se desarrolla en las plantas y a los daños que pueden presentarse imprevisiblemente cada campaña.

5) Se requiere un elevado capital circulante para las necesidades anuales del proceso productivo. El desembolso de este capital suele presentar un considerable desfase con el momento en que se perciben los ingresos por la venta de la producción.

6) Se tiene una cierta incertidumbre en la estabilidad comercial futura de la fruta. No se conoce con exactitud cuál será la situación del mercado y sus exigencias durante todos los años de la vida útil de la plantación.

7) Las decisiones mal tomadas tendrán una gran incidencia económica y, en general, una difícil corrección. En parte debido al carácter perenne del cultivo, ya que muchas veces los errores cometidos se descubrirán varios años después de implantado el cultivo, cuando precisamente debe entrar en plena producción y se tienen que obtener los beneficios previstos. La elección de un patrón no adecuado a las características del suelo, o de una variedad no adaptada a las características del medio, o el establecimiento de la plantación a un marco no adecuado, etc., serán aspectos determinantes para los rendimientos posteriores.

Los proyectos de explotaciones frutales son en general sencillos en cuanto a las obras e instalaciones proyectadas, pero las decisiones que deben tomarse sobre el sistema productivo son difíciles y complejas de adoptar, debido a la cuantiosa información y análisis que requieren, y debido a la cantidad de factores que influyen sobre las mismas. No debe olvidarse que la explotación se lleva a cabo con seres vivos, que son las plantas, las cuales se desarrollan en un medio ecológico sumamente variable.

3. Responsabilidad del proyectista

El ingeniero que proyecta una explotación frutal tiene que tomar una serie importante de decisiones que le van a exigir un alto grado de conocimientos y una gran responsabilidad. Cualquier pequeño fallo que cometa puede originar una desviación que dé al traste con la rentabilidad. O, por el contrario, si ha acertado plenamente en las decisiones tomadas y el proceso se desarrolla correctamente, la rentabilidad de la explotación será elevada.

La responsabilidad en la toma de decisiones en el proyecto recae en aspectos tan variados y diferentes como:

- a) En el análisis de la finalidad perseguida en la explotación y en fijar la estrategia de producción a seguir.
- b) En el conocimiento de la finca y sus condicionantes internos.
- c) En el conocimiento de los condicionantes externos de la explotación.
- d) En la elección de especies, variedades y portainjertos.
- e) En la elección de la tecnología de producción a aplicar y en la elección de los equipos y maquinaria de la explotación.
- f) En el dimensionamiento y diseño.
- g) En la planificación y control del proceso productivo.
- h) En la programación de la ejecución del proyecto de cara a su presupuesto y en definir las condiciones de ejecución.
- i) En la evaluación de la explotación.

Posteriormente el ingeniero será responsable de la dirección de la ejecución de obras e instalaciones y de la dirección de la implantación del cultivo. Finalmente la responsabilidad como técnico recaerá también en la gestión y dirección técnica de la explotación.

Para decidir sobre los aspectos citados, el técnico deberá aplicar el conocimiento científico y técnico que dispone sobre la planta y el medio, junto con el conocimiento tecnológico sobre instalaciones y equipos de mecanización, y junto con los conocimientos de diseño, evaluación y gestión, para dar las soluciones más óptimas en cada tipo de explotación. Sobre todo, en la planificación de la explotación, el proyectista

estará obligado a prestar gran cuidado y atención a la hora de definir y seleccionar las alternativas estratégicas del proyecto.

El proyectista debe disponer de un conocimiento profundo de la finca a transformar, ya que los resultados productivos de la explotación están íntimamente ligados al medio ecológico. Será necesario, por lo tanto un conocimiento lo más exhaustivo posible de los condicionantes internos que presenta la finca sobre la que se va a realizar plantación. En algunas ocasiones se podrá actuar sobre alguno de estos condicionantes y realizar las correcciones oportunas, pero en la mayoría de los casos el proceso productivo se verá influido por los aspectos del medio ecológico existente (principalmente el clima y suelo, y en caso de riego, el agua), y se debe prever su efecto sobre la producción.

Igualmente, la decisión sobre las especies y variedades a implantar, así como los portainjertos, será de vital importancia, debido a la rigidez del plan productivo. El cambio de la plantación significaría el fracaso absoluto del proyecto con la consiguiente repercusión económica, así como la necesidad de elaborar un nuevo proyecto que podría suponer incluso, reformas en las instalaciones auxiliares proyectadas en un principio. De la misma forma, el cambio de la variedad mediante sobre-injerto, podría tener repercusiones similares; por el nuevo retraso que supone su entrada en producción, además de los costes ocasionados en la operación de realizar el cambio y en los posibles efectos negativos que éste puede tener en la vida productiva de la planta.

Según puede verse, una equivocación a la hora de decidir las especies y variedades a implantar, puede dar al traste con el proyecto, además de la gran repercusión económica que ello va a tener sobre el promotor, debido a que esta equivocación suele detectarse en la fase de entrada en producción o bien los primeros años de plena producción; en todo caso, cuando ya el promotor ha corrido con los costes de inversión que suponen los años improductivos, ocasionándole nuevos costes y otro periodo improductivo, antes de obtener de nuevo los primeros beneficios.

Por otro lado, el carácter biológico del proceso productivo lleva consigo un cierto grado de incertidumbre en su respuesta al medio ecológico y en su respuesta a los elementos utilizados en la implementación de sus necesidades.

Este grado de incertidumbre hará que se deba prever la flexibilidad suficiente en la elección de la tecnología de producción y en el diseño, de forma que puedan adaptarse a las necesidades que se van presentando en cada momento.

Las necesidades en los diferentes años de la vida del proyecto varían considerablemente, por lo que será necesario agruparlas en una serie de fases o periodos de forma que se facilite su cuantificación y valoración. Dentro de cada una de estas fases, el proceso productivo anual presenta también grandes variaciones en sus necesidades, así por ejemplo, habrá meses en los que se realizan actividades que necesitan bastante mano de obra (poda, recolección, etc.) y otros meses en que las necesidades de mano de obra serán mínimas.

Todo ello complica y dificulta la labor del proyectista y la cuantificación e implementación de las necesidades del proceso productivo, así como la determinación de los equipos óptimos para el funcionamiento del proyecto.

Finalmente, los resultados económicos del proyecto van a depender de la tendencia comercial existente en el momento que se van obteniendo las producciones. Será necesario conocer cuál va a ser la evolución previsible de las variedades a implantar desde los puntos de vista de la futura oferta y demanda de fruta; lo que, en definitiva, marcará el precio general del mercado. Asimismo, los canales comerciales disponibles van a condicionar en gran manera el precio local de la fruta en cada campaña. Todos estos factores hacen que sea difícil fijar un precio para valorar las producciones obtenidas durante la vida útil de la plantación y realizar la evaluación económica del proyecto, obteniendo indicadores fiables de rentabilidad. Estos indicadores serán la última referencia que el proyectista dará al promotor para que decida, por última vez, sobre la conveniencia o no de seguir adelante y ejecutar el proyecto.

4. Necesidad de la planificación

Las decisiones que deben tomarse para establecer una explotación frutal recaen sobre múltiples aspectos, según se ha comentado los apartados anteriores. Se debe dar respuesta a cuestiones como: ¿Qué variedades hay que plantar?, ¿Dónde y qué superficie?, ¿Qué técnica se va a aplicar y como se va producir?, ¿Qué instalaciones requiere la explotación?, etc.

Muchas de estas decisiones son estratégicas, y de ellas va depende tanto el buen funcionamiento de la plantación frutal como los rendimientos económicos que se obtengan. Por otro lado estas decisiones van ligadas o están relacionadas entre sí en la mayoría de las ocasiones, lo que obliga a realizar la elección de forma integrada.

A la vista de la complejidad del proceso de decisión y de los múltiples factores que inciden, cabe deducir que no es posible llevar a cabo una plantación con garantías suficientes de éxito si antes no se han estudiado minuciosamente todos los aspectos que inciden sobre la producción, y se han tomado de una forma consecuente y razonada las decisiones que configuran la explotación.

Será preciso, por lo tanto, establecer una metodología que permita realizar la toma de decisiones de una forma racional y ordenada. En definitiva es preciso un plan que permita ir tomando ordenadamente las diferentes soluciones para la plantación y para el resto de la explotación. Ello exige identificar, analizar y evaluar diferentes opciones alternativas (estratégicas y tácticas) y elegir las más adecuadas.

De esta forma tendremos la seguridad de que, al menos, las soluciones propuestas, si no son las óptimas, si son de las más adecuadas que podrían tomarse para la plantación o la explotación.

Cosa que no ocurriría si la elección se hace sin un estudio y sin criterios adecuados, o, en definitiva, sin una planificación correcta, previa a llevar a cabo la implantación de los árboles y la ejecución de las instalaciones.

Deben tenerse en cuenta las repercusiones importantes, sobre todo económicas, que tienen para la explotación frutal las decisiones mal tomadas, así como la difícil corrección que, en general, tienen; lo que hace obligatoria una planificación previa.

5. Etapas en la elaboración del proyecto

La elaboración completa de un proyecto exige un consumo de tiempo del proyectista, o el equipo que lo desarrolla, y unos gastos más o menos importantes, según sus necesidades, tanto para recabar la información necesaria como para la propia redacción.

Esto hace que antes de llevar a cabo la redacción definitiva del proyecto ejecutivo se desarrollen una serie de etapas que permitan dar al promotor la información suficiente en cada momento para decidir la conveniencia o no del proyecto, o bien la modificación de la idea original, sin que ello le suponga un gasto importante, como puede ser el de redacción definitiva del proyecto.

El conjunto de las etapas (incluyendo las de elaboración) en que se desarrolla el proyecto recibe el nombre de “ciclo del proyecto”. Ello es debido a que partiendo de una realidad o situación sin proyecto se vuelve a esa realidad al final del proceso, pero con una situación transformada una vez ejecutado el proyecto.

En cada una de las etapas se desciende a un grado de definición mayor y se profundiza más en el análisis de los diferentes factores que condicionan la elección de soluciones para la explotación.

Se tiene de esta forma un proceso de planificación en el cual se van tomando decisiones a partir de una serie de elementos de juicio suficientes para decidir en cada una de las fases la viabilidad o no de las opciones presentadas, o bien la incorporación de nuevas opciones, o incluso desechar la propuesta de llevar a cabo la plantación, al detectar la existencia de un factor excluyente o altamente limitante.

En conclusión, se va descendiendo en análisis y evaluación de soluciones, de una forma progresiva, dedicando el tiempo y recursos precisos en cada fase hasta que se llega a la solución definitiva, que si el grado de complejidad de la plantación o explotación planificada lo requiere se plasmará en la elaboración de un proyecto de ingeniería, a partir del cual se ejecutará la explotación planificada.

El número de etapas de la elaboración dependerá del carácter de la transformación y de su envergadura. En el caso más complejo se consideran las cuatro etapas que a continuación se describen.

5.1. Idea de proyecto

Todo proyecto nace de una idea previa. Si no hay ideas no hay proyecto. Una vez identificado y definido de forma general un problema o una oportunidad, surge la idea de proyecto sobre cómo solucionar el problema o como aprovechar la oportunidad existente.

Surgida a la idea del proyecto, el primer paso a realizar es contrastarla, en líneas muy generales, con la información disponible y con un reconocimiento previo del terreno. En este primer contraste con el conocimiento previo que se tiene de los condicionantes se ve si la idea puede ser viable y si se adecua a los fines del promotor. Si la idea se considera viable puede ser matizada, estableciendo que aspectos conviene modificar y cuales son los estudios y análisis que es preciso realizar en una siguiente etapa para conocer mejor su viabilidad.

En el contraste de la idea es muy importante conocer la experiencia que se tiene en la zona sobre el cultivo de frutales. Esta información servirá, por ejemplo, para desechar una idea de plantación si se tiene conocimiento de que se producen heladas en la zona que afectan gravemente a la plantación y que la protección sería muy difícil.

Esta primera etapa recibe también la denominación de “estudio de oportunidades” o de “estudio de planeamiento”. Después del proceso de contraste de la idea, si la decisión es favorable, se pasa a la siguiente etapa de desarrollo del proyecto.

5.2. Estudio previo

Esta segunda etapa recibe también el nombre de “estudio de prefactibilidad” o de “estudio preliminar de factibilidad”. Servirá para cuantificar los límites de la viabilidad técnica y económica del proyecto, y para frenar o impulsar su desarrollo.

En el estudio previo se analizan con un mayor grado de profundidad los condicionantes de la plantación y se generan las alternativas del plan productivo a implantar.

Será preciso disponer del estudio climático general de la zona, de análisis y estudios de suelo y agua, de estudios referentes a la comercialización de fruta, así como de información relativa a las experiencias prácticas conocidas en la zona, resultados de otras plantaciones y demás información sobre los condicionantes internos y externos.

Será necesario, también, disponer de planos de la finca en los que se represente el relieve, la parcelación con las diferentes superficies, las infraestructuras existentes, sus recursos, etc., de forma que se tenga un mayor conocimiento de la situación a transformar.

A partir de la información disponible se evalúa y elige la estrategia productiva a seguir dentro del sistema productivo de la explotación; y luego las diferentes alternativas del plan productivo, determinando cuáles son las especies más apropiadas, de acuerdo también con la finalidad perseguida. Finalmente, deben ser matizados y fijados los objetivos concretos que se persiguen con la explotación.

En esta etapa debe definirse, por lo tanto, la viabilidad o no de realizar plantaciones en las fincas propuestas, las especies que resultan más factibles y las líneas más generales de la tecnología de producción. Asimismo se identifican aquellos factores en que sería conveniente requerir mayor información o profundizar en su análisis.

El grado de definición con que se realiza este estudio depende de si esta etapa va a dar paso ya al desarrollo del proyecto ejecutivo, o bien si antes de éste, se va desarrollar la siguiente etapa de anteproyecto.

5.3. Estudio de viabilidad o anteproyecto.

La mayoría de los proyectos de explotaciones frutales no requieren la realización de un anteproyecto previo, puesto que con el estudio de prefactibilidad suele ser suficiente para decidir la conveniencia o no de redactar el proyecto. En este caso los aspectos que comprende el estudio de viabilidad se desarrollarían directamente en la elaboración de la siguiente fase que sería el proyecto ejecutivo. Lo normal es que en el estudio de viabilidad (o factibilidad) se analicen completamente las diversas soluciones alternativas, recibiendo en este caso la denominación de anteproyecto.

Para el desarrollo del anteproyecto se parte de las alternativas del plan productivo seleccionadas en la fase anterior y se lleva a cabo el análisis de condicionantes con un nivel de definición y detalle suficiente para ser definitivo. Deben definirse las alternativas estratégicas sobre la tecnología de producción a aplicar en la plantación, y se procederá a una evaluación de las mismas, junto con el plan productivo, que ya debe definirse a nivel de variedades y portainjertos a emplear.

Con este análisis y evaluación deben quedar ya fijadas las soluciones definitivas del plan productivo y de la tecnología de producción. Igualmente se debe obtener un dimensionamiento previo de la plantación e instalaciones, que sirva de base para realizar el diseño básico de la explotación a nivel anteproyecto.

De igual forma debe definirse, en líneas generales, el proceso productivo con sus necesidades de actividades, mano de obra y materias primas. Asimismo deben definirse las producciones previstas durante los años de la vida útil de la plantación. A partir de esta información se obtiene un presupuesto aproximado de la ejecución, y se obtienen los flujos aproximados de costes e ingresos de los años de la vida útil prevista. Si el anteproyecto se realiza por personas expertas en ello, las inversiones presupuestadas y los resultados del proceso productivo no suelen diferir en más de un 15% de los resultados del proyecto ejecutivo.

El siguiente paso será realizar una evaluación previa financiera de la explotación y obtener ya de una forma más o menos aproximada los índices de rentabilidad de la misma.

5.4. Proyecto de ingeniería

En esta última etapa habrá que definir los diferentes componentes de la explotación hasta un nivel ejecutivo. Es decir, que a partir de esa información se pueda llevar cabo la plantación y la ejecución de las diferentes obras e instalaciones previstas.

Se partirá de las soluciones propuestas en las etapas anteriores. Si en las mismas no se ha llegado a definir y elegir las alternativas estratégicas habrá que hacerlo en este momento, lo mismo que el dimensionamiento definitivo de la plantación.

Asimismo, se dimensionarán completamente las obras e instalaciones. A partir de esta información se realizará el diseño definitivo de la plantación, de forma integrada con el diseño definitivo de las instalaciones y demás infraestructuras que necesite la explotación. El diseño se reflejará ya en los planos con un grado de especificación a nivel de ejecución. De igual manera se define el plan de ejecución y puesta en marcha, se elabora el presupuesto completamente y se cuantifica el proceso productivo.

Finalmente, conocidas detalladamente las inversiones, costes de producción y beneficios previstos, se realiza la evaluación financiera definitiva para conocer exactamente la rentabilidad.

6. Metodología del proyecto

La elaboración del proyecto supone una constante toma de decisiones entre las diferentes soluciones alternativas que se van a presentar. En ocasiones el decidir por una u otra solución puede hacer que el proyecto presente configuraciones muy distintas; suponiendo, además, esta decisión unos condicionamientos diferentes para los siguientes pasos en el desarrollo del proyecto.

Esta toma de decisiones debe realizarse de forma racional y lógica, estableciendo un orden en el proceso que indique en cada momento la estrategia a plantear. La ordenación de las decisiones da lugar a una metodología que servirá de guía para la elaboración del proyecto.

Las líneas más generales de la metodología serán coincidentes para cualquier tipo de proyecto. Los proyectos de explotaciones agrarias requerirán ya una particularización de la metodología general en una serie de puntos (aún genéricos) que se adapten a sus características. A su vez, la aplicación de la metodología a las explotaciones frutales requerirá un desarrollo más particular, en coherencia con las necesidades específicas de ese tipo de proyecto.

La metodología seguida se corresponde, en líneas generales, con la propuesta por el Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la Universidad Politécnica de Madrid, para la elaboración de proyectos agrarios, y recogida en la referencia citada a pie de página⁴.

El esquema metodológico general incluye los siguientes puntos:

1. Objeto del proyecto.
2. Antecedentes.
3. Bases del proyecto.
 - 3.1. Directrices y condicionantes del promotor.
 - 3.2. Condicionantes del proyecto.
 - 3.3. Situación actual.

⁴ Trueba, J.I., Levenfeld, G., Marco, J.L., Sanchez, C., Urbina; V. 1981. *Teoría de proyectos. Concepto, naturaleza y metodología del proyecto*. Servicio de Publicaciones de la Escuela T. S. de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 121 pp.

4. Estudio de alternativas estratégicas.
 - 4.1. Identificación de alternativas.
 - 4.2. Incidencia de los condicionantes sobre las alternativas propuestas.
 - 4.3. Evaluación de alternativas.
 - 4.4. Elección de la alternativa a desarrollar.
5. Ingeniería de detalle del proyecto.
 - 5.1. Ingeniería del proceso.
 - Programa productivo.
 - Actividades y necesidades del proceso.
 - Elección de equipos y materias primas.
 - Cuantificación del proceso productivo.
 - 5.2. Ingeniería de las obras (plantaciones, instalaciones, edificaciones infraestructuras, etc.).
 - Diseño.
 - Elección de materiales.
 - Cálculo y dimensionamiento.
6. Programación de la ejecución y puesta de puesta en marcha.
7. Condiciones de ejecución y explotación.
8. Presupuesto.
9. Evaluación.

Según puede verse, el esquema general propuesto representa el desarrollo lógico a seguir en la elaboración de todo proyecto.

Lo primero que debe conocer el proyectista es el objeto del proyecto, es decir en que consiste la idea del proyecto, definida por el carácter la transformación, su localización y la dimensión global.

A continuación, se deberán tener en cuenta los antecedentes existentes relacionados con el objeto del proyecto y que pueden ser utilizados o servir de referencia en la elaboración del mismo.

Seguidamente se establecen las bases del proyecto, considerando las directrices generales dadas por el promotor, se estudian los condicionantes internos y externos que

influyen en él y, por último, se analiza la situación actual, o de partida, que se va a transformar.

Elaborados los puntos anteriores, se pueden estudiar las diferentes alternativas estratégicas del proyecto y elegir entre ellas la alternativa a desarrollar. Se elige el plan productivo (especies y variedades) y la tecnología de producción (sistema de plantación, sistema de riego, etc.). Luego se dimensiona la plantación y se estudian las diferentes alternativas del diseño general de la explotación, eligiendo la solución más conveniente.

A continuación se desarrolla la ingeniería de detalle del proyecto; apartado normalmente denominado con el término más general de ingeniería del proyecto o ingeniería propiamente dicha. Comprende la ingeniería del proceso y la ingeniería de las obras (plantaciones, instalaciones, edificaciones, etc.). Luego se estudia el plan de ejecución y se definen las condiciones para la ejecución y explotación del proyecto. Con toda la información disponible se elabora el presupuesto del proyecto.

Finalmente se realiza el estudio económico del proyecto con el fin de obtener unos indicadores que permitan orientar más exactamente al promotor sobre los resultados del mismo, a la hora de tomar la decisión de ejecutar el proyecto.

La metodología expuesta será también aplicable a todas las etapas de la elaboración del proyecto, adaptando, en este caso, los apartados al grado de definición perseguido en cada etapa.

En el caso de desarrollar un anteproyecto serían de aplicación específica e integra los primeros apartados de la metodología que comprenden: los antecedentes, las bases del proyecto y el estudio de alternativas, hasta la elección las alternativas estratégicas; y en un grado más general se aplicarían los apartados del desarrollo de la ingeniería del proyecto, el presupuesto y la evaluación.

En el caso de proyectos redactados por etapas, los primeros apartados de la metodología, hasta la elección de alternativas, ya habrán quedado definidos en el anteproyecto, por lo que al desarrollar el proyecto de ingeniería estos apartados constituirán sus antecedentes, reflejándose como tales.

Son numerosas las publicaciones existentes sobre formulación de proyectos, las cuales recogen los aspectos metodológicos de la elaboración, normalmente, junto a los aspectos formales o documentación a presentar. A pie de página se citan algunas de

estas publicaciones^{5,6,7,8,9,10,11} que pueden servir de referencia para la elaboración del proyecto y redacción de los Documentos que comprende.

En los capítulos siguientes del libro se van a desarrollar los diferentes puntos de la metodología propuesta, haciendo referencia a ejemplos concretos para su mejor comprensión. Sus apartados constituyen una guía para la elaboración de proyectos de explotaciones frutales.

⁵FAO. 1998. *Formulación de proyectos de inversión agrícolas y rurales. Volúmenes 1 a 5.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

⁶ Gómez, E. 1992. *Las fases del proyecto y su metodología.* Servicio de Publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 353 pp.

⁷ Llorca, M. 1992. *El proyecto y sus fases.* Paperkite Editorial. Lleida. 170 pp. + Apéndices.

⁸ Morilla, I. 1998. *Guía metodológica y práctica para la realización de proyectos.* Servicio de Publicaciones. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 878 pp.

⁹ Piquer, J.S. 1983. *El proyecto en ingeniería y arquitectura. Estudio. Planificación. Desarrollo.* Ediciones CEAC. Barcelona. 245 pp.

¹⁰ Preciado, C. 1995. *Oficina Técnica. Teoría y tecnología del proyecto.* Manuales Unex N.º 16. Universidad de Extremadura. Cáceres. 163 pp.

¹¹ Trueba, J.I., Marco, J.L. (Edit.). 1985. *Proyectos agrarios y de desarrollo rural. Vol I Formulación.* Servicio de Publicaciones de la Escuela T. S. de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 330 pp.

7. Morfología del proyecto

Se entiende por morfología del proyecto la estructuración del mismo en documentos, desde este un punto de vista formal. Todo proyecto deberá constar como mínimo de los siguientes documentos:

- I. Memoria.
- II. Planos.
- III. Pliego de condiciones.
- IV. Presupuesto.

Esta estructura está regulada por disposiciones oficiales (como la Ley de Contratos del Estado), así como por las “Normas de obligado cumplimiento para la obtención del visado de los proyectos” del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos.

El proyecto será utilizado por personas ajenas al proyectista y debe poder ser ejecutado sin aclaraciones posteriores del proyectista. Por ello debe ser redactado de forma clara, sistemática y bien definida, para que no dé lugar a dudas en su interpretación.

La sistematización se realiza en base a los cuatro Documentos citados. El contenido detallado de cada Documento (para el caso de proyectos agrarios) puede consultarse en la publicación del Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la Universidad Politécnica de Madrid¹² citada a pie de página. Igualmente pueden servir de referencia para la redacción de los documentos, las publicaciones citadas en el apartado anterior de metodología del proyecto.

A continuación se comenta brevemente el contenido que debe figurar en cada uno de los Documentos.

¹² Trueba, J.I.; Levenfeld, G.; Marco, J.L.; Goldaracena, J.; Urbina; V. 1982. *Teoría de proyectos. Morfología del proyecto*. Servicio de Publicaciones de la Escuela T. S. de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 186 pp.

1. Memoria

La Memoria es el último documento del proyecto que elabora el proyectista, por lo que ya tiene un pleno conocimiento del proyecto que debe tratar de plasmar. No debe omitir aspectos que son de interés para las otras personas que verán el proyecto y que no tienen conocimiento del mismo; aunque él, inconscientemente, por su gran dedicación al proyecto da por conocidos.

La Memoria consta de dos partes: la Memoria propiamente dicha y los Anejos a la Memoria.

La Memoria propiamente dicha es el documento descriptivo del proyecto. Debe ser clara y concisa, y deberá contener una descripción completa de los antecedentes y bases del proyecto, explicará las soluciones adoptadas para las alternativas estratégicas del proyecto, describirá el proceso productivo y la ingeniería completa de la plantación, las instalaciones y otras obras del proyecto, a continuación el plan de ejecución y puesta en marcha, y, finalmente, el presupuesto y los resultados de la evaluación económica.

Todos aquellos cálculos, datos o justificaciones necesarias para la elaboración de los diferentes apartados del proyecto se recogerán en Anejos a la Memoria, indicando en cada uno de ellos el epígrafe de la Memoria a que hacen referencia.

Los Anejos no deberán ser necesarios para la ejecución del proyecto. No obstante son un componente importante del proyecto, puesto que justifican cuantitativamente las decisiones adoptadas, sirviendo, además, para dilucidar cualquier responsabilidad exigida al proyectista.

2. Planos

Los planos son la expresión gráfica del proyecto. Deberán definir de una manera clara, exacta y completa los diferentes elementos de la transformación propuesta, además de reflejar aquellos aspectos que van a incidir de algún modo en el proyecto.

Pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- 1) Planos de localización (área del proyecto, poblaciones, redes de comunicación, accesos, etc.).
- 2) Planos descriptivos de los condicionantes y de la situación actual (planos de suelos, parcelarios, topográficos, de infraestructuras, etc.).

3) Planos definidores de la transformación. (plantaciones, instalaciones, edificaciones, etc.).

El contenido de los Planos debe ser tal que permita al director de obra, al constructor e instalador y a cualquier técnico competente, comprender la transformación y realizar sus trabajos.

Asimismo, en los Planos se deben poder medir todas las unidades de obra que componen el proyecto, para elaborar su presupuesto.

3. Pliego de condiciones.

El Pliego de Condiciones se compone de las siguientes partes:

- I. Pliego de Condiciones de la Ejecución (o de las Obras).
- II. Pliego de Condiciones de la Explotación.

El Pliego de Condiciones de la Ejecución establece las bases del contrato entre el promotor del proyecto y el contratista o encargado de la ejecución. Tiene, por tanto, un carácter jurídico y regula a través de su articulado, en líneas generales, los derechos y obligaciones de cada una de las partes, las características de los elementos empleados, la forma de ejecutar los trabajos, la valoración y abono de las obras y las garantías mutuas exigidas.

Se estructura en las siguientes cuatro partes o “títulos”:

- Título I. Pliego de Condiciones de Índole Técnica.
- Título II. Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
- Título III. Pliego de Condiciones de Índole Económica.
- Título IV. Pliego de Condiciones de Índole Legal.

En el caso de no realizarse una ejecución global del proyecto por un solo contratista, el Pliego de Condiciones se divide en tantos pliegos como componentes independientes se vayan a contratar. Por ejemplo, la plantación de frutales, la instalación de riego, las edificaciones, etc.

El Pliego de Condiciones de la Explotación establece las condiciones técnicas que deben cumplirse para la correcta explotación del proyecto, así como las facultades y obligaciones del director de la explotación.

Se estructura en dos partes o “títulos”:

Título I. Pliego de Condiciones de Índole Técnica.

Título II. Pliego de Condiciones de Índole Administrativa.

4. Presupuesto

El Presupuesto del proyecto reflejará la valoración de las inversiones necesarias para llevar a cabo la transformación proyectada.

El Presupuesto se compone de tres partes:

1. Mediciones.
2. Cuadros de precios.
3. Presupuestos (propriadamente dichos).

En las Mediciones se cuantifican las unidades de obra que forman cada componente de inversión. Según se ha citado anteriormente, las mediciones se realizan a partir de los planos y de las especificaciones técnicas reflejadas en el Pliego de Condiciones.

Los Cuadros de Precios que debe contener el Presupuesto son dos. El Cuadro de Precios N.º 1 (o precios en letra), y el Cuadro de Precios N.º 2 (o precios descompuestos). En ellos se refleja, respectivamente, el precio de cada unidad de obra completa y la valoración de cada una de las partes en que puede descomponerse la ejecución de la unidad de obra.

El Presupuesto propriadamente dicho refleja el importe resultante de multiplicar la cuantificación de las unidades de obra indicadas en las Mediciones de cada componente, por el precio indicado en el Cuadro N.º 1.

Además de los importes anteriores, los Presupuestos reflejan también el importe de aquellas inversiones que no son recogidas, muchas veces, en las Mediciones, por ser adquisiciones directas que no tienen reflejo en las obras. Por ejemplo las adquisiciones de maquinaria, utensilios, envases, etc.

Por último, los Presupuestos reflejarán el resumen de todas las inversiones necesarias para la transformación proyectada.

El documento Proyecto recogerá, en definitiva, los resultados de toda la elaboración realizada por el proyectista. Está elaboración supone un cúmulo de documentación, (datos, cálculos, representaciones, etc.) que será necesario reflejar formalmente en los cuatro documentos que componen el proyecto, según se ha comentado anteriormente.

A través de estos documentos las demás personas van a conocer la transformación proyectada. La presentación formal del proyecto debe ser, por lo tanto, lo más cuidada posible, en caso contrario podría desmerecerse todo el trabajo realizado en la elaboración del proyecto y la capacidad del proyectista.

En los capítulos del libro, que siguen a continuación, se desarrollan los diferentes puntos de la metodología y se resumen al final de cada apartado los aspectos morfológicos del mismo, indicando qué reflejo tienen en cada uno de los documentos del proyecto.

7.1. Morfología del estudio previo y del anteproyecto.

El estudio de prefactibilidad puede estructurarse en documentos y apartados generales similares a los del proyecto ejecutivo. En la Memoria se describe el objeto del documento, a continuación se relacionan los antecedentes existentes y las bases analizadas. Seguidamente se detallan las soluciones propuestas y los resultados de su análisis, haciendo referencia también al presupuesto aproximado, si se dispone. Los datos y cálculos justificativos empleados se incluyen en unos anejos a la Memoria, correspondientes a los diferentes apartados. En los Planos se refleja la localización del proyecto, la situación actual y los diseños previos de las soluciones propuestas.

El anteproyecto tiene los mismos documentos que el proyecto ejecutivo. En cada uno de ellos se describen o reflejan los apartados ya comentados anteriormente para el proyecto, y que son objeto del anteproyecto. Debe quedar muy claro en el anteproyecto cuáles son las alternativas propuestas y la solución elegida, tanto para el plan productivo como para la tecnología de producción. Como el presupuesto tiene un valor aproximado, por no estar definidas exactamente todas las unidades de obra que intervienen, es suficiente con reflejar una estimación de las cantidades que intervienen en cada capítulo y el presupuesto global de estos capítulos. Por último, en la evaluación económica se reflejarán los resultados obtenidos y las conclusiones sobre los mismos, según puedan afectar al proyecto.

En los Planos se reflejarán los diseños de las soluciones alternativas tratadas y un desarrollo general en planta y alzados de la solución elegida. El pliego de Condiciones puede omitirse en el anteproyecto y en su lugar indicar solamente las condiciones específicas más importantes que requiere la ejecución y explotación del proyecto.

II

ANTECEDENTES Y BASES DEL PROYECTO

1. Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el primer punto del desarrollo metodológico y refleja las características generales de la realización que se pretende acometer. En líneas generales se trata de centrar la idea del proyecto definiendo el carácter la transformación a realizar, su localización y la superficie total o dimensión del proyecto.

El carácter de la transformación vendrá determinado por la estrategia general de producción a seguir y por el tipo de frutales a implantar, como por ejemplo frutales de hueso, de pepita, olivo, vid, etc. Igualmente estará determinado por los componentes que intervienen en el proyecto y que caracterizarán a la explotación, como transformación en regadío, construcción de almacenes, electrificación, etc.

La localización estará prefijada, en la mayoría los casos, por el lugar en que se encuentran las fincas a transformar. Puede darse el caso también de que se quiera adquirir una finca para implantar un determinado tipo de frutal, entonces será necesario buscar la localización óptima para realizar esta adquisición, lo que pasará a ser una decisión estratégica entre diferentes alternativas.

Respecto a la dimensión, en la mayoría los casos, vendrá determinada por la superficie disponible. Ahora bien, puede suceder que en el desarrollo posterior de las alternativas estratégicas del proyecto se llegue a la conclusión de no dedicar toda la superficie a plantación frutal, en este caso la dimensión definitiva se fijará posteriormente, así como su localización dentro de la superficie disponible.

Reflejo documental del objeto del proyecto.

El objeto del proyecto debe reflejarse como primer punto en la redacción de la Memoria. Como para la redacción de la Memoria es necesario haber elaborado con anterioridad todos los aspectos del proyecto, se conocerá ya exactamente cuál es el carácter concreto de la transformación, la localización y la dimensión de cada componente.

El carácter la transformación reflejará además del tipo de plantación que se va a realizar, aquellas obras que van a ser ejecutadas y que tienen reflejo como un componente independiente del presupuesto del proyecto. De esta forma se citarán por orden de importancia todas aquellas mejoras, edificaciones o instalaciones (de importancia) que figuren en el presupuesto.

Respecto a la dimensión se reflejará claramente la superficie total de la transformación, así como las superficies ocupadas por las diferentes especies y variedades del plan productivo, las superficies edificadas, la capacidad de embalses, dimensión de instalaciones, superficies ocupadas por infraestructuras, y otras dimensiones significativas de la transformación.

Estas dimensiones deberán tener reflejo a su vez en el plano general de la transformación prevista, con indicación de las edificaciones, instalaciones, e infraestructuras a ejecutar, así como la distribución de especies y variedades en la finca. Este plano puede tener una escala 1:2000, o similar, según necesidades.

La localización deberá comprender: la pedanía o municipio y la correspondiente provincia, las carreteras y caminos de acceso, con indicación de distancias o puntos kilométricos, la denominación de la finca o explotación (o el paraje), el número del polígono y número de parcela o parcelas del Catastro Parcelario y aquellas indicaciones particulares que sirvan para una más fácil localización de la finca (puntos locales de intereses, linderos, referencias, etc.).

También deberá reflejarse la localización en el primer plano del proyecto con ese título. Generalmente será suficiente la representación, a escala 1:400.000 ó 1:200.000, de las vías de comunicación y localidades, con referencia expresa a una suficientemente conocida. Esta representación va a servir, a su vez, para plasmar el territorio del proyecto, según se comentará al tratar los condicionantes. Para poder indicar los caminos de acceso a la finca y su trazado será necesario otra representación a escala 1:50.000 ó 1:25.000, la cual reflejará, asimismo, todas las infraestructuras relacionadas con la explotación.

2. Antecedentes

Una vez definida la idea general del proyecto, será necesario recopilar todos aquellos antecedentes que puedan servir como base, ayuda o referencia para la elaboración del proyecto.

La información existente sobre la explotación, que pueda ser facilitada por el promotor o conseguida por el proyectista, será de gran utilidad para la planificación. Se debe evitar repetir estudios o trabajos ya realizados, como levantamientos topográficos, estudios climáticos recientes, análisis de suelos, etc. Siempre se debe constatar la fiabilidad de estos estudios existentes.

Asimismo, si se tiene acceso a la información de trabajos análogos, o relacionados, realizados por otros técnicos, se puede correlacionar con el trabajo desarrollado, a la vez que puede servir para añadir alguna idea nueva sobre el tema. Lo mismo cabe decir si se tiene acceso a la información de explotaciones frutales implantadas en la zona.

Será difícil encontrar información concreta sobre la adaptación de nuevas variedades frutales en la zona de la explotación, o de ciertas técnicas productivas. Al no ser que exista en las proximidades un centro experimental frutícola, dedicado a estas actividades. No obstante, la información obtenida de experiencias de otras zonas también es muy útil.

Si no hay antecedentes documentales escritos puede que los haya de otra índole, lo que siempre es conveniente averiguar y recabar esa información.

Para la elaboración de este apartado, en primer lugar se verá si el área donde se va a asentar la futura plantación está comprendida en algún plan o programa de fomento o de ordenación, ya que esto puede condicionar la elección del plan productivo, o incluso el establecimiento de la plantación. Por ejemplo se encontrarán más facilidades económicas y técnicas para establecer una determinada plantación frutal en una zona en la que se quiere potenciar el desarrollo de un cultivo frutícola, que para cualquier otro tipo de explotación que no se desee fomentar. Téngase en cuenta, también, que cualquier proyecto parcial que se ejecute en la explotación debe estar de acuerdo con el planeamiento general de la misma, y la propia explotación con el planeamiento territorial de la zona.

En segundo lugar se recopilará toda la información documental, o de otra índole, existente, y que pueda ser utilizada en la elaboración del proyecto. Puede haber estudios realizados de prefactibilidad, o incluso anteproyectos, sobre la explotación proyectada; en este caso, sus conclusiones o las soluciones adoptadas servirán de base para el proyecto. No debe prejuzgarse la solución óptima aconsejada en ellos.

Pueden existir otros estudios previos que servirán de referencia o apoyo para las decisiones posteriores que hay que tomar en el desarrollo del proyecto. Por ejemplo: estudios sobre el clima, estudios sobre el suelo y recursos hídricos, estudios sobre la comercialización de fruta en la zona, etc. Todos estos antecedentes deben analizarse para aprovechar todo aquello que simplifique la labor del proyectista.

Por último, en este apartado se recoge también la documentación aportada por el promotor del proyecto, como planos topográficos y parcelarios, aforos de pozos, análisis realizados, etc.

Reflejo documental de los antecedentes.

Los antecedentes han de reflejarse como segundo punto en la redacción de la Memoria. Suele ser normal comenzar la redacción exponiendo la motivación del proyecto, es decir la razón por la que se redacta, como puede ser por ejemplo por encargo de un promotor determinado. A continuación se reflejan otra serie de motivos, como por ejemplo su presentación en organismos o instituciones para obtener licencias, subvenciones, créditos etc. Debe exponerse, asimismo, cuando se originó la idea del proyecto y las razones para acometerlo.

Luego se hace referencia a todos los antecedentes existentes, como estudios, análisis, etc., indicando aquellos aspectos o conclusiones que se han considerado en la elaboración del proyecto. Si hay que dar demasiados datos, o bien si los análisis existentes son extensos, es conveniente recogerlos en un anejo a este epígrafe.

En el caso de estudios previos y anteproyectos se indicará su título, la fecha de realización, el autor y las conclusiones generales del mismo que se han tenido en cuenta. En caso de que estas conclusiones sean extensas, o bien haya que dar demasiados datos, es conveniente, también, recogerlos en un anejo a este epígrafe, reflejando entonces un breve resumen en la Memoria. Respecto a la documentación gráfica de estos estudios, se hará referencia también de ella en la Memoria, y, en su caso, se incluirá en un anejo si pertenece a un estudio de condicionantes (ejemplo: planos edafológicos), o bien, si son planos que sirven de base para el diseño y ejecución del proyecto, se recogerán en el documento Planos, indicando en los mismos la reproducción, a escala, que son del plano original.

3. Bases del proyecto

Las bases del proyecto son todos aquellos aspectos que van a condicionar el desarrollo del proyecto. Será la información previa que el proyectista debe conocer antes de iniciar la planificación.

Estas bases incluyen los siguientes apartados:

- Las directrices dadas y los condicionantes impuestos por el propietario o promotor de la explotación.
- Las características y condicionantes del sistema productivo y otros condicionantes de cualquier índole que incidan sobre la explotación.
- La situación en que se encuentra actualmente la explotación y su evolución previsible en caso de no realizarse la transformación.

Téngase en cuenta, también, que los antecedentes o estudios anteriores realizados sobre la explotación será otra información básica con que cuenta el proyectista.

Esta recopilación de datos, además de la información técnica y económica que el proyectista debe tener a su disposición, junto con sus conocimientos, su espíritu creativo, su experiencia profesional y su responsabilidad, serán las bases requeridas para la elaboración del proyecto.

