

INDICE:

MEMORIA:

1. Antecedentes y justificación	pág. 3
2. Objetivos	pág. 3
3. Situación y emplazamiento	pág. 4
4. Estado legal	pág. 4
5. Estado natural	pág. 4
5.1. Climatología	pág. 4
5.2. Edafología	pág. 5
5.3. Hidrografía	pág. 5
5.4. Orografía	pág. 5
5.5. Tipo de riego	pág. 6
6. Materias primas y productos	pág. 8
7. Análisis de las alternativas	pág. 8
7.1. Tipo de planta a producir	pág. 8
7.2. Tipo de cultivo	pág. 9
7.3. Envases y sustratos	pág.10
7.4. Instalación de riego	pág.11
7.5. Puestas de las semillas y estaquillado	pág.12
7.6. Tratamientos fertilizantes	pág.13
7.7. Enfermedades y plagas	pág.13
8. Infraestructuras	pág.14
8.1. Tendido eléctrico	pág.14
8.2. Toma de agua	pág.14
8.3. Vías y accesos	pág.14

PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VIVERO EN LAS RIBERAS DE
LOS RÍOS LEZA Y JUBERA (LA RIOJA)

9. Ingeniería del proceso	pág.15
9.1. Cantidad de planta a producir	pág.15
9.1.1. Calculo de semillas necesarias	pág.16
9.1.2. Cantidad de sustrato y envase a utilizar	pág.17
9.1.3. Mano de obra necesaria	pág.17
9.1.4. Maquinaria y herramientas	pág.17
9.2. Distribución general	pág.18
9.2.1. Era de cultivo para la producción de estaquillas	pág.18
9.2.2. Era de cultivo para el crecimiento de estaquilla	pág.18
9.2.3. Nave: estructura de la nave	pág.19
9.2.4. Invernadero	pág.19
9.2.4.1. Sistema de sombreado	pág.19
9.2.4.2. Sistema de ventilación	pág.19
9.2.4.3. Refrigeración y climatización del invernadero	pág.19
9.2.5. Umbráculos	pág.19
9.2.6. Vías interiores	pág.20
9.2.7. Cerramientos	pág.20
10. Programa de ejecución y puesta en marcha	pág.20
11. Impacto ambiental	pág.20
12. Estudio de seguridad y salud	pág.21
13. Presupuesto	pág.21
14. Estudio económico	pág.21

MEMORIA:

1. Antecedentes y justificación:

La redacción del proyecto de un vivero forestal pretende dar continuidad y complementar el proyecto de restauración de las riberas de los ríos Leza y Jubera defendido en la E.U.I. Agrarias de Soria. En el citado proyecto, la consecución de los objetivos de la restauración pasaba por la realización de numerosas repoblaciones, lo que permite abordar la construcción de un vivero que supla la demanda propia de las restauraciones ambientales proyectas a la par que abastecer las múltiples demandas de material vegetal en el entorno más próximo.

2. Objetivos:

Los principales objetivos del proyecto son:

-Producir planta en envase: A través de la compra de semilla de las distintas especies, con su correspondiente pasaporte fitosanitario o certificado de calidad, donde vendrán reflejados las características y procedencia de cada especie con su número de registro, se procede a la siembra en envase. Mediante unas condiciones ambientales mecanizadas y favorables para la planta se mantendrán en el invernadero durante las fases de germinación y crecimiento, para luego más tarde depositarlas en los umbráculos en las fases de establecimiento y endurecimiento, hasta que la planta cumpla 1 año de edad y salga al mercado.

-Producir planta al aire libre: Mediante la implantación de estaquillas extraídas de plantones de 1 año comprados previamente a otra empresa con su correspondiente pasaporte fitosanitario o certificado de calidad, Estas estaquillas serán de 30cm de largo serán introducidas en la era de cultivo que corresponda 2/3 de su longitud y situadas por filas, separadas en la misma fila a una distancia de 30cm y entre fila y fila a una distancia de 3m, para favorecer las distintas labores posteriores de la maquinaria. Estas plantas tendrán salida cuando tengan 2 savias .El primer año se pondrán la mitad de estaquillas posteriormente calculadas en las eras de cultivo mientras que la otra mitad de estaquillas se pondrán en el espacio sobrante y así se irán alternando también se reservara una zona destinada a la producción de estaquillas es decir con la implantación de cepas madre para poder sacar las estaquillas que se implantaran en años sucesivos en las otras eras de cultivo.

3. Situación y emplazamiento:

El vivero forestal se encuentra situado a 2 km de la localidad de Murillo del Río Leza perteneciente al ayuntamiento del mismo municipio, cuyo núcleo de población es muy destacado, 16 km de Logroño con gran densidad de población.

