

INDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO .....	4
1. 1 Objetivo del documento .....	4
1. 2 Documentos de que consta el proyecto.....	4
2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN.....	4
2. 1 Objeto de la actuación .....	4
2. 2 Objetivo de la actuación.....	4
3. LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA .....	5
4. ANTECEDENTES.....	6
5. CONDICIONANTES .....	6
5.1 Condicionantes internos .....	6
Situación geográfica .....	7
Climatología.....	7
Edafología.....	8
5.2 Condicionantes externos .....	8
Mano de obra y materiales .....	8
Infraestructuras.....	9
Sanidad vegetal.....	9
6. NAVE DE ALMACENAMIENTO .....	9
7. INSTALACIONES .....	10
Saneamiento.....	11
Eléctrica .....	11
Riego .....	11
Cerramiento perimetral .....	12
Zona de recepción, caminos y calles.....	12
8. INGENIERIA DEL PROCESO.....	13
8.1 Elección de la especie .....	13

## MEMORIA

---

8. 2 Marco de plantación.....	13
8. 3 Producción.....	14
9. FERTILIZACIÓN .....	15
10. MAQUINARIA Y ÚTILES.....	16
11. PLAN DE OBRA.....	16
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	17
13. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	18
14. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO .....	19
15. ESTUDIO ECONÓMICO.....	19
15.1 Costes de producción .....	19
15.2 Ingresos de la producción.....	20

## ANEXOS

ANEXO I: SITUACIÓN INICIAL

ANEXO II: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEXO III: ESTUDIO EDÁFICO

ANEXO IV: SANIDAD VEGETAL

ANEXO V: NAVE DE ALMACENAMIENTO

ANEXO VI: INGENIERIA DEL PROCESO

ANEXO VII: SISTEMA DE RIEGO

ANEXO VIII: INGENIERIA DE LAS OBRAS

ANEXO IX: PLAN DE OBRA

ANEXO X: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ANEXO XI: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEXO XII: EVALUACIÓN ECONÓMICA

ANEXO XIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO XIV: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## **1. CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO**

### **1. 1 Objetivo del documento**

El objetivo de este proyecto es servir como Trabajo Fin de Grado a la alumna Gemma Santiago Muñoz, estudiante del Grado de Ingeniería Forestal: Industrias Forestales.

### **1. 2 Documentos de que consta el proyecto**

Los documentos de que consta el presente proyecto son:

- Memoria (con sus anexos correspondientes)
- Planos
- Pliego de condiciones
- Mediciones y presupuestos

## **2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN**

### **2. 1 Objeto de la actuación**

El objeto del presente proyecto es la realización de un vivero de producción de planta de chopo en la localidad de Arcos de Jalón, provincia de Soria.

### **2. 2 Objetivo de la actuación**

Con la realización del proyecto se pretende la obtención de plantones de chopos procedentes de estaquillas y estaquillas para su venta.

Contempla el diseño de los siguientes elementos:

- Ingeniería de producción de 10. 388 plantones de chopo al año y de más de 21.000 estaquillas de las que una parte se destinarán para autoabastecimiento y el resto, se estima que serán 9.684, irán a la venta.
- Diseño y construcción de una nave de 240 m<sup>2</sup> cuyo destino será de almacén para maquinaria y aperos necesarios en la explotación, así como abonos y productos fitosanitarios.
- Diseño del sistema de riego para cada una de las parcelas.
- Diseño y construcción de caminos, vías de paso y de una zona para recepción, carga y descarga de material.
- Medidas de seguridad en el trabajo.

### **3. LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA**

La finca se encuentra situada en la localidad de Arcos de Jalón, provincia de Soria. Se encuentra formada por la unión de siete parcelas que corresponden según datos catastrales, al polígono número 18 y a las parcelas 700, 701, 702, 703, 704, 705 y 706 , tal y como puede observarse en el plano nº 1 , de situación. Su superficie total es de 20.012 m<sup>2</sup>.