La planificación de la futura explotación frutal se plasmará en un estudio o proyecto, según se ha visto anteriormente en el apartado de las etapas del proyecto. Cada etapa requiere una información previa para contrastar las diferentes propuestas desarrolladas. Esta información deberá ser más o menos amplia y definida dependiendo de las necesidades que tenga proyectista en cada etapa para analizar y evaluar las soluciones planteadas. Durante todo el proceso de elaboración, la búsqueda de información será una actividad muy importante. El disponer de un banco de datos completo y correcto es imprescindible para llegar a una buena solución; máxime cuando lo que se persigue es una solución óptima.

A continuación se comenta el contenido y el desarrollo metodológico de cada uno de los apartados de estas bases.

4. Directrices del promotor

El proyecto deberá ajustarse en todo momento a la finalidad planteada por el promotor y tenderá a cumplir los objetivos propuestos en el mayor grado que sea posible, teniendo en cuenta los condicionantes en que se desarrolla.

El promotor de la explotación indicará la motivación por la que se encarga un estudio o proyecto para la transformación de una explotación existente, o bien para el establecimiento de una nueva explotación. De esta motivación pueden derivarse algunos condicionantes, los cuales, junto con los condicionantes impuestos expresamente por el promotor, marcarán las primeras limitaciones en el proceso de planificación. También el promotor puede expresar sus preferencias y sus criterios de valor, los cuales deben ser tenidos en cuenta la hora de evaluar las opciones que se vayan tomando en el desarrollo del proyecto.

Con el análisis de las directrices citadas se puede matizar la finalidad de la transformación proyectada, la cual ha surgido en base a una idea de proyecto o estudio de oportunidades.

Posteriormente, la finalidad será concretada en una serie de objetivos y, posteriormente, de metas, según se avance en las diferentes etapas de la planificación. Cabe recordar que la finalidad implícita de toda explotación será la de conseguir la máxima rentabilidad posible, según los criterios de valor establecidos.

Los objetivos en que se concreta la finalidad pueden ser por ejemplo: lograr producción de fruta en una determinada época, superar un beneficio mínimo establecido, etc. No obstante pueden existir otras finalidades y objetivos, como: aprovechar un recurso hídrico que se pone a disposición de la finca, satisfacer una demanda concreta de fruta de un sector comercial, crear empleo familiar en la explotación, etc.

Existe a veces, al hablar de la finalidad del proyecto, una confusión entre los términos finalidad, objetivos y metas. Para aclarar estos términos se exponen las diferencias existentes entre ellos y un ejemplo de los mismos.

La diferencia entre finalidad y objetivos depende exclusivamente del grado de concreción, por ejemplo: la finalidad de una explotación puede ser abastecer

directamente de fruta a un centro comercial, o abastecer de fruta a una fábrica de conservas. Los objetivos, en cada caso, pueden ser la producción de fruta de diversas especies y variedades a largo de unos meses o, en el segundo caso, la producción puntual solo de determinadas variedades de melocotón, para su utilización en conservas en almíbar. La finalidad, por lo tanto, tendrá mayor generalidad, y los objetivos serán más concretos matizando esa finalidad.

Las metas tienen, a su vez, un mayor grado de concreción que los objetivos, siendo la mayoría de las veces una cuantificación de los mismos. Las metas del proyecto no podrán definirse hasta que no se tenga establecido y dimensionado el programa productivo. Es, por lo tanto, imposible conocer en esta fase de estudio de las bases del proyecto las metas del mismo; únicamente se conocerán en el caso de ser éstas impuestas como condicionante muy estricto del promotor. Como ejemplo de metas, respecto a los dos casos expuestos anteriormente, se tendría: para el primero, la plantación de determinadas superficies de variedades de cereza, albaricoque, pera, manzana, etc., para obtener determinadas producciones por cada variedad a lo largo de cada mes; en el segundo caso las metas podrían ser la producción de determinadas toneladas de una o dos variedades concretas de melocotón, de acuerdo con las necesidades de la fábrica conservera.

Complementando los objetivos establecidos, el promotor puede dar también al proyectista los criterios de valor que él considera oportuno tener en cuenta a la hora de decidir entre opciones alternativas, o bien, a la hora de valorar los inputs y las producciones del proyecto. Ejemplo: el promotor puede tener preferencia por unas determinadas variedades de fruta, que debido a sus circunstancias personales coloca más fácilmente en el mercado, indicando al proyectista que se prime la superficie dedicada a esas variedades. Otro ejemplo puede ser el caso de que en la zona del proyecto resulte difícil encontrar mano de obra, indicando el promotor que se refleje, especialmente, esta dificultad en el desarrollo del proyecto, y que se penalice esta circunstancia con un mayor coste en su valoración.

4.1. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor además de fijar la finalidad y objetivos del proyecto, en muchos casos impondrá al proyectista una serie de condicionantes económicos y técnicos que será necesario tener en cuenta en elaboración del proyecto. Lógicamente estos condicionantes deben ser coherentes con los objetivos propuestos, cosa que el

proyectista debe analizar y consultar con el promotor cualquier discrepancia a este respecto, así como la posibilidad de poder modificar estos condicionantes o ver su flexibilidad.

Puede darse el caso, en alguna ocasión, que por imposición de uno de estos condicionantes no pueda darse al proyecto la solución más adecuada, lo que debe ser puesto en conocimiento del promotor para que el tome la decisión correspondiente.

Los ejemplos más comunes de estos condicionantes son: la imposición de determinadas variedades, la cuantía máxima de la inversión a realizar, la conservación o, por el contrario, el aprovechamiento de determinadas superficies (zonas arboladas, zonas de parcelas muy irregulares, etc.), la utilización o no de cierta maquinaria, el empleo de determinada mano de obra fija, etc.

Cuando el promotor imponga el programa productivo (especies, variedades y superficies a plantar) sin aportar estudios previos o datos suficientes para poder tomar esa decisión, será necesario realizar por el proyectista un análisis de la conveniencia o no de ese programa productivo, comentando los resultados con el promotor. En el caso de que los condicionantes o el programa productivo impuesto presenten cierto grado de inviabilidad, el proyectista deberá considerar su ética y responsabilidad profesional antes de seguir adelante con el proyecto.

Reflejo documental de las directrices del promotor.

Este apartado tendrá reflejo exclusivamente en la Memoria. Se describirá de forma clara y precisa cuál ha sido la finalidad, los objetivos y los criterios de valor del promotor, así como los condicionantes impuestos.

Convendrá también hacer referencia al grado en que estos objetivos se han logrado una vez finalizada la elaboración del proyecto. Igualmente debe reflejarse la incidencia que los condicionantes impuestos por el promotor han tenido sobre las soluciones más importantes adoptadas, así como la flexibilidad que el promotor ha permitido sobre ellos, para matizar perfectamente la responsabilidad del proyectista en las decisiones tomadas.

5. Estudio de condicionantes

Las características del medio productivo, junto con otros factores que inciden directamente en el proyecto y en los resultados de la explotación, es lo que se denomina, de forma general, “condicionantes de la explotación”. Su influencia puede ser tanto favorable como desfavorable. En este último caso tendremos que plantear la posibilidad y conveniencia o no de modificarlos.

Los condicionantes harán que en el proceso de planificación se desechen unas opciones o se impongan otras. El estudio exhaustivo de los condicionantes, según los requerimientos de cada etapa del proyecto, es el primer paso a realizar antes de tomar decisiones sobre el plan productivo o la tecnología de producción. Habrá que identificar y analizar las limitaciones y oportunidades que presenta el medio productivo y los recursos disponibles. Igualmente será necesario conocer las restricciones y las oportunidades que la comercialización y el consumo originan.

A la hora de realizar el dimensionamiento y el diseño de la plantación será preciso, de nuevo, tener en cuenta las restricciones que imponen los condicionantes a las opciones planteadas. Como ya se ha citado, el estudio de condicionantes se hará en diferentes fases, según las exigencias de las etapas del proyecto, alcanzando una mayor definición según lo requieran las soluciones a tomar por el proyectista en cada etapa.

En el estudio no se debe olvidar ni un solo condicionante ni omitir un solo cálculo necesario. Aunque, lógicamente, debe prestarse mucha más atención al análisis de aquellos condicionantes que van a ser determinantes tanto del coste de ejecución como de los rendimientos de la plantación. Es decir los condicionantes que sean fundamentales para la elección de las alternativas estratégicas de la explotación.

Para la identificación, análisis y diagnóstico de los condicionantes se recomienda seguir la estructura expuesta en el capítulo IV de la Monografía n.º 3 de esta misma Colección: “El sistema productivo en explotaciones frutales”, antes ya citada. Esta estructura diferencia los condicionantes en dos grandes tipos: internos y externos. Luego, en cada uno de estos tipos, se agrupan los condicionantes en diferentes clases en base a su carácter, según puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Condicionantes de la explotación frutal.

CONDICIONANTES INTERNOS:

DEL MEDIO ECOLÓGICO

Clima, suelo, agua, plagas, enfermedades, malas hierbas, etc.

ESTRUCTURA DE LA EXPLOTACIÓN

Dimensión, componentes, disposición, parcelación, etc.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Edificaciones y otras obras, instalaciones, maquinaria, etc.

GESTIÓN Y MANO DE OBRA INTERNA

Capacidad de gestión, mano de obra disponible, cualificación, etc.

RECURSOS ECONÓMICOS

Capital inicial, financiación, etc.

JURÍDICOS

Contratos, servidumbres, etc.

OTROS CONDICIONANTES ESPECÍFICOS DE LA EXPLOTACIÓN

CONDICIONANTES EXTERNOS:

INFRAESTRUCTURAS

Red viaria, accesos, red de riego de la zona, red eléctrica, otras infraestructuras.

PROVEEDORES Y SERVICIOS

Viveros, proveedores de fertilizantes y fitosanitarios, talleres mecánicos, instaladores, etc.

MANO DE OBRA EXTERNA

Disponibilidad y temporalidad, cualificación, coste, etc.

COMERCIALIZACIÓN DE LOS FRUTOS

Canales comerciales, cantidades admitidas, precios, etc.

ASPECTOS NORMATIVOS Y LEGALES

Reglamentos comunitarios, disposiciones nacionales, normas técnicas, etc.

OTROS CONDICIONANTES DEL TERRITORIO

5.1. Condicionantes internos

Los condicionantes internos son los que afectan al terreno de la explotación (finca) de una forma física o jurídica, así como a los diferentes componentes de la explotación. Se caracterizan porque son específicos de la explotación y, al menos, se tiene la posibilidad en la explotación de actuar sobre ellos, aunque muchas veces no sea viable técnica y económicamente. Téngase en cuenta que aunque son específicos de la explotación, algunos de ellos también incidirán de forma similar sobre otras explotaciones próximas, por ejemplo algunos factores de clima o algunas plagas.

A su vez, los condicionantes internos se clasifican, según su carácter, en los siguientes grupos:

- 1- Medio ecológico.
- 2- Estructura de la explotación.
- 3- Infraestructura existente.
- 4- Gestión y mano de obra interna.
- 5- Recursos económicos.
- 6- Jurídicos.
- 7- Otros condicionantes específicos de la explotación.

A continuación se comentan los aspectos o factores que generalmente deben estudiarse en cada uno de estos grupos de condicionantes.

1. Medio ecológico.

El medio ecológico es el grupo más amplio e incluye un conjunto numeroso de condicionantes bióticos y abióticos, determinados por: el medio ambiental, el medio edáfico y el medio biológico. Su acción debe tenerse en cuenta de forma muy especial en la elección del material vegetal, aunque también será durante el proceso productivo cuando se requiera tener control sobre muchos de sus aspectos.

El medio ecológico está integrado, a su vez, por los siguientes grupos de condicionantes:

1.1. Clima.

El clima deberá ser analizado en profundidad a partir de los datos meteorológicos disponibles y el conocimiento práctico de la zona.

El observatorio elegido para la toma de datos deberá ser el más representativo respecto a la finca o zona del proyecto. En muchas ocasiones ocurre que no existen observatorios próximos, siendo necesario, en este caso una extrapolación de los datos disponibles a la zona estudiada, según sus características geográficas. Es de gran utilidad toda la información práctica o referencias que se dispongan en la zona del proyecto. Téngase en cuenta que el agricultor, aunque no disponga de instrumentos de medición, es un buen observador de la meteorología de su localidad.

Las series de datos analizados deben comprender un número de años no inferior a diez, aunque es conveniente un mínimo de quince o veinte años y que sean recientes, para que tengan cierta representatividad. En la última década se ha hecho un gran esfuerzo para registrar datos meteorológicos, por lo que normalmente se dispondrá de series completas informatizadas, de al menos diez años, en casi todas las zonas.

Es conveniente contrastar la fiabilidad de los datos, así como su coherencia, para detectar cualquier posible error o variación apreciable de los mismos.

Seguidamente se da una relación de los datos que será necesario analizar para el estudio del clima:

a) Datos sobre temperaturas:

- Temperaturas medias diarias y mensuales (de medias, de máximas y de mínimas).
- Temperaturas extremas (máximas y mínimas, y día).
- Oscilación de las temperaturas (media mensual).
- Número de días con temperaturas máximas elevadas en verano.
- Número de horas-frío.
- Unidades de calor.
- Integral térmica.

Con estos datos es suficiente para disponer de una buena base de información y normalmente no se necesitará estudiar otros datos termométricos, excepto en algún caso en que se necesite por determinadas condiciones un estudio climático más profundo.

El número de horas-frío, a partir de una temperatura umbral, se obtiene de los datos horarios o de las bandas de termógrafo, y algunas estaciones ya facilitan el resultado, aunque no es frecuente su disposición. No obstante existen varias fórmulas empíricas

para su determinación aproximada, y diferentes criterios de cálculo para determinar las unidades de frío acumuladas.

Las unidades de calor se calculan como días-grado a partir de una temperatura umbral, que normalmente suele ser de seis grados centígrados. La acumulación de unidades de calor se cuenta, en general a partir del 1 de febrero, o bien a partir de la fecha final de acumulación de horas frío. Al correlacionar este dato con los estados fenológicos hay que tener en cuenta la información local disponible, ya que suele tener más valor que los datos obtenidos por formas empíricas de cálculo.

La integral térmica se determina a partir de las temperaturas medias diarias, y de forma aproximada a partir de las temperaturas medias mensuales.

b) Régimen de heladas.

A partir de los datos de la temperatura mínima diaria se analiza el régimen de heladas. Si no se dispone de estos datos, siempre suele disponerse de datos sobre el número de días de helada en cada mes, y sobre las temperaturas extremas alcanzadas y las fechas de la primera y última helada en cada período invernal. Para el análisis de datos conviene tomar el mayor número de años posible y estudiar la tendencia de la serie. No hay que olvidar tampoco la información sobre la experiencia local que se disponga sobre las heladas. A partir de los datos anteriores pueden sacarse conclusiones sobre la fecha o fechas más probables en que ocurren las últimas heladas y las temperaturas mínimas que suelen alcanzarse. También se puede determinar la probabilidad de que ocurran heladas a partir de ciertas fechas.

Se dispone ya en bastantes observatorios de datos diarios de heladas, con la temperatura mínima alcanzada e incluso con temperaturas horarias. Ello permite elaborar con mayor fiabilidad unos índices de heladas para períodos determinados, conociendo, a su vez, la probabilidad de que en ese período la temperatura descienda por debajo de ciertos niveles.

c) Radiación solar.

La radiación solar puede conocerse a partir de los datos de la red de radiométrica. En estos observatorios se registra la radiación global y los períodos de insolación. Existen también numerosas tablas publicadas conteniendo datos medios de radiación e insolación para diferentes zonas o latitudes, las cuales pueden tomarse como referencia.

Es frecuente disponer de datos sobre número de horas de sol y de nubosidad. Será necesario analizar los datos disponibles de días despejados, nubosos y cubiertos para obtener mayor información sobre la incidencia de este factor.

d) Datos de pluviometría y otras precipitaciones.

Para la precipitación los datos normalmente analizados son siguientes:

- Número de días de lluvia al mes.
- Pluviometría media mensual.
- Lluvia máxima en un día (mm).
- Régimen de distribución.
- Estacionalidad y tipo de precipitación.

Días de precipitación apreciable.

Días de precipitación inapreciable.

Días de precipitación mayor de un milímetro.

Días de precipitación mayor de diez milímetros.

A partir de la última década es frecuente encontrar también datos sobre la pluviometría diaria en numerosas zonas.

En estos datos se refleja la cantidad total de agua caída en forma de lluvia o de otros tipos de precipitación. Contrastando el número de días de lluvia al mes con la precipitación mensual pueden obtenerse conclusiones sobre la distribución y el tipo de precipitación; lo que se complementa con otros datos, como son los días de tormenta, nieve, y granizo. A partir de estos datos se analiza la disponibilidad de agua en cultivos en secano, distribución de las precipitaciones, la probabilidad existente de superar determinados niveles de precipitación, etc.

e) Viento.

En general, no se dispondrá de mucha información sobre vientos, los datos disponibles más frecuentemente son la dirección dominante y recorrido medio en kilómetros/día. Hay que destacar que el viento en la zona del proyecto puede variar respecto a los datos disponibles de los observatorios, debido a las características y configuración del terreno.

Los datos estudiados son los siguientes:

- Frecuencia media para diferentes velocidades medias.
- Velocidad media mensual.
- Direcciones dominantes.
- Ráfagas de velocidades máximas.
- Períodos de calmas y estacionalidad de los vientos.
- Tipos de viento.

Es de gran utilidad también la información local que se disponga sobre los vientos. Siempre son bien conocidos por los agricultores los tipos de vientos locales y su incidencia sobre los cultivos.

f) Otros datos meteorológicos.

Dependiendo de la incidencia específica que puedan tener sobre las diferentes plantaciones, los datos más usuales a analizar son los siguientes:

- Humedad atmosférica relativa (%).
- Días despejados, nubosos y cubiertos.
- Días de rocío y escarcha.
- Días de niebla.
- Días de tormenta.
- Días de granizo.
- Días de nieve.

Los días de tormenta y, sobre todo, de granizo en verano, tendrán gran importancia, si el índice de la zona es elevado. En la mayoría de los casos estos datos aportan información complementaria para el análisis de los factores climáticos citados anteriormente.

1.2. Suelo.

En este apartado se realiza el estudio del suelo de la finca, tanto desde un punto de vista edafológico, como de su configuración. Alguno de los condicionantes va a tener una importancia estratégica para la plantación, al determinar la viabilidad de las

diferentes especies y servir de base para la elección de los patrones. En otros casos condicionará el diseño de la plantación y la tecnología empleada.

Para el estudio edafológico será necesario realizar diferentes calicatas a fin de analizar el perfil y tomar muestras de los diversos horizontes que lo componen, para su análisis en laboratorio. El número de calicatas a realizar en una finca dependerá del grado de uniformidad de su suelo, por lo que antes de iniciar la excavación será preciso realizar una inspección de la finca para determinar los lugares más adecuados. En terrenos llanos y con suelos apreciablemente uniformes es suficiente una calicata cada cuatro o cinco hectáreas.

Si en lugar de hacer calicatas la toma de muestras realiza con sonda, la información que puede obtenerse es menor, además de no poder efectuar un reconocimiento del perfil del suelo.

Los datos necesarios para el estudio completo del terreno comprenden los siguientes aspectos:

a) Fisiografía y topografía del terreno.

La topografía del terreno estará representada en un plano topográfico en el que figuren las curvas de nivel, normalmente cada metro y en terrenos llanos cada medio metro, obteniendo de esta forma el relieve y la pendiente de la finca en sus diferentes zonas.

En el plano citado se representarán, asimismo, las características fisiográficas del área del proyecto, con el fin de comprobar la posible incidencia que tienen sobre el terreno objeto de la plantación; por ejemplo: formación de barrancos por avenidas de agua en tormentas, la elevación de niveles freáticos, afloramientos rocosos, etc.

Todas estas características formarán parte del plano de la situación actual de la finca (situación sin proyecto).

b) Geología y formación del suelo.

Se analizarán los materiales primarios haciendo referencia a su origen geológico en su formación, bien como material residual meteorizado de rocas consolidadas o bien como material transportado, generalmente por corrientes de agua, formando depósitos de aluvión (terrazas y deltas).

El nivel de definición del estudio geológico dependerá, por supuesto, de las necesidades concretas del proyecto. Si solamente se va a realizar la plantación de frutales y pequeñas obras de infraestructura, será suficiente una breve referencia. Si por el contrario se van a realizar obras que requieren estudios geológicos más profundos (abancalados, construcción de embalses, pozos, etc.), este apartado se desarrollará con mayor amplitud e independientemente del estudio edafológico.

c) Perfil del suelo.

Se analizará la diferenciación en horizontes, definiendo la edad del suelo, la profundidad y las características relacionadas con las propiedades físicas y biológicas, entre las que cabe citar:

- Profundidad.
- Estructura.
- Consistencia (suelo mojado, húmedo y seco).
- Resistencia (coeficiente de trabajo).
- Rodadura y deslizamiento.
- Elementos gruesos, pedregosidad.
- Cutanes, concreciones, cementación.
- Tipo de porosidad.
- Raíces.
- Fauna.
- Humedad, nivel freático y drenaje.

Alguna de estas características puede presentar cierta importancia por incidir en el desarrollo de los árboles (principalmente: profundidad de suelo, nivel freático y porosidad), por condicionar la mecanización (pedregosidad y consistencia), o en el caso de realizar obras por la necesidad de conocer sus características para cimentaciones y excavaciones.

d) Características físicas.

Además de las características analizadas directamente sobre el perfil del suelo, será necesario determinar:

- Textura. Contenido de arena, limo y arcilla, una vez separados los elementos gruesos (diámetro mayor de 2 mm).
- Relaciones suelo-agua. Con las siguientes determinaciones:
 - Capacidad de campo (%).
 - Coeficiente de marchitamiento (%).
 - Velocidad de infiltración (mm/hora).
- Conductividad (dS/m) a 25 °C.
- Porosidad. Puede terminarse a partir de las densidades real y aparente.
- Otras propiedades. Pueden determinarse también otras propiedades físicas del suelo como color, conductividad térmica, etc., que aportan información complementaria a los aspectos comentados anteriormente, aunque van a tener siempre mucha menor importancia.

e) Características químicas.

Las determinaciones a realizar son las siguientes:

- Materia orgánica (%).
- Carbono orgánico oxidable (%).
- Nitrógeno total.
- Carbonatos (%).
- Caliza activa (%).
- Fósforo asimilable (ppm) y método de determinación.
- Potasio asimilable (ppm) y método de determinación.
- Prueba de salinidad, dada por la conductividad.
- Cationes de cambio (meq/100 g). Sodio, potasio, calcio y magnesio.
- Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g).
- pH en agua (1:2,5).

En el caso de tener una conductividad elevada será necesario conocer el análisis del extracto saturado con los siguientes datos:

- pH.
- Prueba de salinidad (dS/m) a 25 °C.
- Bicarbonatos.
- Cloruros.
- Sulfatos.

f) Otras características. Según las condiciones particulares del proyecto.

1.3. Agua.

Será necesario estudiar su disponibilidad y su calidad. Los datos a determinar son:

a) Origen del agua (cauce público, pozo, etc.).

b) Disponibilidad.

- Caudal disponible (l/s).
- Dotación total (m³).
- Periodicidad y forma de abastecimiento.
- Otras limitaciones.

c) Características del agua.

- Residuo seco.
- Materia orgánica en suspensión
- Materia inorgánica en suspensión
- Cloro.
- Carbonatos. Bicarbonatos.
- Sulfatos.
- Calcio. Magnesio.
- Sodio. Potasio.
- Boro.
- Conductividad eléctrica (dS/m) a 25 °C.
- pH.

d) Calidad del agua para riego.

- Índices de Scott.
- Criterio de Tamés.
- SAR (normas Riverside)
- Riesgo de salinización y alcalinización.
- Clasificación Riverside.

e) Potabilidad.

- Nitratos.
- Nitritos.
- Amoníaco.
- Colibacilos.
- Dureza total.
- Dureza de carbonatos y de no carbonatos.

1.4. Plagas y enfermedades.

Se estudiarán las plagas y enfermedades que condicionan el plan productivo y el proceso de producción, en la finca objeto del proyecto.

- Insectos, ácaros, roedores, aves, etc.
- Enfermedades criptogámicas, bacteriosis, nematodos, virosis, etc.

1.5. Malas hierbas.

Malas hierbas anuales y perennes que condicionan la implantación y el proceso productivo, en la finca objeto del proyecto.

1.6. Otros condicionantes del medio ecológico.

Dependiendo de la situación concreta del proyecto, éste puede verse afectado por determinados condicionantes del lugar, entre los que cabe destacar, por ejemplo, los contaminantes químicos en la atmósfera, polvo, cenizas, etc.

2. Estructura de la explotación e infraestructuras existentes.

Estos condicionantes vienen determinados por la composición de la explotación y, especialmente, por la situación actual de la finca o fincas a transformar. Entre ellos cabe destacar:

- Dimensión. Superficie total y superficie productiva.
- Componentes de la explotación y disposición.
- Parcelación.
- Caminos interiores y acceso.
- Masas de vegetación (arbolado y matorrales).
- Edificaciones.
- Red de riego y tomas de agua.
- Instalaciones (electrificación, agua potable, etc.).
- Cercados.
- Otros condicionantes.

Los condicionantes anteriores se representarán en el plano de la situación actual de la explotación, de forma de que pueda verse claramente la incidencia que van a tener en el futuro diseño de la transformación.

3. Gestión y mano de obra interna.

La capacidad de gestión hará referencia a las posibilidades del promotor o de los técnicos actuales para llevar la dirección técnica y la gestión empresarial de la futura explotación.

Respecto a la mano de obra existente en la explotación actual, se analizará la disponibilidad, su situación y el grado de cualificación para las diferentes actividades que es necesario realizar en la futura explotación.

4. Recursos económicos.

Estos condicionantes hacen referencia a los siguientes aspectos que es necesario analizar:

- Recursos económicos para inversiones iniciales de obras, instalaciones, adquisición de maquinaria, plantación, etc.
- Recursos económicos para soportar los costes generales durante los años improductivos y de entrada en producción.
- Disponibilidad de capital circulante para los costes anuales de explotación.
- Posibilidades de financiación (subvenciones y créditos).

5. Condicionantes jurídicos.

Se recogen en este apartado aquellos condicionantes que afectan jurídicamente al terreno de la finca y a su forma de explotación. Comprenden los siguientes aspectos:

- Régimen de propiedad.
- Servidumbres.
- Bienes de dominio público.
- Contratos y concesiones.
- Pertenencia a entidades (cooperativas, agrupaciones, etc.) con requerimientos para la explotación.

5.2. Condicionantes externos.

Los condicionantes externos son los que afectan al territorio en el que se asienta la explotación, entendido en un sentido más amplio que lo que es la finca o terreno propiedad de la explotación. Es decir: son aquellos que no siendo internos, ejercen su acción sobre un área mayor, y, por lo tanto, también afectan a otras explotaciones de su área de influencia.

Tienen un carácter más general y no son específicos de cada explotación. Sobre ellos no se tiene capacidad para actuar, puesto que son debidos a factores externos a la explotación, o bien corresponden a la actividad de otros entes ajenos a la explotación, o están establecidos por instancias superiores. Por ejemplo: el estado de las carreteras o caminos de acceso a la explotación, la disponibilidad de mano de obra especializada para la poda, el precio que se paga en la zona por la fruta, o los condicionantes legales vigentes.

Los condicionantes externos pueden clasificarse, según su carácter, en los siguientes grupos:

1. Infraestructuras.
2. Proveedores y servicios.
3. Mano de obra externa.
4. Comercialización de los frutos.
5. Aspectos normativos y legales.
6. Otros condicionantes del territorio.

A continuación se comentan los aspectos o factores que generalmente deben estudiarse en cada uno de estos grupos de condicionantes.

1. Infraestructuras.

En este apartado se analizan las infraestructuras existentes en la zona que van a mantener relación con el proyecto y de alguna manera van a condicionar su ejecución y explotación.

Estas infraestructuras deben representarse los planos de localización, poniendo de manifiesto su relación con la finca objeto del proyecto. Además, se representan en el plano de la situación actual, si estos afectan en su trazado a la finca, pasando a ser entonces, también, un condicionante interno de la misma.

Las infraestructuras a tener en cuenta son las siguientes:

a) Red viaria. Se reflejará el estado y las características de los caminos y carreteras de acceso a la finca y la distancia existente a los núcleos de población o centros que mantengan relación con el proyecto.

b) Red de riego. Se analizarán las características de la red de abastecimiento de agua, en cuanto a las obras o instalaciones a realizar.

c) Red eléctrica. Se reflejarán sus características y las distancias existentes hasta los posibles puntos de consumo.

d) Otras estructuras y equipamientos.

Dependiendo de las características particulares del proyecto, será necesario analizar otras infraestructuras o equipamientos que pueden ser utilizados por el mismo. Entre éstas cabe destacar:

- Abastecimiento de agua potable.
- Saneamiento.
- Teléfono, etc.

2. Proveedores y servicios.

La disponibilidad de mercados de materias primas, necesarias para el proceso productivo, no va a ser condicionante, la mayoría de las veces, puesto que actualmente existen numerosas y amplias redes de distribución de estos productos en el medio rural. Respecto a la ejecución del proyecto, la existencia o no de los materiales en la zona puede llegar a ser un condicionante importante por el coste resultante, por lo que es necesario conocer previamente esta disponibilidad de materiales.

Lo mismo puede decirse respecto al suministro de los plantones necesarios y a la disponibilidad en los viveros del material vegetal necesitado.

La disponibilidad de talleres y servicios para la adquisición y reparación de maquinaria o elementos de las instalaciones, puede incidir considerablemente en el desarrollo del proceso productivo. Ello puede obligar, en algunos casos, a sobredimensionar o duplicar los equipos para evitar este inconveniente.

3. Mano de obra externa.

La mano de obra externa va a ser un condicionante esencial en muchos casos. Su disponibilidad puede llegar incluso a condicionar la superficie a plantar, y es un factor decisivo para determinar el número de variedades y la tecnología aplicada. Será necesario analizar también el nivel de cualificación que se necesita para las actividades, y la disponibilidad temporal (principalmente en el periodo de recolección).

4. Comercialización de los frutos.

Los aspectos relacionados con la comercialización, como la existencia de centrales frutícolas dedicadas al mercado interior o al exportación, la existencia de industrias de transformación, y, sobre todo, el precio de la fruta, son los condicionantes que más incidencia tienen sobre los rendimientos económicos.

Será necesario analizar los canales comerciales existentes y su evolución, las cantidades de fruta admitida, la tendencia de los precios y su evolución previsible, las exigencias sobre la calidad de los frutos y otros aspectos comerciales.

5. Aspectos normativos y legales.

Algunas estrategias productivas están fuertemente condicionadas por aspectos legales, o por normas técnicas impuestas para acogerse a esa estrategia, como producción en denominaciones de origen, producción ecológica, etc.

Deben conocerse las numerosas las disposiciones que la explotación deberá cumplir, bien por imposición legal, o bien para acogerse a determinadas subvenciones, ayudas, etc. Estas condicionarán aspectos del plan productivo y de la tecnología de producción (variedades, densidades, dimensiones, instalaciones, etc.), del diseño (distancias, protecciones, etc.), del proceso productivo (seguridad, materias a aplicar, épocas, plazos, etc.).

6. Otros condicionantes del territorio.

Dependiendo de las características de la explotación proyectada será necesario, en casos muy particulares, analizar algún otro aspecto específico externo que influya en la explotación.

Reflejo documental del estudio de condicionantes.

Los condicionantes estudiados se reflejarán, por el mismo orden, en la Memoria del proyecto, comentado brevemente su importancia y características, así como las repercusiones más importantes que tienen sobre la elección de las alternativas estratégicas del proyecto y sobre el proceso productivo de la explotación.

En los Anejos a la Memoria se recogerán los datos y análisis que han servido de base para su estudio y diagnóstico. También se incluirá en los Anejos la documentación gráfica y los

planos que reflejan estos condicionantes (planos de suelos, climáticos, de infraestructuras territoriales, etc.), y que han servido para su estudio, o de base para la elaboración de otros planos del proyecto. Los planos incluidos en los Anejos no serán planos definidores de la transformación o de la situación actual, ya que en este caso deberían incluirse en el documento Planos. El plano topográfico de la finca se incluye en el documento Planos, aunque éste no presente modificación con la transformación.

6. Estudio de la situación actual

El estudio de la situación actual de la explotación se solapa en algún caso con el estudio de condicionantes, aunque conviene separar ambos, ya que tienen objetivos diferentes. Además las connotaciones económicas que incluye el estudio de la situación actual le dan un carácter diferente.

Al estudiar los condicionantes internos se analiza la estructura de la explotación y las infraestructuras existentes, viendo su incidencia sobre las opciones de la futura explotación. Sin embargo, con el estudio de la situación actual se persiguen, sobre todo, dos nuevos objetivos: conocer el estado de los recursos existentes y conocer el coste de oportunidad de la transformación a realizar.

Respecto a los recursos existentes en la explotación, con el estudio se persigue conocer de forma exhaustiva su estado, la vida útil que actualmente les queda y la posibilidad de utilizarlos en la futura transformación. Especialmente, el aprovechamiento de la maquinaria y de las infraestructuras existentes, como: tractores y otras maquinas, aperos, almacenes, red de riego, red eléctrica, viales, etc. Asimismo, se debe conocer el valor residual de los elementos no utilizables.

Por otro lado se persigue conocer el coste de oportunidad que tiene para la explotación la transformación a realizar. Es decir, conocer cuanto se va a dejar de percibir en la explotación por el plan productivo que se seguía antes de realizar la transformación, con el fin de conocer exactamente cuanto van a mejorar la rentabilidad las futuras inversiones.

Para ello será necesario determinar los resultados económicos actuales de la explotación y los de su evolución previsible (en el caso de que no se realice la transformación), durante un número de años igual al estimado para la vida útil de la futura plantación. A esta situación estimada se le denomina situación sin proyecto.

Los ingresos y costes de la situación sin proyecto deben considerarse, pero con signo opuesto, en los ingresos y costes de la situación transformada (situación con proyecto). Téngase en cuenta que los ingresos actuales dejarán de percibirse con la transformación (lo que equivale a un coste para el proyecto), y de igual forma no se tendrán los costes que actualmente se tienen (lo que equivale a un beneficio para el proyecto). Al incluir en la evaluación del proyecto este coste de oportunidad se obtienen los beneficios

incrementales netos producidos con el proyecto, o lo que es lo mismo, la rentabilidad real para la explotación de las nuevas inversiones y del nuevo plan productivo a establecer.

Recuérdese también que el cálculo debe hacerse para cada año de la vida útil de la plantación prevista, y que deben tenerse en cuenta los posibles cambios en el flujo de costes e ingresos en el caso de no mantenerse inalterable la situación sin proyecto.

Finalmente, en el estudio de la situación actual también deben destacarse aspectos o problemas existentes que pueden ser mejorados, empeorados o solucionados con la ejecución del proyecto, pero que no tienen un reflejo directo en el mismo, ni una cuantificación directa en los flujos de costes e ingresos del proyecto. Así como los riesgos existentes en la explotación que se evitarían con el proyecto.

Reflejo documental de la situación actual.

La situación actual de la explotación se describirá en la Memoria indicando los aspectos que la caracterizan. Se hará referencia al plan productivo que se sigue antes de la transformación, a sus resultados económicos y a la evolución previsible.

Igualmente se reflejan las infraestructuras, instalaciones, equipos y maquinaria existente, indicando su estado y si van a ser utilizados o no en la transformación.

Los cálculos económicos o de otro tipo que se realicen en el estudio de la situación actual se incluirán en un Anejo a este epígrafe.

En el documento Planos se incluirá el plano que refleje la situación de la explotación antes de realizar la transformación, especificando todos sus componentes. Este plano puede servir, a su vez, como plano topográfico.

El plano de la situación actual será la referencia para compararlo con el plano general de la transformación, y dar una idea gráfica de la envergadura del proyecto y de los cambios proyectados.

III

ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

1. Estudio de alternativas estratégicas

La planificación de una explotación frutal conlleva tomar una serie de decisiones sobre aspectos muy variados. El proceso supone un constante planteamiento de opciones alternativas sobre las que es preciso realizar una elección. Estas alternativas están jerarquizadas según su importancia.

Las alternativas de más alto rango se denominan estratégicas. Son las básicas o de más peso, y son las primeras sobre las que hay que tomar una decisión.

Las alternativas de rangos inferiores, o de menor importancia dentro del proceso de planificación, se denominan tácticas. Las decisiones sobre estas alternativas se tomarán posteriormente, una vez adoptadas las soluciones que las predeterminan. Por ejemplo, será estratégico adoptar una técnica de riego, para luego elegir el tipo de emisor y, posteriormente, el caudal emitido. Según puede verse, en un momento determinado del proceso decisor, una alternativa táctica se convierte en estratégica en ese momento para el proyectista, si de ella dependen otras soluciones posteriores.

Las alternativas, como tales, son mutuamente excluyentes y, además, deben de ser técnica y económicamente viables. Conviene distinguir claramente lo que es una alternativa de lo que es una solución impuesta por un condicionante. Recuérdese que las alternativas son un conjunto de soluciones encaminadas a conseguir un mismo objetivo.

En la planificación será preciso identificar o definir las diferentes alternativas, para luego, con su análisis, comparar sus ventajas e inconvenientes, y, finalmente, elegir las soluciones más adecuadas.

1.1. Fuentes de generación de alternativas.

Las fuentes principales de generación de alternativas estratégicas en la planificación de una explotación frutal son las siguientes:

- La localización.
- El plan productivo.
- Las actuaciones sobre el medio productivo y las técnicas productivas.

- La dimensión y el diseño.
- El plan de implantación del cultivo y de ejecución de las obras.
- El plan de gestión de la explotación.

Véase que, en definitiva, con las alternativas generadas se trata de dar respuesta a los principales interrogantes de la planificación: ¿Dónde?, ¿Qué?, ¿Para qué?, ¿Cuándo?, ¿Cuánto?, ¿Cómo?, ¿Para quién?, etc., según se representa en la Figura 2.

La localización de la explotación, en la mayoría los casos, será un condicionante impuesto, a no ser que el proyectista decida también sobre el lugar y la adquisición de la finca ó fincas. Será en el diseño, al proponer la localización de especies y variedades en las diferentes fincas ó parcelas, cuando se generan múltiples alternativas. Téngase en cuenta que cada localización lleva implícito un medio productivo.

El plan productivo es una de las fuentes más importantes de generación de alternativas, ya que son numerosas las especies y, sobre todo, las variedades sobre las que se puede elegir. Lo mismo ocurre con los patrones.

Las posibles actuaciones y en nivel de control que se tenga sobre el medio productivo (principalmente sobre medio ecológico) dan lugar a estrategias de producción diferentes. Igualmente, las múltiples opciones, o técnicas alternativas, que se presentan en cada sistema tecnológico básico de producción dan lugar a otra gran fuente de generación de alternativas. Téngase en cuenta que cada técnica productiva que se aplica a una variedad requiere actividades y materias primas que pueden ser diferentes, por lo que se generan a su vez procesos productivos diferentes.

La dimensión total suele venir impuesta, en general, por el tamaño de la finca; pero en algunos casos sólo conviene, o es posible, transformar parte de la superficie, dependiendo de las otras alternativas del proyecto, lo que da lugar a diferentes opciones. Es sobre todo a la hora de asignar superficie a cada variedad cuando se presentan numerosas opciones sobre las que tomar una decisión.

En el diseño de la explotación se presentan múltiples alternativas de distribución de los componentes de la explotación. Una de las fuentes más importantes es la diferente ubicación de las variedades en las parcelas, lo que a su vez determinará un dimensionamiento definitivo.

El plan de implantación, en uno o varios años, puede dar lugar a opciones alternativas, con una importante repercusión económica sobre todo sobre la financiación y la rentabilidad del proyecto.

Por último, el plan de gestión puede contemplar diferentes niveles en relación con el control del proceso productivo o, en definitiva, con la gestión de la calidad total en la explotación.

La generación de alternativas estratégicas implica, por un lado, el conocimiento de los condicionantes del proyecto, y por otro, el conocimiento de las especies y variedades frutícolas y de las técnicas productivas. Esta actividad es eminentemente creativa y requiere, además de conocimientos, la imaginación y experiencia del proyectista.