A este vivero se accede a través de la carretera nacional LR-259, dirección Murillo del Río Leza, tomando un camino rural a la derecha, a los pocos metros de este camino se encuentra el acceso al vivero, para facilitar la entrada y salida de camiones, furgonetas y coches se accede a través de una pista muy bien acondicionada.

4. Estado Legal:

Los límites administrativos con los que cuenta el vivero son:

- Limitada en el norte con la carretera LR-259, por fincas de distintos particulares por el este y sur, al oeste se encuentra el camino rural por el que se accede al vivero y se comunica con la carretera LR-259.

En total la superficie de la parcela son 16 ha aproximadamente, que hasta ahora se dedicaba a labores agrarias.

5. Estado Natural:

5.1 Climatología:

El vivero se encuentra al este de la provincia de Logroño, la climatología en esta zona y durante el año 2012 se caracteriza por:

- Invierno: (considerando su duración del 21 de diciembre al 20 de marzo). Se caracteriza por tener un alto número de heladas, estando algunos días en temperaturas de -8,4 °C y otros de 14°C. Las precipitaciones normalmente son en forma de lluvia aunque algunos días las hay en forma de nieve, registrando en esta estación días cuya precipitación máxima es de 5l/m². Con respecto al viento el día que mas 15,8 km/h y una radiación máxima de 12,2hy una humedad máxima de un 80%.
- Primavera: (del 21 de marzo al 21 de junio). En esta estación no hay temperaturas bajo cero siendo la mínima de 0,3°C, y la máxima de 30,02°C. Hay que tener especial cuidado con las heladas tardías que se producen en esta estación, llegando a provocar la muerte de la planta. Las precipitaciones máximas son de 22l/m², el viento máximo puede alcanzar los 18,3 km/h y una radiación máxima de 11,8h. Humedad máxima del 60%.

- Verano: (22 de junio al 23 de septiembre) En esta estación es en la que mas va a ser usado el sistema de riego ya que es cuando la planta necesita más agua para su crecimiento. Las temperaturas máximas pueden llegar a 35,4°C y unas temperaturas mínimas de 4,8°C, las precipitaciones máximas 24,4l/m², el viento 26,1km/h y radiación no se registran resultados, humedad máxima 40%.
- Otoño: (24 de septiembre al 21 de diciembre). Al final de esta estación se producen varios días de heladas, teniendo temperaturas mínimas de -3,9 °C y máximas de 29,8°C al principio de la estación posteriormente se irán bajando los valores de las temperaturas máximas. Las precipitaciones máximas alcanzan valores de 9,2l/m², viento de 19,7km/h y una radiación de 10,8 h. Humedad máxima 70%.

Estos valores expuestos son los del año 2012, para información mucho más detallada hay que consultar el anexo 1 de estudio climático donde estarán las tablas de datos climáticos.

5.2 Edafología:

El estudio edáfico de este proyecto fundamentalmente se centra para la era de cultivo donde se implantaran estaquillas de x euramericana clon I-214, para observar si el suelo es viable para esta especie o no, aunque este clon se adapta a diversos tipos de suelo.

Para las plantas que se va a producir en invernadero no hace falta un estudio de suelo ya que estas plantas se cultivaran en turba rubia por lo cual no es necesario un estudio edáfico.

El análisis de suelo se ha realizado en la escuela de capacitación agraria de la localidad de Almazan, provincia de Soria, obteniendo diversos componentes analizados mas al detalle en el anexo suelo.

5.3 Hidrografía:

En el lugar donde se ubica el vivero forestal no pasa ningún río, pero esta parcela cuenta con un pozo de 5 metros de profundidad en su mitad norte de donde se irá sacando agua según las necesidades de las plantas, también se construirá un deposito cuya función es acumular el agua para los meses de mas sequia.

Los análisis para determinar el agua se sacaron del pozo que había en la parcela.

El análisis de agua se realizo en la escuela de capacitación agraria de Almazan en la provincia de Soria obteniendo a su vez diversos componentes detallados en el anexo agua de riego.

5.4 Orografía

La parcela utilizada se caracteriza por su pendiente la cual no es muy pronunciada entorno al 3-4%, por lo tanto no va ser necesaria maquinaria de nivelación del terreno.

5.5 Tipo de riego

El tipo de riego se caracteriza por ser de distintos tipos:

- Por aspersión: en la era de cultivo para las estaquillas y cepas madre.
- Por nebulación y micro aspersión: en el invernadero y umbráculos.

De los muchos sistemas existentes para el riego de la era, hay que destacar:

Riego por aspersión:

Ventajas

- El consumo de agua es menor que el requerido para el riego por surcos o por inundación;
- Puede ser utilizado con facilidad en terrenos colinares;
- Se puede dosificar el agua con una buena precisión
- No afecta el material vegetal sometido a riego, ya que se elimina la presión que el agua puede ofrecer a las plantas; y como es homogénea su distribución sobre el material vegetal, el riego de la vegetación por aspersión es total y se distribuye suavemente el agua sobre toda el área deseada.