A la hora del proceso de selección de las parcelas señaladas se tuvo en cuenta su extraordinaria ubicación, debido por un lado a la proximidad al río Jalón, cuenca del Ebro, a escasos metros de distancia, y de la existencia de una acequia de riego, lo que la convierten en perfecta para la construcción de este proyecto, siendo estos factores determinantes, puesto que es indispensable un suministro de agua barato y de fácil disposición.

La parcela es llana y presenta una forma rectangular, no posee ningún impedimento físico ni técnico que obstaculice la realización del proyecto.

## **4. ANTECEDENTES**

La idea de realizar este proyecto surge, de la elevada demanda de plantones de chopo en España para plantaciones en parcelas con destino industrias de desarrollo o de biomasa.

El cultivo del chopo va en aumento tanto en la Península Ibérica como en el resto Europa, principalmente debido a su gran rentabilidad, a la demanda creciente de madera de chopo de calidad y al abandono de tierras agrarias.

Este cultivo es una buena alternativa en muchos tipos de terreno, desde los menos productivos para la agricultura como los de las riberas muy transformadas (con escaso valor ambiental), más o menos pedregosos o inundados periódicamente, hasta los terrenos de regadío o vegas.

Este aumento en toda Europa tiene que ver, sobre todo, con los cambios que se están produciendo en la agricultura europea, que intenta reconvertir a cultivos más extensivos terrenos tradicionalmente agrícolas.

## **5. CONDICIONANTES**

### **5.1 Condicionantes internos**

Como condicionantes internos entendemos, aquellos posibles factores limitantes que se pueden plantear a nivel de parcela.

Los condicionantes internos que debemos tener en cuenta son los siguientes: climatológicos, edafológico, topografía de la parcela y situación de la parcela.

Todos estos condicionantes los pasaremos a explicar más detalladamente en los siguientes puntos. No obstante, hay que resaltar que no

existen limitantes internos que supongan un impedimento para la materialización del proyecto.

### **Situación geográfica**

La parcela se encuentra situada en el municipio de Arcos de Jalón. El uso principal de las parcelas colindantes es agrario o de huertas de regadío.

Es llana donde no serán necesarios desmontes ni terraplenes, ni encontramos líneas eléctricas ni de agua que entorpezcan la ubicación del invernadero.

Solamente se contempla una nivelación superficial del terreno. (La situación se muestra en el plano de emplazamiento).

### **Climatología**

El clima de Arcos de jalón es el propio de la meseta norte con inviernos fríos y veranos calurosos, a modo de resumen está caracterizado por ser:

- Templado (Temperatura media: 10,6)
- Moderado (diferencia de temperatura media mes más cálido-mes más frío 17,1 °C)
- Húmedo de estepa y sabana rozando la aridez
- Continental

La pluviometría media anual de la zona es de 502 mm.

Según la clasificación bioclimática de la FAO, el clima es:

- Templado
- Monoxerotérmico

## **Edafología**

Un factor muy a tener en cuenta en toda plantación es el suelo que además, de ser el soporte donde se sustentan las plantas también es fuente de alimento para las mismas.

De forma resumida podríamos decir que edafológicamente hablando, nuestro suelo tiene una textura franca, esta se considera la textura ideal, porque tiene una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esto supone un equilibrio entre permeabilidad al agua y retención de agua y de nutrientes.

Posee un pH básico de 8,0 y el porcentaje de materia orgánica es de 3,82, que aunque puede considerarse un buen valor se incrementará mediante la enmienda orgánica.

### **5.2 Condicionantes externos**

Son limitaciones propias de la zona externas a la parcela en la que se ejecuta el proyecto, sobre las que no podemos influir directamente, pero que repercuten sobre determinadas decisiones a tomar como por ejemplo en el diseño. Los condicionantes de esta índole son:

## **Mano de obra y materiales**

La zona donde se va a realiza el proyecto, como se ha comentado anteriormente, se encuentra situada muy proximidad a la localidad de Arcos de Jalón lo que facilita la obtención de mano de obra para su realización.

La mano de obra deberá ser especializada en construcción y la disponibilidad de materiales no presenta ningún inconveniente, principalmente por la cercanía a la citada localidad.

