

# ESTUDIO

## ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA MOVILIZABLE. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA SU PUESTA EN VALOR COMO "CALOR NATURAL"

### EXPLOTACIÓN FORESTAL



Provincia: **TERUEL**

Promotor:

Consultoría:

**ARAGÓN INFOENERGÍA**



Técnicos Autores:

**José Ignacio  
FÁBREGAS REIGOSA**  
*Ingeniero de Montes  
Colegiado nº 2.338*

**Pablo  
OLIVÁN FUMANAL**  
*Licenciado en Ciencias Ambientales  
Colegiado nº 640 (CoAmbCV)*

Clave: **6149BiomasTer**

Versión: **01**

Fecha: **SEPTIEMBRE 2020**



## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	Resumen ejecutivo del plan de negocio .....	1
1.1	Coyuntura del sector .....	1
1.2	Descripción de la actividad .....	1
1.3	Necesidades de materia prima .....	3
1.4	Estrategía empresarial .....	4
2	Análisis del mercado .....	5
2.1	Situación del mercado .....	5
2.2	Competencia .....	7
3	Desarrollo del negocio .....	9
3.1	Potenciales clientes o destinatarios .....	9
3.2	Descripción del producto o servicio ofertado .....	9
3.3	Recursos humanos .....	11
3.4	Instalaciones necesarias .....	12
3.4.1	Instalaciones .....	12
3.4.2	Maquinaria .....	13
3.5	Promoción comercial .....	16
3.6	Precios .....	16
4	Inversiones necesarias .....	17
4.1	Inversiones .....	17
4.2	Costes medios de funcionamiento .....	18
4.3	Fondo de maniobra .....	19
4.4	Inversión necesaria para la puesta en marcha del negocio .....	19
5	Previsión de resultados de ventas .....	20
6	Cuenta de resultados estimada .....	21

## **1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PLAN DE NEGOCIO**

### **1.1 Coyuntura del sector**

Existe actualmente una importante demanda de madera por la industria. Este hecho es muy visible con el incremento estos últimos años de los aprovechamientos que se están realizando en la provincia de Teruel y en la comunidad autónoma en conjunto. Por otro lado, en función del potencial de desarrollo que se prevé para la provincia en el sector maderero es muy previsible que exista en el futuro una importante demanda de madera que actualmente no cuenta con empresas en la región capaces de extraerla. Dadas las especiales condiciones de montaña y sus importantes valores medioambientales y paisajísticos la metodología para la extracción de la madera debe ser especialmente cuidadosa y buscar el mínimo impacto lo que exige una importante profesionalización de los trabajadores que quieran trabajar en este sector. Pero sólo el desarrollo de una industria en el territorio garantizará un importante desarrollo de las empresas de extracción maderera por lo tanto se propone como negocio la puesta en marcha de una empresa tipo de extracción maderera para suministro a una industria.

Una empresa o célula de extracción de una gran empresa está normalmente constituida por entre 8 y 10 operarios forestales contratados de forma eventual y dirigidos por un jefe de cuadrilla que pertenece a la plantilla de la empresa. Este tipo de empresas se caracteriza en principio por su carácter más profesional y mecanizado, disponiendo de dos skidders, una cosechadora, algún autocargador y/o camión forestal y un trailer. A todo ello por supuesto hay que unir la necesidad de disponer de unas 10 a 12 motosierras profesionales, 2 motosierras de pertiga, 12 equipos de seguridad, dos vehículos todoterreno de acceso y desplazamiento por el monte, etc. También es importante la posibilidad de disponer mediante subcontratación o por formación de parte de la plantilla de una cuadrilla especializada en sacas especiales con sistemas de cable, etc. Estas empresas no buscan oportunidades puntuales sino la consolidación de un mercado en un determinado territorio para provisión a las industrias. Estas empresas fijan el precio en pie en función del precio abonado por la madera puesta en fábrica.

### **1.2 Descripción de la actividad**

La empresa que se propone tiene por objetivo la explotación maderera de superficies arboladas ordenadas y que gocen de los correspondientes permisos en la comarca ámbito del estudio. El aprovechamiento forestal de la madera comprende las operaciones necesarias para la extracción de este recurso del

monte y su puesta a disposición de las industrias de primera transformación. Para la ejecución de los aprovechamientos se recurre a diferentes sistemas de organización de los trabajos y especialmente a distintos medios más o menos mecanizados. No obstante, en todos estos coincide la realización de una serie de fases principales que son las siguientes:

**Operaciones de preparación del aprovechamiento:** comprende la planificación de gestión del monte, la redacción del proyecto de aprovechamiento (que puede comprender una planificación de las operaciones, la concepción de nuevas infraestructuras viarias con su reapertura y en su caso reacondicionamiento de las existentes, etc), el señalamiento de los pies objeto de corta, realización de desbroces previos, etc.