INCONVENIENTES

- El consumo de agua es mayor que el requerido por el riego por goteo; siendo este muy importante en cada caso de riego
- Se necesita determinar bien la distancia entre aspersores, para tener un coeficiente de uniformidad superior al 80%.

Riego por goteo:

VENTAJAS:

- Una importante reducción de la evaporación del suelo, lo que trae una reducción significativa de las necesidades de agua. No se puede hablar de una reducción en lo que se refiere a la transpiración del cultivo, ya que la cantidad de agua transpirada (eficiencia de transpiración) es una característica fisiológica de la especie.
- La posibilidad de automatizar completamente el sistema de riego, con los consiguientes ahorros en mano de obra. El control de las dosis de aplicación es más fácil y completo.
- Se pueden utilizar aguas más salinas que en riego convencional, debido al mantenimiento de una humedad relativamente alta en la zona radical (bulbo húmedo).
- Una adaptación más fácil en terrenos rocosos o con fuertes pendientes.
- Reduce la proliferación de malas hierbas en las zonas no regadas
- Permite el aporte controlado de nutrientes con el agua de riego sin pérdidas por lixiviación con posibilidad de modificarlos en cualquier momento del cultivo. (fertirriego)

- Permite el uso de aguas residuales ya que evita que se dispersen gotas con posibles patógenos en el aire.

INCONVENIENTES:

- El coste elevado de la instalación. Se necesita una inversión elevada debida a la cantidad importante de emisores, tuberías, equipamientos especiales en el cabezal de riego y la casi necesidad de un sistema de control automatizado (electro-válvulas). Sin embargo, el aumento relativo de coste con respecto a un sistema convencional no es prohibitivo.
- El alto riesgo de obturación (“clogging” en inglés) de los emisores, y el consiguiente efecto sobre la uniformidad del riego. Esto puede ser considerado como el principal problema en riego por goteo. Por ello en este sistema de riego es muy importante el sistema de filtración implantado, que dependerá de las características del agua utilizada.

De hecho hay sistemas que funcionan con aguas residuales y aguas grises.

- La presencia de altas concentraciones de sales alrededor de las zonas regadas, debida a la acumulación preferencial en estas zonas de las sales. Esto puede constituir un inconveniente importante para la plantación siguiente, si las lluvias no son suficientes para lavar el suelo.
- Un inconveniente muy importante de este sistema tan particular, es el tapado de los orificios, por lo tanto no regarán como nosotros esperamos

Riego con cañón portátil:

Sistema portátil el cual se puede poner en cualquier zona de la parcela, descartado debido a su gran tamaño de gota y su excesiva fuerza lo que provoca erosiones, este sistema de riego a su vez tiene un gasto excesivo de agua se usa fundamentalmente para cultivos agrícolas.

Riego a manta:

Consiste en inundar las filas que hay entre estaquillas de agua. Es un sistema el cual desperdicia mucha agua y no interesa para el funcionamiento correcto del vivero.

Valorando los 4 sistemas de riego que se pueden utilizar para regar la era de cultivo, el que más interesa y reúne las condiciones necesarias es el sistema de riego por aspersión debido a su menor coste y menor nº de problemas.

De los diferentes sistemas de riego que hay en el mercado para invernadero, se ha elegido entre muchos otros, el de nebulación y micro aspersión por reunir las condiciones óptimas para su uso en el invernadero.

Riego por nebulación:

El riego por nebulización el agua se aplica en forma de neblina, y las presiones de operación son mayores (2 a 4 kg/cm²). Se suele utilizar para el control de la humedad y temperatura. Ideal para la germinación de semillas en invernadero.

Riego por micro aspersión:

En el riego por micro aspersión, el agua se distribuye en forma de lluvia muy fina sobre un diámetro no mayor de 6 metros, diseñados y recomendados en frutales bajo las copas de los árboles, mejor conocida como aspersión radical, también utilizada en jardines en zonas de arbustos o macizos y en invernaderos para la producción forestal o en cultivos de cobertura total resistentes al impacto que pudieran provocar las gotas de forma aérea.

En el invernadero se utilizara el riego por nebulación ya que es el más aconsejable y en los umbráculos se instalara el riego por micro aspersión ya que por sus características se acomoda muy bien al tipo de cultivo que se va a realizar.

La principal característica de estos tipos de riego es que van a ser automatizados. Estos sistemas serán más detallados en el anexo instalaciones de riego.