### **Infraestructuras**

La parcela se encuentra muy bien situada con una buena comunicación como se ha descrito. Tiene acceso asfaltado por la carretera NII.

### **Sanidad vegetal**

En el ANEXO DE SANIDAD VEGETAL se encuentran detalladas las plagas y enfermedades que afectan al género *Populus*. Para solventar estos problemas se optará por diferentes productos y tratamientos que variarán dependiendo de la enfermedad o plaga de la que se trate.

Por otro lado, el clon a plantar en el vivero, el I-214, es altamente resistente a enfermedades y plagas. Si además de utilizar este material resistente se realiza una buena nutrición y una eficaz eliminación de la vegetación, prácticamente se resuelven todos los problemas de tipo patológico. Solamente se aplicarán tratamientos fitosanitarios en el momento en el que aparezcan síntomas.

## **6. NAVE DE ALMACENAMIENTO**

Se construirá una nave destinada fundamentalmente a almacenamiento de aperos y maquinaria, tal y como se describe en el ANEXO V: NAVE DE ALMACENAMIENTO.

Para la construcción de la nave, se ha seguido la normativa del Código Técnico de la Edificación.

Sus dimensiones se han calculado en función del espacio requerido para los diferentes usos exigidos. Tendrá una superficie de 240 m<sup>2</sup> (20 m x 12 m) y a modo de resumen se pueden destacar las siguientes características:

Características de la nave de almacenamiento:

- Luz de la nave: 12 m.
- Longitud de la nave: 20 m.
- Altura de pilares: 4 m.
- Ángulo de la cubierta: 25 °
- Altura máxima de la nave: 5.5 m.
- Material estructural empleado: acero laminado S275
- Separación entre pórticos: 5 m.
- Material de cubierta: panel sándwich

La puerta de entrada a la nave se colocará entre los dos pilares HE-B Y HE-A de la fachada. Será corredera de dos hojas, de aluminio con unas medidas de totales de 4 metro de anchura y 3 metro de alto.

Se colocaran dos ventanas de aluminio en cada fachada lateral de 2 x 1 metros a 2 metros del suelo.

## **7. INSTALACIONES**

La descripción de las obras y de las instalaciones que se realizarán en el vivero figuran en el ANEXO VIII: INGENIERIA DE LAS OBRAS. A modo de resumen se detalla:

### **Saneamiento**

La red de saneamiento vertical para la nave de almacenamiento estará formada por bajantes de PVC. Se colocarán dos canalones de 125 mm en los laterales de la nave, es decir uno por faldón.

### **Eléctrica**

La nave dispondrá de un sistema de energía solar fotovoltaica aislado tanto para su iluminación como para otros usos.

El sistema estará formado por tres paneles solares fotovoltaicos policristalinos, con una potencia pico total de 600 Wpico y una batería de 12 acumuladores estacionarios.

### **Instalación contra incendios**

Se colocarán dos extintores de 6 kg tipo 21A 113B, situados en los extremos de la nave de almacenamiento.

### **Riego**

El agua de la finca se trasladará desde la acequia de riego hasta cada una de las parcelas. Dicha acequia se sitúa a más altura que las parcelas 0,30 metros, lo que facilita la instalación de este sistema de riego. Para la construcción del sistema se ha procedido a la instalación de una red de tuberías de PVC de 232 metros de longitud.

Para poder hacer frente a las bifurcaciones y desviaciones del terreno se utilizarán codos del mismo diámetro que la tubería y para controlar la entrada

del agua a las parcelas se instalarán 6 válvulas de compuerta del mismo diámetro que la tubería, una que actuará de válvula general y una en cada una de las parcelas.

Durante las labores de preparación del terreno, a la finca se le dará una pendiente de 0,1 %, con el objetivo de que el agua pueda llegar al final de cada una de las parcelas. Al tratarse de una pendiente pequeña no existirá riesgo de erosión en el terreno.