**Apeo y elaboración de la madera:** comprende el desramado, tronzado y apilado, se hace actualmente de manera manual con motosierra o de forma mecanizada con procesadoras. Estas operaciones pueden ser realizada en dos fases por distinta maquinaria (apeo manual y desramado y tronzado con procesadora) o como sucede en muchas ocasiones ser ejecutada por la misma íntegramente. En muchas ocasiones no se realizan todas las operaciones en el mismo sitio como es en el caso de los aprovechamientos de árbol entero que tienen ahora mayor interés por el aprovechamiento de la biomasa. El apeo mecanizado exige unas condiciones favorables de movilidad en el terreno por lo que en muchos casos está justificado un apeo manual y una elaboración mecanizada en pista con el auxilio de las cosechadoras.

**Desembosque o saca de la madera:** comprende las operaciones de traslado de la madera apeada (árbol entero o fuste desramado e incluso tronzado) desde el monte hasta un punto de carga con camión, que será trailer necesariamente si los desplazamientos son largos o camión forestal u otro sistema si los desplazamientos son más locales o moderados. Como en el caso anterior este desembosque se puede realizar únicamente con la ayuda de una máquina, sistema de cable o animal, o se puede realizar con la combinación de varios sistemas.

El desembosque se realizó históricamente en Aragón con el auxilio de mulas o caballos, e incluso bueyes, a los que se les enganchaba la carga para transportarla por pistas temporales, denominadas trochas, que tenían cierta pendiente. Ahora la intervención de caballerías para el desembosque se limita a actuaciones de corta de maderas de moderadas dimensiones y/o actuaciones efectuadas generalmente en áreas sensibles. Actualmente es más común que se haga el desembosque con el auxilio del tractor de arrastre o skidder, tractor forestal por antonomasia, que puede aproximarse a las maderas y enganchar a un cable la madera para arrastrarla de forma semisuspendida, si el terreno no es muy pendiente. Si la pendiente es importante entonces se deberá

extender el cable hasta el arbolado con el skidder situado en la pista para poder arrastrar la madera, generalmente hacia arriba, hasta la pista donde se apilará.

Otra posibilidad de transporte en el caso de madera previamente apilada en el monte es recurrir al tractor autocargador provisto de una grúa y un remolque en zonas de moderada pendiente. En este caso esta máquina se aproximará hasta los montones de madera para cargar la madera y sacarla hasta un vial accesible para camión. Para las áreas de montaña históricamente se ha utilizado el cable aéreo y hoy es una alternativa muy interesante a considerar para limitar los daños ambientales y paisajísticos que infringen los viales forestales. El desembosque se puede llevar a cabo gracias a las siguientes posibilidades:

- Desembosque íntegro con caballerías.
- Reunión con caballerías y desembosque con skidder.
- Desembosque íntegro con skidder de árbol entero o fustes desramados.
- Cableo desde pista con el skidder.
- Desembosque con autocargador.
- Desembosque con cable aéreo.

**Transporte a cargadero de la fábrica de madera.** Este último eslabón de los aprovechamientos, como se verá, está muy condicionado por la instalación o no de fábricas de primera transformación en un determinado territorio. Así, si se encuentran estas industrias cercanas al punto de extracción o en la comarca sale un coste muy diferente de la puesta de la madera en cargadero de fábrica que si se debe transportar fuera de la Comarca o incluso de la provincia o región.

### **1.3 Necesidades de materia prima**

Se ha estimado una cantidad aproximada que debería procesar esta empresa anualmente de 17.000 m<sup>3</sup> de madera, dadas las especiales condiciones de extracción de madera la comarca objeto de estudio que la hace especialmente necesitada de mano de obra, para cubrir las expectativas de negocio de un año y garantizar su rentabilidad. Se tratará de madera para distintos destinos: Sierra, canter, biomasa, desintegración, leña, etc.

## **1.4 Estrategía empresarial**

---

Los procesos estratégicos que deberá seguir esta empresa de explotación forestal se presentan a continuación y serían:

- La orientación de la producción a las tendencias del mercado.
- Trabajar con la industria para garantizar su suministro y recíprocamente tener entrada a la madera extraída en condiciones económicas y de pago que garantice la viabilidad de ambas actividades. Establecer contratos de suministro que cubran los gastos.
- Garantizar la enajenación regular de aprovechamientos forestales para dar continuidad a los aprovechamientos forestales.
- Negociar con la administración la obtención de explotaciones de cierta entidad superficial o de duración de aprovechamientos en áreas durante cierto periodo de tiempo para amortizar inversiones y disminuir los costes logísticos de desplazamiento de maquinaria y equipos a las áreas de trabajo.
- La formación y capacitación de recursos humanos de forma continua para incrementar su productividad, dar mayor seguridad a su trabajo, mejorar la clasificación y procesado de la madera para intentar obtener el mayor valor añadido, etc.
- La aplicación de nuevas tecnologías.
- La mejora y el control de la calidad.
- El fomento de la mejor eliminación de residuos.
- La protección del medio ambiente y del paisaje con la puesta en marcha de buenas prácticas.
- La satisfacción de las necesidades del cliente.