6. Materias primas y productos.

Para las estaquillas hay que comprar plántones de *Populus* clon I-214 de 1 savia, se compraran a una empresa dedicada a este tipo de especie, con su compra la empresa tiene que aportar el pasaporte fitosanitario o certificado de calidad, para saber las características de las plantas. Una vez comprados algunos plántones se volverán a sembrar en la era cuya función va ser la de cepa madre, es decir a partir de ellos se obtendrán las estaquillas, se les cortaran las ramas de un año de edad, normalmente 3-5 por plántón de 1 savia, que tengan 2 o 3 yemas con una longitud de 30cm y cortadas por los 2 lados en forma de bisel para evitar pudriciones con el agua y se instalan en la era de cultivo.

Las semillas de las especies que van a ser plantadas en el invernadero se compraran también a una empresa dedicada al sector de la semilla forestal.

7. Análisis de las alternativas:

7.1 Tipo de planta a producir:

Las especies a producir en el vivero se han escogido debido a que su demanda es muy buena tanto en La Rioja como en España.

Las especies a producir en el vivero son:

- Populus x euramericana (clon I-214)
- Fagus sylvatica
- Ilex aquifolium
- Pinus halepensis
- Pinus nigra
- Pinus pinaster
- Pinus pinea
- Pinus sylvestris
- Quercus robur
- Quercus pyrenaica
- Quercus ilex
- Quercus faginea
- Quercus petraea

Todas las especies van a ser destinadas para repoblar los montes y se producirán en el invernadero, exceptuando el Populus x euramericana (clon I-214) cuya producción se realizara por estaquilla en la era de cultivo y su destino es para empresas que tengan plantaciones dedicadas a la biomasa, obtención de papel, contrachapado etc.

Se ha decidido tras analizar la demanda, que la mayor forma de venta para las especies a repoblar es cuando tengan 1 savia, salvo la subespecie de Populus x euramericana (clon I-214) que se pondrá a la venta a partir de los 2 años de edad.

En el anexo referente a la elección de la especie se describe de una forma más detallada las características de cada una de las especies a elegir.

7.2 Tipo de cultivo:

Se realizaran 2 tipos de cultivo.

1. En envase

Ventajas:

- mayor probabilidad de arraigo al no tener mutilaciones el sistema radical;
- menor exigencia, por tanto, en la preparación del suelo para la repoblación;
- es el único método posible de cultivo de planta para especies que no resisten el repicado convencional-
- permite su empleo alargar la duración de las campañas de plantación en climas de largos inviernos o sequías tempranas, además de ser el único método posible en estaciones sin parada vegetativa.

Inconvenientes:

- mayor coste de producción, que será del orden de 5 a 10 veces superior al de la planta a raíz desnuda para igual especie y edad
- mayor peso y volumen que la planta a raíz desnuda, lo que complica el embalaje y el transporte
- riesgos, según los tipos de envase, de obtener sistemas radicales de tamaño inferior o con retorcimientos de la raíz principal (espiralización)
- mayor dificultad de micorrización de la planta al usarse frecuentemente sustratos estériles.

Respecto de la terminología de las plantas forestales no hay que confundir la planta en envase, que por tanto lleva cepellón, con la planta denominada con cepellón, que puede ser una planta cultivada a raíz desnuda que al ser extraída del vivero se le conserva la tierra que rodea las raíces.

2. *Por estaquilla:*

Ventajas:

- Sirve para multiplicar plantas que no producen semillas o se reproducen mal por semillas.
- Reproducción de caracteres iguales a los de la planta madre.
- Posibilidad de resistencia a enfermedades y condiciones desfavorables de clima y suelo.
- Rapidez de crecimiento.
- Multiplicación de mutaciones e hibridaciones.

Inconvenientes:

- Puede resultar más caro que la siembra.
- Impide la variación de las especies, adaptación y evolución del mundo vegetal.
- Propagación de ciertas enfermedades (virosis).

7.3 Envases y sustratos.

-Envase:

Entre los distintos tipos de envase analizados, el que más se ajusta a las condiciones de las especies a cultivar es del tipo Forest-pot 300, es una bandeja la cual tiene una serie de orificios llamados alveolos que se rellenan con sustrato y se introduce la simiente. Sus características más destacadas son:

- Superficie : 40X30cm
- Altura: 18cm

- Numero de alveolos: 50 por envase.
- Volumen alveolar: 300cm³
- Superficie superior del alveolo : 23cm²
- Superficie inferior esta estriada para facilitar la extracción de la planta.

El único inconveniente de este tipo de envases es su elevado precio, pero se contrasta ya que son reutilizables es decir se pueden volver a usar varias veces.

-Sustrato:

El tipo de sustrato más apropiado para la producción de planta es la turba rubia de Sphagnum mezclada a su vez con vermiculita al 25% para favorecer la porosidad y aireación de las raíces. El sustrato se aportara al envase gracias a la utilización de una maquina llenadora-semilladora con función de mezcladora.