### **Cerramiento perimetral**

El cerramiento perimetral se construirá para la protección de la plantación y de la explotación en general, y servirá para delimitar el perímetro del vivero.

Este cercado estará formado por 578 metros de malla simple de torsión galvanizada de 2 metros de altura, sujeta a postes de acero galvanizado de 48 milímetros de diámetro y 2 metros de altura.

El acceso al vivero se realizará a través de una puerta abatible de dimensiones 4 m x 2 m, situada en el extremo norte de la finca, se puede observar en el plano nº 4 de Distribución General del Vivero.

### **Zona de recepción, caminos y calles**

Se ha definido como zona de recepción a la franja situada en el lado norte de la nave y al espacio que la rodea, con una superficie de unos 1000 m<sup>2</sup>. Los caminos tendrán unos 5 metros de anchura y las calles entre parcelas serán de 2 metros.

Para ello, primero se realizará un desbroce de toda la superficie y posteriormente se aplicará una capa de regularización de zahorra artificial.

Par la zona de recepción y los caminos la capa a aplicar será de 10 centímetros de grosor y para el resto de calles será de 5 centímetros.

## **8. INGENIERIA DEL PROCESO**

### **8.1 Elección de la especie**

A la hora de elegir la especie se ha tenido en cuenta el destino final de nuestros plantones. En España, hasta el momento, la plantación de chopos se ha centrado en la producción de madera, pero la necesidad de incrementar la producción de energía renovable avanza y está llevando a considerar la producción de biomasa como una de las posibles alternativas reales.

Los clones más utilizados en plantaciones forestales en la actualidad son todos de *Populus x canadensis*. El principal es el clon 'I-214', que ocupa un 70 % de las plantaciones españolas de chopo.

Este elevado porcentaje de ocupación, se debe a que el 'I-214' es el clon del que más referencias y mejor conocimiento se tiene. Además los industriales desconfían, ante la tentativa de emplear nuevos clones, si no viene con el respaldo de una experiencia comprobada y fundamentada.

Por lo que se ha llegado a la conclusión de que la especie más adecuada es *Populus x canadensis* y el clon va a ser el I-214, por ser el más aceptado en el sector en la actualidad y por sus buenas características tanto en crecimiento como en madera.

### **8. 2 Marco de plantación**

El marco de plantación se verá condicionado por la disposición de las plantas y la densidad elegida. Éste influye sobre la producción, calidad y

mecanización del cultivo. Como la disposición elegida es rectangular, nos permite un mayor grado de mecanización de las labores y efectividad de las mismas. Debemos determinar los parámetros de anchura de la calle y separación de las plantas dentro de cada línea.

Se van a tener en cuenta dos marcos de plantación distintos, ya sea para la parcela de cepas madre o para las parcelas de plántones.

- En la parcela de cepas madre el marco de plantación va a ser de 140 cm x 12,5 cm. Lo que supone una distancia entre calles de 1,40 metros y de 0,125 metros de distancia entre plantas.
- En las parcelas de plántones el marco de plantación va a ser de 140 cm x 30 cm. Lo que supone, de igual manera, una distancia entre calles de 1,4 metros y entre plantas 0,30 metros.

### 8. 3 Producción

El vivero va a disponer de cuatro parcelas de plantación. Una parcela se va a dedicar a la producción de cepas madre para la obtención de estaquillas, consiguiendo, de esta manera, llegar al autoabastecimiento y pudiendo realizar la venta de excedentes. En el resto de parcelas se va a proceder a la obtención de plántones.

La parcela dedicada a la producción de cepas madre se dividirá en dos subparcelas (SUBPARCELA A y SUBPARCELA B) de 757 m<sup>2</sup> cada una. De esta manera una de ellas se dejará en barbecho mientras la otra se encuentra en plantación y cada cinco años se realizará la rotación de la parcela (cuando las plantas se encuentren en T1R5).

Teniendo en cuenta el marco regular de plantación y la superficie de cada una de las parcelas se estima una producción media anual de 10.388 plantones y de más de 21.000 estaquillas. Las estaquillas se obtienen cortando las varetas obtenidas a una longitud aproximada de 20 centímetros y un calibre de unos 1,5 centímetros.