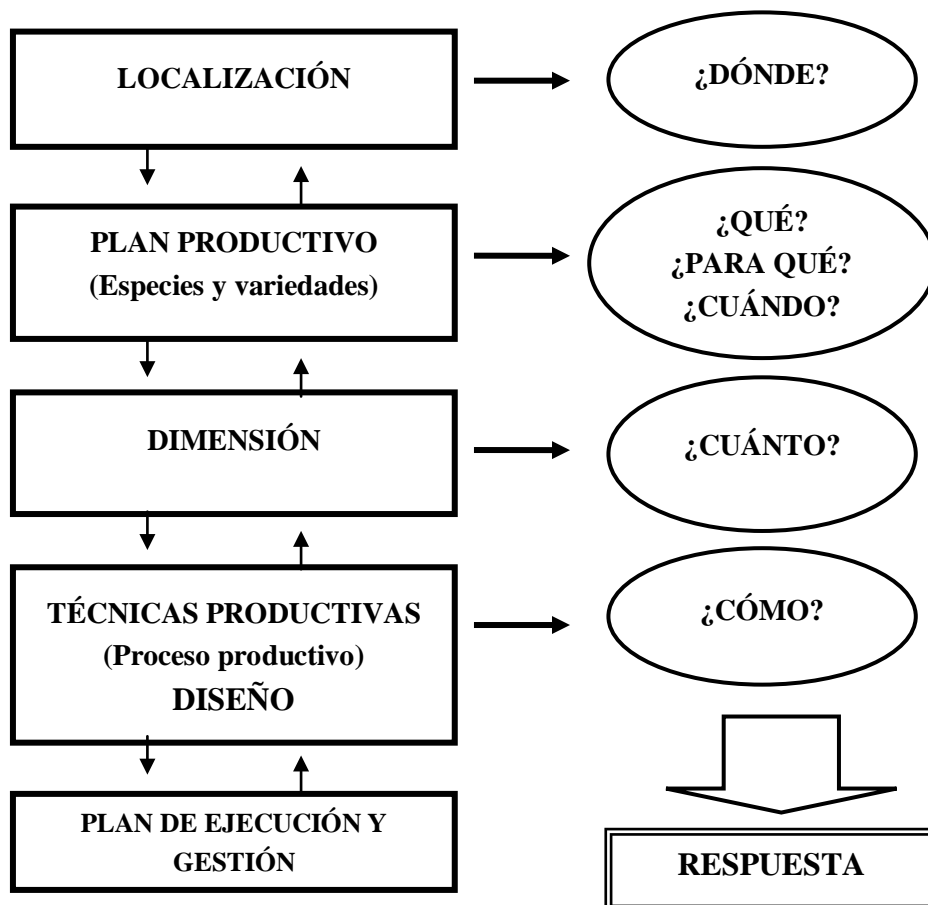


Figura 2. Generación de alternativas estratégicas en una explotación frutal.

2. Metodología de elección de alternativas

La decisión sobre la adopción de una alternativa no es fácil, puesto que intervienen varios criterios y cada solución normalmente está relacionada con otras decisiones.

No existe una metodología específica aplicada a explotaciones frutales. Simplemente se trata de realizar la selección mediante un análisis lógico y coherente, para que, aplicando una serie de criterios de valor, se puedan poner de manifiesto los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas; o sea, sus ventajas e inconvenientes. De esta forma trataremos de llegar a una solución que tenga la mayor probabilidad de ser la óptima.

Con este concepto de optimización tendremos la seguridad de que las soluciones adoptadas se encuentran, en cada caso, entre las mejores opciones posibles. Por lo tanto, no nos habremos equivocado de forma estrepitosa y siempre tendremos asegurada su viabilidad, al tener las alternativas elegidas una probabilidad muy alta de encontrarse entre las mejores.

El proceso de elección tiene tres fases diferenciadas: generación, crítica y selección. Una vez identificadas las alternativas se confrontan con los condicionantes y con los criterios de valor, luego esta interacción se analiza, cuantifica y valora, para llegar a seleccionar la solución considerada óptima.

El proceso de elección es iterativo (o repetitivo) e integrado, dada la relación que existe entre los diferentes grupos de alternativas, y que en muchos casos se condicionan mutuamente. De esta forma, puede que elegida una solución tengamos que volver a replantear la elección, debido a que no se ajusta a los requerimientos de otras soluciones posteriores de igual importancia. Además, en muchos casos, la solución elegida da paso a plantear otra serie de alternativas sobre las que será preciso tomar una decisión, y así sucesivamente (por ejemplo: elegida una especie, se plantea la elección sobre varias variedades, y luego sobre varios portainjertos o bien sobre varios polinizadores). Es preciso insistir en que la elección debe hacerse de forma integrada para todas las alternativas estratégicas.

Las etapas de la planificación determinan el grado de definición a que debe llegarse en la elección en cada caso. En el anteproyecto se exigirá que todas las alternativas estratégicas estén elegidas.

Es conveniente siempre plantear la elección en dos fases. En una primera fase se elige sobre un abanico de alternativas lo más amplio posible, para seleccionar un número muy restringido de ellas. Luego, en una segunda fase, se evalúan con mayor precisión y se selecciona la que será objeto del proyecto.

Cabe recordar que la elección de alternativas estratégicas es el aspecto más importante de la planificación, y uno en los que más se pone de manifiesto la responsabilidad del proyectista.

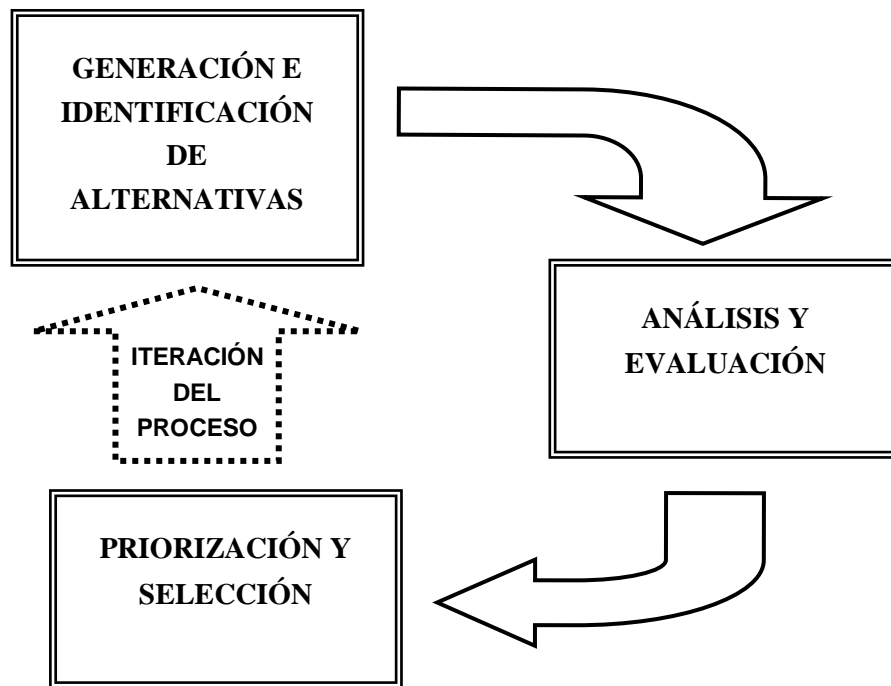


Figura 3. Proceso de elección de alternativas estratégicas.

3. Evaluación de alternativas

La valoración de las ventajas e inconvenientes de cada alternativa es difícil de realizar, en la mayoría de los casos. Los criterios de valoración son múltiples y con diferente peso. Además, en ocasiones, son contrapuestos o son considerados desde diferentes puntos de vista. Esto hace que la valoración efectuada sea relativa, aunque tratemos de hacerla lo más objetiva posible.

Existen modelos de decisión o métodos de selección aplicados, por ejemplo, en ordenación del territorio o en gestión empresarial, que pueden ser aplicados también en la evaluación de alternativas de una explotación frutal. Son modelos basados en métodos de ponderación y de análisis multicriterio, como las evaluaciones realizadas mediante cuadros de doble entrada que permiten visualizar y contrastar las diferentes alternativas con los criterios de referencia, o las evaluaciones mediante sumas ponderadas de la adecuación o del cumplimiento de objetivos y la posterior comparación de magnitudes (matriz de consecución de objetivos, método de PATTERN etc.). Otros métodos tienen un carácter más económico, como el análisis coste-beneficio, o la programación lineal que está basada en maximizar la rentabilidad. Algunos de estos métodos, aplicados a la evaluación de alternativas en ordenación del territorio, pueden verse en la publicación de Gómez Orea (1985)¹³ citada a pie de página.

Estos métodos son en definitiva una herramienta de trabajo que permite llevar a cabo el análisis y evaluación de las alternativas de una forma sistemática y ordenada. A continuación se comentan los más utilizados.

1. Matriz de efectos.

Un método sencillo de aplicar que se propone es el que se ha denominado “matriz efectos”, similar a los métodos conocidos como “listados de criterios” o “listas de puntuación”. Se trata de valorar los efectos que tienen los diferentes condicionantes sobre las alternativas, contrastando a la vez su adecuación a los objetivos del proyecto.

¹³ Gómez, D. 1985. *El espacio rural en la ordenación del territorio*. Serie Técnica. Instituto de Estudios Agrarios Pesqueros y Alimentarios. Madrid. 539 pp.

El método consiste en plantear un cuadro de doble entrada, en el que por un lado (columnas) figuran las diferentes opciones o alternativas estratégicas, y por otro (filas) los factores o los condicionantes que influyen sobre las mismas. Se tiene de esta forma una relación de criterios en base a los cuales se van a valorar las alternativas.

A continuación se valora el grado de incidencia que tiene cada uno de estos factores sobre las diferentes alternativas, completando así con cada intersección los elementos del cuadro. En la Figura 4 puede verse una representación de la citada matriz de efectos.

		COEFIC. DE PONDER.	ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS (OPCIONES PARA ELEGIR)				
			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	...
FACTORES Y CONDICIONANTES	F ₁			↓			
	F ₂	C ₂	→	(F ₂ x A ₂)			
	F ₃						
	F ₄				↓		
	F ₅	C ₅		→	(F ₅ x A ₃)		
	F ₆						
	...						
VALORACIÓN TOTAL				VT ₂	VT ₃		...



ORDEN DE PREFERENCIA

Figura 4. Matriz de efectos para la elección de alternativas estratégicas.

El grado de incidencia puede valorarse mediante una escala cualitativa o bien cuantitativa, como por ejemplo las escalas reflejadas en la Tabla 2.

La valoración cuantitativa presenta la ventaja de que el resultado global de la valoración de cada alternativa se obtiene por la suma aritmética de los valores de su columna correspondiente. En el caso de valoración cualitativa se deberá considerar cuantos valores favorables tiene respecto a los desfavorables, y el grado correspondiente, para compensar los efectos.

Tabla 2. Valoración del grado de incidencia de los diferentes factores y condicionantes sobre las opciones alternativas.

ESCALA CUALITATIVA	
E	EXCLUYENTE
M P	MUY PERJUDICIAL
P	PERJUDICIAL
S	SIN INCIDENCIA
F	FAVORABLE
M F	MUY FAVORABLE

ESCALA CUANTITATIVA	
0	EXCLUYENTE
1	MUY PERJUDICIAL
2	PERJUDICIAL
3	SIN INCIDENCIA
4	FAVORABLE
5	MUY FAVORABLE

Para reflejar el diferente peso de cada factor o condicionante en la valoración global, se utilizan coeficientes de ponderación a la hora de cuantificar su grado de incidencia. Es decir, cuánto más valor se le da a un factor que a otro. Para ello se puede utilizar una escala de cero a cinco o de cero a diez; o bien el porcentaje correspondiente al peso que se le asigna a cada factor, respecto al conjunto de factores.

Se obtiene de esta forma un orden de preferencia de las alternativas. Este tipo de evaluación puede estar cargada de juicios de valor y ser subjetiva, pero su formalización es en sí muy útil, ya que al tener a la vista las diferentes alternativas y condicionantes hace que nos planteemos su adecuación a los objetivos previstos, y permite darnos cuenta si se ha olvidado algún condicionante o alternativa a evaluar.

Por otro lado, esta evaluación permite excluir ciertas alternativas en un primer paso, y plantear evaluaciones más minuciosas con las alternativas restantes.

Igualmente, permite obtener la valoración por grupos de factores o condicionantes; a la vez que se les puede dar un peso específico de cara a obtener la valoración final y, en definitiva, proceder a su elección.

2. Análisis coste - eficiencia.

Este análisis está indicado para cuando se conoce el coste derivado de cada alternativa y sólo se puede valorar cualitativamente el logro de los objetivos predeterminados, fijos y comunes a todas ellas. El análisis coste-eficiencia se basa, por lo tanto, en el coste de las alternativas y en la eficiencia o grado de cumplimiento de los objetivos.

Como técnica unicriterio puede utilizarse en dos sentidos:

- Dado un nivel de eficiencia, seleccionar la alternativa de menor coste.
- Dado un coste determinado, encontrar la alternativa que más se ajusta a la consecución de los objetivos.

Igualmente se puede actuar fijando un umbral mínimo de eficiencia y un umbral máximo de costes sobre unos ejes coste-eficiencia, estableciendo así las opciones no excluidas y potencialmente elegibles.

3. Análisis coste - beneficio.

Para la aplicación de este método es necesario valorar en términos monetarios los costes originados (o recursos utilizados) por cada alternativa y los beneficios (ingresos, utilidades o recursos) que genera, durante la vida útil prevista para la explotación.

Estos flujos de costes y beneficios deben actualizarse al valor presente según una tasa de descuento determinada, que suele coincidir con el coste de oportunidad del capital.

La comparación de alternativas se realiza a partir de diversos indicadores, como son: el valor actual neto (VAN), la relación beneficio-coste o la tasa interna de rendimiento (TIR).

Como los objetivos de las alternativas comparadas suelen ser fijos y comunes, en general es suficiente comparar solamente los valores actuales de los costes de cada opción.

En la Figura 5 se representa un ejemplo para la elección entre dos alternativas de la tecnología de producción mediante las curvas de los valores actuales de los costes de cada opción, siendo en este caso la opción más favorable la de menor coste para una determinada tasa de actualización, siempre que la utilidad o los beneficios generados por cada alternativa sean aproximadamente los mismos.

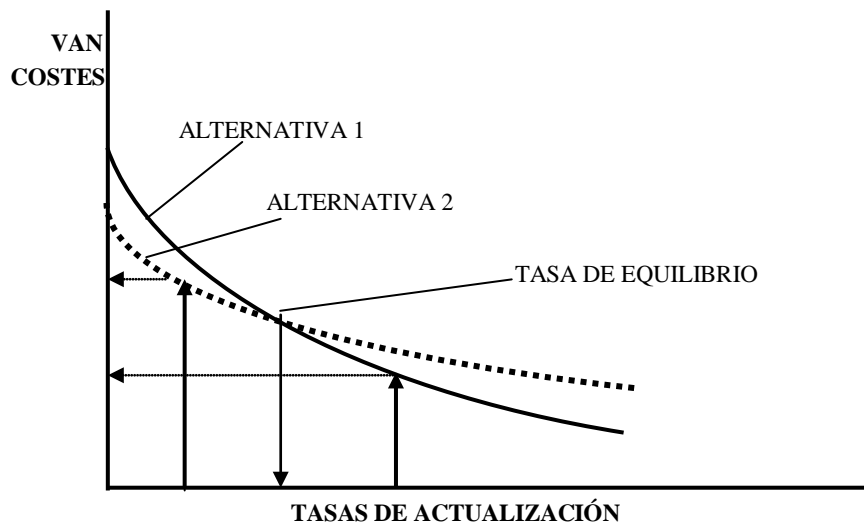


Figura 5. Aplicación del valor actual neto (VAN) a la elección de alternativas.

4. Análisis mediante programación lineal.

El planteamiento de la programación lineal requiere conocer, como en el caso anterior, los flujos de costes y beneficios generados por cada alternativa, ya que la función objetivo persigue maximizar el beneficio neto. Igualmente requiere plantear ecuaciones de restricciones para cada variable, según los condicionantes de la explotación y los objetivos previstos.

La programación lineal suele utilizarse como herramienta de las decisiones sobre el dimensionamiento de la explotación, ligándolo también, en algunos casos, con la elección del plan productivo.

Según puede verse, los métodos expuestos se adaptarán mejor o peor a la evaluación a realizar dependiendo del carácter de cada grupo de alternativas y de los datos disponibles para el análisis.

4. Estrategias de producción

En los apartados anteriores se ha puesto de manifiesto que en la planificación de una explotación frutal es preciso valorar y elegir entre las numerosas alternativas que se presentan a la hora de configurar la explotación.

Después de esta elección, cada componente del sistema productivo habrá adoptado unas características básicas que determinarán la estrategia de producción seguida en la explotación para lograr los objetivos perseguidos por el promotor.

Para la concepción de nuevas estrategias, la principal fuente de variación que se dispone es el material vegetal y las técnicas productivas. El material vegetal determinará diferentes planes y programas productivos. Las técnicas productivas determinarán diferentes tecnologías de producción. Ambos, en interacción con el medio productivo, definirán el carácter de la explotación.

La elección de una u otra técnica entre las diferentes alternativas que se presentan en cada sistema tecnológico, junto con las especies y variedades a implantar, define, principalmente, la estrategia productiva. Aunque el diferente tratamiento dado al medio productivo, y especialmente al medio ecológico, está adquiriendo cada vez más importancia a la hora de definir la estrategia productiva.

No obstante, para que una estrategia de producción se considere diferente de otra deben presentar diferencias sustanciales en los componentes de sus sistemas productivos. Es decir, que sin tener en cuenta las pequeñas características diferenciales debidas a las especies y variedades, o a alguna de las técnicas aplicadas, o bien a su dimensión, y considerando las explotaciones de forma global y genérica, sólo debe considerarse que tienen estrategias genéricas de producción diferentes en los siguientes casos: por el manejo y control del medio muy diferente, por características y requerimientos muy diferentes de las especies implantadas, lo mismo que por la tecnología de producción aplicada y por las exigencias de proceso productivo, o, finalmente, por objetivos de producción con características muy diferentes.

Siguiendo este criterio, para cada estrategia genérica de producción planteada pueden seguirse luego estrategias específicas propias diferentes, lo que hace que encontremos tantas explotaciones diferentes como estrategias específicas diferentes se sigan.

Si las explotaciones sólo se diferencian en las variedades de una misma especie y en la disposición y formación de los árboles, sin que ello lleve consigo la necesidad de una tecnología de producción o manejo de la plantación muy diferente, las seguiremos encuadrando dentro de la misma estrategia general.

Por el contrario, si los sistemas de protección de la plantación o las técnicas empleadas para conseguir adelantos en las fechas de recolección, hacen que el diseño de la explotación y que su posterior manejo y control sea muy diferente de lo habitual, tendremos entonces una nueva estrategia genérica. Este sería el caso de cultivos protegidos bajo coberturas y con un forzado de las plantas. No obstante, si sólo se incorporan al sistema productivo determinadas protecciones, como malla antigranizo o un sistema de riego por aspersión antiheladas, esto no supondrá una diferencia fundamental en la estrategia productivo-comercial seguida, y, por lo tanto, la seguiremos encuadrando en la misma estrategia genérica.

La evolución de los componentes del sistema productivo y la evolución del mercado, han originado nuevas estrategias genéricas (productivas y comerciales), basadas en principios y objetivos muy diferentes, como es la producción forzada, la producción integrada, la producción ecológica, la producción bajo denominación de origen, etc. Estas estrategias de producción están integradas con el sector comercial y van encaminadas a satisfacer las nuevas exigencias de los consumidores, sin olvidar los aspectos dietéticos, sanitarios y medioambientales a los que cada día el consumidor y la sociedad están dando más importancia.

Por otro lado, las explotaciones frutales también buscan nuevas estrategias productivas que les permitan afrontar de forma más ventajosa los próximos años y superar las numerosas dificultades por las que atraviesa este sector productivo desde hace varios años.

Asimismo, la creciente competitividad en el sector y los temidos excedentes de producción hacen necesario establecer unos objetivos claros y cada vez más concretos, que será preciso conseguir mediante una buena planificación y gestión de la explotación.

En la Monografía n.º 3 de esta misma Colección pueden verse, en su Capítulo III, los objetivos de producción que serán determinantes de la rentabilidad y del éxito de las futuras explotaciones frutales. En dicha Monografía se discuten también las diferentes estrategias genéricas que se están adoptando actualmente en las explotaciones.

Reflejo documental de las alternativas estratégicas.

En la Memoria debe recogerse, como primer punto del estudio de alternativas estratégicas, la justificación de la estrategia genérica de producción a seguir en la explotación proyectada.

No estaría de más dejar también constancia, en el documento, de los objetivos básicos de producción que se han tratado de conseguir en el planteamiento y elección de las alternativas estratégicas que intervienen en el proyecto.

A continuación debe hacerse referencia a cuáles son las alternativas estratégicas que se plantean en el proyecto, para justificar posteriormente la elección de cada una de ellas. Aunque por su importancia, y en aras a una mejor comprensión del documento, es preferible dedicar apartados separados al plan productivo y a la tecnología de producción, y, posteriormente, al dimensionamiento y al diseño, según se comentará en los capítulos siguientes.

En un Anejo se recogerán los cálculos realizados (en su caso) para justificar la elección de la estrategia genérica de producción elegida. Los cálculos precisos para la justificación de las alternativas estratégicas se incluirán en sus anejos correspondientes, según la redacción adoptada para los epígrafes de la Memoria, como se comentará en los capítulos siguientes.

IV

ELECCIÓN DEL PLAN PRODUCTIVO Y DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN

1. El plan productivo

El plan productivo hace referencia al conjunto de especies y variedades implantadas en la explotación. Es una de las principales fuentes de generación de alternativas estratégicas y constituye uno de los grandes componentes del sistema productivo que es el material vegetal.

La elección del material vegetal comprende la elección de especies y variedades, además de la elección de los correspondientes portainjertos y de los polinizadores, en su caso.

Las características que debe reunir el material vegetal empleado en plantaciones y los diferentes tipos de planta utilizada se comentan ampliamente en el capítulo IV de la Monografía n.º 3 de esta misma Colección (ya citada). Por lo que se remite al lector a su revisión, ya que su contenido será de utilidad a la hora de tomar decisiones sobre el material vegetal.

El amplio abanico de variedades existentes dentro de cada especie, y luego las posibilidades de combinación de las variedades con diferentes patrones, hace que se disponga de una amplia gama de alternativas, al menos teóricas, a la hora de elegir el material vegetal.

1.1. Factores que intervienen en la elección

En la elección del material vegetal intervienen factores de muy diversa índole, según puede verse en la Figura 6. Para la elección es preciso tener previamente bien identificados y definidos dichos factores, los cuales ya habrán sido estudiados en los anteriores apartados del desarrollo de la metodología del proyecto.

En primer lugar se necesita conocer las características y aptitudes que presentan las diferentes especies, variedades y patrones, así como de las combinaciones patrón-variedad. Igualmente, debe conocerse cual es la disponibilidad comercial de planta del diferente material vegetal, lo que ya habrá sido estudiado dentro de los condicionantes externos.

En la elección se deberán tener en cuenta también los objetivos perseguidos por el promotor y los posibles condicionantes que imponga sobre la implantación de determinadas especies o variedades. Igualmente la estrategia de producción seguida en la explotación. En algún caso será preciso también conocer y considerar como se integra la transformación proyectada dentro de una explotación más amplia, y los condicionantes derivados del conjunto de la explotación.

Luego en la elección intervendrán, fundamentalmente, los condicionantes internos y externos, previamente analizados, por lo que ya se conocen los factores o condicionantes que más influencia van a tener sobre el plan productivo.

Algunos condicionantes que se tienen en cuenta para la elección del plan productivo también serán tenidos en cuenta posteriormente en la elección de la tecnología de producción o en el diseño. Por ejemplo, el contenido de caliza y la permeabilidad del suelo de las parcelas condicionará la elección de los patrones; posteriormente condicionará la ubicación de las especies y variedades a la hora de adoptar la distribución que resulte menos problemática.

Por último, en la elección habrá que considerar también las exigencias del proceso productivo de las diferentes especies o variedades, no sólo en cuanto a las necesidades o consumo de recursos, sino también en cuanto a su complejidad y manejo.

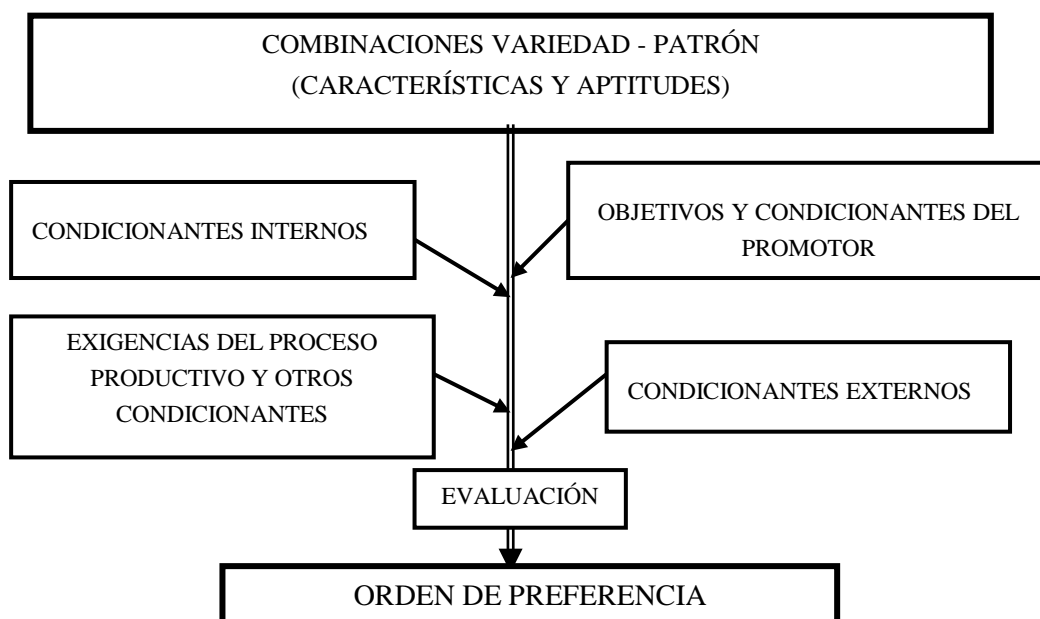


Figura 6. Factores que intervienen en la elección del material vegetal.

2. Elección de especies, variedades y portainjertos

La elección de especies y variedades es el primer paso a realizar. Es el aspecto más primordial de la planificación, y es el que da el carácter a la explotación dentro de la estrategia de producción seguida. La elección de los demás componentes estará supeditada a los requerimientos de las especies y variedades implantadas.

En ocasiones, las especies vendrán impuestas por el promotor, en este caso el proyectista debe analizar la viabilidad de las mismas e informar al promotor sobre su conveniencia, o bien la de otras alternativas.

La elección de especies se lleva a cabo en dos fases. En una primera fase se tiene en cuenta un abanico amplio de especies, sin descartar de antemano la posibilidad de introducir cultivos no convencionales o novedades en la zona.

Tras un análisis previo de su viabilidad, y de acuerdo con los objetivos perseguidos por el promotor, se elige el tipo de especies o un pequeño grupo de especies (4 o 5) consideradas más factibles. La experiencia que se disponga sobre los cultivos será muy importante para llevar a cabo de forma rápida esta elección previa.

Seguidamente, en una segunda fase, se realiza un análisis exhaustivo, confrontando las especies seleccionadas con cada uno de los condicionantes o factores que determinarán su elección; y, tras una valoración, se establece el orden de preferencia. En la Tabla 3 puede verse un ejemplo de elección de especies mediante una matriz de efectos, en la que se realiza una valoración cualitativa para establecer un orden de preferencia.

Muchas veces, la mayor o menor valoración de una u otra especie está supeditada a la elección de determinadas variedades, lo que debe ser tenido en cuenta para elegir especies y variedades de forma simultánea, en este caso.

A partir del orden de preferencia obtenido se debe decidir la especie o especies a implantar. Para tomar la decisión definitiva, posiblemente se requiera avanzar en el proceso de planificación, hasta obtener un dimensionamiento previo y conocer las necesidades más importantes del proceso productivo.

Tabla 3. Elección de especies. Ejemplo de matriz de efectos con valoración cualitativa.

FACTORES Y CONDICIONANTES	E S P E C I E S				
	MANZANO	PERAL	MELOCOTO- NERO	CEREZO	***
HELADAS	S	S	P	P	-
LLUVIA	P	S	S	MP	-
CARACTERIS. SUELO	F	S	S	P	-
MANO DE OBRA	S	S	P	MP	-
NECESID. PROCESO	S	F	S	S	-
PRODUCTIV. GLOBAL	F	S	S	P	-
COMERCIALIZACIÓN	P	S	MF	F	-
PRECIO/PRODUCCIÓN	P	S	MF	P	-
***	-	-	-	-	-
ORDEN DE PREFERENCIA	3°	2°	1°	4°	-

Valoración: escala desde muy perjudicial (o desfavorable) a muy favorable [MP - P - S - F -MF].

La elección de variedades para cada una de las especies seleccionadas se lleva a cabo, también, en dos fases.

En una primera fase se tiene en cuenta un abanico amplio de variedades, sin olvidar las nuevas obtenciones para no excluir variedades que pudieran ser interesantes para la explotación, siempre que de ellas se encuentre planta disponible en los viveros. Tras un análisis previo en base a los factores más influyentes, se selecciona un nutrido grupo de variedades, 6 - 8 o más.

Después, en una segunda fase se realiza un análisis exhaustivo, valorando la incidencia de los diversos factores o condicionantes sobre cada una de las variedades preseleccionadas. Se tiene en cuenta la importancia del factor, mediante un coeficiente de ponderación, a la hora de obtener la valoración global. Al final se obtiene un orden de preferencia entre las variedades. Esta jerarquización será la base para el posterior dimensionamiento de la explotación.

Si en la valoración global no se encuentran diferencias significativas que permitan discriminar a las variedades se deberá estudiar la influencia de cada grupo de factores por separado (ecológicos, productivos, comerciales, etcétera), y decidir en base a su importancia y a las perspectivas o riesgos que generan.

En la Tabla 4 puede verse un ejemplo de elección de variedades mediante una matriz de efectos, en la que se realiza una valoración cuantitativa para establecer un orden de preferencia.

Téngase en cuenta que aunque la valoración propuesta, mediante una matriz efectos, resulte en algunos casos subjetiva, sobre todo a la hora de asignar un peso a cada criterio de valoración, siempre será preferible este método de elección que tomar decisiones sin haber sopesado ordenadamente los condicionantes más importantes. Con este método tendremos la seguridad de no dejarnos algún aspecto importante para la elección, ya que se ponen de manifiesto y a la vista todos los factores y criterios considerados en la toma de decisiones.

Dependiendo de las especies implantadas, será preciso elegir también variedades polinizadoras para la plantación. En este caso, se tendrá en cuenta la intercompatibilidad existente entre las variedades preferentes de cada especie, para ser utilizadas entre sí como polinizadores. En el caso de que esto no sea factible habrá que recurrir a variedades menos interesantes por su producción, o incluso a variedades exclusivamente polinizadoras (ornamentales o silvestres).

Para cada variedad base se deberá establecer cuáles son los polinizadores más adecuados y su orden de preferencia.

El porcentaje de polinizadores a incluir, así como sus características, dependerá de las necesidades de polinización de las variedades base elegidas. Recuérdese que el número de árboles polinizadores en una parcela no debe ser inferior al 10%, para mantener cierta eficacia, y que éste variará según el diseño elegido para su disposición.

Tabla 4. Elección de variedades. Ejemplo de matriz de efectos basada en criterios de valor ecológicos, agronómicos, cualitativos del fruto y económicos; con valoración cuantitativa.

FACTORES Y CONDICIONANTES	C. P.	V A R I E D A D E S - (P E R A L)						
		Limonera	Ercolini	Williams	Blanquilla	Decana Congr.	Conferencia	***
Efecto heladas/cuajad	1,0	2	2	3	3	3	4	--
Adaptac. ambiental	0,5	3	3	2	4	3	2	--
Plagas/enfermedades	1,0	4	3	4	3	4	3	--
Compatib. membrill.	0,5	2	3	2	3	4	3	--
Productividad	1,5	3	3	5	3	3	4	--
Facilidad de manejo	1,0	3	4	4	3	2	3	--
Calidad del fruto	1,5	3	3	3	4	5	5	--
Doble aptitud	0,5	-	-	3	-	-	-	--
Resist. manipulación	1,5	2	3	5	3	2	4	--
Cotización	2,0	2	3	2	4	4	5	--
Perspect. comerciales	2,0	1	2	3	2	3	4	--
***		--	--	--	--	--	--	--
VALORACIÓN		29,5	35,5	44,0	39,5	41,5	50,0	--
ORDEN DE PREFERENCIA		6	5	2	4	3	1	--

C. P. = Coeficiente de ponderación (valores: 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0).

Valoración mediante una escala cuantitativa. Valores de 0 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable).

Finalmente, para las plantaciones que emplean planta injertada, que son casi todas (a excepción de plantaciones de olivo y de variedades autorradicadas de frutales, o algún otro caso), una vez elegidas las variedades a implantar es necesario, también, elegir el portainjerto más adecuado para cada variedad.

El proceso de elección consiste en valorar el comportamiento y la influencia que tienen los diferentes patrones sobre las variedades elegidas, así como su adaptación a las condiciones del medio ecológico. Para ello puede utilizarse una matriz de efectos, similar a la propuesta en la elección de especies y variedades, y contrastar los patrones más factibles con los condicionantes más importantes, para poner de manifiesto un orden de preferencia. Dado que algunos aspectos de la tecnología de producción también van a condicionar la elección de portainjertos es conveniente que la elección se lleve a cabo de forma integrada con estos factores. Es el caso, por ejemplo, de la densidad de plantación, o bien el caso de que el cultivo se desarrolle en secano o regadío.

Reflejo documental del plan productivo

El plan productivo debe tener reflejo en el propio título del proyecto, en el que se indicará la especie o especies a implantar.

En la Memoria, dentro del apartado global de alternativas estratégicas, o más convenientemente como punto independiente, se especificarán claramente las especies y variedades a implantar, con sus patrones y polinizadores (en su caso), y la superficie que ocupan. Esta información puede reflejarse en forma de tabla para facilitar su comprensión.

Luego se justificará por qué se han elegido las diferentes especies, variedades y patrones, y, en su caso, los polinizadores, así como su densidad. Es conveniente poner de manifiesto también cuáles han sido las otras opciones estudiadas para el plan productivo y por qué se han desechado.

En un Anejo se incluirán los cálculos o las valoraciones realizadas, sobre las que se ha fundamentado cada elección.

3. Las técnicas productivas

Las técnicas productivas se emplean en la explotación para satisfacer las necesidades de la plantación de la forma más óptima y rentable.

El general, para un cultivo en condiciones naturales, son utilizadas en las siguientes aplicaciones:

- Conformar el volumen productivo de la planta y manejar la vegetación y la fructificación.
- Suministrar agua y fertilizantes a las plantas.
- Manejar el suelo de la plantación.
- Proteger el cultivo de la acción perjudicial de factores del medio ecológico.
- Mecanizar las actividades y satisfacer otras necesidades específicas del proceso productivo.

Para cada una de estas aplicaciones se pueden emplear técnicas alternativas que serán más o menos adecuadas según las características y necesidades de las especies y variedades implantadas, según las características y condicionantes de la explotación y según las características y exigencias propias de cada técnica. Cada conjunto de técnicas constituye lo que denominamos un sistema tecnológico básico. Por ejemplo el sistema de riego, que presenta diferentes técnicas alternativas para suministrar el agua a la plantación: riego por gravedad, riego por aspersión, riego por goteo, etc. También se suele denominar a estas técnicas como “sistemas” y comúnmente decimos, por ejemplo, “sistema de riego por goteo”.

Si de cada sistema tecnológico básico se elige una técnica, tendremos un conjunto que constituirá la tecnología de producción de la explotación.

Las técnicas productivas, junto con las actuaciones realizadas sobre el medio productivo, son otra de las principales fuentes de generación de alternativas estratégicas en la planificación de la explotación frutal. En el Capítulo VI de la Monografía n.º 3 de esta misma Colección (ya citada) pueden verse, para cada sistema tecnológico básico de

producción, las alternativas estratégicas que se presentan. Por lo que se remite al lector a su revisión, ya que la sistemática empleada, la breve descripción realizada y las referencias bibliográficas incluidas pueden ser de utilidad a la hora de elegir la tecnología de producción de la explotación.

En las explotaciones frutales, los sistemas tecnológicos considerados básicos para su planificación son los siguientes:

1. Sistema de plantación y formación.

Comprende las diferentes técnicas para conformar y manejar el volumen vegetativo de la plantación. Está integrado por la disposición, densidad y formación de la plantación.

2. Sistema de riego y fertilización.

Comprende las diferentes técnicas para suplir las necesidades hídricas y nutritivas de las plantas, de forma conjunta.

3. Sistema de mantenimiento del suelo.

Comprende las diferentes técnicas para manejar y mantener el suelo de la plantación.

4. Sistema de protección.

Comprende las diferentes técnicas para proteger la plantación de los factores adversos, y las actuaciones para modificarlos o eliminarlos. Este sistema se divide en varios subsistemas según los factores sobre los que se actúa.

5. Sistema de mecanización de actividades.

Comprende las diferentes técnicas para mecanizar las actividades de mayor incidencia en la explotación, principalmente recolección y poda. Se concibe, de forma integral, como grados de mecanización sobre los que se puede optar en la explotación, más que como un sistema propio.

3.1. Factores que intervienen en la elección

En la elección de las técnicas productivas intervienen factores de índole muy diversa, como es la adecuación del material vegetal (que ya ha sido elegido), los condicionantes internos y externos (anteriormente estudiados), las necesidades del proceso productivo (definidas en grandes rasgos) y, por último, los aspectos técnicos y económicos que condicionan la aplicación de cada técnica.

Además entre los sistemas tecnológicos básicos existe una interacción mutua, según se representa en la Figura 7. Por lo que la elección de la tecnología de producción de la explotación debe hacerse de forma integrada entre los sistemas.

Cada solución fijada en un sistema condicionará la elección de los sistemas restantes. Por ello se debe comenzar por el sistema más estratégico, que, normalmente, suele ser el sistema de plantación y formación, seguido por el sistema de riego (o fertirrigación), encontrándose en último lugar el sistema de mantenimiento del suelo, al estar, normalmente, supeditado a los restantes.

En ocasiones habrá que replantearse decisiones tomadas para modificarlas cuando se adoptan soluciones posteriores, por la conveniencia de optimizar el conjunto de técnicas. Por lo tanto, la solución conjunta debe tomarse de forma integrada e iterativa entre todos los sistemas.

En cada sistema tecnológico básico encontramos pues diferentes técnicas alternativas, mutuamente excluyentes, cuya elección es estratégica dentro del proceso de planificación.

Una vez analizadas, evaluadas y elegida la más conveniente habrá que tomar otras decisiones no consideradas estratégicas para la planificación, sino tácticas; pero que en este momento son de gran importancia y pasan a ser estratégicas para el proyectista o el director técnico que tiene que tomar la decisión. Por ejemplo, si el sistema de riego elegido ha sido el riego por goteo (decisión considerada dentro de las alternativas estratégicas), las siguientes decisiones a tomar serán sobre el tipo de goteo y el caudal del mismo (decisiones consideradas tácticas dentro del proceso general). En este último caso, los factores que intervienen en la elección seguirán siendo los mismos que para las alternativas estratégicas, aunque con diferente peso o bien vistos desde otra perspectiva.

Un error en una decisión táctica no tiene tanta repercusión como el cometido en una decisión estratégica, y, en general, siempre suele ser más fácil de solucionar. Pero no debe olvidarse que siempre será negativo para el éxito de la plantación y su rentabilidad.

Posteriormente, también habrá que tomar otras decisiones sobre la ejecución y el proceso productivo de la explotación, ligadas con la tecnología de producción. Estas decisiones, aunque muy importantes en su momento, no se consideran estratégicas dentro del conjunto de decisiones del proyecto. Son decisiones sobre actividades, rendimientos, materias primas, etc.. Además, los errores cometidos, ó las desviaciones sobre las necesidades reales en su momento, pueden subsanarse con relativa facilidad; aunque, en muchos casos, con un coste añadido para la explotación, y, en este caso, en la evaluación del proyecto no se reflejaría exactamente el rendimiento económico de la explotación.