Las ventajas e inconvenientes de este tipo de sustrato son:

- Ventajas:
 - . Su bajo peso facilita el transporte
 - . Retiene el agua: No hay que dejarla secar demasiado ya que produce problemas de adsorción.
 - . Permite que las raíces estén siempre ventiladas debido a su gran porosidad.
 - . Alta capacidad de intercambio catiónico: Permite la retención de fertilizantes y su liberación posterior sea más lenta.
- Inconvenientes:
 - . Material heterogéneo.
 - . Sus propiedades varían con el transcurso del tiempo.
 - . Su origen es natural es decir que es insustituible.

En el anexo envases y sustratos se especifican las características de dichos elementos.

7.4 Instalación de riego:

El sistema de riego mencionado con anterioridad divide la parcela donde se ubica el vivero en 2 zonas:

- Zona exterior: correspondiente a la era de cultivo tanto de las estaquillas como de las cepas madre la cual se regara por aspersión.
- Zona interior: correspondiente al invernadero y umbráculos compuestos por el sistema de nebulización y micro aspersión.

Cada zona va a disponer de una electroválvula conectada a un programador de riego que a su vez controla el encendido de la bomba y de una arqueta situada en cada zona donde va alojada la electroválvula de bola.

El agua proveniente del pozo va ser alojada en un depósito de chapa galvanizada con lona interior, tubería de abastecimiento, línea de maniobras y línea de potencia. El depósito será de 17,82 metros de diámetro y 2 metros de altura con capacidad para 748.200 litros. Este se abastece gracias a una bomba situada a 5 metros de profundidad. A raíz del depósito van instalados los diferentes ramales de tuberías principales, secundarias y terciarias distribuidos por la parcela hasta llegar a los aspersores, micro aspersores y nebulizadores.

Para una información mucho más detallada del sistema de riego utilizado consultar el anexo correspondiente.

7.5 Puesta de las semillas y estaquillado:

- Semillado:

La semilla comprada se almacena en una cámara frigorífica a una temperatura de 4°C para mantener su calidad hasta proceder al momento de su siembra. La siembra en el envase se hará mecanizada a partir de una maquina destinada a tal fin.

Para calcular la cantidad de semilla a emplear en el vivero para lograr un determinado número de plantas se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Número de plantas/ kg de semillas} = \text{Numero de semillas que hay en un kilo de simiente pura} \times (\text{Pureza del lote en tanto por uno}) \times (\text{Facultad germinativa en tanto por uno}) \times (\text{Coeficiente específico de cultivo})$$

El coeficiente de cultivo es la relación entre el número de semillas germinadas que se transforman en plantas útiles y el número de semillas que germinan. Esto a su vez depende del tipo de especie a cultivar, del tipo de cultivo y de la ubicación del vivero.

Para las especies a plantar en el vivero el coeficiente de cultivo tendrá valores entre 0,6 y 0,8 por lo cual se aplicara la media y será finalmente un coeficiente de 0,7.

- Estaquillado:

De los plantones comprados de una savia se obtienen estacas de 30 cm de longitud presentando al menos 2 yemas y procedentes de ramillas o brotes de un año de edad. La época más adecuada para la realización de las estaquillas es entre los meses de Enero y Febrero.

La realización de las estaquillas es por medio de corte basal justo debajo de una yema y corte superior en ángulo a 0,5 cm por encima de la yema superior, presentando un mínimo de 2 yemas. Las estaquillas de *Populus x euramericana* clon I-214 no precisan tratamiento hormonal para su desarrollo.

La preparación de estas estaquillas se hace manualmente.

Una vez preparadas las estaquillas se depositan en la era de cultivo y se introducen en el suelo a 2/3 de su longitud de manera mecanizada espaciadas entre si por unos 30cm y de fila a fila por unos 3m para facilitar la labor de la maquinaria.

7.6 *Tratamientos fertilizantes:*

El fertilizante es junto al riego el parámetro de cultivo que más directamente influye en el desarrollo de las plantas.

En el vivero se aplicaran los fertilizantes de 3 formas distintas:

- . Disueltas mediante fertirrigación.
- . Incorporando abonos de liberación lenta en la mezcla inicial.
- . Empleando sustratos vegetales fertilizados y de turba rubia.

Para una información más completa se consultara el anexo tratamientos fertilizantes.

7.7 *Enfermedades y plagas:*

Diversos tipos de enfermedades y plagas pueden afectar a la producción del vivero.

Tipos de enfermedades:

- . Damping off: contiene 3 estados: preemergencia, postemergencia, y tardio.

Se produce por diferentes causas como demasiada luz , altas temperaturas, poca ventilación

Tipos de hongos:

- .Fusarium moniliforme
- .Fusarium oxysporum
- .Fusarium Solari
- . Cylindrocarpon destructans
- . Botrytis cinerea

Tipos de plagas:

- . Coleopteros
- . Dipteros

- . Ácaros
- . Roedores
- . Otros.

La información más detallada se describe en el anexo enfermedades y plagas.