Los plantones se comercializarán cuando tengan 2 años de edad (R2T2). Una vez extraído el plantón esa parcela se dejará en barbecho por un año para que el terreno se recupere. Los plantones válidos serán como mínimo de 4 metros de altura y de unos 10 centímetros de calibre en la base.

Esto se explica de forma detallada en el ANEXO VI: INGENIERIA DEL PROCESO y la distribución del vivero aparece representada en el plano nº 2 de “Distribución general del vivero”.

## **9. FERTILIZACIÓN**

El tratamiento de fertilización que se llevará a cabo en el vivero comprenderá un aporte de abonos minerales y orgánicos.

En cuanto al abono orgánico se aplicará será bajo la forma de estiércol de oveja. Este aporte se realizara en todas aquellas parcelas del vivero que vayan a ser estaquilladas ese mismo año, incluyendo también la subparcela correspondiente a la parcela de cepas madre.

Antes de estaquillar la parcela correspondiente y una vez preparado el terreno, se realiza un abonado con un complejo y urea.

En la segunda primavera a la plantación se le incorporará un abono nitrogenado.

## **10. MAQUINARIA Y ÚTILES**

La maquinaria con la que contará el vivero será: Tractor, subsolador, rotovator, remolque esparcidor de abono, remolque de carga, motosierra, desbrozadora, azada, tijera de poda, pala punta corazón, pala franca, sulfatadora.

Para la realización de las labores en el vivero se ha procedido a la compra de la mayor parte de la maquinaria necesaria para la explotación en lugar de alquilarla. Solamente se alquilará las que realizan las operaciones de plantación y recolección.

## **11. PLAN DE OBRA**

Para la elaboración del plan de obra para la construcción y puesta en marcha de este vivero de planta de chopo se considerarán jornadas laborales de 8 horas. La obra comenzará durante el mes de junio, para que de esta manera el vivero empiece con la producción el mes de agosto, con la primera labor a realizar, el abonado orgánico del terreno.

El número medio de trabajadores será de 5 operarios.

La duración total de la obra según esta previsión es de 8 semanas (2 meses).

Durante el tiempo que dure la obra también se procederá a la adquisición de todo el material, maquinaria y materias primas necesarios.

## 12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El ANEXO XIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, recoge los efectos que la realización del presente proyecto produce sobre el medio ambiente.

Se ha identificado y evaluado los impactos, las interacciones y los efectos, así como las medidas protectoras, correctoras y compensaciones. Se ha establecido un plan de vigilancia ambiental.

Como ya sabemos cualquier transformación que hagamos sobre la realidad, causa un impacto, por ello se han tenido en cuenta una serie de medidas correctoras, como son:

- La principal de todas ellas es la realización de todas y cada una de las labores con sumo cuidado y prestando la máxima atención para evitar daños en el medio ambiente.
- Realización de las labores de obra siguiendo un código de respeto al medio ambiente.
- Debemos realizar el laboreo en el momento óptimo, en tempero, y a la profundidad que requiera cada labor.
- En cuanto a abonado orgánico, debemos utilizar estiércol maduro, se aplicará en la parcela a plantar después de los fríos invernales y deberá enterrarse una vez de esparcido, intentando evitar el lavado mediante las lluvias.

### **13. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Se redacta un Estudio Básico de Seguridad y Salud, en cumplimiento de la legislación vigente, para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Para nuestra explotación vamos a enumerar ahora una serie de normas básicas de obligado cumplimiento en la obra:

- Una norma básica para todos los trabajos es el orden y la limpieza.
- Los trabajos se realizarán por personal cualificado.
- Se evitará la presencia de personas debajo de cargas suspendidas.
- Se procederá a la señalización de todos los trabajos.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Se realizará una revisión y mantenimiento periódico de la maquinaria.

En el ANEXO XIV: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD recogido en el proyecto, aparece detalladas las normas de actuación a seguir para que el trabajo se realice con la mayor seguridad posible, así como los planos correspondientes para llevarlas a cabo.