## **2 ANÁLISIS DEL MERCADO**

### **2.1 Situación del mercado**

La superficie forestal en España ocupa el 56% del área total del país, aproximadamente 27,6 Mha frente a las 17,4 Mha de cultivos agrícolas. De hecho, contamos con 7.500 millones de árboles, lo que nos coloca en la segunda posición en el ranking verde del continente europeo, superados solo por Suecia.

Esta realidad se debe principalmente a dos factores: las repoblaciones forestales realizadas desde la segunda mitad del siglo XIX y la primera del siglo XX; desde los años 60 el abandono del medio rural y de la actividad agrícola y ganadera, que deja más espacio al bosque. Asimismo, el 40% de la superficie forestal se encuentra protegida e incluida en la Red Natura 2000, un espacio ecológico europeo de áreas de conservación de la biodiversidad; alrededor del 67% de la superficie forestal española es de propiedad privada.

Gran parte de la superficie española es terreno forestal que dispone de un alto grado de protección y anualmente se incrementa como recurso natural.

Con estos datos, queda claro que la economía y el empleo dependientes del sector forestal son fundamentales para el desarrollo rural en muchas zonas de España, así como su industria de transformación. La falta de estudios científicos y análisis económicos relacionados con el sector forestal han llevado a la falsa creencia de que la producción forestal en España es pobre. Sin embargo, el volumen de facturación del sector forestal puede estimarse en aproximadamente 20.000 millones de € (datos de 2016). Cuenta con 130.000 empleos en la industria de primera y segunda transformación y más de 80.000 en los montes.

La gestión forestal es un proceso de planificación y ejecución de prácticas para la administración y uso de los bosques y otros terrenos arbolados, con el fin de cumplir objetivos ambientales, económicos, sociales y culturales específicos. Por tanto, la gestión forestal ayuda a fijar población en zonas rurales creando riqueza y empleo; pone en el mercado productos naturales renovables; mitiga el cambio climático... Pero sigue sin ocupar el lugar que se merece el sector económico y en el panorama sociopolítico.

A esto hay que sumarle los efectos de la crisis económica de 2008, que tuvieron unas consecuencias nefastas para este sector añadiendo el hecho de que ya partía de unos índices de eficacia muy por debajo de sus posibilidades. Entre 2010 a 2015 desaparecieron más de 8.000 empresas, lo que representaba más de un 25% del número total.