8. Infraestructuras:

8.1 Tendido eléctrico:

A partir de un transformador se tomara la energía necesaria para abastecer al vivero.

Las características más importantes de la instalación son:

- Voltaje : 220V
- Intensidad: 140A
- Corriente : trifásica

Para una información más descriptiva se consultara el anexo instalación eléctrica.

8.2 Toma de agua:

El vivero se abastecerá de agua a partir de un pozo situado allí con anterioridad cuya función era para regar el cultivo que había anteriormente. A partir de una bomba el agua será conducida hasta el depósito a través de unos tubos, a dicho depósito será conectada la línea principal de riego. Se explicara más detalladamente en el anexo instalación de riego.

8.3 Vías y accesos:

Se realizaran varias vías dentro de la parcela para facilitar el trabajo de los operarios y la maquinaria así como alrededor de las eras de cultivo. Los caminos principales serán de 5 metros de anchura, mientras que los secundarios de 3 metros El acceso al vivero a través de la nacional está muy bien comunicado debido a que había construida anteriormente una pista forestal. Para más información consultar el anexo ingeniería de obras.

9. Ingeniería del proceso:

9.1. Cantidad de planta a producir:

La cantidad de planta a producir en el vivero forestal se divide en:

- Plantas de Populus x euramericana clon I-214 : La era de cultivo tiene una capacidad de 26708 plantas las cuales 5064 son para la producción de estaquilla es decir cepas madre y el resto se dividirá en 2 mitades , siendo la primera mitad plantas de 1 año y la segunda mitad plantas de 2 años.
Cada plantón de un año comprado anteriormente a una empresa dispone de al menos 3-5 ramas las cuales son cortadas con 2 – 3 yemas a una longitud de 30cm para más tarde introducirlas en el terreno a explotar. Por lo cual el primer año de puesta en marcha del vivero hay que comprar 5064 plantones de 1 savia y plantarlos en la era de cultivo destinada a producir cepas madre y a partir de estos plantones se sacaran las estaquillas, con las que sobren se guardaran para tener un stock de seguridad en una cámara refrigerante a 4 °C para mantener la calidad o se pondrán también a la venta ya que tiene una gran demanda.
- Plantas de interior: Son las producidas en el invernadero y umbráculos, la cantidad anual estimada de plantas a producir es de 1.092.000 plantas, de las cuales 546.000 se venderán en febrero y otras 546.000 en agosto. Están divididas del siguiente modo:

	Cantidad de plantas	Porcentaje
Pinus pinaster	200.000	18,31%
Pinus nigra	200.000	18,31%
Pinus pinea	100.000	9,155%
Pinus sylvestris	100.000	9,155%
Pinus halepensis	30.000	2,75%
Quercus ilex	200.000	18,31%
Quercus pyrenaica	40.000	3,67%
Quercus faginea	40.000	3,67%
Quercus petraea	30.000	2,75%
Quercus robur	40.000	3,67%
Fagus sylvatica	100.000	9,155%
Ilex aquifolium	12.000	1,1%

Esta cantidad no tiene porque ser fija ya que puede variar por:

- El envase empleado puede variar de cultivo fácilmente.
- El sistema de riego empleado está diseñado para ahorrar la máxima agua posible y permite su aplicación en caso de aumentar la superficie cultivada
- La línea de llenado semillado es programable y se adapta a las semillas y al envase

9.1.1 Calculo de las semillas necesarias:

Para calcular el peso de las semillas a utilizar ahí que utilizar la siguiente fórmula:

$$P = N/p \times g \times N_{1000} \times K_c$$

Siendo:

P: es el peso de semilla necesario en kilogramo.

N: es el número de plantas a obtener

p: es la pureza expresada en tanto por uno (sacada de unas tablas pertenecientes a una guía de cultivo de plantas forestales en España)

g: potencia germinativa expresada en tanto por uno (sacada de unas tablas pertenecientes a una guía de cultivo de plantas forestales en España)

N₁₀₀₀: numero de semillas contenidas en un kilogramo (calculadas con anterioridad y sacadas de la guía de cultivo de plantas forestales en España)

K_c: coeficiente cultural del vivero que se considera 0,7

Teniendo en cuenta la anterior formula se aplica al número de plantas seleccionadas con anterioridad y dan el numero de kilos necesarios, multiplicándolos por 2 ya que durante el año se harán 2 turnos de siembra. Se redondea siempre al alza para poder comprar los kilogramos completos.