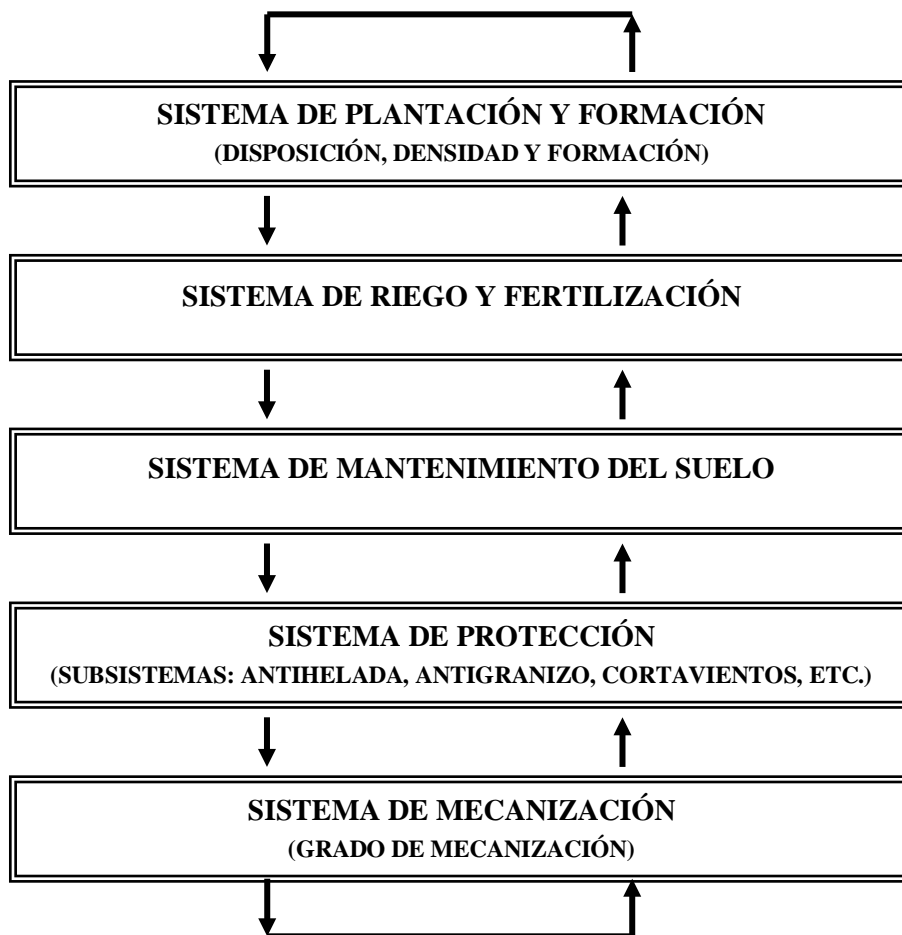


Figura 7. Interacción entre los sistemas tecnológicos básicos de producción.

4. Elección de la tecnología de producción

La elección de las diferentes técnicas que componen la tecnología de producción se lleva a cabo de forma integrada entre todos los sistemas tecnológicos básicos, según ya se ha comentado. El proceso habrá que comenzar por el sistema más estratégico, que normalmente es el sistema de plantación y formación, seguido por el sistema de riego y fertilización. En último lugar se sitúa, normalmente, el sistema de mantenimiento del suelo al estar supeditado a los otros.

En ocasiones habrá que replantear las decisiones ya tomadas y modificarlas, debido a la exigencia de decisiones posteriores, con la finalidad de optimizar el conjunto de técnicas. Por lo tanto, el proceso, además de integrado, será iterativo.

La metodología de elección para cada sistema consiste en identificar las diferentes técnicas, para luego analizar y valorar las ventajas e inconvenientes de cada una, según los diferentes factores y condicionantes de la elección. Para ello pueden utilizarse los distintos métodos de evaluación descritos en el capítulo anterior.

La experiencia que se disponga sobre las diferentes técnicas será una ayuda muy importante para tomar la decisión. Normalmente es suficiente con contrastar y sopesar la adecuación de cada técnica, según los condicionantes reales y concretos que tiene la explotación y los objetivos que se persiguen.

Cabe insistir que la elección de una técnica no se justifica solamente por las ventajas genéricas que pueda presentar sobre las restantes, sino que es necesario discutir las ventajas concretas que tiene en base a los condicionantes y las oportunidades que se dan en la explotación, y sopesando sus inconvenientes, además de analizar su adecuación con las otras técnicas que se tiene previsto aplicar en la explotación.

Las alternativas que se presentan en cada sistema tecnológico, así como algunas referencias sobre su utilización, pueden verse en el Capítulo VI de la Monografía n.º 3 de esta misma Colección (ya citada).

De igual forma que se ha indicado en la elección del plan productivo, se remite al lector, una vez más, a la citada Monografía, ya que su contenido será útil metodológicamente a la hora de plantear la elección de la tecnología de producción.

A continuación se comenta brevemente y se refleja de forma esquemática cuáles son los factores más incidentes en la elección de cada sistema tecnológico, y cómo este sistema condicionará la elección de los restantes si se le concede prioridad en la interacción.

4.1. Sistema de plantación y formación

El sistema de plantación y formación engloba tres aspectos íntimamente relacionados: la disposición de las plantas en el terreno, la densidad de plantación y la formación dada a la estructura de la planta (sistema de formación).

Lógicamente, las plantas se disponen en líneas, las cuales pueden presentar dos trazados: líneas rectas (siguiendo una determinada orientación) y líneas siguiendo las curvas de nivel, o en algún caso la forma de la parcela. A su vez las plantas pueden disponerse en filas simples o múltiples, integrando unidades de cultivo separadas por una calle. En cada disposición las plantas pueden adoptar diferentes tipos de marcos: triangular, rectangular, cuadrangular, o bien un marco variable.

Asimismo, según la disposición de las plantas y su formación, la plantación puede adoptar diferentes densidades. Luego la elección de estos tres aspectos debe hacerse inexcusablemente de forma conjunta.

Para la formación se pueden establecer, en interacción con los otros sistemas tecnológicos, dos tipos muy diferentes, que son: formas libres y formas apoyadas. A su vez dentro de cada uno de estos tipos existen numerosas estructuraciones que dan lugar a formas de diferente tamaño y más o menos voluminosas, las cuales será necesario particularizar para cada especie concreta.

Los factores que intervienen en la elección global del sistema de plantación y formación son muy variados. Entre ellos cabe destacar: la adaptación de la especie y variedad a cada forma, el vigor de la variedad y del patrón, los condicionantes ecológicos, la facilidad de manejo, las repercusiones productivas, el coste de cada opción, etc..

La interacción de este sistema con los restantes condicionará, por ejemplo, el trazado de la red de riego y el número de bloques, las actividades de mantenimiento del suelo, los equipos de recolección, y otros muchos aspectos.

En la Figura 8 se refleja esquemáticamente cuáles son los principales factores que intervienen en la elección del sistema de plantación y formación, y como condiciona este sistema la elección de los restantes.

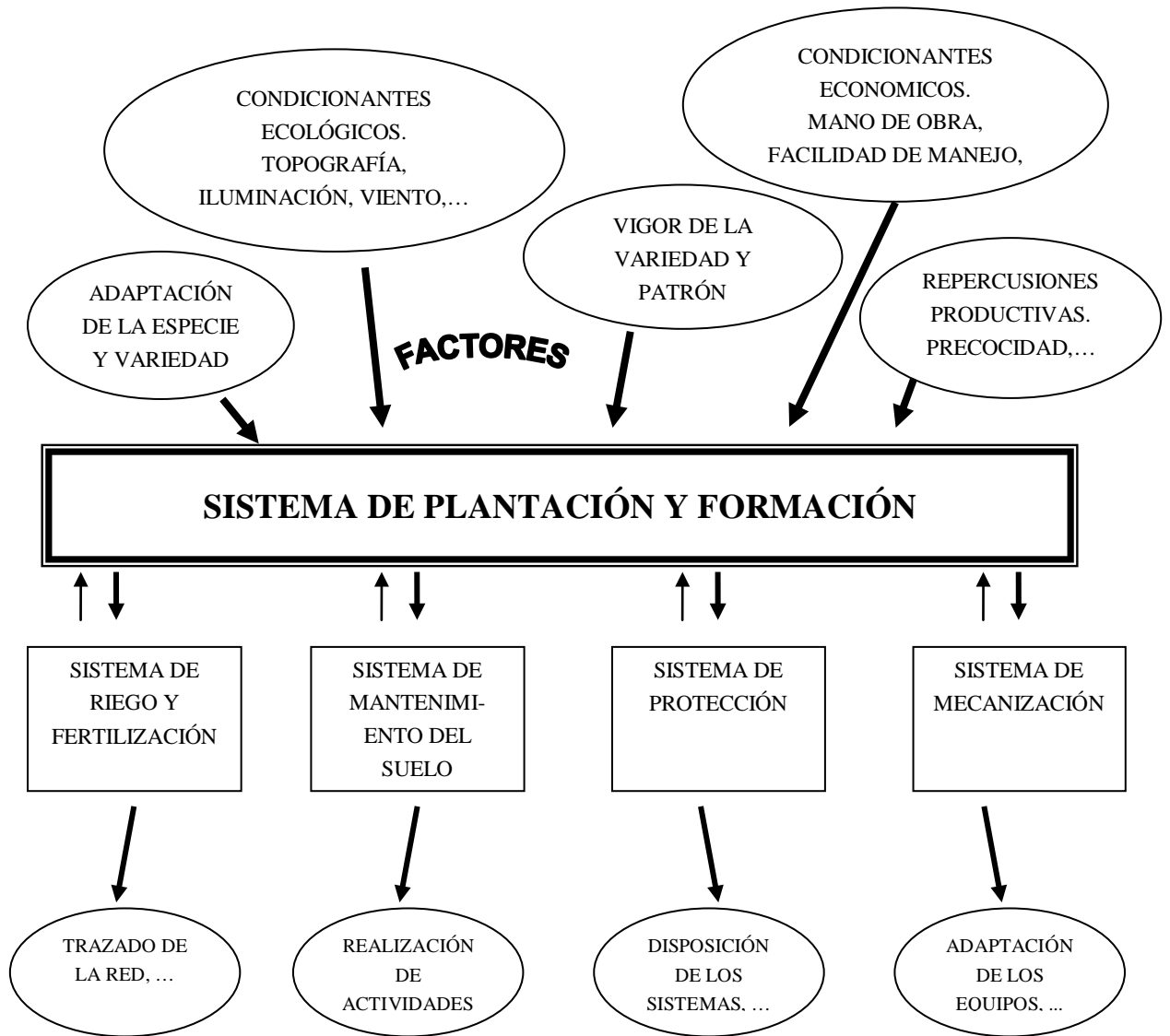


Figura 8. Elección del sistema de plantación y formación. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos.

4.2. Sistema de riego y fertilización

El sistema de riego y fertilización incluye las técnicas empleadas para aportar el agua y, en su caso, los fertilizantes de manera conjunta a la plantación (sistema de fertirrigación).

Las técnicas se diferencian según la forma de aportar el agua y según su necesidad de instalaciones. Se clasifican en dos grandes grupos: riego por gravedad y riego impulsado.

En el riego por gravedad se diferencian las siguientes alternativas: riego a manta por inundación total, riego a fajas o eras y riego a surcos. En el riego impulsado se diferencian dos tipos: riego por aspersión, con las alternativas de aspersión fija y móvil; y riego localizado, con las alternativas de microaspersión, goteo y exudación (o riego subterráneo).

Los principales factores que intervienen en la elección son: la necesidad de aporte de agua a la plantación, los condicionantes del terreno, la disponibilidad de agua y sus características, los requerimientos de mano de obra y el coste de las instalaciones.

La interacción de este sistema con los restantes condicionará, por ejemplo, las longitudes de filas, las actividades del mantenimiento del suelo, la posibilidad de protección con riego antiheladas, la accesibilidad a las parcelas, etc.

En la Figura 9 se refleja, esquemáticamente, cuáles son los principales factores que intervienen en la elección del sistema de riego y fertilización, y como condiciona este sistema la elección de los restantes.

4.3. Sistema de mantenimiento del suelo

El sistema de mantenimiento en suelo incluye las diferentes técnicas y actividades que se aplican en la plantación para controlar las malas hierbas, y en algunos casos para satisfacer otros objetivos secundarios, como mejorar la accesibilidad o disminuir la erosión.

Las alternativas que se presentan son muy variadas, según se mantenga el suelo sin vegetación, con vegetación o con un sistema mixto. El suelo sin vegetación puede mantenerse mediante laboreo, con herbicidas o con cubiertas inertes (mulching). Normalmente se emplean sistemas mixtos. En general, este sistema está supeditado a la elección de las otras técnicas empleadas.

Los factores que condicionan la elección son principalmente de tipo ecológico (las características del suelo, la pendiente, las malas hierbas, etc.), además de la adecuación

de las especies implantadas a la aplicación del sistema, y otros aspectos de manejo y económicos.

En la Figura 10 se reflejan, esquemáticamente, los factores más influyentes en la elección del sistema de mantenimiento del suelo, y la posible interacción que mantiene con los otros sistemas.

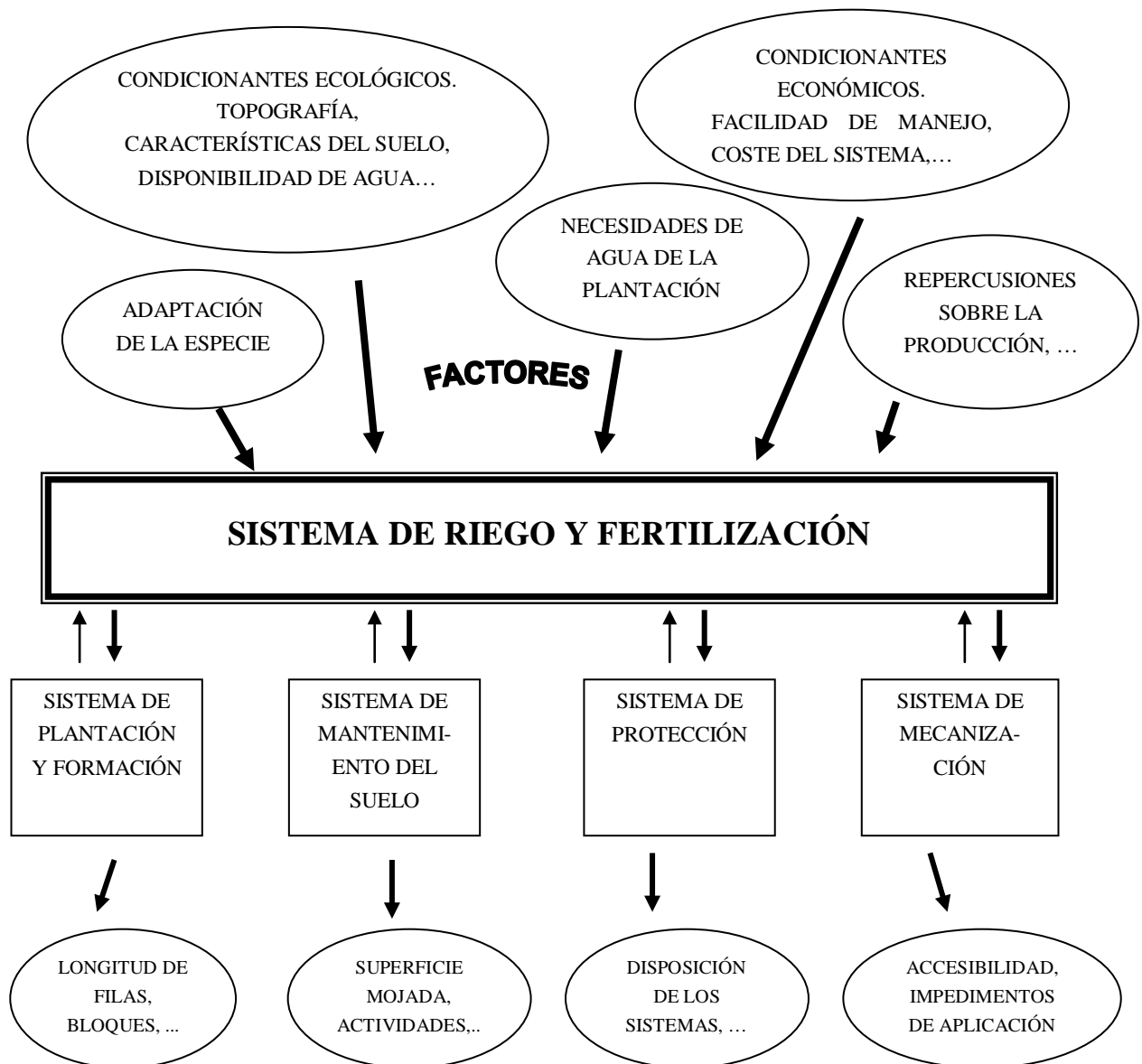


Figura 9. Elección del sistema de riego y fertilización. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos.



Figura 10. Elección del sistema de mantenimiento del suelo. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos.

4.4. Sistema de protección

El sistema de protección comprende las diferentes técnicas para proteger la plantación de la acción perjudicial de factores del medio ecológico para modificar o eliminar los efectos de los factores adversos.

El sistema de protección se divide en varios subsistemas según los factores sobre los que actúa, como la protección de heladas, viento y granizo, aunque también pueden

incluirse otras protecciones específicas sobre plagas o sobre factores concretos que resulten estratégicos para la plantación.

En cada tipo de protección se presentan varias alternativas. Por ejemplo, en la protección antiheladas: el riego por aspersión, las torres de ventilación o la instalación de estufas. En la protección contra el viento: la instalación de cortavientos inertes o la plantación de setos con árboles y arbustos. En la protección antigranizo: la instalación de redes o las actuaciones sobre las nubes de tormenta (lo que no implicará sólo a la explotación proyectada).

La adopción o no de una determinada protección estará muy ligada al riesgo que se corre en la explotación y al coste del sistema. Los factores que influyen en la elección, en cada caso, son principalmente de tipo económico en relación con el grado de protección lograda, además de aspectos de manejo y de adaptación de las especies implantadas.

En la Figura 11 se reflejan, esquemáticamente, como se ha hecho en los apartados anteriores, los factores más influyentes en la elección y la posible interacción del sistema de protección con los otros sistemas.

4.5. Sistema de mecanización

El sistema de mecanización se concibe, más que como un sistema tecnológico propio, como diferentes niveles o grados de mecanización por los que se puede optar en la explotación para mecanizar las actividades de mayor incidencia, como son la poda y la recolección, para la mayoría de las explotaciones.

En cada caso se establecen alternativas que marcan diferencias apreciables en su ejecución, como: manual, semimecanizada o totalmente mecanizada.

Lógicamente, el sistema de mecanización estará previamente condicionado por la adaptación de las especies y variedades a las intervenciones requeridas, así como por la existencia de equipos específicos para realizar las actividades de forma mecánica.

Otros factores que condicionan la elección serán los de tipo económico, de disponibilidad de mano de obra o de estructura de la explotación.

Igualmente, el sistema de mecanización estará condicionado, de forma integrada, por el resto de la tecnología de producción de la explotación, y origina ciertas exigencias a los otros sistemas debido a las necesidades de su aplicación.

En la Figura 12 se reflejan los principales factores que influyen en la elección, y las interacciones con los otros sistemas tecnológicos.



Figura 11. Elección del sistema de protección. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos.

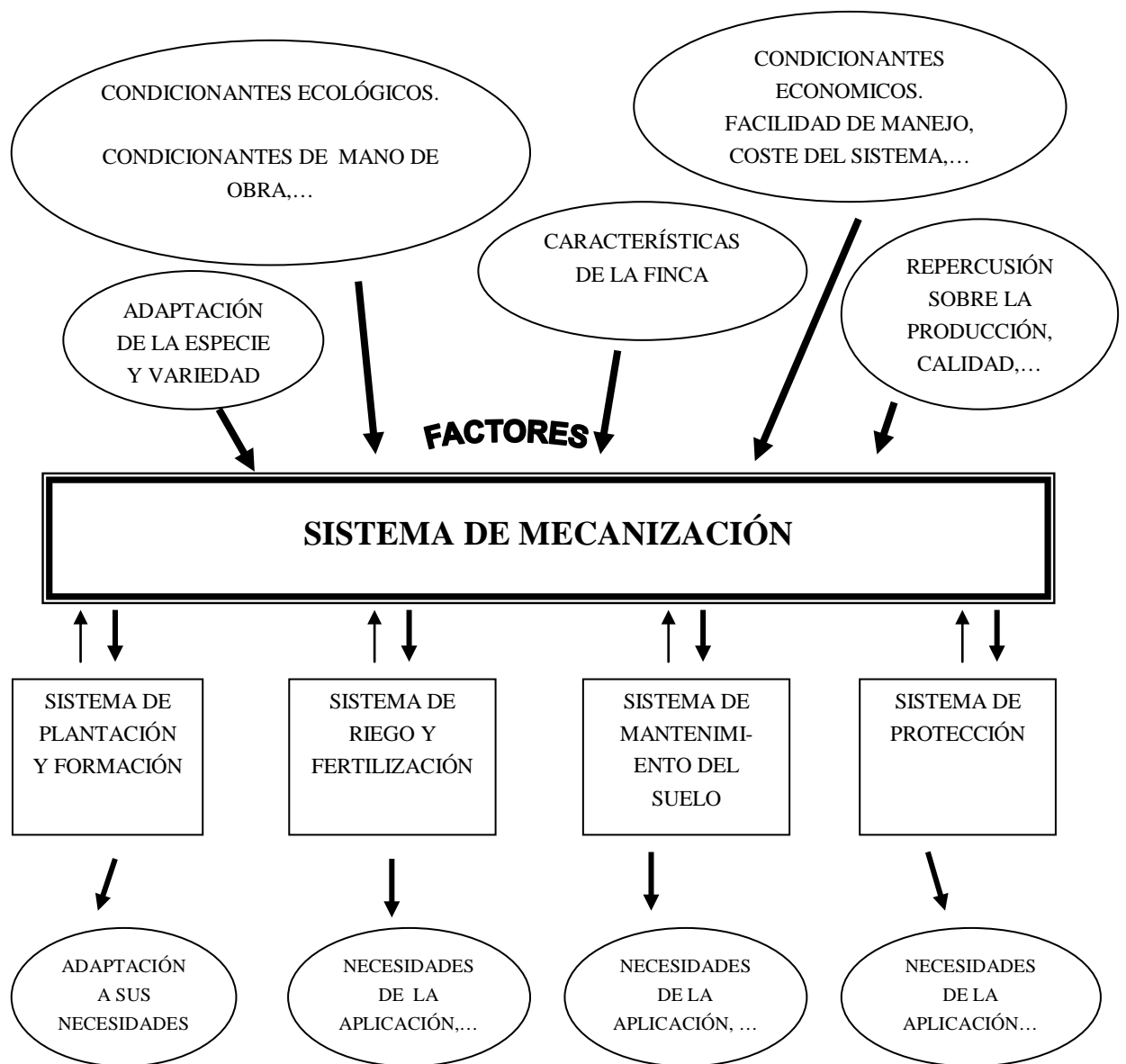


Figura 12. Elección del sistema de mecanización. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos.

Reflejo documental de la tecnología de producción

Los aspectos más significativos de la tecnología de producción, o que dan carácter a la explotación, deben reflejarse en el propio título del proyecto. Es el caso del sistema de riego, el cual, normalmente, se hace figurar en el título.

En la Memoria, dentro del apartado global de alternativas estratégicas o más convenientemente como punto independiente, se especificarán las alternativas planteadas y las técnicas elegidas en los diferentes sistemas, exponiendo los criterios y los factores más importantes que se han tenido en cuenta para la elección.

En el caso de que las técnicas no sean comúnmente conocidas, es conveniente realizar una breve descripción de sus características y necesidades. Téngase en cuenta que en los apartados de ejecución de la plantación y de ingeniería de las instalaciones se especificarán todos los aspectos necesarios para la ejecución de las técnicas elegidas, además de estar detallados en los Planos. Asimismo, en el apartado del proceso productivo se describirán las actividades que se llevan a cabo en la explotación cada campaña en relación con las técnicas elegidas.

En un Anejo se incluirán los cálculos o las valoraciones realizadas, sobre las que se ha fundamentado cada elección. Excepcionalmente y en caso necesario, pueden describirse en el Anejo las características o las necesidades de ejecución de técnicas complejas o novedosas, descargando así a la Memoria de largas o complejas descripciones.

V

DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

1. Dimensión de la explotación

Fijar la dimensión de la explotación y las superficies dedicadas a cada cultivo es también, junto con la elección de la tecnología de producción y del plan productivo, una decisión estratégica para el proyecto. Posiblemente éste sea el paso más complejo del proceso de planificación, dada la cantidad de factores que intervienen a la hora de decidir sobre el dimensionamiento.

El proyectista no suele prestar, en general, tanta atención al dimensionamiento y al posterior diseño, como lo hizo con el plan productivo y la tecnología de producción, cuando todos ellos son aspectos inseparables e, igualmente, trascendentales para elaborar un buen proyecto y optimizar la futura explotación.

En casi todos los casos la dimensión total de la plantación vendrá impuesta por el tamaño de la finca o de las parcelas que se quieren transformar. No obstante, habrá ocasiones en que por determinados condicionantes, como puede ser por ejemplo la disponibilidad de agua, sólo se pueda transformar una parte de la finca. En este caso también se presentarán diferentes opciones respecto a la superficie total a implantar, según las necesidades hídricas de los cultivos y la tecnología de producción empleada.

Una vez establecida la superficie total de la plantación, habrá que asignar superficie a las variedades que finalmente se decida implantar, teniendo en cuenta a la vez las necesidades de polinizadores.

Conocidas todas las superficies de plantación se podrán dimensionar los demás componentes de la explotación para satisfacer las necesidades derivadas de los cultivos y de la tecnología de producción aplicada. Se define de esta forma el macrodimensionado general de la plantación.

Es el caso, por ejemplo, del dimensionamiento de un embalse, en base a las necesidades de riego de las diferentes parcelas, a la disponibilidad de agua y a las características del sistema de riego elegido. O bien, se dimensionará una nave-almacén según la maquinaria y las materias primas a guardar y según las otras necesidades o servicios que requiera la explotación.

1.1. Factores que intervienen en el dimensionamiento de la plantación.

El dimensionamiento de la plantación deberá tener en cuenta, en primer lugar, el orden de preferencia establecido para las especies y variedades en la elección del plan productivo. Luego se tendrán en cuenta las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos, entre los que destaca la disponibilidad de mano de obra y las cantidades máximas que son factibles de comercializar.

Igualmente, la tecnología de producción permitirá unos determinados rendimientos en las actividades del proceso productivo y dará lugar a una mayor o menor producción por unidad de superficie, lo que también influye sobre el dimensionamiento. Al igual que las restricciones que impone la fisiología de la planta a la disponibilidad de tiempo para realizar ciertas actividades (aclareo, recolección, etc.).

Finalmente, no deben olvidarse los condicionantes y los objetivos del promotor. Muchas veces la nueva plantación se encuadra en una explotación que ya tiene otras plantaciones o dispone de otros cultivos; en este caso el dimensionamiento debe ajustarse, también, a las disponibilidades y a las necesidades globales de la explotación existente.

Todos estos factores se recogen en la Figura 13, indicando la relación que mantienen entre sí.

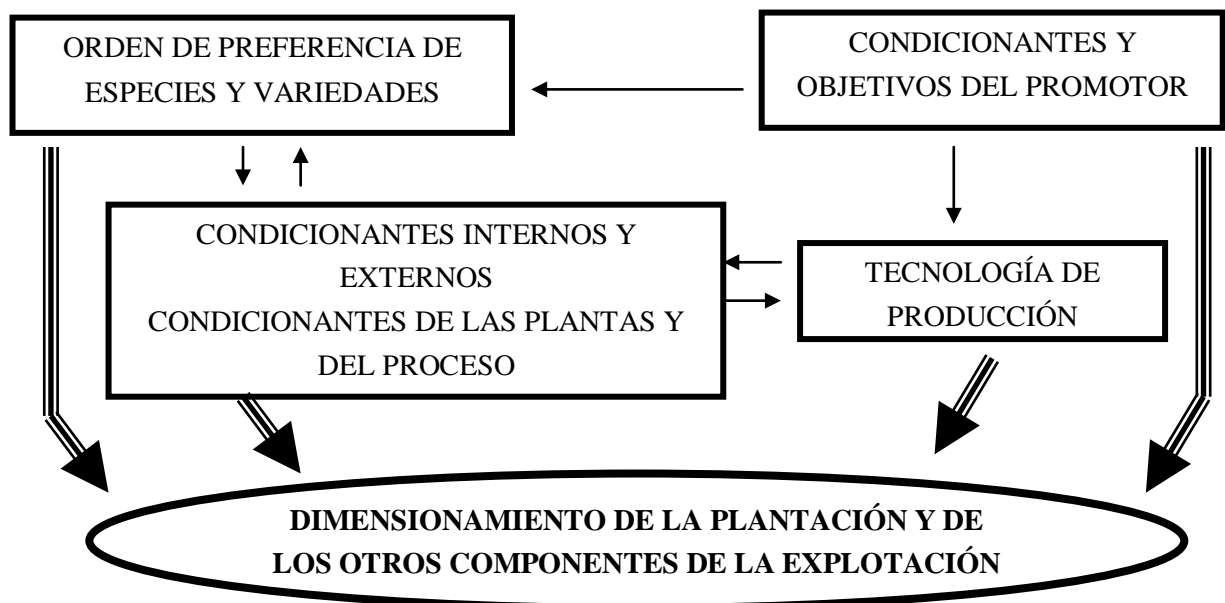


Figura 13. Factores que intervienen en el dimensionamiento.

2. Método para dimensionar la plantación

El dimensionamiento de la plantación comprende dos fases:

1. Fijar la superficie total de plantación.
2. Fijar la superficie de cada especie y variedad, teniendo en cuenta, a la vez, las necesidades de polinizadores.

Ya se ha comentado que la superficie total de plantación vendrá determinada, en general, por la superficie de la finca, aunque en algunos casos puede que no sea posible o conveniente implantar toda la superficie, cosa que el proyectista debe decidir en primer lugar.

Conocida la superficie disponible, habrá que asignar superficies a las diferentes especies y variedades, considerando los factores comentados en el apartado anterior.

En un principio cabría asignar toda la superficie de plantación a la variedad que ha resultado más preferente en la elección del plan productivo, ya que es la que mejores perspectivas presenta según la valoración realizada. Pero inmediatamente pueden surgir restricciones o condicionantes que hagan inviable o poco adecuada esta decisión. Por ejemplo: la mano de obra disponible en recolección, el excesivo riesgo, o la propia necesidad de colocar otra variedad polinizadora.

Por lo tanto, debemos determinar cual es la máxima superficie que se puede asignar a la variedad más preferente, una vez satisfechas las exigencias y condicionantes de los otros factores que intervienen en la elección, y así sucesivamente con las restantes variedades hasta distribuir la superficie total de plantación.

Este dimensionamiento que, aparentemente, resulta sencillo, es en la práctica difícil y complejo de realizar, debido a la gran cantidad de condicionantes que intervienen en el mismo y a las dificultades que presenta la cuantificación de las diferentes restricciones.

Para ello se necesita tener también definidas en esta fase, en grandes rasgos, las principales necesidades del proceso productivo y los rendimientos de algunas actividades, aunque el estudio del proceso productivo sea un apartado posterior de la planificación.

Alguna de las dimensiones obtenidas pueden verse modificadas por la posterior asignación de otras dimensiones, con la finalidad de optimizar el funcionamiento de la explotación. Igualmente, al realizar el diseño de la explotación, la necesidad de ajustar las dimensiones prefijadas a las superficies de las diferentes parcelas puede originar ligeras modificaciones en las dimensiones establecidas en este apartado. Por lo tanto, el proceso de dimensionamiento es iterativo, de ajuste y comprobación, hasta tener la seguridad de que la solución final adoptada es la más adecuada y coherente con el resto de soluciones del proyecto.

2.1. Dimensionamiento mediante programación lineal

La programación lineal puede utilizarse como una herramienta que permita realizar de manera más objetiva la toma de decisiones sobre el dimensionamiento de la plantación, junto a otras decisiones ligadas al plan productivo y a las técnicas empleadas.

La función objetivo de la programación lineal coincidirá con la finalidad última de la explotación que es maximizar el beneficio neto.

La programación lineal no es la panacea del proceso de planificación, ni un método fácil de aplicar correctamente, puesto que requiere la cuantificación previa de todos los aspectos que intervienen en las ecuaciones de restricciones, y la estimación de los costes e ingresos unitarios generados en las diferentes alternativas que se plantean en la programación.

Los costes que es preciso estimar para las diferentes opciones son, por ejemplo: los costes de la implantación del cultivo y de las instalaciones auxiliares, los costes del proceso productivo en cada uno de los años, los costes de mantenimiento, los costes fijos de la explotación, etc. Igualmente será preciso estimar los ingresos previstos por la venta de la fruta.

A partir de los datos anteriores se obtienen, para cada alternativa y por unidad de superficie, los flujos de costes e ingresos de cada año y el saldo neto correspondiente. Luego se obtiene el valor actual neto (VAN) para una determinada tasa (coincidente con el coste de oportunidad del capital del empresario).

$$VAN = \sum (I_n - C_n) / (1+i)^n , \text{ para valores de } 1 \text{ a "n"} , (i: \text{ tasa de actualización; } n: \text{ n.º de años})$$

Como los datos de restricciones se refieren a un año medio del proceso productivo, para utilizar los datos económicos de la plantación será necesario determinar el valor equivalente del VAN que corresponde a un año medio. Téngase en cuenta que las vidas útiles de las diferentes alternativas pueden ser, además, diferentes.

El valor equivalente de cada año (VEA) se obtiene multiplicando el valor actual neto (VAN) de la alternativa por el factor de recuperación del capital, que sería el equivalente a los valores anuales constantes de 1 a “n” años con interés compuesto sobre los saldos no reembolsados. Es decir que obtenemos la cantidad anual equivalente que recibida durante los años de vida útil de la plantación nos daría, una vez actualizada, el valor actual neto obtenido inicialmente del flujo de caja.

$$V_{EA} = (VAN) \cdot \left[\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

En el planteamiento de la programación lineal las incógnitas o variables serán la superficies a plantar de cada variedad (o alternativa).

La función objetivo o ecuación a maximizar será la dada por los productos de los valores equivalentes anuales (V_{EA_n}) de cada alternativa, por la superficie correspondiente (X_n). Es decir:

$$f(x) = \text{máx} \sum_1^n V_{EA_n} \times X_n$$

Las ecuaciones de restricciones se fijarán para las diferentes variables según los condicionantes de la explotación y del proceso productivo, y, además, teniendo en cuenta los condicionantes y los objetivos del promotor.

Las restricciones más frecuentes son:

- De superficie: superficie total de la finca y límites de superficie para las variedades
- De mano de obra: número máximo de personas a emplear.
- De capacidad: producciones máximas a obtener por especie o variedad, etc.
- De los condicionantes de los promotores: económicos, riesgo a asumir, etc.

Una vez efectuada la programación se obtienen los valores de las diferentes variables y el valor resultante de la función objetivo. O sea, el beneficio neto de cada una de las alternativas elegidas y su dimensión.

Algunas superficies pueden ser demasiado pequeñas como para incluirlas en un diseño lógico de plantación. De igual forma las superficies resultantes pueden presentar problemas a la hora de distribuir las en el diseño, respecto a la superficie de las diferentes parcelas existentes en la finca. Por ello será necesaria una interpretación de los resultados, y considerar la programación solo como una herramienta para obtener criterios más o menos objetivos sobre el dimensionamiento de la explotación.

Puede ser interesante realizar varias aproximaciones, anulando algunas superficies y obligar a una nueva redistribución, para obtener más información sobre la misma. También es interesante realizar aproximaciones con varias hipótesis de partida y con diferentes restricciones, para obtener información sobre la sensibilidad de las diferentes soluciones obtenidas.

Reflejo documental del dimensionamiento

Las dimensiones más significativas del proyecto deben figurar en el título del mismo, como es la superficie total plantada (o por especies), la capacidad de un embalse, o bien la dimensión de alguna otra obra importante.

En la Memoria es conveniente dedicar un apartado al dimensionamiento, en el que se indiquen las superficies de las diferentes especies y variedades (o lo que es lo mismo su plan y programa productivo). Luego se indicarán las dimensiones globales de los demás componentes de la explotación.

Asimismo, se dejará constancia en la Memoria de la metodología empleada para el dimensionamiento y de la justificación de las decisiones tomadas.

En un Anejo a este epígrafe se incluirán los datos utilizados y los cálculos realizados para llegar a las dimensiones propuestas.

Otra opción para reflejar el dimensionamiento realizado sería en el apartado de ingeniería del proyecto, al inicio de cada epígrafe independiente de la descripción de la plantación y de las instalaciones, edificaciones y otras obras. En este caso la justificación de las decisiones se incluirán en los correspondientes anejos, junto con los otros cálculos para el dimensionado de detalle de instalaciones y los cálculos de elementos resistentes.

Si el dimensionamiento no ha dado lugar a cálculos y su justificación ha sido muy sencilla, no se le dedicará un epígrafe independiente en la Memoria, sino que se reflejará en los epígrafes de la plantación y de las obras.

3. Diseño de la explotación

El diseño de la explotación consiste en dar forma a la plantación y a los diferentes componentes que la integran, y satisfacer sus necesidades a partir de los condicionantes existentes de la manera más racional posible.

La realización del diseño será una tarea creativa en la que el proyectista debe compaginar sus conocimientos técnicos con su ingenio e imaginación, a fin de concebir las soluciones más adecuadas para la explotación proyectada.

Siempre se presentarán varias opciones alternativas que será preciso discutir y analizar sus ventajas e inconvenientes, para proceder luego a la elección.

Según se ha propuesto en la metodología de elección de alternativas estratégicas, la realización del diseño se adapta también a un proceso cíclico. Comprende: en una primera etapa la generación e identificación de alternativas, en una segunda el análisis y evaluación y, finalmente, en una tercera etapa la selección de alternativas. Este ciclo se repite según se avanza en el nivel de detalle, hasta alcanzar la solución definitiva o diseño detallado a nivel de ejecución.

En base al grado de definición o de concreción que se tenga, el diseño se puede clasificar en diferentes niveles. Lograr mayor definición supone dedicar más tiempo y esfuerzo, con el consiguiente coste, por lo que las decisiones deben tomarse en etapas, de la misma manera que se propone en el apartado de etapas del proyecto. El nivel de creatividad será más amplio en las primeras etapas, descendiendo según se va alcanzando mayor nivel de definición. Igualmente, según se desciende en el proceso la incertidumbre será menor, y nos iremos acercando a una solución concreta y coincidente con lo que posteriormente se ejecutará. Estos niveles son:

1. Diseño preliminar. En esta fase se identifican los componentes que intervienen en el diseño y se analizan los principales condicionantes. Luego se desarrolla el diseño a nivel de idea, llegando a proponer diferentes distribuciones previas que permitan, posteriormente, analizar el diseño con mayor profundidad. La simplicidad del diseño de las explotaciones frutales no suele requerir mas fases previas.

2. Diseño a nivel de boceto. En esta fase deben definirse y criticarse diferentes soluciones, en base a distribuciones en planta que contemplen ya las dimensiones y las

necesidades reales de cada componente. Evaluadas las ventajas y los inconvenientes de cada boceto se elige el más adecuado, tratando de integrar en él los aspectos ventajosos de los otros bocetos. Como resultado se obtiene el diseño general de componentes, mostrando lo que será la planta general de la futura explotación.

3. Diseño detallado a nivel de ejecución (o diseño detallado de ingeniería). En esta fase se define detalladamente la solución elegida a nivel de boceto, especificando en planos sus características, de forma que permita elaborar las mediciones y presupuestar el proyecto, y, posteriormente, su ejecución. Para ello será preciso realizar los cálculos y el dimensionado de detalle de las estructuras e instalaciones y definir geoméricamente en plantas, secciones, perfiles y detalles todos los elementos.

3.1. Componentes de la explotación

Dimensionada la plantación, las instalaciones y las edificaciones necesarias, se tienen ya definidos, por lo tanto, los componentes que constituyen la explotación y configuran sus características.

Los componentes constituyen, en definitiva, la base del diseño. Su tratamiento debe hacerse de forma integrada, analizando las interacciones y relaciones que mantienen entre sí, y la funcionalidad global. Normalmente, en el diseño de las explotaciones intervienen los siguientes componentes:

a) Plantación.

Parcelación.

Disposición de variedades y polinizadores.

b) Red viaria.

Caminos principales y secundarios.

Espacios de maniobra.

c) Instalación de riego.

Toma de agua. Embalse.

Centro de bombeo y automatización.

Red de distribución. Bloques, etc.

d) Instalación eléctrica.

Acometida y centro de transformación.

Red de distribución.

e) Edificaciones y otras obras.

Nave-almacén.

Otras obras específicas.

Existe entre ellos una cierta independencia en cuanto a su ejecución, empleo, funcionamiento, control, etc.. Es preciso que exista una coordinación y coherencia entre todos ellos si se quiere que las actividades de proceso productivo se realicen de la mejor forma posible, y que el funcionamiento de la explotación sea óptimo.

Cada componente comprende a su vez una serie de elementos con una función propia, que también será preciso tener en cuenta en el diseño.

4. Condicionantes del diseño

El primer paso a dar, antes de proceder al diseño de la explotación, será identificar y analizar todos los aspectos que van a definir y condicionar las posibles soluciones.

Se deben conocer las interacciones y las restricciones espaciales de los componentes, para realizar la distribución de forma objetiva y adaptada a las necesidades del proceso productivo.

Los condicionantes del diseño se agrupan, según su índole o según el aspecto que los genera, en los diferentes tipos que figuran en la Tabla 5. Algunos de estos condicionantes como los del medio ecológico y los estructurales ya habrán sido tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en fases anteriores, aunque, posiblemente, con diferente finalidad.

Tabla 5. Condicionantes del diseño de explotaciones frutales.