## **14. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO**

El presupuesto general se recoge en el documento nº4 del presente proyecto, donde figura la inversión a realizar para llevar a cabo la ejecución material de las instalaciones del vivero.

Asciende el presupuesto general a la cantidad de CIENTO SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS (171.266,05 €).

## **15. ESTUDIO ECONÓMICO**

La vida útil se ha estimado en 24 años de vida útil para el proyecto con dos ciclos de vida útil de maquinaria.

### **15.1 Costes de producción**

#### **Costes de inversión**

La inversión para la puesta en marcha del proyecto, asciende a la cantidad de 171.266 €.

#### **Costes fijos ordinarios**

- **Mano de obra**

Habrà un empleado durante todo el año a media jornada o según necesidades de la plantación. Además, en la época en que la explotación lo requiera se contratará un peón de apoyo para el encargado del vivero.

Gasto total mano de obra: 9.080 €/año.

- **Gastos de implantación del cultivo**

Los gastos de implantación del cultivo no se van a tener en cuenta como gasto inicial ya que se han incorporado en el presupuesto del presente proyecto.

- **Consumo de abonos, fertilizantes y productos fitosanitarios**

Teniendo en cuenta el carácter bianual de la plantación ascenderá a un coste anual aproximado de 600 €/año.

- **Gastos derivados de la maquinaria**

. Asciede a unos 1.860 €.

- **Costes fijos de infraestructuras**

Los costes fijos de infraestructuras ascienden a 865 €/año.

- **Gastos ordinarios anuales**

El coste anual de la explotación de nuestro vivero asciende a la cantidad total de 12.405 €/ año.

- **Costes fijos ordinarios**

El único gasto extraordinario del vivero será en maquinaria. Se produce en el año 12. Se estima en la misma cuantía de 18.611 €.

## **15.2 Ingresos de la producción**

- **Producción**

La producción aproximada anual de plantones será de 10.388 plantones y de 9.684 estaquillas.

### **Ingresos ordinarios**

- **Venta plantones**

Teniendo en cuenta que la producción media de la plantación es de 10.388 plantones/año y que el precio de venta será de unos 3 € por planta, los

ingresos que de forma estimada se percibirán anualmente por este concepto ascienden a 31.164 €.

Hay que tener en cuenta que la primera remesa de plantones es el doble de la ordinaria ya que en el inicio del proyecto se planta dos parcelas de cultivo. Por ello en el primer año los ingresos ascienden a 62.328 € (63.296 € contando la venta de estaquillas).

- **Venta de estaquillas**

Por otra parte, se plantea que el excedente de estaquillas que se produzcan, se venderán a un precio de 0,10 €. En total el ingreso ascenderá a 968 €.

El total de ingresos ordinarios es de 32132 €/año.

### **Ingresos extraordinarios**

- **Maquinaria**

La maquinaria tendrá una vida útil de 12 años al cabo de los cuales se considerará un valor residual igual al 10% del valor de adquisición. Se estima el valor residual de 1.861 €.

Realizando los métodos de valoración económica oportunos se llega a la conclusión de que el proyecto es rentable debido a su gran producción anual, y para su mejor comprensión me remito al anexo evaluación económica.

Como resumen de lo calculado se obtiene que:

Para el valor actual neto (VAN):

- Para  $i = 3\%$ , VAN = 180.350,49 €
- Para  $i = 6\%$ , VAN = 95.955,68 €
- Para  $i = 10\%$ , VAN = 27.264,25 €

La tasa de rendimiento interno (TIR):

Se obtiene un TIR del 13%. Al ser superior a los diferentes tipos de interés considerados anteriormente, la inversión resulta rentable.

Por otro lado, el plazo de recuperación del presente proyecto es de 8 años y 3 meses.

A la vista de los resultados se prevé el cultivo como **RENTABLE** a lo largo de la vida útil del proyecto, puesto que desde el primer año se recupera la inversión del capital privado aportado.

Soria, Junio de 2013

La alumna

Gemma Santiago Muñoz