P. pinaster : $P = 100000 / 0,98 \times 21277 \times 0,80 \times 0,7 = 9 \text{ Kg} \times 2 = 18\text{Kg}$

P. nigra : $P = 100000 / 0,95 \times 50.000 \times 0,80 \times 0,70 = 4 \text{ Kg} \times 2 = 8\text{Kg}$

P. pinea : $P = 50000 / 0,95 \times 1667 \times 0,80 \times 0,70 = 57 \text{ Kg} \times 2 = 114\text{Kg}$

P. sylvestris : $P = 50000 / 0,95 \times 100000 \times 0,80 \times 0,7 = 1\text{kg} \times 2 = 2\text{Kg}$

P. halepensis: $P = 15000 / 0,93 \times 50000 \times 0,80 \times 0,7 = 1 \text{ Kg} \times 2 = 2\text{Kg}$

Q. ilex : $P = 100000 / 0,9 \times 191 \times 0,7 \times 0,7 = 1188 \text{ Kg} \times 2 = 2376\text{Kg}$

Q. pyrenaica: $P = 20000 / 0,87 \times 150 \times 0,75 \times 0,7 = 292 \text{ Kg} \times 2 = 584\text{Kg}$

Q. faginea : $P = 20000 / 0,77 \times 294 \times 0,60 \times 0,7 = 211 \text{ Kg} \times 2 = 422\text{Kg}$

Q. petraea : $P = 15000 / 0,87 \times 221 \times 0,75 \times 0,7 = 149 \text{ Kg} \times 2 = 298\text{Kg}$

Q. robur : $P= 20000/0,87 \times 188 \times 0,75 \times 0,7 = 233 \text{ Kg} \times 2 = 466\text{Kg}$

F. sylvatica : $P= 50000/0,85 \times 3846 \times 0,7 \times 0,7 = 32 \text{ Kg} \times 2 = 64\text{Kg}$

I. aquifolium : $P= 6000/ 0,80 \times 22222 \times 0,7 \times 0,7 = 0,7 \text{ Kg} \times 2 = 1,4\text{Kg}$

9.1.2 Cantidad de sustrato y envase a utilizar.

El sustrato se introducirá en el envase de modo mecanizado junto con las semillas. La cantidad de sustrato a utilizar va en función del tipo de envase en este caso Forest-pot 300 cuya capacidad es de 300 cm^3 . Con esto se obtendrá:

Numero de bandejas a utilizar = $1.092.000 \text{ alveolos} / 50 \text{ alveolos que tiene cada envase} = 21.840$
envases

$1.092.000 \text{ alveolos} \times 300\text{cm}^3 = 326.600.000 \text{ cm}^3 = 326,6 \text{ m}^3$ aprox 327m^3 de sustrato que se usa anualmente.

Estos 327 m^3 se reparten entre un 25% de vermiculita y un 75 % de turba rubia de Sphagnum. Información más detallada en el anexo envases y sustratos.

9.1.3 Mano de obra necesaria:

En función del tamaño del vivero y de la producción se determina que la plantilla esta compuesta por:

- 1 Ingeniero técnico forestal
- 3 Operarios

Siempre se podrá contratar a más personal dependiendo de las necesidades de producción.

9.1.4 Maquinaria y Herramientas:

Estas se guardaran dentro de la nave, habrá gran variedad de maquinaria y herramientas como:

- Tractor
- Carretilla elevadora
- Diversos aperos del tractor
- Mezcladora- sembradora
- Palas
- Azadas
- Tijeras
- Otros
- Equipo complementario

Para una información más detallada de las maquinas y herramientas consultar el anexo de estudio económico

9.2. *Distribución general:*

El vivero forestal está diseñado para que la mayoría de las operaciones que se realicen dentro del sean mecanizadas. Esta a su vez dividido por 4 zonas:

1º Zona: Era de cultivo destinada a la producción de estaquilla o área reservada para la producción de cepa madre en total tiene una superficie de 9.079,22 m².

2º Zona: Compuesta por una superficie de 13.906 m² y distribuida:

- Un depósito de agua de 17,82 metros de diámetro con capacidad para 748.200 litros.
- Un pozo de 1,5 metros de diámetro de donde se sacara el agua a través de una bomba.
- Una nave de 600 m²
- Un invernadero de 1.530 m²
- Seis umbráculos de 280 m² cada uno

3º Zona: Era de cultivo para el crecimiento de la estaquilla o producción de plantón con una superficie de 12.760,52 m².

4º Zona: Era de cultivo para el crecimiento de la estaquilla o producción de plantón con una superficie de 26.231,14 m².

9.2.1. Era de cultivo para la producción de estaquilla o área reservada para cepas madre:

Esta zona formada por 5060 plantas, se obtendrán las estaquillas a partir de las ramas de una año de edad que salgan de los plantones, se cortaran a la medida establecida y se implantaran en las zonas donde se han extraído los plantones de 2º año, ya que cada año será una zona distinta.

9.2.2. Era de cultivo para el crecimiento de la estaquilla:

Formada a su vez por 21.648 plantas de las cuales la mitad serán plantones de un año y la otra mitad plantones de dos años a la espera de ser retirados y puestos en el mercado. Una vez se hayan retirado los plantones de segundo año se hacen las labores oportunas y se plantan las nuevas estaquillas.