1. CONDICIONANTES DEL MEDIO ECOLÓGICO.
 2. CONDICIONANTES ESTRUCTURALES.
 3. CONDICIONANTES DERIVADOS DEL DIMENSIONAMIENTO Y DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS PARA LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCION.
 - CONDICIONANTES DERIVADOS DEL DIMENSIONAMIENTO.
 - CONDICIONANTES DERIVADOS DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN.
 - SISTEMA DE PLANTACIÓN Y FORMACIÓN.
 - SISTEMA DE RIEGO (O FERTIRRIGACIÓN).
 - SISTEMA DE MANTENIMIENTO DEL SUELO.
 - SISTEMA DE PROTECCIÓN.
 - SISTEMA DE MECANIZACIÓN.
 4. CONDICIONANTES ESPACIALES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE OTRAS NECESIDADES DERIVADAS.
 5. OTROS CONDICIONANTES ESPECIFICOS.
-

A continuación se exponen, para cada tipo, los condicionantes más usuales en la realización del diseño general de la explotación y de la plantación, en particular.

1. Condicionantes del medio ecológico.

Hacen referencia a la influencia que los condicionantes climáticos, edáficos, etc. tienen sobre la distribución y disposición de los diferentes componentes. Entre estos condicionantes se incluyen, por ejemplo, los siguientes:

- La incidencia de las heladas en las diferentes parcelas, que condicionará la distribución de especies y variedades y la posible localización de las instalaciones de protección.
- La posición de las parcelas respecto al sol y a las condiciones fisiográficas del terreno. Orientaciones, pendientes, etc.
- La dirección del viento dominante para la disposición de cortavientos o de las filas.
- La pendiente del terreno y la dirección de la máxima pendiente.
- Los diferentes tipos de suelo (profundidad, textura, pedregosidad , propiedades químicas, etc.
- Las replantaciones y roturaciones, por los posibles problemas de replantación.
- La incidencia de las zonas colindantes (escorrentías, sombreamientos, invasiones, etc.).

2. Condicionantes estructurales existentes

Dentro de estos condicionantes se incluyen las formas y tamaños de las parcelas, así como las infraestructuras existentes, cuyo trazado no es posible modificar, o al menos no aconsejable económicamente.

Las soluciones previstas deberán adaptarse a estos condicionantes, tratando de incorporar y aprovechar las infraestructuras de la finca; o bien tratando de eludir, de la mejor forma, los inconvenientes que presenten.

Los condicionantes más frecuentes son:

- Formas muy irregulares de parcelas y parcelas de pequeña superficie. Esto origina filas de longitudes desiguales, con inconvenientes para las formas apoyadas y para la instalación de riego, además de pérdidas que superficie productiva.
- Bancales y taludes.
- Acequias de la red general que atraviesen la finca y acequias de distribución interna construidas de hormigón, o tuberías enterradas con arquetas, etc.
- Caminos locales que atraviesen la finca y caminos de uso interno construidos con material estabilizante.
- Postes de líneas eléctricas y telefónicas, y otros tendidos.
- Superficies improductivas. Pedregales, masas forestales, taludes, etc.
- Construcciones existentes. Edificios, estanques, muros, etc.
- Servidumbres de la finca. Derechos de paso a otras fincas y accesos a instalaciones, red de riego y drenaje de otras fincas, etc.

3. Condicionantes derivados del dimensionamiento y de la tecnología de producción adoptada.

La distribución varietal y, los requerimientos técnicos y las necesidades espaciales de la tecnología de producción, condicionarán el diseño de los diferentes componentes; tanto de forma individual como de forma integrada, dada la relación que mantienen entre sí.

A continuación se recogen los condicionantes más frecuentes del dimensionamiento y de la tecnología de producción.

A) Condicionantes del dimensionamiento.

La distribución de superficie a cada variedad debe ajustarse en lo posible a lo establecido en el dimensionamiento. En ocasiones pueden presentarse ciertos inconvenientes para asignar exactamente esta superficie. En este caso habrá que analizar y sopesar la conveniencia o no de modificar el dimensionamiento, y ver en qué grado puede permitirse la modificación respecto a la planificación realizada. Por ejemplo, no se pueden plantar unos pocos árboles de una variedad

en otra parcela diferente para ajustarnos a la superficie dimensionada, ya que esto originaría muchos problemas de manejo.

Las dimensiones reales que adopten los otros componentes del proyecto deben ajustarse a lo planificado.

El diseño debe contemplar también necesidades específicas marcadas por determinadas estrategias de producción, como es el requerimiento de dejar determinada superficie no cultivada.

B) Tecnología de producción.

Los sistemas tecnológicos elegidos determinarán, por sí mismos, una serie de condicionantes del diseño, como puede ser el tamaño de los equipos e instalaciones, distancias y espacios requeridos, etc.; así como condicionantes derivados de la interacción que mantienen en cuanto a su distribución y funcionamiento.

A continuación se recogen para cada sistema los condicionantes que suelen ser más comunes.

1) Condicionantes derivados del sistema de plantación y formación:

Disposición de las plantas y dirección de las filas.

Marcos de plantación de las variedades.

Disposición de polinizadores y marcos de plantación.

Volumen ocupado por la vegetación.

Disposición de la estructura de apoyo y necesidades derivadas de su instalación.

2) Condicionantes derivados del sistema de riego:

Parcelación en unidades o bloques de riego.

Dirección y disposición de las líneas (surcos, ramales, etc.).

Longitudes máximas de las líneas.

Espacios ocupados por los elementos de la red (arquetas, hidrantes, acequias, tuberías, etc).

Condicionantes derivados del funcionamiento y manejo de la red.

Condicionantes derivados de las obras e instalaciones necesarias para la red.

3) Condicionantes derivados del sistema de mantenimiento del suelo:

Son condicionantes que va a imponer la propia mecanización para aplicar el sistema como:

Espacios mínimos para permitir el paso de la maquinaria y su maniobra.

Superficies libres de obstáculos (tuberías, aspersores, etc.)

También habrá que cuidar los aspectos que ocasionan la erosión del suelo y adoptar las medidas oportunas en el diseño.

4) Condicionantes derivados del sistema de protección:

Estos condicionantes dependen de las características de cada sistema y de sus necesidades. Por ejemplo la instalación de mallas antigranizo impondrá longitudes máximas de las filas y requiere espacios para las estructuras (postes, tensores, etc.). La instalación de cortavientos requerirá, igualmente, determinados espacios, orientaciones adecuadas, etc.

5) Condicionantes derivados del sistema de mecanización:

La incidencia particular de la mecanización en el diseño viene dada por las características técnicas de la maquinaria y equipos previstos para la realización de las diferentes actividades del proceso productivo. Las necesidades de paso y de maniobra serán los principales condicionantes. Las necesidades de funcionamiento de los equipos pueden condicionar, también, la forma y disposición de otros elementos.

4. Condicionantes espaciales derivados de las actividades de proceso productivo y otras necesidades.

Estos condicionantes vienen definidos por las exigencias espaciales para la maniobrabilidad en el trabajo de la maquinaria y equipos, a la que ya se ha hecho referencia. Además, por la exigencia de medios y de instalaciones auxiliares que pueden necesitar.

Habrà que prestar atención especial a los equipos de recolección, debido a la importancia que tiene el coste de esta actividad y el correcto manejo de la fruta. Deben preverse espacios para facilitar la distribución y carga de envases, y para la maniobrabilidad de plataformas y remolques. Deben evitarse longitudes excesivas de filas, para permitir retirar con facilidad las cajas, palots, etc.

Los equipos de tratamientos, que son utilizados numerosas veces al año, además de los espacios precisos para maniobrar entre filas, requieren para su carga tomas de agua. Este último es un condicionante muy importante en grandes explotaciones de secano, donde la disponibilidad de agua es problemática, y posiblemente se requiera instalar depósitos que permitan varias cargas.

Previstos los espacios de maniobra y circulación para la maquinaria que presenta más dificultades, el resto, normalmente, se adaptará a estos espacios.

Una buena red viaria y la reserva de espacios para diferentes usos, sin que ello vaya en detrimento importante de la superficie productiva, permite que las actividades se realicen cómodamente y con la menor pérdida de tiempo.

5. Otros condicionantes específicos

Derivadas de las actividades específicas de la explotación puede haber otras necesidades, como embalses, instalaciones, edificaciones y otras obras, que deben integrarse en la distribución en planta de la explotación, y que a su vez presentan condicionantes espaciales por su uso.

5. Especificación de necesidades, elección de materiales y cálculo de elementos

Según se descende en los niveles de diseño se precisa una mayor definición. En el diseño a nivel de boceto se requiere ya una definición clara de todos los componentes de la explotación y el análisis previo de todos los condicionantes. Se dispone de esta manera de una base de datos con todas las necesidades y todos los aspectos que se necesita conocer para realizar el diseño general de la explotación. Esta base de datos comprende:

- Datos sobre las necesidades de los componentes: dimensiones, superficies y volúmenes.
- Restricciones y relaciones.
- Características de los materiales y otras especificaciones

El proyectista debe tener en mente y a la vista, o con fácil acceso, toda esta información, puesto que a partir de ella realizará el diseño.

Por ejemplo se deben conocer las superficies asignadas a cada variedad con sus polinizadores, la separación entre filas, los espacios precisos para maniobra, las anchuras precisas para caminos, acequias, etc. De forma similar, en el caso de que la explotación precise una nave-almacén, habrá que conocer las superficies y volúmenes de almacenamiento, las necesidades de acceso y maniobra, etc.

Conocidas exhaustivamente las necesidades de los componentes se comienza a desarrollar la ingeniería de la plantación y de las obras mediante la realización del diseño propiamente dicho.

Como las soluciones del diseño estarán también condicionadas por las características de los materiales, por sus aspectos técnicos y por su coste, se deberá realizar previamente (o paralelamente con el diseño) la elección de los materiales empleados en las edificaciones e instalaciones.

Por ejemplo: elegir para una estructura de apoyo de los árboles postes metálicos, de hormigón o de madera, supone un tipo diferente de anclaje y, posiblemente, su

colocación a diferente distancia, además de un coste del material y de ejecución diferentes.

Lo mismo puede decirse para el tipo de acequia o tubería elegida, que puede llevar consigo diferente trazado, dimensiones, ejecución y coste resultante. O bien el tipo de cubierta elegido para una nave condicionará los elementos estructurales precisos, puede limitar su anchura y tendrá un determinado coste.

Es importante conocer, en este sentido, la disponibilidad de materiales en la zona, porque ello influirá sobre su coste global. Además en el caso de mantenimiento de las instalaciones o de averías, será mucho más rápida su reparación, y, generalmente, habrá que acudir a instaladores locales en numerosas ocasiones.

Finalmente para proceder al diseño definitivo será necesario realizar los cálculos y el dimensionado de detalle de los elementos existentes, estructuras, instalaciones y otros elementos que intervienen en el proyecto. A partir de dicho dimensionamiento se definirán geométricamente en plantas, secciones y perfiles los diferentes elementos de cada componente, dando lugar así al diseño definitivo.

Todas estas tareas, que van integradas con el diseño, son las que, comúnmente, más se identifican con la función del proyectista, pero la elaboración del proyecto incluye otras muchas tareas, como ya se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores.

Cada componente requerirá un estudio y un diseño particular, que no será objeto de análisis en el presente texto. Solamente se hará referencia al diseño general de la explotación y a algunos aspectos de la plantación.

6. Generación y evaluación de alternativas de diseño

El diseño no tiene solución única sino varias opciones alternativas, tanto para el diseño general de la explotación como para el diseño de cada componente. Se pueden adoptar diferentes trazados, formas y distribuciones espaciales que dan lugar a distintos bocetos de diseño.

Por ejemplo, se generan alternativas de diseño distribuyendo de diferente manera las variedades en las parcelas de la finca, dando diferentes trazados a la red viaria o a las tuberías principales de riego, ubicando las edificaciones previstas en diferentes sitios, etc. Cada alternativa presenta una serie de ventajas e inconvenientes respecto a las otras, que será preciso evaluar.

No debe confundirse lo que es una opción alternativa con lo que es una imposición de un condicionante, dado que este último solo admite una solución viable o adecuada. Por ejemplo, la ubicación del centro de bombeo puede estar impuesta por la existencia de un pozo en la finca. Por lo tanto, será una exigencia técnica y no admite opciones alternativas.

La representación gráfica de cada solución alternativa global da origen a un boceto de diseño (o distribución en planta). En definitiva se tienen diferentes opciones de concebir el diseño general de la explotación.

El proyectista desarrollará en esta fase toda su capacidad creativa y empleará toda su imaginación y conocimientos, para ir dando forma a lo que luego será la explotación frutal.

Al plasmar cada solución en el boceto, no solo se deben tener en cuenta los condicionantes analizados anteriormente, sino que también se debe pensar en la ejecución y en la evolución durante la vida útil de la explotación, es decir se debe concebir una imagen futurista de lo que va a ser la plantación dentro de diez o quince años.

Para que sirva de ejemplo, en las Figuras 14 y 15 se representan, respectivamente, los bocetos de dos alternativas del diseño general de dos explotaciones frutales, una con riego por gravedad y otra con riego por goteo. Las soluciones propuestas presentan diferencias apreciables en la parcelación y sectorización, en la disposición de la red de

riego, en las longitudes de acequias y tuberías principales, etc. Cada solución condicionará también la parcelación, la red viaria y la ubicación de algunas obras.

6.1 Evaluación de los bocetos de diseño

Las diferentes soluciones alternativas concebidas, y plasmadas en los bocetos de diseño, deben ser evaluadas para llevar a cabo la elección de la más adecuada. Para analizar y valorar las alternativas hay que fijar los criterios en que se basará la evaluación.

De esta forma se analizarán para cada solución, y teniendo en cuenta todos los componentes, las repercusiones sobre la ejecución y sobre el proceso productivo; cuantificando, si es posible, las ventajas e inconvenientes que presenta, además de tener muy en cuenta los aspectos económicos que se derivan.

Los criterios que se utilizan, normalmente, en la evaluación de las alternativas de diseño son los siguientes:

- Adecuación relacional entre los componentes.
- Funcionalidad.
- Coste de ejecución y de explotación.
- Facilidad de manejo y control.
- Impacto sobre el medio productivo.
- Uniformidad.
- Simplicidad.
- Flexibilidad.
- Otros aspectos específicos.

Se buscará, asimismo, la posibilidad de integrar en un solo diseño las soluciones parciales que en la evaluación han resultado más ventajosas o favorables, consiguiendo de esta forma una nueva solución global más optimizada, generada a partir de los bocetos iniciales evaluados.

Es conveniente discutir con el promotor o propietario de la explotación en qué grado se adaptan las soluciones a sus necesidades y a los objetivos propuestos.

Después de la evaluación, la solución final elegida será la que se desarrollará a nivel de ejecución en el diseño definitivo de cada componente de la explotación.

En la referencia de V. Urbina, citada a pie de página¹⁴ puede verse un ejemplo en el que se plantean y evalúan diferentes bocetos de diseño de una explotación frutal. Para mayor información sobre la generación y evaluación de alternativas de diseño pueden consultarse las otras referencias citadas a pie de página^{15,16,17,18}.

¹⁴ Urbina, V. 1985. *Aplicación de la ingeniería del diseño a un proyecto de plantación frutal. Distribución en planta*. En Trueba, I , Marco, J.L. (Edit). *Proyectos agrarios y de desarrollo rural. Anejo nº 5*. Dep. de Proyectos y Planificación Rural. E. T. S. Ingenieros Agrónomos. U. P. M. .Madrid. 24 pp.

¹⁵ Alvarez, C.; Marco, J.L.; González, J.A. 1995. *Ingeniería del diseño: una aproximación a la distribución en planta*. Publicaciones de la E. T. S. Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 141 pp.

¹⁶ Bergillos, J.M. 1982. *Metodología de diseño de proyectos agrarios*. E. T. S. Ingenieros Agrónomos. Universidad de Córdoba.

¹⁷ Dixon, J.R. 1970. *Diseño en ingeniería. Inventiva, análisis y toma de decisiones*. Limusa-Wiley S.A. México 398 pp.

¹⁸ Jones, J.M. 1982 *Metodología de diseño*. Editorial G. Gili. Barcelona.

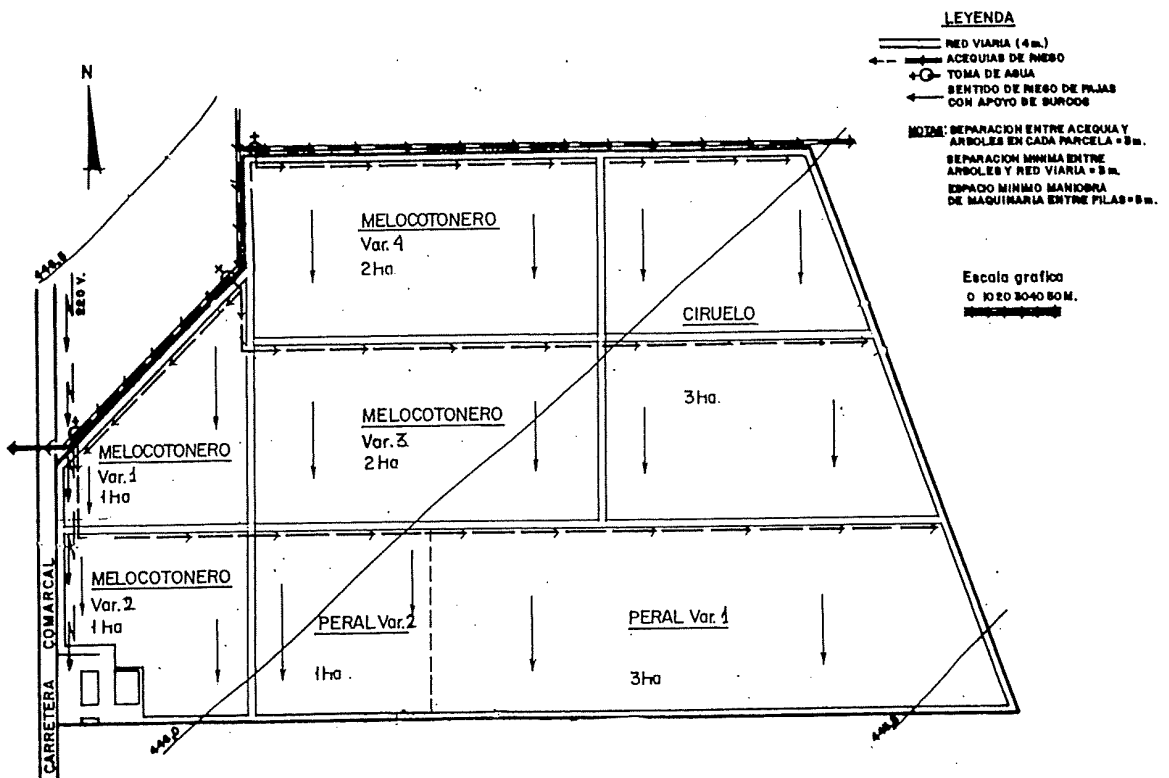
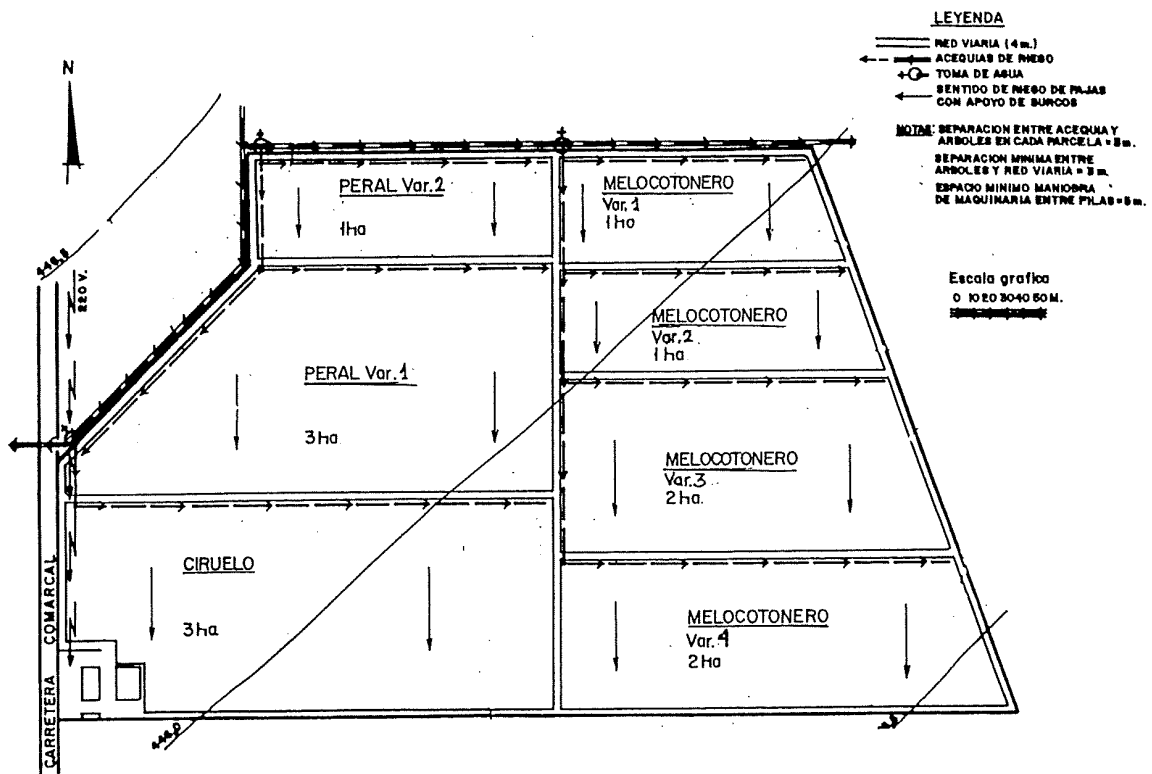


Figura 14. Alternativas de diseño en una plantación con riego por gravedad.

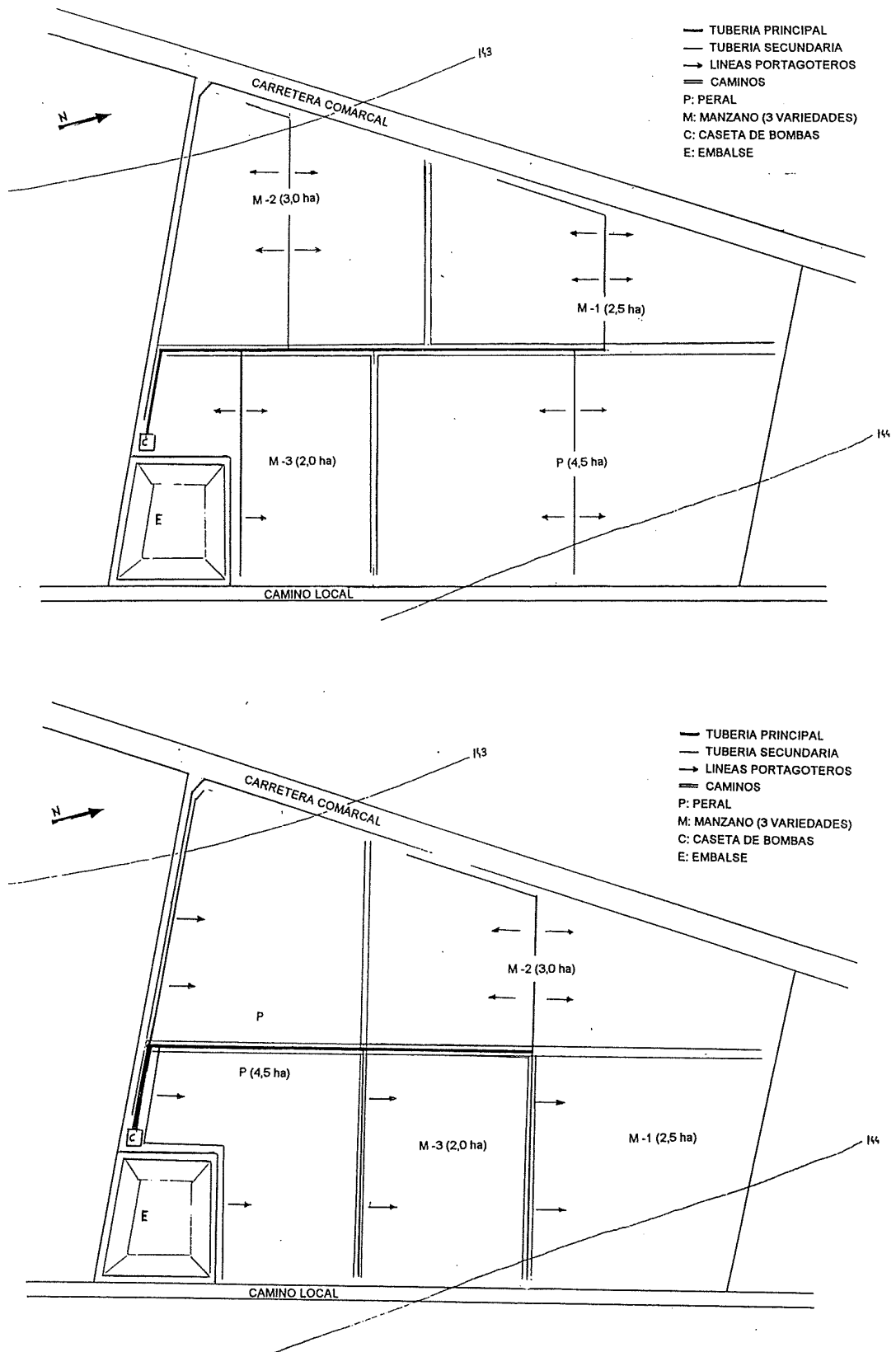


Figura 15. Alternativas de diseño en una plantación con riego por goteo.

7. Diseño definitivo. Ingeniería de la plantación y de las obras

A partir de la solución elegida para el diseño general de la explotación se procede a realizar el diseño definitivo de detalle de cada uno de los componentes que la integran.

La plantación se definirá con la posición exacta de los árboles en las alineaciones de referencia y en las filas incompletas. Asimismo se especificarán las distancias mínimas que se deben respetar entre los árboles y límites de la parcela, caminos y espacios de maniobra, acequias, tuberías, etc.

La estructura de apoyo, en su caso, u otras instalaciones empleadas en la plantación, como mallas de protección, quedarán perfectamente definidas con sus características constructivas, y especificando la disposición respecto a los árboles.

La instalación de riego se definirá a partir del diseño general adoptado y de las necesidades concretas de agua y del tiempo de aplicación establecido. Así se determinará la distribución de caudales en la red y se dimensionarán las conducciones, especificando el estado piezométrico de la red, las características resistentes precisas, pérdidas de carga y cargas disponibles en riegos impulsados, etc.

Lo mismo cabe decir para las edificaciones, que partir de las solicitudes y esfuerzos, y según los materiales elegidos y sus características resistentes, se determinará el dimensionamiento de las cimentaciones y muros de carga, pilares, forjados, cubiertas, etc.. Además se realizará el cálculo y dimensionamiento de las correspondientes instalaciones de saneamiento, fontanería, electricidad, etc.

Cada componente quedará, finalmente, definido en planos mediante alzados, plantas, secciones y perfiles. Si las escalas utilizadas no permiten una visión clara de los elementos será preciso plasmar también detalles a una escala mayor. Este conjunto de representaciones constituye el diseño definitivo (o diseño nivel de ejecución) de la explotación.

Se completa así el apartado denominado como ingeniería de la plantación y de las obras, que tiene como objeto el definir perfectamente todos los elementos de la explotación proyectada, para que puedan ser ejecutados posteriormente sin la intervención del proyectista.

Por lo tanto, los planos a que da lugar el diseño definitivo deben contener todas las representaciones y especificaciones necesarias para la ejecución de la plantación, de las instalaciones, de las edificaciones y de otras obras.

La futura explotación quedará representada en una serie de planos generales y de detalle, en los que pueden apreciarse todas sus características, como si realmente estuviéramos efectuando un recorrido por la misma una vez ejecutada, con la particularidad de poder ver también los elementos que quedan ocultos después de la ejecución.

Puede decirse, resumiendo, que la realización de los planos, es el objeto final del diseño.

Según se ha visto, los planos van a tener una importancia fundamental para la ejecución de la explotación. Se insiste, por tanto, en que su nivel de definición debe permitir la correcta ejecución por parte de otras personas (técnicos cualificados para ello) ajenas al proyectista.

Se harán las suficientes representaciones gráficas y se expresarán las magnitudes y características, para que en la ejecución no haya lugar a dudas o se requiera una interpretación libre por parte del ejecutor (contratista). Todo ello dentro de una sistematización y claridad.

No debe olvidarse que, además de la estética del propio dibujo, las representaciones deberán ajustarse a una serie de normas y sistemas de representación en cuanto a formatos, escalas, orden, nomenclatura, acotamiento, etc.

En las plantaciones de cierta complejidad y con varios componentes es conveniente realizar un plano general de la explotación, como ya se ha citado. En este plano se reflejará la integración de todos los componentes proyectados, siendo una vista general de la futura explotación.

La comparación de este plano con el plano de la situación actual permite ver en su conjunto la transformación proyectada. A su vez, el plano general de la explotación será útil como índice de referencia de los planos individuales de cada componente.

A título de ejemplo sobre el diseño definitivo, en las Figuras 16, 17 y 18 se reflejan algunas representaciones sobre la plantación, instalaciones, edificaciones y otras obras, según figuran en los planos de diferentes proyectos de explotaciones frutales.

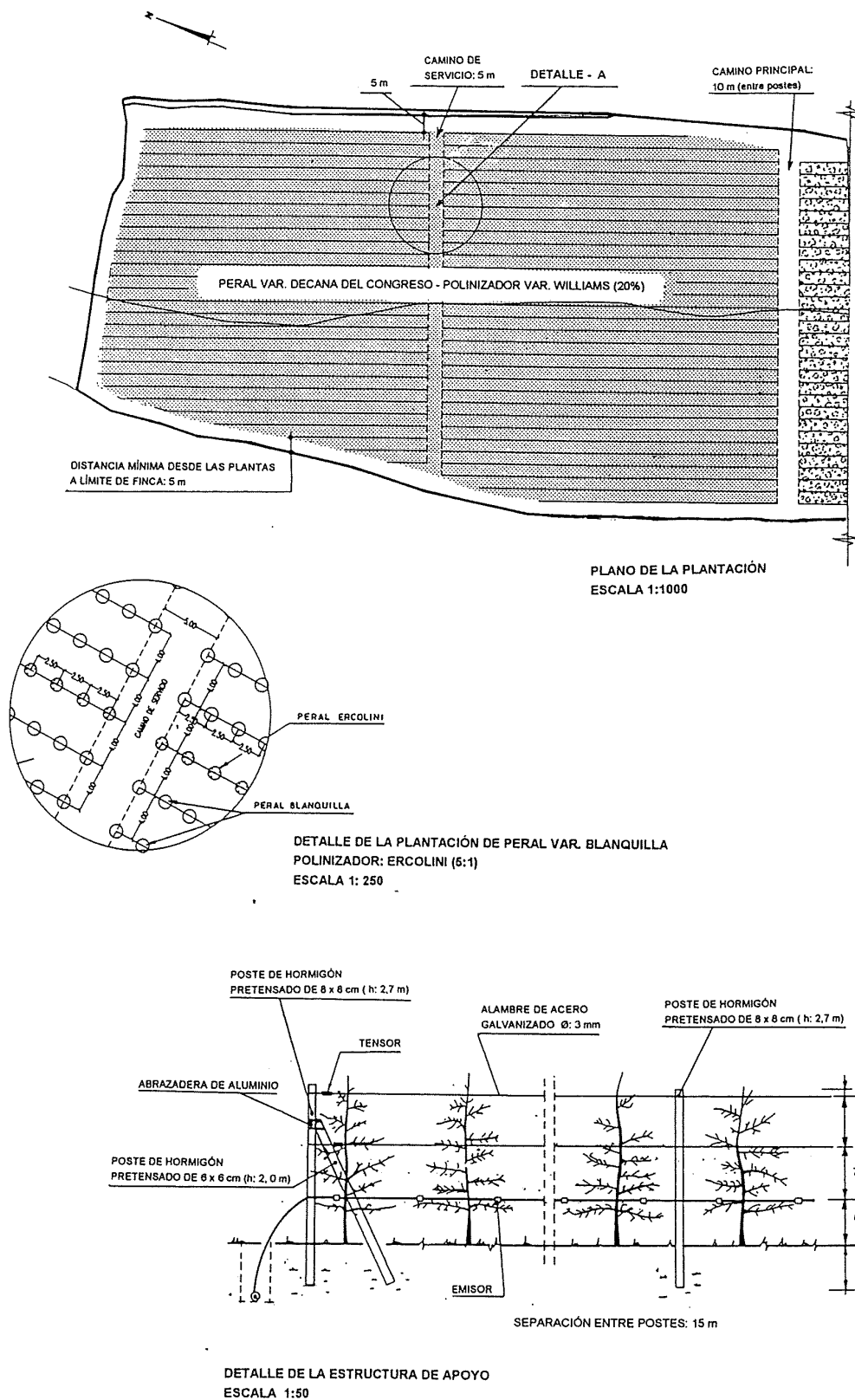


Figura 16. Ejemplos de diseño definitivo a nivel de ejecución. Representaciones de la plantación e instalaciones (copias reducidas).

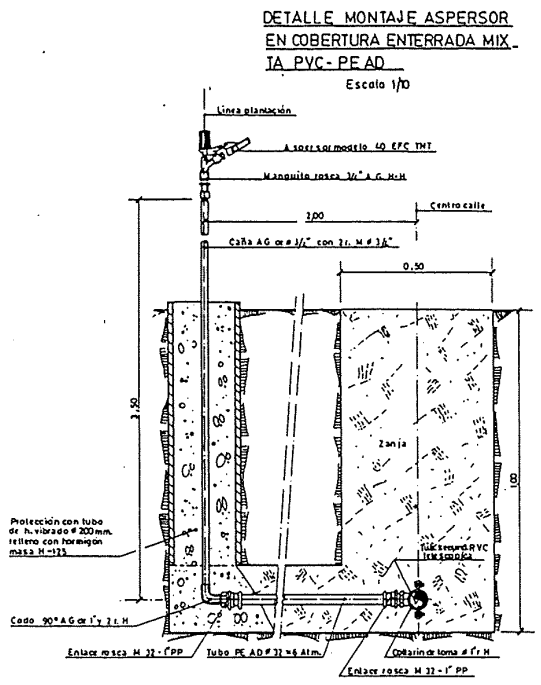
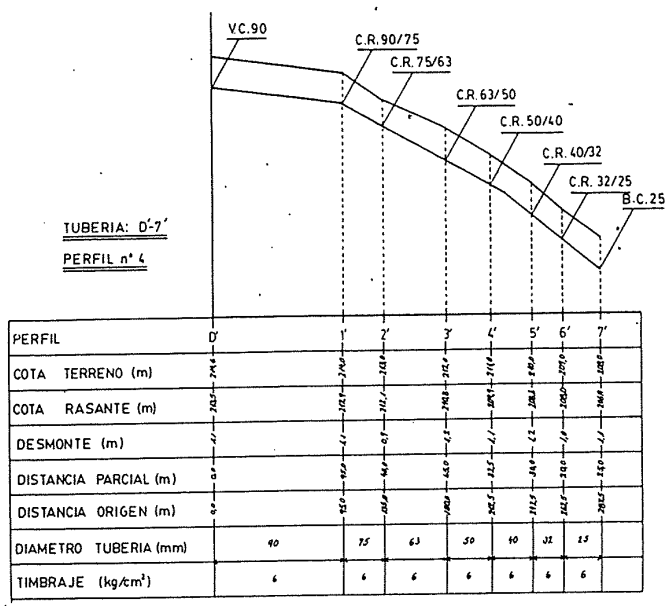
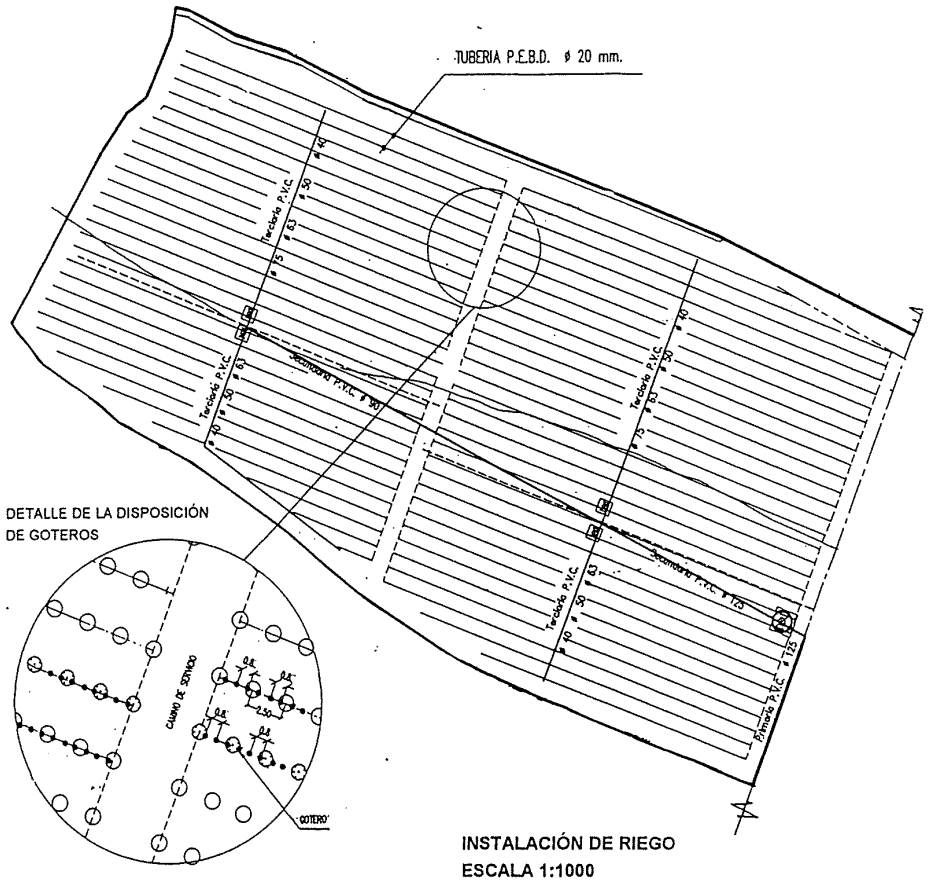


Figura 17. Ejemplos de diseño definitivo a nivel de ejecución. Representaciones de la red de riego (copias reducidas).

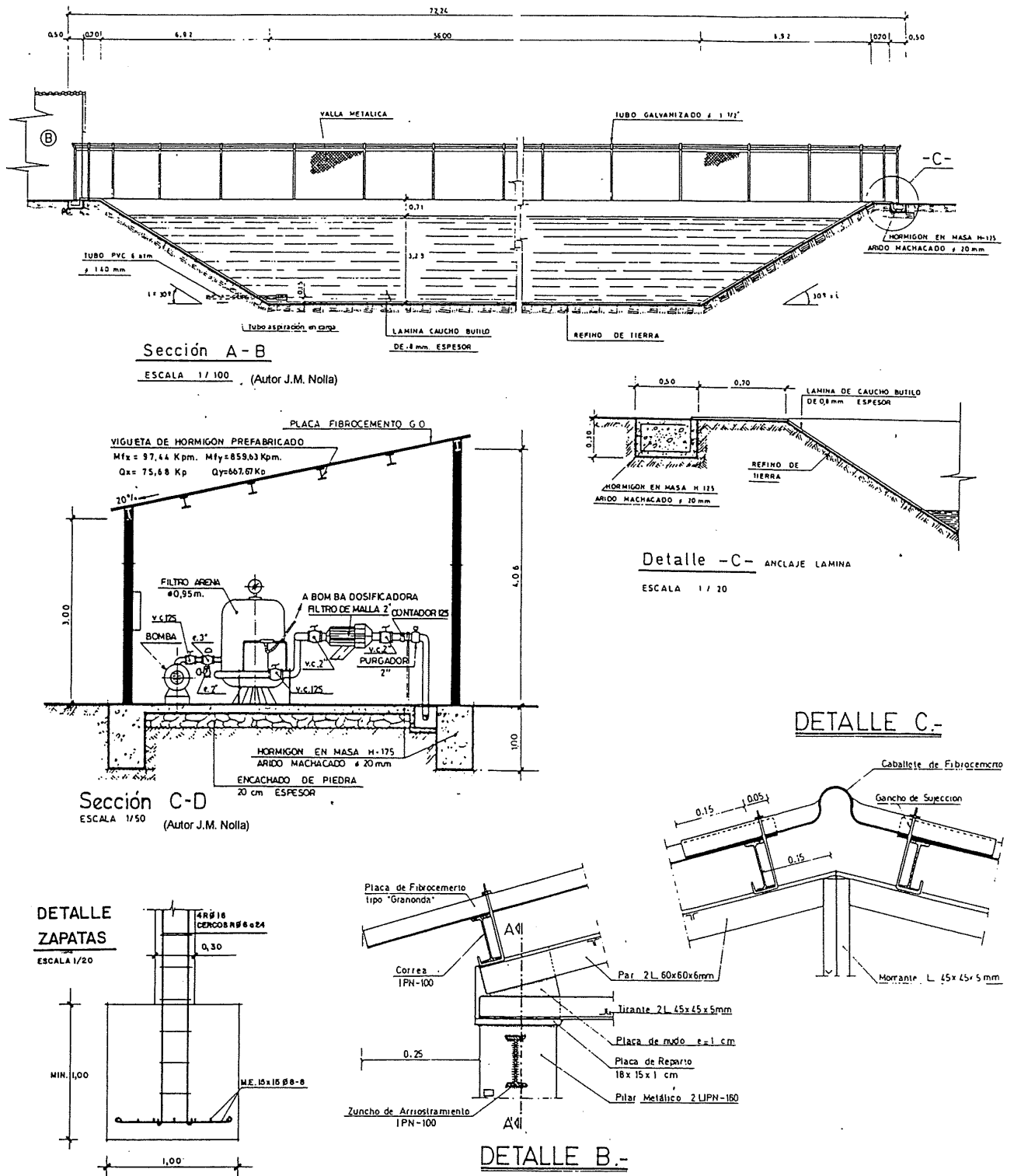


Figura 18. Ejemplos de diseño definitivo a nivel de ejecución. Representaciones de instalaciones, edificaciones y otras obras (copias reducidas).

Reflejo documental del diseño

El diseño se refleja plenamente en los Planos. No obstante, en la Memoria debe especificarse, en un apartado con la denominación de "Diseño de la explotación", cuales han sido los principales condicionantes del diseño, las alternativas de diseño planteadas para la distribución general de componentes, los principales criterios de valoración y, finalmente, las características de la solución adoptada para el diseño general de la explotación.

En los Planos debe incluirse un "Plano general de la explotación", en el que se reflejen los componentes y su distribución general. Por ejemplo, figurarán con sus dimensiones principales: las parcelas con las variedades implantadas, las tuberías principales de la red de riego, la red viaria, la ubicación de las edificaciones y otras obras (almacenes, pozos, embalses, etc.). Este plano servirá para realizar el replanteo en la ejecución de la explotación proyectada.

En un Anejo de incluirán los cálculos o las valoraciones realizadas en la evaluación de las alternativas, así como los diferentes bocetos realizados para el diseño general de la explotación.

Las características concretas de cada componente se describirán en su apartado correspondiente de la Memoria, al hacer referencia a la ingeniería de la plantación y de las obras. Esta descripción debe comprender una justificación de las soluciones adoptadas en su diseño particular, y la exposición de sus características y dimensiones más significativas. En los Anejos correspondientes a estos epígrafes se incluirán los datos utilizados y los cálculos realizados para el dimensionado y diseño definitivo de la plantación, las instalaciones, las edificaciones y otras obras.

En los Planos correspondientes se reflejarán los elementos y los detalles de forma que a partir de ellos pueda realizarse su ejecución. Las escalas deben ser tales que no admitan ambigüedades y las acotaciones se realicen claramente. El Plano de cada componente se dividirá en diferentes hojas, si es necesario. Por ejemplo para la plantación y la instalación de riego de incluirán los siguientes planos:

Plano de la plantación.

H-1: Planta general de la plantación.

H-2: Estructura de apoyo y detalles.

Plano de la instalación de riego.

H-1: Planta general de la instalación.

H-2: Perfiles longitudinales de tuberías.

H-3: Obras de fábrica y detalles.

Plano de la caseta de bombeo.

H-1: Alzados, plantas y secciones.

H-2: Instalaciones y detalles.

VI

PLAN DE EJECUCIÓN Y DE EXPLOTACIÓN

1. Plan de ejecución. Actividades

El plan de ejecución de una explotación frutal consiste en definir y programar las diferentes actividades para realizar la plantación, así como para la ejecución de las instalaciones e infraestructuras proyectadas.

Para elaborar el plan de ejecución se deberá disponer del diseño definitivo a nivel de ejecución (planos), tanto de la plantación como de las obras. Un plan de ejecución completo deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Actividades y secuencia.
- Maquinaria y equipos a emplear.
- Duración de las actividades.
- Empleo y disposición de materiales.

Esta información, junto con los planos y las condiciones de ejecución que se establezcan, serán la base para presupuestar el proyecto.

Las actividades más comunes para llevar a cabo la implantación del cultivo son las que se comentan a continuación de una forma genérica y siguiendo un orden cronológico.

1. Adecuación del terreno y construcción de la infraestructura general

Incluye, junto con el replanteo previo:

- Roturaciones, desarbolados, derribos, etc.
- Abancalados, nivelaciones, despedregados, etc.
- Red viaria (camino estabilizados). Otras infraestructuras.

Conviene realizar estas actividades antes de la preparación del suelo para evitar compactaciones con el paso de la maquinaria pesada.

2. Preparación general del suelo

Tiene una doble finalidad:

- a) Mullir el suelo mediante labores profundas: subsolado y desfonde.
- b) Corregir los factores desfavorables (cuando sea posible): enmiendas y abonados de fondo, y desinfección.

3. Labores previas al replanteo.

Están encaminadas a dejar de suelo liso para facilitar el replanteo y marcado de la plantación: Gradeos, pases de cultivador, rulo, etc.

4. Replanteo y construcción de infraestructuras en las parcelas.

Se marcarán las parcelas, las redes de riego, los caminos, las edificaciones y otras instalaciones. También se trazarán las alineaciones principales en cada parcela, para que sirvan de referencia al trazado de instalaciones. Dentro de cada parcela, las acequias y tuberías de riego enterradas se deben ejecutar antes que las actividades de preparación del suelo para la plantación.

5. Marqueo de la posición de las filas (y plantas en su caso).

Se realizará el replanteo de las líneas de cada parcela a partir de las alineaciones principales.

6. Recepción y preparación de la planta.

Deben planificarse los momentos de recepción y las actividades para la conservación y preparación de la planta antes de la plantación.

7. Plantación

Engloba todas las actividades necesarias para realizar la plantación. La secuencia de actividades dependerá de la forma como se va a realizar la plantación (manual, con ahoyador, con plantadora, etc.).

8. Instalación del riego superficial y de las empalizadas.

Engloba todas las actividades necesarias para la ejecución de las instalaciones auxiliares de la plantación.

9. Actividades posteriores (riego de plantación, poda y otros cuidados).

Deben definirse todas las actividades necesarias, posteriores a la plantación, y su secuencia. Téngase en cuenta que el riego debe ser inmediato a la plantación en muchos casos.

2. Programación de la ejecución

Existen varios métodos para programar la ejecución, los cuales se diferencian en el grado de complejidad de su elaboración y en el nivel de definición que aportan.

El método más sencillo consiste en la utilización de cronogramas de barras o gráficos de Gantt, en los que mediante un sistema de coordenadas se indica la secuencia y el calendario, con la escala de tiempo, para las diferentes actividades.

En la Figura 19 se refleja un calendario de ejecución de actividades, mediante un diagrama de barras, para una explotación frutal que requiere varias obras e instalaciones.

ACTIVIDADES	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
REPLANTEO GENERAL	■								
EXPLANACION EDIFICACIONES	■	■							
CONSTRUCCIÓN EMBALSE		■	■						
CONSTRUCCIÓN CASETA BOMBEO			■	■					
CONSTRUCCIÓN NAVE			■	■	■	■	■		
PREPARACIÓN TERRENO			■						
SUBSOLADO			■						
ABONADO DE FONDO					■				
ALZADO					■				
INST. CABEZAL RIEGO				■	■				
INST. TRANSFORM. Y LINEA				■	■				
INST. RED RIEGO ENTERRADA						■	■		
PREPARACIÓN SUELO							■		
REPLANTEO PLANTACIÓN							■		
RECEPCIÓN Y PREPARAC. PLANTA								■	
PLANTACIÓN								■	■
INST. RED RIEGO SUPERFICIAL								■	■
RIEGO									■
INST. ESTRUCTURA APOYO									■
PODA PLANTAC. Y OTRAS OPERAC.									■
RECEPCIÓN PROVISIONAL									■

Figura 19. Calendario de ejecución de actividades.

Existen otros métodos basados en la estimación más exacta del tiempo necesario para realizar las actividades y en establecer el camino crítico de la ejecución, los cuales, igualmente, pueden incluir costes según la duración las actividades (métodos: PERT, CPM, ROY, etc.). Pueden consultarse en las referencias citadas al final del apartado.

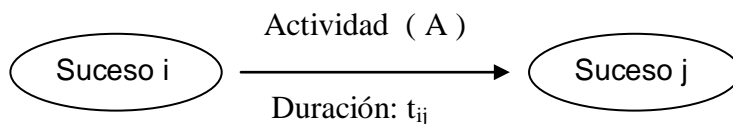
Uno de los métodos más utilizado es el método PERT (Program Evaluation and Review Technique - evaluación de programas y revisión técnica). Este método consiste, en primer lugar, en identificar las diferentes actividades a realizar y las relaciones existentes entre ellas. A continuación se determinan los tiempos de duración de cada actividad considerando tres estimaciones (optimista, más probable y pesimista), calculando a partir de ellas el tiempo PERT. Con estos datos se realiza el correspondiente diagrama o grafo PERT, y se determinan los tiempos “early” y “last” de cada actividad y la duración de la ejecución. Finalmente se determinan las holguras de cada actividad y el camino crítico, estableciendo el calendario de ejecución con indicación de la fecha de comienzo y finalización de cada actividad.

Los conceptos y formulas empleadas la programación con el método PERT son los siguientes:

1) Principios básicos.

Actividad: ejecución de una tarea.

Suceso: acontecimiento. Indica el principio o el fin de una actividad (una fecha en el calendario).



Prelaciones: orden en que deben ejecutarse las diversas actividades.

2) Tiempo PERT.

Resulta de aplicar la fórmula: $T = (a+4m+b) / 6$

Siendo los tiempos: a= optimista, m= modal o más probable, b= pesimista.

3) Tiempo “early” (de un suceso j).

Tiempo mínimo necesario para llegar a ese suceso:

$$t_j = \max [t_i + t_{ij}] , \text{ para todo } i$$

4) Tiempo “last” (de un suceso i^*).

Indica lo más tarde que se puede llegar a un suceso de forma que la duración de toda la ejecución del proyecto (medida por el tiempo “early” del suceso final) no se retrase.

$$t_i^* = \min [t_j^* - t_{ij}] , \text{ para todo } j$$

5) Holgura (de un suceso).

Número de unidades en que puede retrasarse la ocurrencia del suceso, de manera que la duración del proyecto no experimente retraso.

$$H_i = t_i^* - t_i$$

6) Holgura total (de una actividad).

Número de unidades de tiempo que puede retrasarse la realización de la actividad con respecto al tiempo PERT previsto, de forma que la duración del proyecto no experimente retraso.

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

7) Camino crítico.

Viene marcado por aquellas actividades cuya holgura total es cero.

$$H_{ij}^T = 0$$

8) Otras holguras.

$$\text{Holgura libre: } H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

$$\text{Holgura independiente: } H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

9) Calendario.

$$\text{Fecha de comienzo más temprana: } \Delta_{ij} = t_i$$

$$\text{Fecha de comienzo más tardía: } \Delta_{ij}^* = t_i + H_{ij}^T , \text{ o bien: } \Delta_{ij}^* = t_j^* - t_{ij}$$

$$\text{Fecha de finalización más temprana: } \nabla_{ij} = t_i + t_{ij}$$

$$\text{Fecha de finalización más tardía: } \nabla_{ij}^* = t_j^*$$

A continuación se refleja un ejemplo sobre el plan de ejecución de una explotación frutal utilizando el método PERT para la programación de la ejecución. Se considera seco el verano, y lluvioso el final del otoño y el principio de la primavera. El inicio de la ejecución se fija el 1 de julio.

Las actividades identificadas son las siguientes:

- A - Replanteo general de la transformación.
- B - Adquisición de maquinaria.
- C - Subsulado.
- D - Explanación para edificaciones.
- E - Línea MT e instalación del transformador.
- F - Preparación del terreno.
- G - Replanteo de la plantación y de las obras.
- H - Construcción de la nave-almacén.
- I - Construcción de la caseta de bombeo y toma.
- J - Instalación del cabezal de riego.
- K - Red del riego enterrada.
- L - Marqueo de parcelas y recepción de planta.
- M - Plantación de árboles.
- N - Instalación de empalizadas.
- O - Red de riego superficial.
- P - Red eléctrica.
- Q - Red viaria.
- R - Riegos de plantación (según necesidades).
- S - Recepción provisional.

En la Tabla 6 se recoge la duración de las actividades, las prelacións existentes y el tiempo PERT calculado. En la Figura 20 se refleja el diagrama de actividades según las prelacións existentes.

El cálculo de los tiempos “early” y “last” de los sucesos, así como la determinación de las holguras y del camino crítico figura en la Tabla 7. En la Figura 21 se representa el grafo PERT resultante.

En la Tabla 8 se establecen las fechas más tempranas y más tardías de comienzo y de finalización de cada actividad, y el correspondiente calendario a partir del 1 de julio. El calendario de ejecución resultante se representa en la Figura 22

Tabla 6. Duración de actividades y prelacones.

ACTIVIDADES	DURACIÓN EN DÍAS				ACTIVIDADES PRECEDENTES
	(a) optim.	(m) más prob.	(b) pesim.	Tiempo PERT	
A	1	2	3	2	-
B	12	15	24	16	-
C	7	9	11	9	A
D	1	2	3	2	A
E	10	12	26	14	A
F	120	120	120	120	B, C
G	6	8	10	8	F
H	75	108	123	105	D
I	35	43	63	45	D
J	20	24	34	25	I
K	35	47	77	50	G
L	6	8	10	10	G
M	22	24	32	25	L
N	12	15	18	15	M
O	10	12	14	12	J, K, N
P	8	10	12	10	E, H, J, K
Q	12	15	18	15	J, K
R	30	30	30	30	O, P
S	2	2	2	2	Q, R

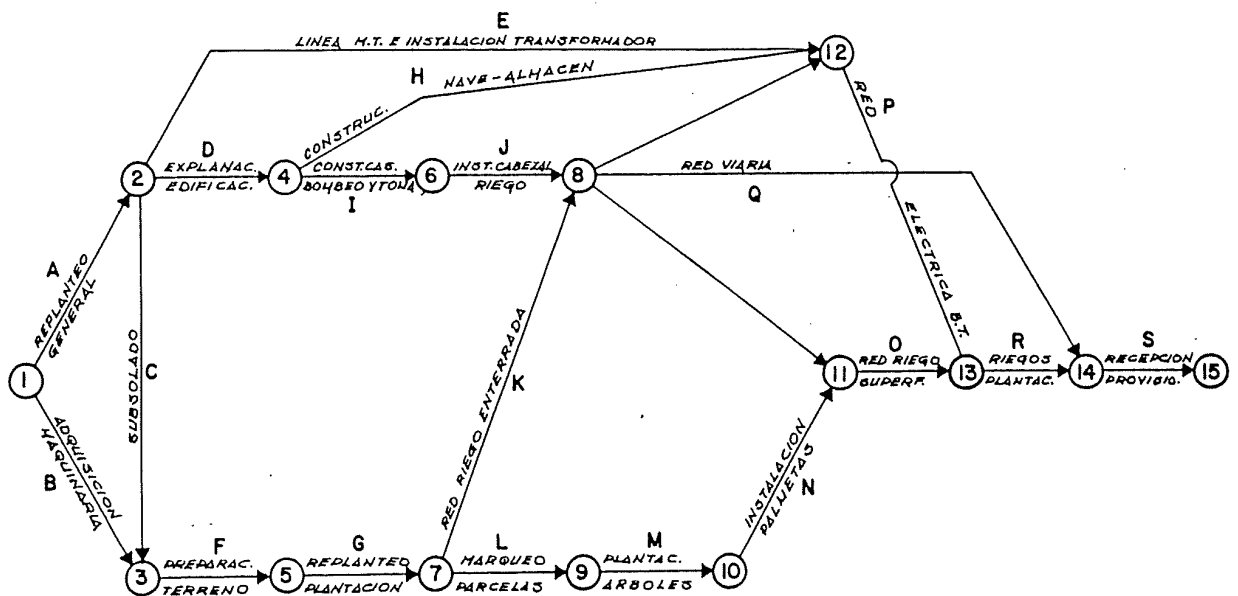


Figura 20. Diagrama de actividades.

Tabla 7. Cálculo de los tiempos “early” y “last”, holguras y camino crítico.

ACTIVIDAD		T. PERT	T. “early”		T. “last”		Holgura		Holg. H_{ij}^T	Cami. crítico	H. L. H_{ij}^L	H. I. H_{ij}^I
Deno.	Vertic		T_i	t_j	t_i^*	t_j^*	H_i	H_j				
A	1-2	2	0	2	0	7	0	5	5	-	0	0
B	1-3	16	0	16	0	16	0	0	0	CC	0	0
C	2-3	9	2	16	7	16	5	0	5	-	5	0
D	2-4	2	2	4	7	91	5	87	87	-	0	-5
E	2-12	14	2	194	7	196	5	2	180	-	178	173
F	3-5	120	16	136	16	136	0	0	0	CC	0	0
G	5-7	8	136	144	136	144	0	0	0	CC	0	0
H	4-12	105	4	194	91	196	87	2	87	-	85	-2
I	4-6	45	4	49	91	169	87	120	120	-	0	-87
J	6-8	25	49	194	169	194	120	0	120	-	120	0
K	7-8	50	144	194	144	194	0	0	0	CC	0	0
L	7-9	10	144	154	144	154	0	0	0	CC	0	0
M	9-10	25	154	179	154	179	0	0	0	CC	0	0
N	10-11	15	179	194	179	194	0	0	0	CC	0	0
O	11-13	12	194	206	194	206	0	0	0	CC	0	0
P	12-13	10	194	206	196	206	2	0	2	-	2	0
Q	8-14	15	194	236	194	236	0	0	27	-	27	27
R	13-14	30	206	236	206	236	0	0	0	CC	0	0
S	14-15	2	236	238	236	238	0	0	0	CC	0	0

Tabla 8. Fechas de comienzo y de finalización de cada actividad.

ACTIVIDAD.	FECHA DE COMIENZO		FECHA DE FINALIZACIÓN		CAM. CRIT.	FECHAS	
	Más temprana	Más tardía	Más temprana	Más tardía		Fecha Comienzo	Fecha Finalización
A	0	5	2	7	-	1-6 JUL	3-8 JUL
B	0	0	16	16	CC	1 JUL	17 JUL
C	2	7	11	16	-	3-8 JUL	12-17 JUL
D	2	89	4	91	-	3 JUL - 27 SEP	5 JUL - 29 SEP
E	2	182	16	196	-	3 JUL - 30 DIC	17 JUL - 13 ENE
F	16	16	136	136	CC	17 JUL	14 NOV
G	136	136	144	144	CC	14 NOV	22 NOV
H	4	91	109	196	-	5 JUL - 30 SEP	18 OCT - 13 ENE
I	4	124	49	169	-	5 JUL - 2 NOV	19 AGO - 17 DIC
J	49	169	74	194	-	19 AGO - 17 DIC	13 SEP - 11 ENE
K	144	144	194	194	CC	22 NOV	11 ENE
L	144	144	154	154	CC	22 NOV	2 DIC
M	154	154	179	179	CC	2 DIC	27 DIC
N	179	179	194	194	CC	27 DIC	11 ENE
O	194	194	206	206	CC	11 ENE	23 ENE
P	194	196	204	206	-	11-13 ENE	21- 23 ENE
Q	194	221	209	236	-	11 ENE - 7 FEB	26 ENE - 22 FEB
R	206	206	236	236	CC	23 ENE	22 FEB
S	236	236	238	238	CC	22 FEB	24 FEB

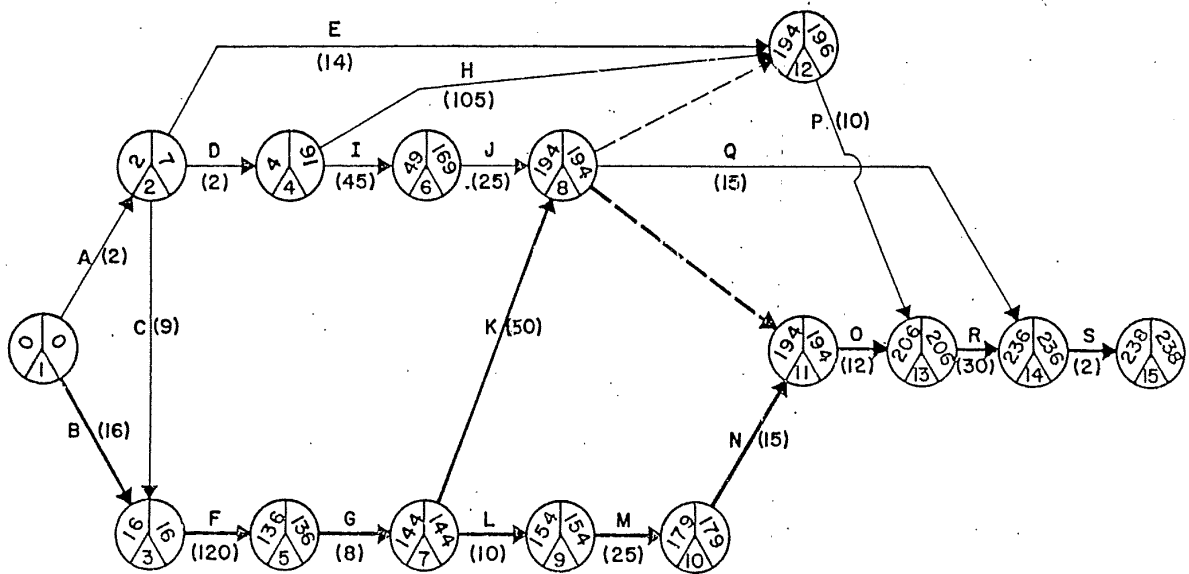
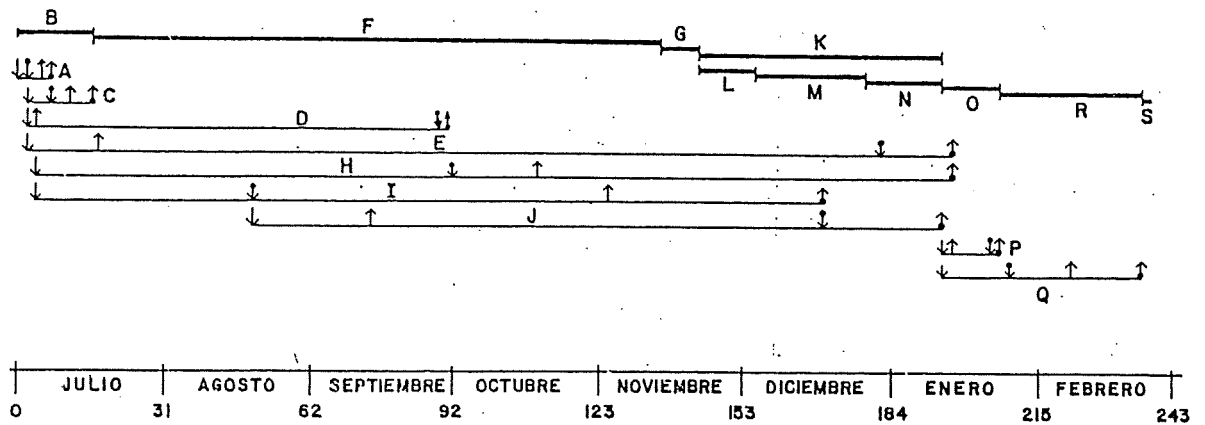


Figura 21. Grafo PERT.



(↓) Fecha de comienzo más temprana. (↑) Fecha de finalización más temprana
 (↓) Fecha de comienzo más tardía. (↑) Fecha de finalización más tardía

Figura 22. Calendario de ejecución.

Las diferentes técnicas de programación y control de proyectos pueden consultarse en las referencias citadas a pie de página.^{19,20,21,22,23}

Reflejo documental del plan de ejecución

El plan de ejecución debe figurar en la Memoria del proyecto, especificando las actividades previstas, con sus fechas, para llevar a cabo la plantación y ejecutar los demás componentes de la explotación.

El calendario de ejecución debe quedar reflejado claramente, lo que puede hacerse mediante un diagrama de Gantt.

Téngase en cuenta que el Pliego de Condiciones y las unidades de ejecución definidas en el Presupuesto matizarán y concretarán todos los aspectos de la ejecución de cada uno de los componentes que figuran en los Planos.

En un Anejo se recogerán los cálculos o determinaciones realizadas, según el método utilizado para la programación.

¹⁹ Kaufmann, A. 1971. *Método del camino crítico*. Ed. Sagitario S.A. Barcelona.

²⁰ Martin W.R: 1972. *Aplicación de las técnicas PERT/CPM a la planificación y control de la construcción*. Ed. Blume. Barcelona.

²¹ Roberston, D.C. 1971. *El PERT, planificación y control de proyectos*. Ibérico Europea de Ediciones S. A.. Madrid.

²² Romero, C. 1979. *Técnicas de programación y control de proyectos*. Ed. Pirámide. Madrid.

²³ Sánchez, M. 1969. *Técnicas del PERT aplicadas a la construcción. Tiempos/costes*. Ediciones CEAC. Barcelona

3. Plan de explotación

El plan explotación del proyecto comprende la planificación de las diferentes fases que tienen lugar durante el desarrollo y la vida productiva de la plantación. Incluye, por lo tanto, la programación de la puesta en marcha del proyecto hasta alcanzar la plena producción, así como la planificación del proceso productivo que se lleva a cabo cada año desde la implantación del cultivo hasta el final de la vida útil de la plantación.

La puesta en marcha comprenderá el tiempo transcurrido desde que finaliza la ejecución del proyecto y se inician las actividades explotación, hasta que la plantación alcanza el régimen de funcionamiento normal, que coincide con su plena producción.

Es preciso establecer un plan de explotación, definiendo y cuantificando el proceso productivo de la plantación, para conocer exactamente cuál es el consumo de recursos y cuáles son las producciones previstas en los diferentes años, según las características de la plantación diseñada.

3.1. Fases de la explotación

Las fases que comprende una explotación frutal vienen marcadas por las propias fases de la vida del árbol; influidas asimismo por las características de la variedad y portainjerto, y por la tecnología de producción.

Desde un punto de vista productivo las fases a considerar en el plan de explotación son las siguientes:

1. Periodo improductivo.

Comprende desde el momento que se realiza la implantación del cultivo hasta el año que se recolectan comercialmente los primeros frutos. Normalmente comprende uno o dos años, según las especies; aunque dependiendo del tipo de plantón utilizado y de la formación dada a la planta, se pueden conseguir frutos el mismo año de la plantación (como en manzanos con plantones de dos años ramificados), o bien tardar tres o más años.

2. Período de entrada en producción.

Comprende los años desde que se obtiene la primera cosecha hasta que finaliza la formación de las plantas y la plantación alcanza el régimen normal de explotación según su potencial productivo. Normalmente comprende de dos a cuatro años, según las especies y la tecnología de producción aplicada.

3. Período de plena producción.

Comprende los años en que la plantación se mantiene de forma más o menos estable en la plena producción potencial, siguiendo un régimen normal de manejo. La duración de este período es muy variable, según las especies y la tecnología de producción aplicada. Para frutales de hueso y pepita puede comprender, normalmente, de diez a veinte años.

4. Período de envejecimiento.

Esta fase comienza cuando la producción tiende a descender, al presentar la plantación menor potencial productivo, debido, normalmente, al envejecimiento de las plantas o bien al tener mayor dificultad de manejo; y acaba con el arranque de la plantación. Es difícil prever su duración ya que dependerá de numerosos factores. Como término medio puede durar cinco o diez años.

El momento de arranque será una decisión que tomará el empresario dependiendo de la marcha de la plantación y del coste de oportunidad de la explotación en ese momento.

Tanto en el plan de explotación como a efectos de evaluación del proyecto no suele considerarse este periodo si la vida útil prevista para la plantación es larga (superior a 20-25 años).

Si por el carácter de la plantación conviene considerar la incidencia de este periodo de envejecimiento dentro de su vida útil, se incluirá también esta fase dentro del plan de explotación, definiendo sus necesidades según el proceso productivo previsto. Igualmente, en este caso, se tendrá en cuenta la repercusión de este período en la evaluación del proyecto.

En cada uno de los períodos descritos anteriormente, el proceso productivo de la plantación tendrá diferentes necesidades, que será preciso definir y cuantificar, con el fin de optimizar los recursos disponibles, evaluar el proyecto y facilitar la gestión posterior de la explotación.

Para elaborar el plan de explotación se determinan primero las necesidades del periodo improductivo y las necesidades del periodo de plena producción. Luego, normalmente, a partir de ambas necesidades se establecen, aproximadamente, las necesidades de cada uno de los años de entrada en producción y, en su caso, del periodo de envejecimiento. Se asignan a estos dos últimos períodos unas necesidades proporcionales respecto a la producción conseguida, con ligeras matizaciones para algunas actividades, según las características de la explotación.

Salvo excepciones, no es necesario definir y determinar independiente y exhaustivamente las necesidades para cada uno de los años del período de entrada en producción o del descenso, puesto que dada la incertidumbre del proceso no se mejoraría mucho la planificación, ni se conseguiría una mayor fiabilidad en la evaluación.

4. Planificación del proceso productivo

La planificación del proceso productivo consiste en identificar, programar y cuantificar las actividades y las necesidades de maquinaria, mano de obra, materias primas, energía, etc. que requerirá la explotación en cada uno de los años de su vida útil; con el fin de conocer y optimizar los recursos consumidos, y conseguir la mayor racionalización del trabajo y de los equipos empleados.

Según se ha comentado en el apartado anterior, la planificación se hará teniendo en cuenta las diferentes fases o periodos productivos de la plantación, determinando las necesidades para el año o los años más representativos de cada período.

El conjunto de actividades que se realizan en la explotación a largo del año vienen determinadas por las necesidades de la plantación y por las características de la tecnología de producción aplicada.

El conocimiento y la valoración de las actividades y de los consumos requeridos permitirá, junto con otros datos, realizar la evaluación económica del proyecto, y será la base para el futuro manejo, control y gestión de la explotación. Los resultados previstos en el proyecto estarán fundamentados en dicho proceso productivo, y constituyen una justificación más que el proyectista aporta sobre su toma de decisiones.

La planificación del proceso productivo comprende las siguientes tareas:

- 1) Identificación y programación de actividades.
- 2) Definición de las necesidades de cada actividad.
- 3) Satisfacción o implementación de las necesidades.
- 4) Cuantificación global del proceso.
- 5) Determinación de índices del proceso.

Para realizar este trabajo es muy útil que el proyectista disponga de un archivo de catálogos o de un sistema de información sobre maquinaria, equipos, productos, etc. empleados en plantaciones frutales, con sus características técnicas y precios. Igualmente se requiere conocer los rendimientos de las actividades manuales y mecanizadas realizadas en la explotación.

No es frecuente encontrar datos de este tipo en publicaciones especializadas, como ocurre en el caso de la ejecución de obras. En este sentido, será de gran utilidad la experiencia práctica que se disponga sobre el manejo de los diferentes cultivos.

A continuación se describe en qué consiste cada una de las citadas tareas de la planificación del proceso productivo.

4.1. Definición y programación de actividades

El primer paso a realizar en la planificación del proceso productivo es la identificación de las actividades que deben llevarse a cabo en la explotación cada campaña.

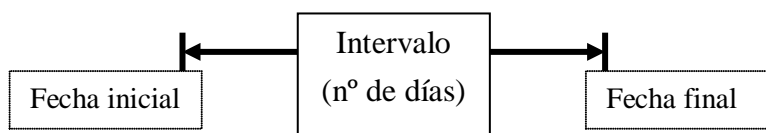
Las actividades irán ordenadas a lo largo del ciclo anual, según los requerimientos del cultivo y los propios requerimientos de la actividad. Se establece así un calendario de actividades que se puede plasmar día a día (o bien semanalmente según el nivel de definición requerido) en un “diagrama de actividades”.

Para cada actividad habrá que definir los siguientes aspectos:

1. Intervalo de la actividad

Será el intervalo de tiempo en que esa actividad puede realizarse más adecuadamente, según lo requieran las necesidades del cultivo.

El intervalo viene definido por una fecha inicial y una fecha final, con la correspondiente duración global de días en el calendario:



2. Número de días disponibles o trabajables.

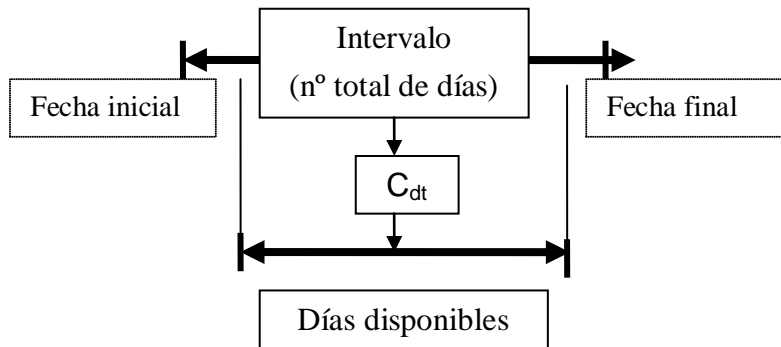
Está dado por los días trabajados en explotación. Es decir, a los días totales del intervalo habrá que descontar los días festivos y los días en que los fenómenos meteorológicos no permiten realizar esa actividad.

La determinación de los días disponibles se hace, en general, para cada mes, dada la aleatoriedad de los fenómenos. En el caso de días festivos sí pueden reflejarse en el calendario exactamente.

En resumen, se determina un coeficiente mensual del número de días disponibles o trabajables:

$$C_{dt} = 1 - \frac{\text{Días festivos} + \text{Días de mal tiempo}}{\text{Días del mes}}$$

Aplicando este coeficiente a cada intervalo de los definidos anteriormente tendremos el número de días disponibles o trabajables del intervalo:



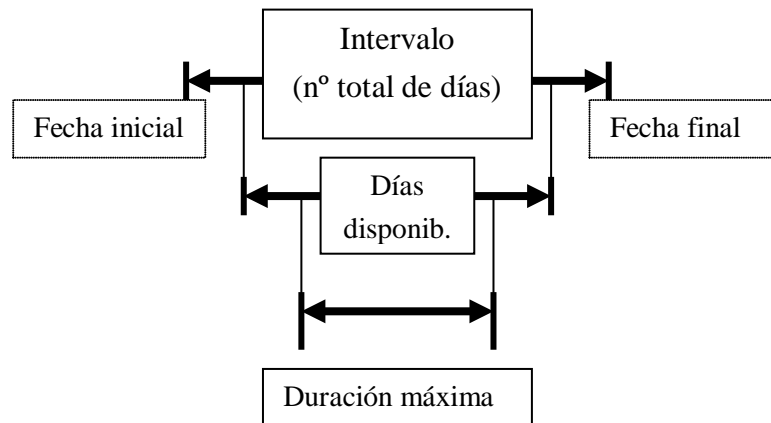
3. Duración máxima de la actividad.

Las actividades del proceso pueden tener una duración máxima, bien impuesta o bien aconsejada, de la que no se debe exceder para que la misma se lleve a cabo en condiciones adecuadas. Esta imposición es debido a:

- a) Las necesidades del propio árbol (fisiológicas). Por ejemplo: un tratamiento hormonal para el cuajado, un aclareo, la duración de la recolección, etc.
- b) Las características de la propia actividad y su interacción con el cultivo, o los requerimientos de la actividad en su aplicación. Por ejemplo: la duración de un tratamiento fitosanitario.

c) Las otras actividades de la explotación a realizar en coincidencia de tiempo con el intervalo definido.

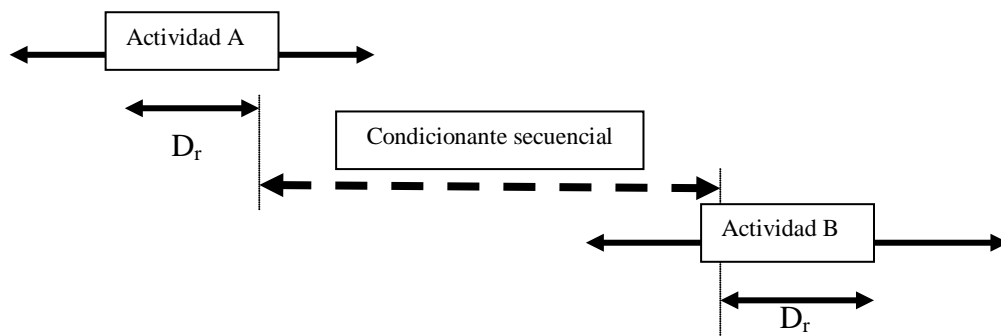
La duración máxima será más o menos flexible dependiendo del factor por el que venga impuesta, lo que habrá que tener en cuenta en el ajuste definitivo de tiempo dedicado a cada actividad. La representación del intervalo sería la siguiente:



4. Condicionantes secuenciales.

Estos condicionantes de las actividades vienen impuestos por los requerimientos de las propias actividades para que el proceso se desarrolle adecuadamente, o bien son derivados de la imposibilidad de realizar la siguiente actividad hasta transcurrido un determinado tiempo, como por ejemplo: que el terreno no lo permita, o bien el tiempo que debe transcurrir entre un tratamiento fitosanitario y un riego por aspersión, o entre un tratamiento fitosanitario y la recolección etc.

El condicionante secuencial deberá comprobarse una vez conocida la duración definitiva de cada actividad. Su representación sería la siguiente:



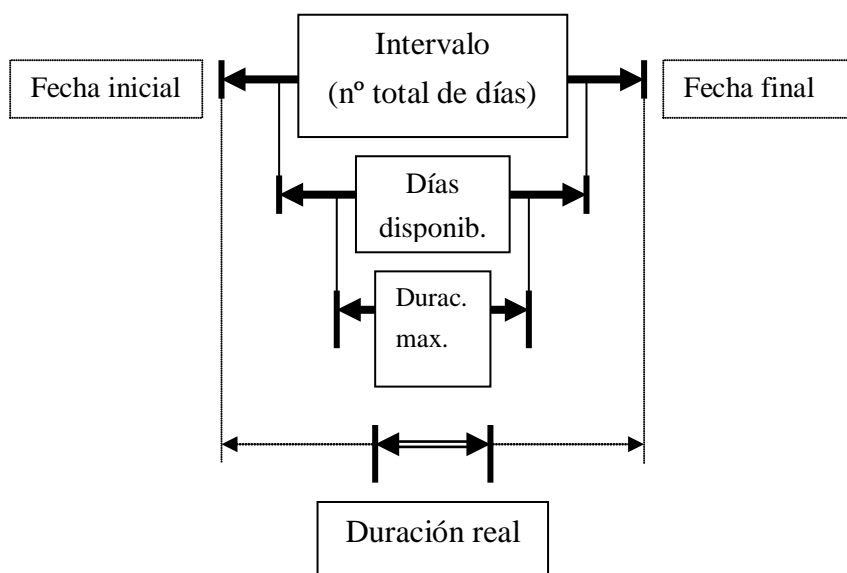
5. Duración real de la actividad.

Será el tiempo real que se tarda en realizar esa actividad en toda la superficie considerada con un determinado equipo o equipos (personal y maquinaria), teniendo en cuenta su rendimiento.

Esta duración deberá ser igual o menor que en número de días disponibles y cumplir con el condicionante de duración máxima, si existe.

Todos los aspectos comentados en los puntos anteriores serán la referencia para elegir los equipos de mecanización y su número, de forma que se obtenga un aprovechamiento máximo de los recursos, así como un empleo equilibrado de mano de obra, máxima utilización de maquinaria con el mínimo número unidades, y adecuación de los equipos según su capacidad, tamaño, coste, etc.

La representación de la duración real dentro de los intervalos resultantes es la siguiente:



Conocida la duración real puede establecerse el diagrama definitivo de actividades para cada cultivo.

4.2. Definición y satisfacción de necesidades

Conocidas las actividades, el intervalo de tiempo en que tiene que realizarse cada una y sus diferentes condicionantes, se procede a determinar las necesidades de cada actividad. En primer lugar hay que establecer las unidades técnicas en que se medirán las necesidades (ha, Kg, Kg/ha, m³, etc.) y los coeficientes técnicos o cantidades requeridas de cada unidad técnica.

La necesidad puede venir definida por la propia labor a realizar (por ejemplo: poda, pase de grada, siega de la hierba, etc.), o bien requerir además determinadas materias primas (por ejemplo: abono nitrogenado, insecticida, herbicida, etc.).

La actividad está identificada por su nombre o designación, y medida en base a las unidades que es necesario realizar. Por ejemplo: podar 5 ha, o realizar un tratamiento fitosanitario a 3 ha.

El empleo de materias primas está dado por las necesidades del cultivo y debe conocerse, por lo tanto, la cantidad unitaria empleada de las mismas en cada actividad. Es lo que se ha denominado coeficiente técnico de la actividad. Por ejemplo: un abonado de 75 kg/ha de P₂ O₅. En este caso el coeficiente es 75, la clase de unidad técnica viene dada en kg/ha y la identificación o designación del elemento en unidades de P₂ O₅.

Véase que lo único que se define es la necesidad y solo se cuantifica técnicamente la misma, pero siempre en unidades básicas o técnicas y no en producto comercial.

Para facilitar la definición y la cuantificación de las necesidades de cada actividad puede emplearse el modelo recogido en la Tabla 9. Se deberá elaborar una tabla para cada cultivo y para cada uno de los años representativos de las fases de la plantación.