9.2.3. Nave: Estructura de la nave.

La nave es de dimensiones 20 X 30 metros a su vez está dividida en su interior por distintos apartamentos:

- 1 Oficina
- 1 Sala de reuniones
- 1 Almacén: al que llegaran las plantas que estén listas para vender y donde cargara el camión.
- Vestuarios de los trabajadores tanto masculinos como femeninos.
- Sala de maquinaria y herramienta a utilizar.

Información más detallada en el anexo estructuras.

9.2.4. Invernadero:

9.2.4.1. *Sistema de sombreado:*

Los objetivos principales del sistema de sombreado son:

1º: Durante invierno o durante periodos fríos la superficie inferior de la malla de sombreado reduce las pérdidas de calor y conserva la energía.

2º: Durante el verano o durante los días en los que la radiación es muy acusada se extiende dicha malla evitando la insolación a las plantas y reduciendo la temperatura por reflexión en su cara superior.

9.2.4.2. *Sistema de ventilación:*

Este sistema será mecanizado y automático formado a su vez por un sistema de cremalleras y servomotores eléctricos.

9.2.4.3. *Refrigeración y climatización del invernadero*

Los nebulizadores son los encargados del sistema de refrigeración en el invernadero ya que sueltan el vapor de agua necesario para bajar la temperatura en los momentos del día que más radiación ahí y que más sube el mercurio. Por el contrario en las épocas de más helada se instalara un equipo de climatización necesario para evitar la muerte de las plantas.

9.2.5. Umbráculos:

Zonas destinadas única y exclusivamente para que las plantas una vez hayan pasado las fases de germinación y crecimiento en el invernadero se trasladen a los umbráculos para que pasen las fases de establecimiento y endurecimiento para luego ser llevadas al almacén para su

posterior venta. Van a su vez provistos de un sistema de riego de micro aspersión cuya función es ocupar toda su superficie.

9.2.6. Vías interiores:

La parcela estará constituida por varias redes de caminos los que perimetran la parcela serán de 5 metros de anchura, los que están por el centro de la parcela serán de 5 metros de anchura y los que están situados entre línea y mineas de plantones de Populus x euramericana clon I-214 serán de 3 metros de anchura para facilitar el trabajo de la maquinaria.

9.2.7. Cerramientos:

Para proteger las instalaciones y las eras de cultivo se procede a vallar todo el perímetro del vivero. Para ello se emplean tubos de acero galvanizado por inmersión con una longitud de 2,25 metros (25 cm incluidos en las zapatas) y un diámetro de tubo de 48mm, estos tubos van anclados al terreno a través de unas zapatas de mortero de cemento $\frac{1}{4}$ con un diámetro de 25 cm y 50 cm de profundidad. La distancia entre postes será de 2,5 metros, e irán unidos a su vez por malla de alambre galvanizada de simple torsión de 2,50 metros de alto sujeta a los postes mediante grapas

La totalidad del punto 9 será detallada en el anexo ingeniería de obras.

10. Programa de ejecución y puesta en marcha:

Para tener instalado el vivero forestal hace falta un periodo de obra de 5 meses, por lo cual interesaría empezar cuanto antes a realizar el vivero para dar comienzo con su actividad que será en marzo. No obstante en el anexo, programa de ejecución y puesta en marcha viene más detallado el inicio de las obras.

11. Impacto ambiental:

Para valorar el impacto ambiental de la zona se ha procedido a hacer un estudio de dicho impacto para saber los posibles daños que provoca el vivero al medio ambiente donde se ubica el vivero.

Los impactos ambientales que produce el vivero forestal son mínimos, entre ellos cabe destacar la contaminación del suelo y del agua debido a la utilización de fertilizantes y productos utilizados contra enfermedades y plagas. Una información más detallada se expone en el anexo impacto ambiental.

12. Estudio de seguridad y salud:

Para minimizar los accidentes laborables es preciso un estudio de seguridad y salud. Los posibles accidentes que puede sufrir el operario que trabaja en el vivero pueden ser cortes, caídas, golpes... Para ello se actuara de la mejor forma posible para intentar minimizar esos accidentes. Información más detallada en el anexo seguridad y salud.

13. Presupuesto:

El total de la inversión supone un coste de 574.756,40 euros

14. Valoración económica:

Este proyecto tendrá una vida útil de 25 años proporcional a la vida de la maquinaria (15 años), envases (6 años).

Al ser el promotor el dueño de las parcelas donde se va a ubicar el vivero, se desestima el valor del suelo para los cálculos del presupuesto. Para completar la información consultar el anexo estudio de mercado y estudio económico.

Logroño, Agosto de 2013

Fdo: Saúl Gil Arcija