A continuación habrá que dar satisfacción a estas necesidades, eligiendo la maquinaria y equipos para la explotación y los productos comerciales más adecuados.

Según las necesidades definidas y atendiendo a criterios de adecuación y funcionalidad, así como a criterios económicos, se dimensiona la maquinaria utilizada y los equipos de personal. En conjunto se persigue que cada máquina tenga una utilización máxima a lo largo del año, con el fin de evitar inversiones con poco rendimiento, y que el empleo de mano de obra sea en lo posible equilibrado a lo largo del año.

Elegidos los tractores, las otras máquinas y los aperos, y establecido el personal necesario para su manejo, se conoce, por lo tanto, el rendimiento de los equipos de trabajo; luego ya puede cuantificarse la duración real de cada actividad en base a su coeficiente técnico. La unidad empleada, normalmente, para la cuantificación del tiempo es la jornada (ocho horas), aunque en los ajustes finales se considere con cierta flexibilidad. De esta forma los coeficientes unitarios de trabajo vendrán dados por el número de unidades por jornada, por ejemplo: ha/jornada, o kg/jornada.

Asimismo, deben elegirse los productos comerciales para dar satisfacción a las necesidades de materias primas definidas anteriormente. En este apartado deben quedar reflejadas las cantidades unitarias y totales de materias primas (fertilizantes, fitosanitarios, agua, etc.) empleados en cada actividad. El producto comercial se reflejará de forma genérica, con su rendimiento o formulación, y no como marca comercial, por ejemplo: 195 kg/ha de nitrato amónico del 26%. En el caso de productos fitosanitarios se indicará la materia activa y la formulación comercial elegida, para la cuantificación y posterior valoración.

Para facilitar la cuantificación de las necesidades concretas de cada actividad puede emplearse el modelo recogido en la Tabla 10, el cual es complementario del recogido en la Tabla 9 sobre la definición de necesidades.

Las diferentes columnas de la Tabla 10 se cumplimentan, para cada actividad, mediante multiplicaciones y según las necesidades que figuran en la Tabla 9. Así, a partir de la composición de cada equipo de trabajo (tracción, maquinaria y personas que lo integran), se determina el coeficiente unitario de trabajo (ha/jornada, kg/jornada, etc.), y luego su inverso para multiplicarlo por el número de unidades empleadas (ha, t, kg, m³, etc.).

Se obtiene así la cuantificación en jornadas de elementos de tracción, de maquinaria y de otros equipos; las jornadas de mano de obra, especificando los especialistas y los peones (especializados y sin cualificar); las cantidades de materias primas según su clase y la energía consumida en la actividad (gasóleo, kWh, etc.).

Se deberá elaborar una tabla de este tipo, con la satisfacción de necesidades, para cada cultivo y para cada uno de los años representativos de las fases de la plantación.

Tabla 9. Modelo para cumplimentar la definición de necesidades del proceso productivo.

PROCESO PRODUCTIVO-DEFINICION DE NECESIDADES

CULTIVO: _____ AÑO: _____
 PRODUCCION UNITARIA: _____ SUPERFICIE: _____

ESPECIFICACIONES TECNICAS					CUANTIFICACION DE NECESIDADES			RESUMEN DE NECESIDADES		
Nº	ACTIVIDADES	INTERVALO		CONDICIONANTES SECUENCIALES IMPUESTOS POR LA ACTIVIDAD	IDENTIFICACION		COEFICIENTE TECNICO	Nº DE UNIDADES EMPLEADAS	CANTIDADES TOTALES	OBSERVACIONES
		Nº DE DIAS	FECHA INICIAL		FECHA FINAL	DURACION MAXIMA (Nº DIAS)				

Tabla 10. Modelo para cumplimentar la satisfacción de necesidades del proceso productivo.

PROCESO PRODUCTIVO-SATISFACCION DE NECESIDADES

CULTIVO: _____ AÑO: _____
 PRODUCCION UNITARIA: _____ SUPERFICIE: _____

Nº	ACTIVIDADES	IDENTIFICACION			COEFICIENTES TECNICOS			CUANTIFICACION									
		EQUIPOS		MANO DE OBRA	COEFICIENTE UNITARIO DE TRABAJO		Nº DE UNIDADES	TRACCION Y MAQUINARIA Y EQUIPOS (JORNADAS)	MANO DE OBRA (JORNADAS)		MATERIAS PRIMAS		ENERGIA				
		TRACCION	MAQUINARIA Y EQUIPOS		Nº CLASE	UNIDADES POR JORNADA			HR. UNIDAD POR JORNADA	HR. JORNADA POR UNIDAD	ESPECIALIZADOS LISTAS	PEONES ESPECIALIZADOS	CANTIDAD	CLASE	CANTIDAD	CLASE	

4.3. Necesidades globales e índices del proceso

A partir de las necesidades concretas de cada actividad se determinan las necesidades mensuales y anuales del cultivo, en cada año representativo de las fases de la plantación. Sumando las necesidades de cada cultivo tendremos las necesidades globales de la explotación en cada mes y cada uno de los años.

Conocidas las necesidades globales de la explotación en cada mes, habrá que establecer el número mínimo de equipos (de mecanización o de personal) que se requieren para realizar todas las actividades, cumpliendo los condicionantes que se han fijado para las mismas. Habrá que decidir sobre la conveniencia de adquirir todos los equipos de mecanización o bien alquilar algunos de ellos según su posibilidad. Igualmente, habrá que decidir sobre la cantidad de mano de obra que se empleará fija o eventual en la explotación.

Para facilitar esta cuantificación pueden emplearse los modelos recogidos en las Tablas 11, 12 y 13, correspondientes al empleo de mano de obra, maquinaria y equipos, y materias primas y energía, respectivamente.

Se tiene, de esta forma, planificada la explotación a lo largo de su vida útil y pueden determinarse, por tanto, los costes anuales de explotación que se necesitarán conocer para la evaluación del proyecto.

A partir de las necesidades globales del proceso productivo se pueden obtener una serie de índices o indicadores, que darán idea del consumo de recursos de la explotación y de sus rendimientos. Estos índices sirven, además, como varemos comparativos con otras explotaciones y aportan información para la futura gestión de la explotación. Como ejemplos de índices se tiene:

Consumos de materias primas (agua, fertilizantes, fitosanitarios, etc.): Unidades/ha.

Consumos energéticos (gasóleo, electricidad, etc.): Unidades/ha.

Utilización de maquinaria y mano de obra: Horas/ha, jornadas/ha, UTH/ha, jornales/ha.

Producciones esperadas en cada cultivo (anuales y totales): kg/ha, t/ha.

Ligados a estos índices se pueden obtener, después del estudio económico, otros índices técnico-económicos del proyecto, como coste de producción por kilo de fruta producida, coste del riego por hectárea, coste de recolección por kilo de fruta, etc.

Tabla 11. Modelo para cumplimentar las necesidades globales de mano de obra en el proceso productivo.

PROCESO PRODUCTIVO-UTILIZACION DE MANO DE OBRA Clase: _____

CULTIVO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO
JORNADAS TOTALES													
JORNADAS PERSONAL FIJO													
JORNADAS PERSONAL EVENTUAL													
OBSERVACIONES:												Nº PERSONAS FIJAS	

Tabla 12. Modelo para cumplimentar las necesidades globales de maquinaria y equipos en el proceso productivo.

PROCESO PRODUCTIVO-UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS Clase: _____

CULTIVO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO
JORNADAS TOTALES													
JORNADAS ELEMENTOS PROPIOS													
JORNADAS ELEM. ALQUILADOS													
OBSERVACIONES:												Nº ELEMENTOS PROPIOS	

Tabla 13. Modelo para cumplimentar las necesidades globales de materias primas y energía en el proceso productivo.

PROCESO PRODUCTIVO-UTILIZACION DE MATERIAS PRIMAS

CULTIVO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO
---------	---------	-----------	-----------	-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	-----

Clase: _____

TOTAL													

Clase: _____

TOTAL													

Reflejo documental del plan de explotación

El plan explotación debe figurar en la Memoria, especificando la vida útil prevista, así como la duración y los rendimientos en cada una de las fases de la plantación.

Asimismo, se describirán brevemente las actividades del proceso productivo en cada uno de los años representativos de las fases de la plantación, y todos aquellos aspectos que interese resaltar sobre del proceso productivo, bien por su novedad o por su importancia para la buena marcha del proyecto. Es conveniente incluir un diagrama de actividades.

Finalmente se reflejarán en la Memoria las necesidades globales del proceso para el período de plena producción, con una indicación también para las otras fases, detallando los equipos de mecanización, la mano de obra fija y eventual y las materias primas empleadas.

En un Anejo se recogerán las hojas de cultivo con los cálculos o determinaciones realizadas para la cuantificación de las actividades del proceso, así como la justificación de la elección de los equipos y de las materias primas. Pueden utilizarse para la justificación los modelos de tablas propuestos para la definición y satisfacción de necesidades, y para la cuantificación global del proceso.

Si la complejidad del proceso lo requiere se dedicarán apartados independientes al cálculo de las necesidades de riego, de fertilización, de tratamientos fitosanitarios, de recolección etc.

VII

**CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y
EXPLOTACIÓN.**

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

PRESUPUESTACIÓN.

1. Pliego de Condiciones

Las condiciones de ejecución y de explotación del proyecto son el conjunto de prescripciones legales, técnicas y económicas que deben cumplirse durante la implantación del cultivo y la construcción de las obras, y luego en el desarrollo del proceso productivo de la explotación. Estas condiciones quedan reflejadas en el Pliego de Condiciones.

El Pliego debe definir los siguientes aspectos: la plantación a realizar y las obras a ejecutar, las condiciones de los materiales empleados, las características de las instalaciones y equipos y las normas que deben cumplir, las condiciones de la ejecución y los controles y ensayos a realizar, y, finalmente, la forma de medir, valorar y abonar las unidades de obra de cada componente del proyecto.

Además, debe recoger los derechos, obligaciones y responsabilidades mutuas entre las partes implicadas en la contrata: propietario o promotor del proyecto, contratista y director de ejecución. Por otro lado, permitirá también dilucidar las responsabilidades ante fracasos en los resultados del proyecto, entre el propietario o gestor de la explotación y el proyectista.

Igualmente, el Pliego define las condiciones o normas a seguir en la explotación frutal para conseguir los resultados previstos en el proyecto.

Muchas veces el Pliego de Condiciones se redacta en un tiempo breve, coincidiendo con los últimos trabajos y retoques de la elaboración de los documentos, lo que hace que no se dedique toda la atención que exige su importancia para la ejecución del proyecto. También es habitual incluir en el proyecto un Pliego genérico, o redactado para otros proyectos, que puede no recoger las circunstancias especiales del proyecto, o que por el contrario incluye prescripciones sobre obras no recogidas o previstas en el proyecto. Aspectos que desmerecen el arduo y cuidadoso trabajo que proyectista realiza para elaborar los otros documentos.

Normalmente los proyectistas con experiencia disponen de modelos de diferentes Pliegos, con especificaciones sobre materiales, instalaciones, equipos, etc., y prescripciones sobre la ejecución, medición y abono de las obras, a partir de los cuales es rápido y fácil elaborar un Pliego concreto.

1.1. Estructura y contenido

La estructura y el contenido del Pliego de Condiciones debe ajustarse formalmente a las normas sobre redacción de proyectos de ingeniería y a la legislación vigente sobre la construcción de obras, intervenciones en el medio y otros aspectos regulados de la ejecución y de la explotación del proyecto.

Existe un marco general con numerosa legislación, normas y recomendaciones técnicas en las que se basará el Pliego. En unos casos esta normativa define unas condiciones mínimas que siempre deben cumplirse, y en otros da indicaciones para casos concretos. No se mencionará toda esta legislación, que puede encontrarse en textos especializados de proyectos de ingeniería, y que habrá sido tenida en cuenta por el proyectista en la elaboración del proyecto.

Es importante cerciorarse cuando se citan disposiciones legales o normas técnicas que éstas estén vigentes o que sean actuales, puesto que lo contrario denotaría dejadez del proyectista y desvirtuaría el Pliego.

De forma resumida se indica el contenido de los diferentes Títulos del Pliego sobre las condiciones de ejecución de la plantación y de las obras:

1. Condiciones de índole técnica.

Por un lado se recogen, en Capítulos, las condiciones técnicas para el establecimiento de la plantación, como por ejemplo:

- I. Replanteos.
- II. Labores de preparación del suelo.
- III. Abonados y enmiendas.
- IV. Recepción y preparación de la planta.
- V. Material vegetal.
- VI. Realización de la plantación.
- VII. Podas, riegos, tratamientos, etc.
- VIII. Estructura de apoyo y de otras instalaciones auxiliares (en su caso).

En los artículos correspondientes se recogerán las condiciones de los materiales o materias primas, la ejecución, los medios auxiliares y las normas para la medición y valoración.

Por otro lado se recogen, en Capítulos, las condiciones técnicas de las obras, como por ejemplo:

- I. Replanteo.
- II. Movimiento de tierras.
- III .Saneamientos.
- IV. Cimentaciones.
- V. Estructuras de hormigón.
- VI. Estructuras metálicas.
- VII. Forjados
- VIII. Albañilería.
- IX. Cubiertas y coberturas.
- X. Elementos prefabricados.
- XI. Firmes, pavimentos y solados.
- XII. Revestimientos, chapados y alicatados.
- XIII. Aislamientos.
- XIV. Carpintería y cerrajería.
- XV: Instalaciones de fontanería.
- XVI. Instalaciones eléctricas.
- XVII. Vidriería.
- XVIII. Pinturas.
- XIX. Instalaciones especiales y varios.

Cada Capítulo incluye una serie de artículos con los siguientes epígrafes sobre su ejecución y certificación:

1. Replanteos
2. Materiales y materias primas.
3. Ejecución.

4. Medios auxiliares.
5. Medición y valoración.

Las instalaciones específicas pueden tener apartados independientes en el Pliego, como por ejemplo la instalación de riego con los siguientes Capítulos:

- I. Condiciones generales.
- II. Replanteo.
- III. Materiales o materias primas e instalación.
- IV. Obras de fábrica.
- V. Medios auxiliares.
- VI. Instalaciones mecánicas y de control (materiales e instalación).
- VII. Pruebas y tolerancias.
- VIII. Medición y valoración.

2. Condiciones de índole facultativa.

Regulan la relación entre el director de ejecución y el contratista. Se estructuran en los siguientes epígrafes:

- I. Obligaciones y derechos del contratista.
- II. Prescripciones generales de los trabajos, materiales y medios auxiliares.
- III. Recepciones y liquidación.
- IV. Facultades de la dirección de ejecución.

3. Condiciones de índole económica.

Regulan las relaciones económicas entre el propietario y el contratista. Se estructuran en los siguientes epígrafes:

- I. Base fundamental sobre lo ejecutado.
- II. Garantías de cumplimiento y fianzas.
- III. Precios y revisión de precios.
- IV. Trabajos de administración.
- V. Valoración y abono de las obras. Certificaciones.

VI. Indemnizaciones mutuas.

VII. Mejoras, imprevistos, seguros y otros aspectos.

4. Condiciones de índole legal.

Regulan la forma de contratación y formalización, el arbitraje y la jurisdicción competente, los accidentes de trabajo y daños a terceros, los permisos y pagos de arbitrios, las causas de sanción, la rescisión del contrato, la recepción de las obras, y otros aspectos sobre cumplimiento del Pliego y de la legislación vigente.

Por otro lado, el contenido de los diferentes Títulos del Pliego sobre las condiciones de la explotación del proyecto hace referencia a las condiciones técnicas a tener en cuenta en el proceso productivo y a las condiciones administrativas derivadas de las necesidades de gestión de la explotación.

Gran parte de las condiciones técnicas ya han sido reflejadas, normalmente, en la planificación del proceso productivo y recogidas en las hojas de cultivo, por lo que en el Pliego se hará referencia al Anejo correspondiente y se indicarán solamente aquellos aspectos normativos y de características de las materias o actividades que se requieran resaltar, o bien que no figuren recogidas en el Anejo del proceso productivo y se consideren importantes para los resultados del proyecto.

Igualmente, se recogerán los derechos, obligaciones y responsabilidades del director o gestor de la explotación, y su relación con el promotor o propietario en el caso de que no sea el propietario quien desempeñe la labor de dirección de la explotación.

Reflejo documental de las condiciones de ejecución y explotación.

El conjunto de prescripciones que regulan la ejecución y la explotación del proyecto quedan reflejadas en el Pliego de Condiciones. No obstante, si el proyecto requiere unas condiciones muy específicas e importantes, es conveniente resaltarlas también en la Memoria, para que no pasen inadvertidas entre las especificaciones del Pliego y tengan un tratamiento cuidadoso por las partes que intervienen en el proyecto.

El Pliego de Condiciones se divide en dos grandes apartados, como ya ha sido expuesto, uno referente a la ejecución y otro referente a la explotación del proyecto.

El Pliego de Condiciones de la ejecución será el documento contractual y se organiza en cuatro títulos:

Título I. Pliego de condiciones de índole técnica.

Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa.

Título III. Pliego de condiciones de índole económica.

Título IV. Pliego de condiciones de índole legal.

Al primer título se le denomina también "Pliego de condiciones técnicas" y a los otros tres "Pliego de condiciones administrativas".

A su vez, cada título se estructura en capítulos o conceptos, y estos en artículos, según se ha expuesto anteriormente.

Si la contratación del proyecto se hace por componentes, el Pliego de Condiciones debe dejar claro las prescripciones completas de cada componente, o bien hacer tantos Pliegos diferentes como partes se vayan a contratar independientemente. Por ejemplo, un Pliego para el establecimiento de la plantación e instalaciones complementarias, y otro Pliego para las edificaciones y otras obras.

El Pliego de Condiciones de la explotación del proyecto se estructura, normalmente, en dos títulos:

Título I. Pliego de condiciones técnicas.

Título II. Pliego de condiciones administrativas.

Aunque en ocasiones no se incluye el Pliego de condiciones de explotación en los proyectos, es siempre necesario incluirlo, con el fin de dejar constancia de las condiciones que deben cumplirse en el desarrollo del proceso productivo y, además, poder dilucidar la responsabilidad del proyectista y del gestor de la explotación sobre los resultados del proyecto.

El proyectista no debe olvidar indicar la fecha y firmar los Pliegos de Condiciones.

2. Estudio de Seguridad y Salud

La prevención de riesgos laborales está regulada por la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, y es una obligación garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

El proyecto debe contemplar, tanto en la ejecución como en explotación, estos requisitos. La legislación vigente regula aspectos como: el derecho a la protección frente a riesgos laborales, los principios de la acción preventiva y la evaluación de los riesgos, los equipos de trabajo y medios de protección, la información, consulta y participación de los trabajadores, la formación de los trabajadores, las medidas de emergencia a considerar y los riesgos graves e inminentes a que los trabajadores están expuestos.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

Respecto a la redacción del proyecto y a su ejecución, se han establecido por el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE: 25-10-97), las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Se implanta la obligatoriedad de incluir en el proyecto de obras un Estudio de Seguridad y Salud si se dan alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- Que la duración estimada será superior a treinta días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 días.
- En las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en los anteriores supuestos, es obligatorio incluir solamente un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:

a) Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la Memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

b) Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

c) Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

d) Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.

e) Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

En el Estudio se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Dicho Estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, y ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

Si por las características del proyecto sólo se exige el Estudio Básico de Seguridad y Salud, lo que será más frecuente en los proyectos de explotaciones frutales, éste deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando los siguientes aspectos:

- La identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.
- En su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.

En el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El citado Real Decreto también establece que será requisito necesario la inclusión en el proyecto de ejecución del Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio Básico, para el visado del proyecto por el Colegio profesional correspondiente, y para la expedición de la licencia municipal y demás autorizaciones y trámites por parte de las distintas Administraciones públicas.

El Estudio de Seguridad y Salud será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar, o hacer que se elabore bajo su responsabilidad, dicho Estudio.

Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. Esta designación no eximirá al promotor de su responsabilidad.

2.1. Elaboración del Estudio de Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud se elaborará por el técnico competente siguiendo lo especificado en la normativa vigente y contendrá los documentos antes citados, según está regulado.

La Memoria puede estructurarse en los siguientes apartados orientativos:

1. Introducción.
2. Características del proyecto. Datos básicos y número de trabajadores.
3. Objeto y finalidad del Estudio.
4. Datos generales en relación con la prevención de riesgos y relación de obras de construcción y trabajos especiales.
5. Medios auxiliares y maquinaria.
6. Instalaciones provisionales para los trabajadores.
7. Bases críticas para la prevención.
8. Análisis y evaluación inicial de los riesgos (clasificados por actividades de obra, oficios, medios auxiliares, maquinaria, instalaciones de la obra, etc.).
9. Protección colectiva a utilizar en la obra.
10. Equipos de protección individual a utilizar la obra.
11. Señalización de los riesgos.

12. Prevención asistencial en caso de accidente laboral.
13. Sistema decidido para el control del nivel de seguridad y salud de la obra.
14. Documentos de control y Libro de incidencias.
15. Formación de los trabajadores.
16. Paralización de los trabajos.
17. Normativa aplicable.

El Pliego de Condiciones Particulares del Estudio de Seguridad y Salud se puede estructurar en los siguientes capítulos orientativos:

- I. Objeto de el Pliego.
- II. Normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios de protección colectiva.
- III. Condiciones a cumplir por los equipos de protección individual.
- IV. Señalización de la obra.
- V. Detección del riesgos higiénicos y medición de seguridad y salud de los riesgos higiénicos.
- VI. Sistema aplicado para la evaluación y decisión sobre las alternativas propuestas por el Plan de Seguridad y Salud.
- VII. Legislación aplicable a la obra.
- VIII. Condiciones de seguridad y salud de los medios auxiliares, máquinas y equipos.
- IX. Condiciones técnicas de las instalaciones provisionales para los trabajadores y áreas auxiliares de la empresa.
- X. Condiciones técnicas de la prevención de incendios en la obra.
- XI. Formación de los trabajadores e información dada.
- XII. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución de la protección colectiva y de los equipos de protección individual.
- XIII. Acciones a seguir en caso de accidente laboral.
- XIV. Programa de cumplimentación de las listas de control del nivel de seguridad y salud de la obra.
- XV. Control de entrega de los equipos de protección individual.

XVI. Perfiles humanos del personal de prevención.

XVII. Normas de aceptación de responsabilidades del personal de prevención.

XVIII. Normas de autorización de uso de maquinaria y de las máquinas herramientas.

XIX. Obligaciones del contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.

XX. Normas de medición y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud.

XXI. El Plan de seguridad y salud.

XXII. Libro de incidencias.

XXIII. Libro de órdenes.

Los Planos indicarán las medidas preventivas y las especificaciones técnicas de los diferentes equipos, adjuntando los esquemas y los gráficos necesarios para la mejor comprensión.

El Presupuesto del Plan a aplicar recogerá las medidas de las unidades o elementos de seguridad y salud que hayan sido definidos y proyectados, y el importe correspondiente, que puede ir desglosado en las siguientes partidas:

1. Acciones preventivas (reconocimientos médicos y cursos de formación).
2. Instalaciones de salubridad.
3. Medidas de protección colectiva.
4. Medidas de protección individual.

Reflejo documental del Estudio de Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud, o el Estudio Básico en su caso, serán incluidos, de forma íntegra, en un Anejo del proyecto con ese mismo título.

3. Presupuesto del Proyecto

Presupuestar el proyecto consiste en determinar los diferentes costes de inversión que conlleva la ejecución y puesta en marcha de la explotación frutal.

Se incluyen también dentro de las inversiones los costes de cultivo originados por los años improductivos de la explotación. Aunque también parte de los costes de los años de entrada en producción estarían incluidos dentro del concepto de inversiones no se recogen, normalmente, dentro del presupuesto del proyecto.

El presupuesto de un proyecto de explotación frutal incluye, en general, los siguientes componentes de inversión:

- Mejoras del terreno (nivelación, abanclado, despedregado, etc.).
- Establecimiento de la plantación.
- Estructura de apoyo (normalmente incluida en el anterior).
- Red de riego (instalación y caseta de bombeo).
- Red viaria.
- Edificaciones (nave-almacén).
- Otras obras (embalse, línea eléctrica, transformador, etc.).
- Adquisición de maquinaria y equipos.
- Costes de proceso en los años improductivos.

Como inversión se deben considerar también los honorarios del proyecto, los costes de trabajos preliminares y otros costes originados directamente por la ejecución del proyecto. Igualmente la adquisición de fincas, en su caso. Estos otros costes no tendrán reflejo en el documento Presupuesto, aunque sí serán considerados en el estudio económico.

Para la presupuestación se descompondrá cada componente de inversión en capítulos, según las características de las unidades o los trabajos necesarios para su ejecución.

Por ejemplo, los diferentes conceptos de la ejecución o establecimiento de la plantación se pueden agrupar en los siguientes capítulos:

1. Preparación del suelo y actividades previas.
2. Adquisición de planta.
3. Plantación.
4. Actividades posteriores a la plantación.
5. Instalación de la estructura de apoyo (en su caso), etc.

A este presupuesto habrá que añadir, además, el presupuesto correspondiente a los costes de los años improductivos (año 1, año 2, etc.), para completar las inversiones.

Si las actividades de ejecución de la plantación se realizan con los equipos de la explotación, como suele ser normal, el presupuesto de ejecución de la plantación se elabora junto con los costes del proceso productivo, y se imputan todos los costes del primer año como un único componente. El presupuesto incluye, en este caso, los costes del establecimiento de la plantación y los costes del primer año improductivo, y comprenderá los siguientes capítulos:

1. Materias primas y energía (fertilizantes, fitosanitarios, combustibles, electricidad, etc.).
2. Adquisición de planta (plantones).
3. Estructura de apoyo (en su caso, y si se presupuesta conjuntamente).
4. Mano de obra.
5. Alquileres (en su caso).
6. Mantenimiento, seguros y otros costes derivados de la plantación.

A continuación se elaboran los presupuestos de los restantes años improductivos, que comprenderán los capítulos del proceso productivo; y en el segundo año, además, la adquisición de planta para la reposición de marras.

También podría reflejarse en el documento de forma independiente, por un lado, el presupuesto de implantación del cultivo, que incluiría los costes de las actividades previas de preparación del terreno, el coste de la planta, y el coste de plantación; y por otro lado, el coste de explotación durante los años improductivos. La dificultad surge en separar y cuantificar el coste de la implantación, respecto a los costes globales que tiene la explotación en el primer año.

Si las inversiones del establecimiento de la plantación sólo afectan a una parte de la explotación habrá que calcular el coste correspondiente a partir de los costes horarios

que tiene la explotación para la maquinaria, equipos y mano de obra que se utiliza en las actividades concretas de la implantación.

Para las obras existen menos dificultades a la hora de imputar los costes y establecer el presupuesto de ejecución de cada componente. Así por ejemplo, el presupuesto de ejecución de una nave de servicios se descompondrá en los siguientes capítulos:

1. Movimiento de tierras.
2. Cimentaciones.
3. Saneamiento.
4. Estructuras.
5. Cubiertas.
6. Solados y pavimentos.
7. Albañilería.
8. Carpintería.
9. Instalación de fontanería y sanitarios.
10. Instalación eléctrica.
11. Pintura y acabados.
12. Varios (equipos, mobiliario, etc.).

La división en capítulos, según la cronología del plan de ejecución de las obras, permitirá una mejor coordinación entre los componentes del proyecto y facilitará el control de la ejecución.

Luego habrá que definir para cada capítulo las unidades de ejecución o unidades de obra que lo integran, con el fin de conocer exactamente el coste de las obras proyectadas, o incluso de las posibles variaciones en su cuantía debido a desviaciones o imprevistos que surjan en la ejecución.

A partir de las cantidades y de los precios de cada unidad de obra se podrá liquidar lo efectivamente ejecutado por el contratista. Incluso se pueden definir unidades de obra no recogidas inicialmente, pero que pueden requerirse si surgen modificaciones en el proyecto, evitando así la posterior negociación con el contratista para ejecutar y liquidar dichas unidades.

En publicaciones de organismos especializados y revistas técnicas sobre construcción puede encontrarse la definición de las unidades de obra más comunes, con la clase de unidades empleadas, su composición, materiales, medios mecánicos y manuales necesarios, y todos aquellos aspectos que se requieran hasta dejarla completamente terminada.

4. Elaboración del Presupuesto

La elaboración del Presupuesto de todo proyecto de ingeniería se divide en las siguientes actividades o fases de realización:

- Cálculo de las mediciones (incluyendo cubicaciones).
- Determinación de precios.
- Cálculo de presupuestos parciales y generales.
- Cálculo del resumen general de presupuestos o presupuesto total.

Para facilitar la elaboración existen impresos estandarizados que permiten cumplimentar los diferentes apartados y que a su vez constituirán la documentación a presentar en el proyecto. Actualmente existen en el mercado varios programas informáticos, que incluso disponen de programas de medición, en los que están definidas las unidades de obra con los precios actualizados y que permiten realizar automáticamente los cálculos y cumplimentar formalmente los diferentes documentos del Presupuesto. En las referencias citadas al pie de página^{24,25,26} se indican algunos de estos programas y las empresas suministradoras.

Seguidamente se comentan de forma breve las diferentes fases de la elaboración.

4.1. Mediciones

El cálculo de las mediciones del proyecto se realiza a partir de los planos y teniendo en cuenta las necesidades y los equipos previstos en la programación de la ejecución y los requisitos del Pliego de Condiciones.

²⁴ SOFT. 1999. *Presto 80 - Mediciones y Presupuestos*. SOFT, S.A. C/ Santísima Trinidad, 32. Madrid

²⁵ Procedimientos Uno. 2000. *3Mpin - Mediciones & Presupuestos* Procedimientos Uno S.L. Av. J. López Peñalver, 8. Campanillas (Málaga). (<http://www.arqui.com>).

²⁶ CYPE. 2000. *Arquímedes*. CYPE Ingenieros S.A. Av. Eusebio Sempere, 5. 03003 Alicante. (<http://www.cype.com>).

Será preciso cuantificar todas las unidades de obra y todas las acciones que comporta la ejecución del proyecto. No obstante, habrá unidades incluidas en la inversión que no requieren mediciones, sino simplemente una identificación, como por ejemplo el coste de adquisición de un terreno, el pago de un derecho, o los honorarios del proyecto.

Puede haber pequeñas obras (integradas por varias unidades de obra) que se repiten en diferentes componentes del proyecto, como por ejemplo arquetas de la red de riego o saneamiento. Es conveniente, en este caso, realizar independientemente lo que se denomina “mediciones auxiliares” de estas obras, para no repetir todas sus unidades en cada componente. En este caso se indica en las mediciones el número de estas unidades auxiliares que se ejecutan en dicho componente.

En la Tabla 14 se refleja el modelo de un impreso utilizado para calcular las mediciones. Para el establecimiento de la plantación pueden utilizarse modelos similares a los empleados para la medición del proceso productivo (Tablas 9 a 13) que se incluirían en un Anejo, reflejando solamente en las mediciones del Presupuesto las cantidades globales de cada capítulo.

Tabla 14. Modelos de impresos utilizados para calcular las mediciones.

M E D I C I O N E S

COMPONENTE: _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA	Par. tos iguales	DIMENSIONES			RESULTADOS		Clase de las unidades
			LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	

MEDICION DE LA IMPLANTACION DE CULTIVOS PERENNES

AÑO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE ELEMENTOS	UNIDADES	CLASE DE LAS UNIDADES

4.2. Cuadros de precios

Realizadas las mediciones, se conocen ya las unidades de ejecución diferentes que intervienen en el proyecto. Ordenando dichas unidades por capítulos, y a su vez según sus características, se tiene un listado que numerado correlativamente con un sistema de dos números (correspondientes al capítulo y a la unidad de ese capítulo) constituirá la base de los cuadros de precios.

El precio de cada unidad de obra se establece a partir de los siguientes precios, los cuales deberán figurar en un Anejo de justificación de precios del proyecto:

a) Precios básicos.

Integrados a su vez por los precios de todas las categorías de mano de obra según las disposiciones vigentes que los reglamentan, los precios de la maquinaria según su coste horario efectivo para la obra, y, finalmente, los precios de todos los materiales que intervienen en la ejecución, puestos a pie de obra.

b) Precios auxiliares.

Corresponden a los precios de los materiales elaborados en obra, como hormigones, morteros, etc.; el precio de otros elementos auxiliares para la puesta en obra de los materiales, como encofrados, entibaciones, etc.; y el precio de las herramientas, la energía y otros medios auxiliares.

c) Precios de las unidades de obra.

Están formados, para cada unidad, por el coste directo de cada una de las cantidades de materiales, horas de maquinaria y de mano de obra, medios auxiliares, etc., que intervienen en la unidad de obra, además de otros conceptos como imprevistos y utilización de pequeño utillaje, y el coste indirecto que conlleva la utilización de otros medios a disposición de la obra (instalaciones provisionales, casetas, etc.). Normalmente el coste indirecto viene dado por un porcentaje del coste directo. La suma de ambos costes determinará el precio de ejecución material de la unidad de obra, que debe reflejarse en el Presupuesto.

d) Otros precios

Son precios específicos de alguna unidad que no interviene en la obra, pero que se originan como consecuencia de ella, como por ejemplo el precio de reposiciones por elementos ajenos que se destruyen, etc.

En la Tabla 15 se reflejan unos modelos de impresos utilizados para la elaboración del Anejo de justificación de precios.

Tabla 15. Modelos de impresos utilizados para la elaboración del Anejo de justificación de precios.

JUSTIFICACION DE PRECIOS — PRECIOS BASICOS

TIPO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	CLASE DE UNIDADES	DESIGNACION	IMPORTE PESETAS

JUSTIFICACION DE PRECIOS — PRECIOS AUXILIARES

TIPO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE LA UNIDAD Y COMPOSICION	IMPORTE PESETAS

JUSTIFICACION DE PRECIOS — PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

TIPO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y COMPOSICION	IMPORTE PESETAS

Los precios de las unidades de obra se reflejan en el Presupuesto mediante dos cuadros denominados normalmente n.º 1 y n.º 2.

El Cuadro de Precios n.º 1 recoge la designación de la clase de obra, según se ha definido en las Mediciones, y el precio en letra y en cifras, según se ha calculado anteriormente.

El Cuadro de Precios n.º 2 recoge el precio descompuesto, poniendo de manifiesto las partidas en que se descompone su ejecución. Estos precios se elaboran a partir de la justificación de precios de la unidad de obra. Si el precio no admite descomposición, o bien se recoge como partida alzada, (unidad de obra considerada como un todo), se indicará "sin descomposición". Debe comprobarse que las partidas establecidas se ajustan realmente a las obras del proyecto, ya que puede ocurrir que la composición y justificación del precio, tomada de otros proyectos o documentos, no coincida exactamente con la unidad definida en el proyecto. En ocasiones el proyectista incluye como Cuadro n.º 2 la justificación de precios que ha calculado anteriormente, sin que el precio vaya estructurado en partidas de ejecución, cosa que deberá hacerse luego en la obra en caso necesario.

En la Tabla 16 se reflejan los modelos de impresos utilizados para la elaboración de los Cuadros del Precios.

Tabla 16. Modelos de impresos utilizados para los Cuadros de Precios.

CUADRO DE PRECIOS NUMERO 1 — Hoja N.º ____

PRECIOS APLICABLES A LA VALORACION DE UNIDADES DE OBRAS COMPLETAMENTE TERMINADAS

N.º DE ORDEN	UNIDADES DE OBRA	PRECIOS (EN LETRA) PESETAS	PRECIOS (EN CIFRA) PESETAS

CUADRO DE PRECIOS NUMERO 2 — Hoja N.º ____

PRECIOS DESCOMPUESTOS

N.º DE ORDEN	UNIDADES DE OBRA	IMPORTE (PESETAS)

4.3. Presupuestos

A partir de las mediciones, y teniendo en cuenta el precio de cada unidad de obra y de los elementos adquiridos, se elabora el presupuesto de cada componente.

Se denomina presupuesto parcial al coste parcial de unas obras o agrupación de obras por conceptos, como por ejemplo un capítulo. Un presupuesto parcial será también el correspondiente a una medición auxiliar. La agrupación dependerá de la conveniencia respecto a su ejecución y normalmente se hará por componentes o unidades de inversión, denominando en este caso al presupuesto de cada componente “Presupuesto General de...”.

El Presupuesto General va descompuesto, por lo tanto, en capítulos, recogiendo al final la suma o importe total. Es usual incluir, también, una hoja resumen con estos capítulos, denominada entonces “Resumen del Presupuesto General de ...”.

Al presupuesto de ejecución material deben añadirse los conceptos correspondientes a los gastos generales del contratista, a su beneficio industrial y a otros gastos e imprevistos, obteniendo el presupuesto de ejecución por contrata. Estos conceptos se engloban en un coeficiente que oscila, aproximadamente, entre un 15 y un 25%. Normalmente se aplican los siguientes porcentajes: 6% de beneficio industrial y 12-16% de gastos generales de la empresa. Conviene reflejar también un “Presupuesto para conocimiento del promotor”, en el que figura el presupuesto de ejecución más el incremento de añadir el IVA correspondiente (actualmente del 16% el general); así el promotor dispondrá de información para conocer la incidencia real de los impuestos repercutidos, según sea su régimen fiscal y las características de la explotación.

Si las obras van a ser construidas por administración (por el propio promotor), o bien en el caso de adquisiciones directas (maquinaria, etc.), el presupuesto de ejecución material o el de adquisiciones se incrementa sólo en un 5%, aproximadamente, en concepto de gastos.

Con la suma de todos los Presupuestos Generales se obtiene el “Resumen General de Presupuestos”, tanto de ejecución material como por contrata. Finalmente se calculan o se estiman los honorarios por la elaboración del proyecto, el coste de la dirección de obra y del control de calidad, además del coste del presupuesto del plan de seguridad y salud; obteniendo así el presupuesto total que el promotor deberá considerar.

Este presupuesto total es el que será tenido en cuenta en la evaluación económica del proyecto.

En la Tabla 17 se recogen diferentes modelos de impresos utilizados para calcular los presupuestos generales y el resumen de presupuestos.

Tabla 17. Modelos de impresos utilizados para calcular los presupuestos generales y el resumen de presupuestos.

PRESUPUESTO GENERAL

COMPONENTE: _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	NUMERO DE UNIDADES	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA	PRECIO DE LA UNIDAD PESETAS	IMPORTE PESETAS

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL

COMPONENTE: _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE CAPITULOS	IMPORTE PESETAS

PRESUPUESTO GENERAL DE LA IMPLANTACION DE CULTIVOS PERENNES

AÑO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	NUMERO DE UNIDADES	CLASE DE LAS UNIDADES	DESIGNACION DE ELEMENTOS	PRECIO DE LA UNIDAD PESETAS	IMPORTE PESETAS

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DE LA IMPLANTACION DE CULTIVOS PERENNES

AÑO _____ Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE CAPITULOS	IMPORTE PESETAS

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Hoja Nº _____

Nº DE ORDEN	DESIGNACION DE COMPONENTES	IMPORTES	
		PARCIALES PESETAS	TOTALES PESETAS

Reflejo documental del Presupuesto

El Presupuesto constituye el Documento IV del proyecto. En el mismo solo se recogerán las inversiones realmente proyectadas o diseñadas.

Su estructura, como ya se ha citado, comprende los siguientes apartados:

1. Mediciones.

2. Cuadros de Precios.

Cuadro nº. 1. Precios en letra

Cuadro nº. 2. Precios descompuestos.

3. Presupuestos.

El contenido y la forma de presentar esta documentación ya ha sido comentada en el apartado anterior, por lo que no se hará referencia otra vez a los aspectos formales. Se recuerda el proyectista no debe olvidar indicar la fecha y firmar los Presupuestos Generales de cada componente y el Resumen General de Presupuestos.

En la Memoria se debe dejar constancia del presupuesto de cada componente, y del resumen general de presupuestos, así como del presupuesto total del proyecto recogido en el estudio económico, con indicación de las partidas que suponen un coste añadido para el promotor.

VIII

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

1. Estudio económico del proyecto

El estudio económico (o evaluación económica) tiene como objeto realizar la cuantificación y valoración de los costes y beneficios en los diferentes años de la vida del proyecto, y su posterior análisis y evaluación, determinando los indicadores de rentabilidad.

El estudio se efectúa a partir de los datos del presupuesto, de los datos obtenidos en la cuantificación del proceso productivo y de otros datos económicos sobre aspectos que intervienen en la elaboración, ejecución y explotación del proyecto.

La finalidad del estudio económico es conocer los flujos económicos en cada uno de los años y la rentabilidad de la explotación proyectada, así como informar al promotor sobre la incidencia que tienen las variables más significativas del proyecto sobre los indicadores de rentabilidad.

A partir de esta información, ya definitiva y completa, el promotor tomará, finalmente, la decisión de llevar o no a cabo la ejecución del proyecto.

El estudio económico debe reflejar, de la mejor forma posible, la realidad de la explotación que se transforma y del proyecto a ejecutar, y no debe ser un estudio genérico de una explotación tipo de similares cultivos.

La valoración y evaluación puede realizarse mediante diferentes sistemas o técnicas, basadas en criterios diversos, obteniendo a partir de ellas los indicadores que permiten comparar la rentabilidad del proyecto con la de otras inversiones alternativas y conocer en qué grado se consiguen los objetivos fijados por el promotor.

La técnica más utilizada en la evaluación de proyectos agrícolas está basada en la del Análisis Coste-Beneficio, desarrollada fundamentalmente por organismos internacionales como el Banco Mundial, FAO, OCDE, etc.

Consiste en comparar las ventajas (o “beneficios”) derivadas de la ejecución y explotación del proyecto con los inconvenientes (o “costes”) que se generan. Tanto los beneficios como los costes deben situarse en los diferentes años de la vida de la explotación, y luego hacerlos homogéneos mediante la técnica de actualización, para permitir su comparación con otras inversiones alternativas.

En las referencias citadas a pie de página pueden consultarse estas técnicas de evaluación de proyectos, así como diversos ejemplos.^{27,28,29,30,31,32}

Es preciso aclarar que en los proyectos de explotaciones frutales, como tales proyectos de la iniciativa privada, lo que realmente se efectúa es una evaluación financiera del proyecto. Aunque, comúnmente, se denomina también “evaluación económica”. El concepto de evaluación económica tiene un sentido más amplio y es empleado, generalmente, en proyectos públicos para denominar a la evaluación económica o socio-económica que se realiza en los mismos.

También hay que aclarar que el término “beneficio”, que se utiliza en evaluación de proyectos, hace referencia a las ventajas generadas (o aspectos positivos del proyecto), y no debe entenderse como ganancias o diferencia entre ingresos y gastos, o bien como otros conceptos similares a los que se hace referencia en economía de empresa. En general, se entenderá por beneficio el valor generado por la venta de la producción o por otros bienes y servicios, y, además, el valor de la reducción de los costes existentes sin proyecto. Por coste se entiende el valor de los recursos (bienes y servicios) empleados en la explotación, y, además, el valor de la reducción de los beneficios existentes sin proyecto. No obstante, también se incluyen otros valores en estos conceptos, como subvenciones, impuestos, etc.

Tanto los beneficios como los costes se tienen en cuenta en la evaluación en el momento de producirse en el proyecto, es decir, cuando son generados por la explotación. Por lo tanto no debe complicarse la evaluación con otros conceptos

²⁷ Baca, G. 1992 (2ª Ed.). *Evaluación de proyectos. Análisis y administración del riesgo*. McGraw-Hill. Mexico. 284 pp.

²⁸ Bergillos, J.M.; Nieto, G. 1981. *Evaluación empresarial de proyectos agrarios*. E. T. S. Ingenieros Agrónomos. Córdoba.

²⁹ Ceña, F.; Romero, C. 1982. *Evaluación económica y financiera de inversiones agrarias*. Banco de Crédito Agrícola. Madrid. 346 pp.

³⁰ Gittinger, J.P. 1983 (2ª Ed.). *Análisis económico de proyectos agrícolas*. Publicada para el I.D.E. del Banco Mundial. Editorial Tecnos. Madrid. 532 pp.

³¹ Trueba I.; Cazorla, A.; De Gracia J.J. 1995. *Proyectos empresariales. Formulación. Evaluación*. Mundi Prensa. Madrid. 284 pp.

³² Urbina, V. 1985. *Determinación de la rentabilidad de los proyectos de plantaciones frutales*. Floricultura y Horticultura n.º 19: 5-16.

económicos, como: cobros, pagos, etc., que serán más propios de la gestión empresarial que se realice en su momento y de la contabilidad de la explotación.

Otro aspecto que conviene dejar claro antes de realizar la evaluación del proyecto es el alcance de la evaluación en el conjunto de la explotación y cuáles son las inversiones o la transformación que se pretende evaluar. Así nos podemos encontrar situaciones como:

- Adquisición de una finca y establecimiento de una explotación frutal.
- Transformación a plantación frutal de una explotación agrícola existente.
- Transformación a plantación frutal de una parte de las fincas de una explotación agraria.
- Mejoras y reposiciones en plantaciones ya establecidas de una explotación.
- Otros casos específicos.

La evaluación debe reflejar siempre la rentabilidad de las inversiones proyectadas, por lo que en las transformaciones parciales hay que separar los flujos económicos resultantes de la transformación, del conjunto de flujos de la explotación; cosa que no siempre es fácil. Aunque, también, le interesará conocer al promotor cuál es la rentabilidad final del conjunto de la explotación después de ejecutado el proyecto.

Si la evaluación sólo se realiza globalmente no se conocerá la rentabilidad intrínseca de las nuevas inversiones. Podría ocurrir que una inversión muy rentable quedase enmascarada en el conjunto de una explotación poco rentable, y al contrario.

2. Criterios de evaluación

Una vez decidida la metodología a utilizar para la evaluación, es preciso establecer una serie de criterios contables para la identificación y valoración de los costes y beneficios, y para la operatividad de la evaluación.

Al inicio de la evaluación se debe dejar constancia de los criterios empleados, ya que en algunos casos son relativos y también pueden utilizarse otros supuestos válidos.

A continuación se comentan, brevemente, los criterios más importantes aplicados generalmente:

a) Vida útil.

El número de años a tener en cuenta en la evaluación coincidirá con la vida útil de la explotación proyectada. No obstante, a efectos de evaluación pueden considerarse períodos inferiores que reflejen significativamente las fases de la plantación.

b) Periodo para la asignación de costes y beneficios.

El periodo básico de referencia para evaluar la explotación es el año, haciendo coincidir la campaña productiva con el año natural. Los costes y beneficios se asignan al final del período a la hora de establecer el flujo de caja del proyecto.

Como a lo largo del año hay un desfase entre los costes incurridos y la obtención de beneficios, se considera en la evaluación un capital circulante, para el que existen dos opciones:

- Considerar el capital circulante como una inversión más, la cual se recupera íntegramente al final de la vida útil.
- Considerar el capital circulante cada año como un crédito de campaña, con los correspondientes costes.

c) Referencia para comenzar la evaluación.

Se toma como referencia para comenzar la evaluación el momento en que se decide ejecutar el proyecto. En ese momento actual, o “año cero”, el promotor ya habrá tenido

una serie de costes (estudios previos, honorarios del proyecto, licencias, etc.) que se hacen coincidir con ese momento.

El “año cero” será la referencia para la posterior actualización de costes y beneficios, al tomar como coeficiente de actualización el valor 1. De esta forma las inversiones se consideran ejecutadas a lo largo del año 1 y posteriores.

En proyectos cuya ejecución es inmediata y breve, desde el momento en que se toma la decisión de ejecutar, se puede considerar como momento actual o inicio de la evaluación el año 1, no influyendo tampoco el coeficiente de actualización sobre las inversiones de ese año, para reflejar más fielmente en la evaluación la realidad del proyecto. Téngase en cuenta que en este caso no se actualizarían los costes del proceso que se reflejan, igualmente, al final del año.

d) Valoración e inclusión de costes y beneficios.

Los costes y beneficios deben valorarse en términos reales, es decir con el valor real que reflejan los precios de mercado en el momento actual.

No se tendrá en cuenta la inflación que pueda preverse en cada uno de los años de la vida útil del proyecto, sino que se considerará que los precios para determinar los flujos de costes y beneficios, en los años sucesivos, serán constantes. A no ser que en el estudio de previsión de precios futuros (independientemente de la inflación existente) se hayan detectado variaciones relativas, las cuales deberán reflejarse en términos reales. Por ejemplo: previsión de descenso del precio de venta de una variedad de fruta por exceso de oferta, al haberse implantado una gran superficie de dicha variedad en la región.

También podría realizarse la evaluación teniendo en cuenta la inflación, pero los resultados no aportarían más información relevante sobre la rentabilidad del proyecto, sin embargo, la evaluación tendría más incertidumbre. Además, no deben enmascarse con la inflación los rendimientos internos y reales de las inversiones.

En la determinación de costes no se tendrá en cuenta ni el valor de la finca ni los costes de inversión que tuvieron lugar en la explotación en años anteriores a la realización del proyecto (“costes hundidos”), y que, por lo tanto, el promotor no dispone libremente de ese recurso (que ya fue consumido), a la hora de tomar la decisión sobre el proyecto. Por ejemplo, no se incluirá el valor de un tractor comprado hace cinco años como un coste del proyecto, aunque dicho tractor mejore la rentabilidad, y sólo se incluirán como costes los generados por su utilización y conservación durante la vida

útil del proyecto. En todo caso, si en el transcurso de los años debe renovarse dicho tractor, si generará un coste para el proyecto, como si fuera una reposición de inversiones; no obstante, en la situación sin proyecto también figurará esta renovación el año que le corresponda.

Además, en el caso de que se computase el valor de los activos existentes, como éstos tendrían reflejo tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto o transformada, en el flujo neto del proyecto se anularían ambos valores, al tener signo contrario. Lo que ocurriría en el año 1 al incluir estos valores dentro de las inversiones y en el último año al reflejar los valores residuales. Habrá que tener en cuenta, en este caso, la posible reposición de inversiones en la situación actual, que podría originar al final de la vida útil un valor residual diferente; o bien en la situación transformada la venta de elementos que no vayan a utilizarse en la transformación.

Igualmente, no se incluirán como costes del proyecto las supuestas amortizaciones de las inversiones, ya que no suponen costes efectivos reales cada año. Además, si se incluyesen se estaría incurriendo en una doble contabilidad, ya que se contabilizan en su momento como inversiones iniciales y como inversiones de reposición o diferidas.

Finalmente, cabe destacar que en la evaluación solamente se considerarán los costes y beneficios incrementales sobre la situación sin proyecto. Es decir, sólo se tendrá en cuenta el incremento de los beneficios generados por la transformación, respecto a los beneficios generados por la explotación, en los correspondientes años, si no se hubiera realizado el proyecto. Y lo mismo cabe decir para los costes.

Por lo tanto, los costes de la situación actual y de la evolución previsible de la explotación si no se realiza el proyecto, pasarán a ser un beneficio de la situación transformada (son costes que ya no se realizan); y, de igual forma, los beneficios de la situación actual y de la evolución previsible sin el proyecto, pasarán a ser un coste de la situación transformada (son beneficios que ya no se generan). De esta forma se conocerá exactamente lo que mejora la explotación por la realización del proyecto.

e) Costes y beneficios financieros.

La evaluación debe realizarse independientemente de cómo se vaya a financiar el proyecto. Se precisa conocer la rentabilidad intrínseca del proyecto sin que se vea enmascarada por unos costes y beneficios derivados de una posible financiación ajena.

Además de realizar la evaluación con financiación propia, es conveniente, para la información del promotor, realizar otras evaluaciones con supuestos de financiación ajena a la que el empresario puede acudir.

Téngase en cuenta que cuanto mejor sea la financiación conseguida, respecto a la propia rentabilidad del proyecto, más favorable resultará para el promotor.

3. Costes y beneficios del proyecto

Los costes y beneficios que se tienen en cuenta en la evaluación serán identificados y valorados según los criterios establecidos en el apartado anterior, y teniendo en cuenta la definición dada para estos términos.

3.1. Costes

Los costes que intervienen la evaluación del proyecto son los siguientes:

a) Honorarios del proyecto y costes previos.

Son las cantidades que el promotor debe abonar por la redacción del proyecto, por estudios y trabajos previos encargados y por la solicitud de licencias o permisos. Estos costes vendrán reflejados en año 0.

b) Inversiones.

Un coste de inversión se puede definir de forma sencilla y comprensible como el realizado para obtener rendimientos o beneficios por un periodo de tiempo superior a un año. Por ejemplo: el coste de una mejora territorial, de la implantación del cultivo, de la adquisición de un tractor o de las actividades realizadas los años improductivos. Las inversiones pueden ser iniciales, si se realizan por primera vez con la ejecución del proyecto, o de reposición (diferidas), si se realizan como reposición de inversiones iniciales o de otros elementos de la explotación que han finalizado su vida útil.

En una explotación frutal los costes de inversión más frecuentes son:

- Adquisición del terreno (solamente en el caso de no ser una transformación).
- Mejoras territoriales (nivelaciones, despedregados, etc.).
- Edificaciones, instalaciones y otras obras (redes de riego, almacenes, caminos, etc.).

- Adquisiciones de maquinaria y equipos (tractores, remolques, atomizadores, etc.).
- Preparación del terreno y establecimiento de la plantación (labores previas, adquisición de plántones, realización de la plantación, etc.).
- Instalaciones de apoyo y protección (empalizadas, redes, etc.).
- Costes durante los años improductivos, que se producen en la explotación como consecuencia de la formación y cuidado de la plantación, hasta la entrada en producción.
- Costes producidos durante los años de entrada en producción, hasta que se alcanza la plena producción, como consecuencia de la formación y desarrollo de la plantación. Será muy difícil diferenciar durante estos años los costes netamente dedicados a conseguir la producción de cada año, de los costes producidos como consecuencia de completar la formación y desarrollo de la plantación, los cuales reportarán beneficios durante el resto de la vida de la plantación y, por lo tanto, se consideran inversiones. Dada esta dificultad, lo normal es incluir estos costes dentro de los costes anuales de explotación y no separadamente como inversión.

c) Costes anuales de la explotación.

Son aquellos costes que tienen como finalidad generar los beneficios de ese mismo año, o bien que estos beneficios puedan asimilarse a un solo año.

Los costes anuales se dividen en dos tipos:

1.- Costes indirectos. Son independientes del proceso productivo y se generan como consecuencia de las obligaciones de la propia explotación y de la conservación de las inversiones realizadas. Estos costes incluyen:

- Impuestos sobre la tierra.
- Cuotas satisfechas por la explotación.
- Seguros de instalaciones y maquinaria.
- Conservación de edificaciones e instalaciones.
- Conservación de maquinaria y equipos.

- Costes de administración y otros costes fijos.

2.- Costes directos. Se producen como consecuencia de las necesidades del propio proceso productivo de la plantación y presentarán cierta variación según estas necesidades. Estos costes comprenden, entre otros:

- Mano de obra empleada.
- Fertilizantes.
- Productos fitosanitarios, herbicidas, etc.
- Carburantes y lubricantes.
- Energía eléctrica.
- Material fungible, etc.

También se incluyen dentro de los costes directos el coste del capital circulante y el coste del seguro de la cosecha anual (en su caso).

d) Costes derivados de la situación sin proyecto.

Son los costes originados por no percibir con la transformación realizada los beneficios que se hubieran generado con la situación sin proyecto, según ya se ha comentado en los criterios de evaluación. Este coste debe ser considerado si se quiere conocer la rentabilidad del proyecto a partir de la situación actual que dispone promotor.

El caso más sencillo que puede presentarse en la situación actual es el de tener arrendadas las fincas. En este caso el coste de oportunidad sería equivalente a la cantidad neta percibida por el arrendamiento.

Es frecuente computar estos costes de forma neta, como un coste de oportunidad, sin que la situación actual tenga luego reflejo en los beneficios del proyecto. Es decir como la diferencia resultante entre los beneficios y los costes de la situación sin proyecto.

Téngase en cuenta que tanto los costes como los beneficios de la situación sin proyecto se deben considerar durante todos años de la vida útil prevista para el proyecto, y que en estos flujos también tendrán repercusión las posibles inversiones diferidas y otros aspectos derivados de la situación actual.

e) Costes derivados de la financiación del proyecto.

Estos costes son los derivados de la solicitud de créditos bancarios para hacer frente a las inversiones para la ejecución del proyecto. Deben ser tenidos en cuenta solamente para la evaluación con financiación ajena.

3.2. Beneficios

Los beneficios que se tienen en cuenta en la evaluación de proyectos de explotaciones frutales son los siguientes:

a) Valor de la producción de fruta.

Corresponde a los ingresos previstos por la venta de la fruta en cada uno de los años de la vida útil la plantación. Se le considera, normalmente, como el beneficio ordinario de la explotación.

b) Valor de otros productos y servicios.

Corresponde a los ingresos que pueda tener la explotación derivados de las inversiones realizadas y de su actividad principal. Por ejemplo: venta de la leña de poda como subproducto, prestación de algún servicio a otras explotaciones, etc.

c) Valores de desecho y residuales.

Los valores de desecho son los importes percibidos por la venta de los elementos sustituidos al haber quedado obsoletos o llegar al final de su vida útil. Corresponden, en general, a la maquinaria o equipos que se reponen como inversiones diferidas. Se computan el año que se produce la reposición, considerando, normalmente, un porcentaje (5-10%) de su valor de adquisición.

Los valores residuales se corresponden con el valor que tienen aún los elementos incluidos en las inversiones una vez finalizada la vida útil del proyecto. Es el caso de los edificios e instalaciones construidas, de la maquinaria adquirida, etc.; o revalorizaciones que pueden tener los activos de la explotación como consecuencia del proyecto. Se valoran como un porcentaje de su valor inicial, o bien se estima el valor final a los precios actuales de mercado.

d) Beneficios derivados de la situación sin proyecto.

Son beneficios originados por no tener los costes de la situación sin proyecto, una vez realizada la transformación de la explotación. De igual forma los beneficios de la situación sin proyecto se transforman en costes de la situación transformada, según se ha comentado en el apartado de costes.

e) Valor de las subvenciones y de los créditos.

El importe recibido por una subvención se computará, el correspondiente año, como un beneficio del proyecto.

El importe de los créditos concedidos se computará el año que se percibe, y sólo será tenido en cuenta para la evaluación con financiación ajena.

3.2. Flujos del proyecto

Una vez identificados y valorados los diferentes costes y beneficios de cada uno de los años de la vida útil de la exportación, se tienen los flujos del proyecto. La diferencia entre los beneficios y los costes de cada año da lugar al flujo neto del proyecto (flujo de caja o “cash-flow”).

En la Tabla 18 se representan los flujos del proyecto de forma genérica.

Tabla 18. Flujos del proyecto.

<u>Años</u>	<u>Beneficios</u>	<u>Costes</u>	<u>Flujo neto</u>
0		C_0	$- C_0$
1	B_1	C_1	$B_1 - C_1$
...
i	B_i	C_i	$B_i - C_i$
...
n	B_n	C_n	$B_n - C_n$

En la Figura 24 se representa el perfil de flujos de un proyecto de una transformación de una explotación a plantación frutal. El los flujos se ponen de manifiesto las diferentes fases de explotación, considerándose un amplio período improductivo para marcar más estas diferencias.

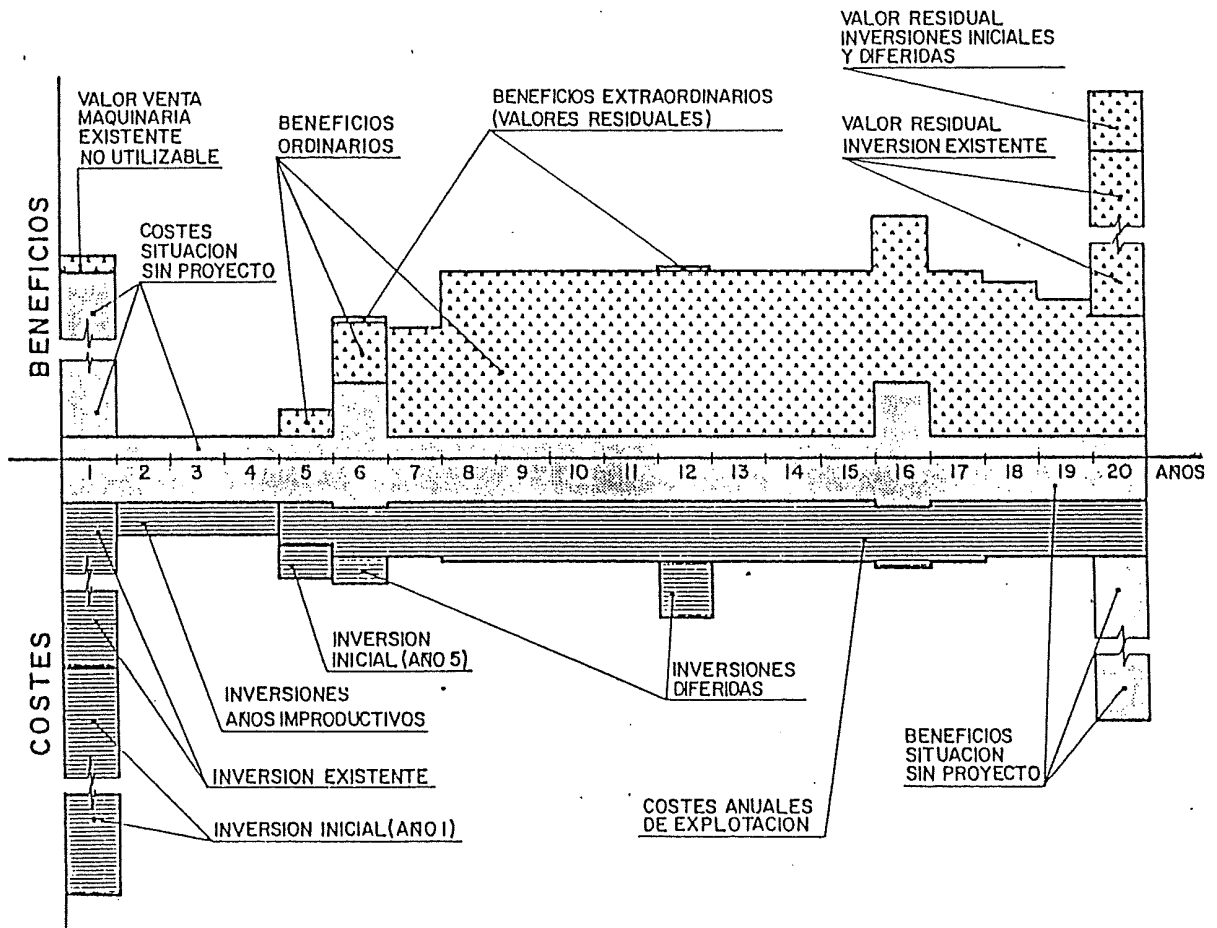


Figura 24. Perfil de flujos de un proyecto de una transformación de una explotación a plantación frutal, con las diferencias entre sus fases muy marcadas.

4. Indicadores de rentabilidad e índices técnico-económicos

Los indicadores de rentabilidad se determinan mediante comparación de las corrientes de costes y beneficios obtenidas durante la vida de la explotación, o bien durante un número de años establecido a efectos de la evaluación.

Para comparar estas corrientes de flujos, obtenidas en diferentes años, es preciso homogeneizar los valores. La disponibilidad del mismo beneficio durante una serie de años, tiene diferente valor para empresario según sea el año en que se percibe. Cuanto más tiempo pase menos valor tendrá ese bien respecto al momento actual. Lo mismo cabe decir para la corriente de costes.

Esta pérdida de valor con el tiempo se refleja mediante una tasa de descuento (r). Si la tasa se aplica a todos años por igual, el valor actual de un coste y de un beneficio del año “ i ” es el siguiente:

$$\frac{C_i}{(1+r)^i} \quad \frac{B_i}{(1+r)^i}$$

Siendo “ r ” la tasa de descuento (o de actualización) expresada en tanto por uno.

De esta forma las corrientes de costes y beneficios se expresan actualizadas al año 0 del proyecto. Cabe citar que la aplicación de la teoría del descuento es independiente de la inflación, y que con la aplicación de la tasa de actualización sólo se trata de reflejar el mayor valor que se le da a la disponibilidad de un bien hoy que dentro de unos años.

A continuación se describen los indicadores de rentabilidad más utilizados para evaluar proyectos, los cuales deben ser determinados para la financiación propia y para el supuesto de financiación ajena.

a) Valor Actual Neto (VAN)

Se expresa como la suma algebraica de los beneficios actualizados menos los costes actualizados, a una determinada tasa. Es, por tanto, el valor actualizado del flujo neto del proyecto para esa tasa:

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Determinando el VAN para diferentes tasas y representando gráficamente los valores, se obtiene la “curva del VAN”. El promotor deberá fijarse en la tasa que se corresponde con su coste de oportunidad a la hora de comparar valores.

b) Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Se define como aquella tasa de descuento que hace cero el valor actual neto del flujo del proyecto. Es decir, que para esa tasa el valor actual neto de la corriente de beneficios es igual que el valor actual neto de la corriente de costes.

$$\text{TIR} = r \quad \text{que hace:} \quad \sum_{i=0}^{i=n} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = 0$$

La TIR se expresa normalmente en tanto por ciento.

c) Relación Beneficio/Coste.

Se expresa como la relación entre los beneficios actualizados y los costes actualizados, para una tasa coincidente con el coste de oportunidad del empresario:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^{i=n} \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

El valor obtenido será favorable siempre que supere a la unidad.

d) Otras relaciones.

Otros indicadores de rentabilidad que comparan diferentes flujos actualizados del proyecto con las inversiones iniciales realizadas, o con los flujos de caja negativos, son por ejemplo:

- Relación Beneficio neto/Inversión: relación entre el VAN del beneficio neto o flujo de caja del proyecto y el VAN de las inversiones iniciales. Trata de establecer el rendimiento del proyecto por unidad inversión.
- Relación entre flujos positivos y negativos: relación entre el VAN de los flujos de caja positivos y el VAN de los flujos de caja negativos. Téngase en cuenta

que el valor de los flujos negativos no tiene por qué coincidir con las inversiones, por lo que esta relación no es un indicador para la comparación de inversiones.

e) Periodo de recuperación (Pay - back).

Es el número de años que tienen que transcurrir de la vida del proyecto para que el VAN del flujo de caja del proyecto sea positivo. Es decir que la suma de flujos positivos actualizados supere a la suma de los flujos negativos actualizados. Siempre a una tasa equivalente al coste de oportunidad del empresario, o a la tasa que se tome de referencia.

A partir del estudio económico se establecen también los índices técnico-económicos del proyecto, los cuales dan una idea del consumo de recursos y de los rendimientos productivos de la explotación.

Los índices más usuales son:

- Coste medio unitario de inversión (ptas./ha).
- Costes medios unitarios de explotación (ptas./ha).
 - Para los años de entrada en producción.
 - Para los años de plena producción.
- Distribución porcentual de los costes de explotación en ptas./ha, para la mano de obra, materias primas, energía, etc.
- Valor medio anual de la producción (ptas./ha).
- Relación entre el valor de la producción anual y el coste anual de explotación.
- Valor medio anual de la producción por cada UTH empleado.
- Beneficio productivo medio anual por unidad de superficie (ptas./ha). Considerado como valor de la producción menos los costes de explotación.

5. Análisis de sensibilidad

Para establecer el grado de incidencia que tienen los diversos factores que intervienen en la determinación de costes y beneficios, se realiza un análisis de sensibilidad, en el cual se suponen unas variaciones porcentuales respecto a los valores previstos inicialmente.

El análisis tendrá en cuenta la incertidumbre del proyecto, según los posibles cambios que puedan darse en la explotación y en la valoración de costes y beneficios.

Para el análisis se considera la variación de una de las variables, manteniendo fijas todas las demás; o bien, de dos o más variables simultáneamente, manteniendo fijas el resto.

Previamente se determinan las variables que más peso tienen en base a los datos del estudio económico, y luego se fijan las hipótesis de variación, como por ejemplo:

- Aumento de las inversiones (5-10%).
- Aumento o descenso de la producción (10-20%).
- Aumento del coste de la mano de obra (10-20%).
- Aumento o descenso del coste global de explotación (5-10%).
- Aumento o descenso del precio de la fruta (5-20%).
- Alargamiento o acortamiento de la vida útil prevista.

A partir de estas hipótesis, solas o combinadas, se calculan los nuevos indicadores de rentabilidad, para el caso de financiación propia, y se comparan con los obtenidos inicialmente, principalmente la TIR, extrayendo conclusiones al respecto.

Se obtienen de esta forma los límites críticos del proyecto y se da una orientación para el futuro gestor de la explotación sobre los factores de más riesgo y que más deben vigilarse para mantener la rentabilidad prevista.

Reflejo documental del estudio económico.

El estudio económico tendrá reflejo en el último punto de la Memoria, donde se indicarán los criterios tenidos en cuenta para la evaluación, las cifras más significativas y los indicadores de rentabilidad obtenidos. A continuación se expresan las conclusiones extraídas del mismo.

Es útil para una mejor comprensión incluir una gráfica con la representación de las curvas del VAN, indicando la TIR correspondiente, para cada una de las hipótesis planteadas.

En un Anejo se incluirán los datos y los cálculos realizados para obtener los diferentes indicadores de rentabilidad, en los supuestos de financiación propia y financiación ajena, así como en el análisis de sensibilidad.

6. Estudio de impacto ambiental

La conservación del medio ambiente es una preocupación social que cada vez está tomando más peso en el desarrollo económico, tecnológico y cultural.

Las explotaciones frutales no deben ser ajenas a esta preocupación, sino que, por el contrario, al desarrollarse en íntima interacción y dependencia con el medio ecológico deben ser pioneras en su cuidado y conservación.

Existen disposiciones legales a nivel comunitario, nacional y autonómico que regulan genéricamente la consideración que el medio ambiente debe tener en los proyectos y en sus actividades. En una serie de casos muy concretos de obras, instalaciones o actividades se exige que en la elaboración del proyecto se realice una evaluación de impacto ambiental. No se encuentran en estos casos los proyectos de explotaciones agrícolas, y únicamente se verían afectados si incluyen una gran presa con determinadas condiciones.

El estudio de impacto ambiental está regulado por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE: 30-6-86); desarrollado por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo de evaluación de impacto ambiental (BOE: 5-10-88).

Según se define en la normativa, la evaluación de impacto ambiental es el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre medio ambiente.

Aunque los proyectos de explotaciones frutales no se encuentran en los casos recogidos en el Anejo del Real Decreto Legislativo 1302/1986, y aunque por sus características no tengan, actualmente, la necesidad de incorporar un Estudio de Impacto Ambiental, el proyectista sí debe prever los efectos que el proyecto puede ocasionar sobre medio ambiente y habrá incorporado los aspectos ambientales a la toma de decisiones en las alternativas estratégicas del proyecto.

En todo caso, si la envergadura y características particulares del proyecto lo aconsejasen (o lo impusieran), el Estudio de Impacto Ambiental incluirá los siguientes aspectos:

- Descripción general del proyecto y sus acciones. Análisis de las actividades susceptibles de producir impacto. Exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidad de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.
- Identificación y valoración impactos, tanto en la solución propuesta como en las alternativas.
- Establecimiento de medidas protectoras y correctoras.
- Programa de vigilancia ambiental, estableciendo un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Documento de síntesis, redactado en términos asequibles a la comprensión general. No debe exceder de 25 páginas e incluirá conclusiones y propuestas.

El reflejo documental del Estudio comprenderá los datos correspondientes a los puntos anteriores, de forma más o menos sintetizada según lo requiera su redacción.

ANEJO

Índice característico de un proyecto de explotación frutal

Los cuatro documentos del proyecto: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto serán independientes, teniendo cada uno de ellos su propia ordenación y paginación.

I. MEMORIA

La Memoria comprende la Memoria propiamente dicha y los Anejos a la Memoria, los cuales se corresponden con diferentes epígrafes de la Memoria. Los Anejos pueden enumerarse haciendo referencia al epígrafe correspondiente o de manera correlativa. La paginación de los Anejos se realiza, normalmente, de forma independiente. Un índice orientativo sería el siguiente:

1. Objeto del Proyecto.
2. Antecedentes.
3. Bases del Proyecto.
 - 3.1. Directrices y condicionantes del promotor.
 - 3.2. Condicionantes del Proyecto.
 - 3.2.1. Condicionantes internos.
 - 1) Medio ecológico.
 - Clima.
 - Suelo.
 - Agua.
 - Plagas, enfermedades, malas hierbas y otros condicionantes.
 - 2) Estructura e infraestructuras de la explotación.
 - 3) Gestión y mano de obra interna.
 - 4) Recursos económicos.

- 5) Condicionantes jurídicos y otros condicionantes.
- 3.2.2. Condicionantes externos.
 - 1) Infraestructuras.
 - 2) Proveedores y servicios.
 - 3) Mano de obra externa.
 - 4) Comercialización de los frutos.
 - 5) Aspectos normativos y legales, y otros condicionantes.
- 3.3. Situación actual.
 - 3.3.1. Análisis y evolución previsible.
 - 3.3.2. Estudio económico.
- 4. Estudio de alternativas estratégicas.
 - 4.1. Estrategia de producción.
 - 4.2. Elección del plan productivo.
 - 4.2.1. Elección de especies.
 - 4.2.2. Elección de variedades.
 - 4.2.3. Elección de portainjertos (en su caso).
 - 4.3. Elección de la tecnología de producción.
 - 4.3.1. Sistema de plantación y formación.
 - 4.3.2. Sistema de riego y fertilización.
 - 4.3.3. Sistema de mantenimiento del suelo.
 - 4.3.4. Sistema de protección.
 - 4.3.5. Sistema de mecanización de actividades.
- 5. Dimensionamiento de la explotación.
 - 5.1. Superficies de plantación.
 - 5.2. Dimensión de otros componentes.
- 6. Diseño de la explotación.
 - 6.1. Condicionantes del diseño.
 - 6.2. Alternativas de diseño.
 - 6.3. Diseño general de la explotación.

- 7. Plantación y proceso productivo.
 - 7.1. Actividades preparatorias.
 - 7.2. Ejecución de la plantación y cuidados posteriores.
 - 7.3. Fases de la plantación.
 - 7.4. Proceso productivo. Actividades y necesidades.
 - 7.4.1. Riegos.
 - 7.4.2. Fertilización.
 - 7.4.3. Mantenimiento del suelo.
 - 7.4.4. Tratamientos.
 - 7.4.5. Poda.
 - 7.4.6. Recolección.
 - 7.4.7. Otras actividades.
 - 7.5. Resumen de necesidades.
 - 7.5.1. Período improductivo.
 - 7.5.2. Período de entrada en producción.
 - 7.5.3. Período de plena producción.
- 8. Ingeniería de las obras.
 - 8.1. Instalación de apoyo. Características.
 - 8.2. Instalación de riego.
 - 8.2.1. Unidades de riego, condicionantes y elección de materiales.
 - 8.2.2. Diseño, métodos de cálculo y dimensionamiento de la red.
 - 8.2.3. Características constructivas.
 - 8.2.4. Cabezal y equipos de maniobra y control.
 - 8.3. Embalse.
 - 8.3.1. Condicionantes y elección de materiales.
 - 8.3.2. Diseño y características constructivas.
 - 8.4. Caseta de bombeo.
 - 8.4.1. Condicionantes y elección de materiales.
 - 8.4.2. Diseño y características constructivas.
 - 8.5. Nave-almacén.

- 8.5.1. Condicionantes y elección de materiales.
- 8.5.2. Diseño y métodos de cálculo de elementos resistentes.
- 8.5.3. Características constructivas.
- 8.5.3. Instalaciones y elementos auxiliares.
- 8.6. Instalación eléctrica.
 - 8.6.1. Condicionantes y trazado.
 - 8.6.2. Postes y cableado.
 - 8.6.3. Centro de transformación.
 - 8.6.4. Equipos de protección, maniobra y control.
 - 8.6.5. Red de distribución de baja tensión.
- 9. Plan de ejecución y puesta en marcha.
 - 9.1. Programación de actividades y calendario de ejecución.
 - 9.2. Plan de puesta en marcha.
- 10. Estudio de Seguridad y Salud.
- 11. Presupuesto del proyecto.
 - 11.1. Presupuesto de la plantación y de los años improductivos.
 - 11.2. Presupuesto de adquisición de maquinaria y equipos.
 - 11.3. Presupuesto de las obras.
 - 11.4. Resumen general de presupuestos de ejecución material y de contrata.
- 12. Evaluación del proyecto.
 - 12.1. Criterios de evaluación.
 - 12.2. Resultados económicos.
 - 12.3. Indicadores de rentabilidad.
 - 12.4. Análisis de sensibilidad.
 - 12.5. Conclusiones.

ANEJOS A LA MEMORIA.

N.º 1. Estudios previos.

N.º 2. Condicionantes internos.

- 2.1. Clima.
 - 2.2. Suelo.
 - 2.3. Agua.
 - 2.4. Otros condicionantes.
- N.º 3. Condicionantes externos.
- 3.1. Comercialización.
 - 3.2. Otros condicionantes.
- N.º 4. Estudio de la situación actual.
- N.º 5. Elección del plan productivo.
- N.º 6. Elección de la tecnología de producción.
- N.º 7. Dimensionamiento de la explotación.
- N.º 8. Diseño.
- 8.1. Bocetos y evaluación.
- N.º 9. Plantación.
- 9.1. Actividades y cálculo de necesidades.
- N.º 10. Proceso productivo.
- 10.1. Actividades y cálculo de necesidades.
 - 10.2. Cuadros de cultivo.
 - 10.3. Cuadros de resumen de necesidades.
- N.º 11. Instalación de apoyo.
- 11.1. Datos básicos y cálculos.
- N.º 12. Instalación de riego.
- 12.1. Datos básicos. Unidades de riego.
 - 12.2. Cálculo y dimensionamiento de conducciones.
 - 12.3. Cálculo y dimensionamiento del equipo de bombeo y de fertilización.
- N.º 13. Caseta de bombeo.
- 13.1. Datos básicos.
 - 13.2. Cálculo y dimensionamiento de elementos estructurales.
 - 13.3. Otros elementos.

N.º 14. Embalse.

14.1. Datos básicos.

14.2. Cálculo y dimensionamiento de los elementos.

N.º 15. Nave almacén.

15.1. Datos básicos.

15.2. Cálculo y dimensionamiento de elementos estructurales.

15.3. Otros elementos.

N.º 16. Instalación eléctrica.

16.1. Datos básicos.

16.2. Cálculo y dimensionamiento de los elementos.

N.º 17. Plan de ejecución y puesta en marcha.

17.1. Actividades de la ejecución.

17.2. Programación de la ejecución y calendario de ejecución.

17.3. Programación de la puesta en marcha.

N.º 18. Justificación de precios.

18.1. Precios básicos.

18.2. Precio auxiliares.

18.3. Precios de las unidades de obra.

N.º19. Estudio de Seguridad y Salud.

19.1. Memoria.

19.2. Pliego de condiciones particulares.

19.3. Planos.

19.4. Mediciones y Presupuesto.

N.º 20. Evaluación del Proyecto.

20.1. Determinación de costes y beneficios.

20.2. Cálculo de los indicadores de rentabilidad.

20.3. Análisis de sensibilidad.

II. PLANOS

N.º 1. Localización y emplazamiento.

N.º 2. Situación actual de la explotación.

N.º 3. Topográfico.

N.º 4. General de la transformación.

N.º 5. Plantación.

5.1. Planta general de la plantación.

5.2. Instalación de apoyo y detalles.

N.º 6. Instalación de riego.

6.1. Planta general de la instalación.

6.2. Perfiles longitudinales.

6.3. Obras de fábrica y detalles.

N.º 7. Caseta de bombeo.

7.1. Alzados, plantas y secciones.

7.2. Instalaciones y detalles.

N.º 8. Embalse.

8.1. Planta y secciones.

8.2. Detalles constructivos.

N.º 9. Nave-almacén.

9.1. Alzados y planta de distribución.

9.2. Plantas de cimentación, saneamiento y cubiertas.

9.3. Secciones y detalles constructivos.

9.4. Instalaciones de fontanería y eléctrica.

N.º 10. Instalación eléctrica.

10.1. Planta del trazado y perfiles longitudinales.

10.2. Postes tipo, centro de transformación y detalles.

10.3. Esquema unifilar en alta y en baja.

III. PLIEGO DE CONDICIONES

III.1. Pliego de condiciones de la ejecución.

Título I. Pliego de condiciones de índole técnica.

Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa.

Título III. Pliego de condiciones de índole económica.

Título IV. Pliego de condiciones de índole legal.

III. 2. Pliego de condiciones de la explotación.

Título I. Pliego de condiciones técnicas.

Título II. Pliego de condiciones administrativas.

IV PRESUPUESTO.

1. Mediciones.

2. Cuadros de Precios.

2.1. Cuadro n.º 1. Precios en letra.

2.2. Cuadro n.º 2 . Precios descompuestos.

3. Presupuestos.

3.1. Presupuesto de la plantación y de los años improductivos.

3.2. Presupuesto de adquisición de maquinaria y equipos.

3.3. Presupuesto de las obras.

3.4. Resumen general presupuestos.

**TÍTULOS PUBLICADOS DE LA COLECCIÓN
MONOGRAFÍAS DE FRUTICULTURA**

N.º 1. Urbina, V. : *Legislación y aspectos básicos sobre planta de vivero de frutales*.
108 págs. 1999.

N.º 2. Urbina, V. : *Viveros de frutales, cítricos y vid*. 182 págs. 1999.

N.º 3. Urbina, V. : *El sistema productivo en explotaciones frutales*. 205 págs. 2000.

N.º 4. Urbina, V. : *Guía para la elaboración de proyectos de explotaciones frutales*.
220 págs. 2000.

En preparación:

N.º 5. - *Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales*.

N.º 6. - *La fructificación de los frutales*.

Paperkite Editorial

Para pedidos o suministros: Copistería Técnica S.A.; Vallcalent, 7; 25006 - Lleida
E-mail: copitec@hbgrup.com - Tel.: 973-273232. - Fax: 973-273863