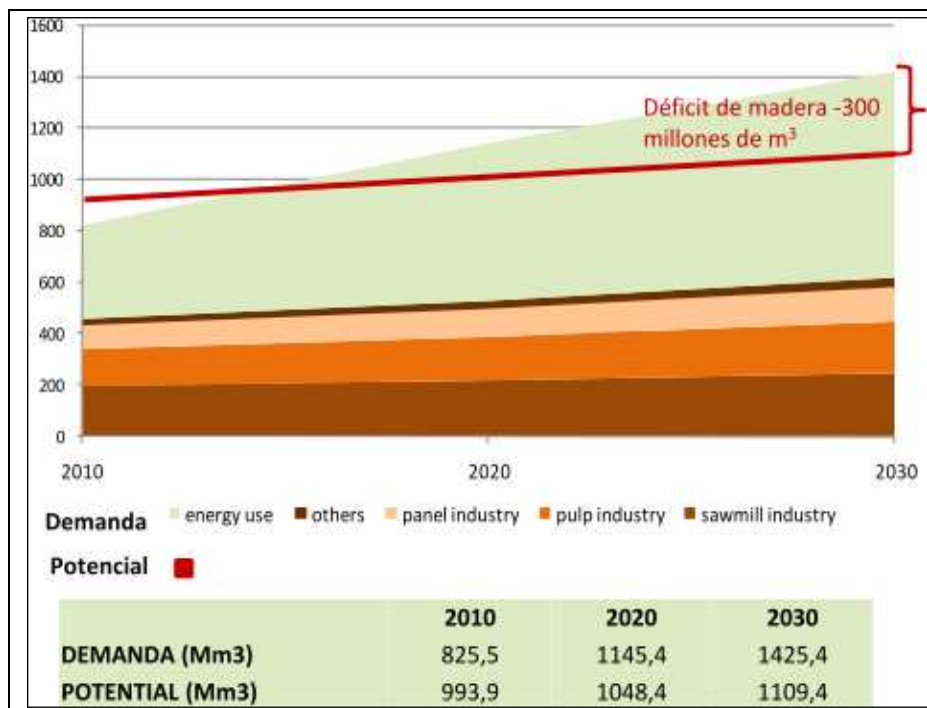


Por ello, hoy en día es imprescindible para un desarrollo y avance adecuado y sostenible en el sector forestal una gestión eficiente, con estrategias y políticas nacionales y europeas que contemplen las especificidades propias de cada zona. Afortunadamente, a las actuaciones españolas y europeas se le suman iniciativas que dan soluciones concretas desde el ámbito de la tecnología, del asociacionismo, del emprendimiento empresarial local y regional, de la implicación ciudadana, etc.

La superficie forestal de Aragón asciende a más de 2,6 millones de hectáreas, lo que significa que alrededor de un 54,7% de la superficie de la Comunidad Autónoma es superficie forestal (2.6 millones de ha, de las cuales 1.6 millones de ha son de superficie forestal arbolada, es decir, el 33% del total) y todas las tendencias previsibles apuntan a su crecimiento en los próximos decenios (SECF, 2010). Así, no puede haber por tanto una ordenación territorial efectiva y plena sin que haya una ordenación del terreno forestal. Únicamente desde una adecuada gestión forestal este espacio podrá seguir siendo el soporte territorial imprescindible para la conservación de la calidad de los recursos naturales (hídricos, edáficos, genéticos...), la preservación de los principales hábitats, el aprovechamiento sostenible de materias primas, y, en general, el adecuado disfrute de todos los servicios que ofrece el medio natural.

En concreto, la superficie forestal de Teruel representa un 62,81% (SECF, 2010) de la superficie provincial, unas 930 mil ha. Otro dato interesante es que casi las dos terceras partes de la comunidad autónoma son ocupadas por municipios rurales forestales (532, de los cuales 214 son municipios turolenses), con una media de densidad de población muy baja, 5,5 hab. por km<sup>2</sup> en la provincia de Teruel y donde reside el 50% de la población total de esta. En el caso de Teruel, las comarcas de Cuencas Mineras, Gúdar-Javalambre, Sierra de Albarracín, Maestrazgo y Matarraña se caracterizan por esa preponderancia de los municipios rurales forestales.

En concreto, la situación de los bosques de coníferas de la comarca ámbito del proyecto y sus limítrofes es adecuada pues tienen capacidad de proveer de buena cantidad de madera a las industrias que se pudieran localizar en la misma con lo que tendrían el futuro garantizado. En el gráfico inferior se puede observar el importante déficit de madera que va a tener Europa para el año 2030 y donde España va a ser uno de los principales países que lo sufran.



**Figura 1:** Evolución de la demanda de madera para uso industrial y otros en la UE y su potencial de consumo. Se prevé un importante déficit (> 300 millones de m<sup>3</sup> para el 2030).

Por último, es importante recordar que en estos últimos años la demanda internacional de biomasa térmica ha dado lugar a la existencia de un mercado europeo, donde las necesidades de los países demandantes de pellets u otro tipo de producto biomásico estandarizado es cubierta por la oferta de países que poseen un excedente de producción en relación al consumo nacional, que se traduce en las exportaciones de este tipo de biocombustibles sólidos para uso térmico.

## 2.2 Competencia

Dado el potencial de extracción sostenible de madera que tiene el territorio en sí y la capacidad extractiva que tienen sus empresas, que es muy reducida, se comprende que no hay actualmente competencia dentro de la comarca para la realización de aprovechamientos madereros.

En la provincia de Teruel, y en Aragón en general, la extracción respecto a su posibilidad productiva de madera anual y en su mayor parte de aprovechamiento, es mínimo y lo llevan a cabo empresas de fuera. La continuidad de esta política durante tantos años ha llevado a una importante

capitalización de los montes que permite importantes extracciones durante muchos años a las empresas que quieran trabajar en este sector.

Por tanto, actualmente no encontramos empresas de explotación forestal en la zona y las que trabajan actualmente en la misma provienen de otros territorios. Dado la baja proporción de materia prima movilizada existe un importante nicho para el establecimiento de empresas de aprovechamiento forestal en este territorio y con buenas perspectivas. El precio pagado por las industrias de transformación de la madera se ha visto fuertemente incrementado en este último año y las perspectivas son bastante halagüeñas.

En la provincia de Teruel, existen un total de 62 empresas registradas relacionadas o dedicadas a la silvicultura y explotación forestal: 3 en la Comarca de Albarracín, 10 en la de Gúdar-Javalambre, 14 en la de la Comunidad de Teruel y ninguna en la Comarca de Cuencas Mineras.

### **3 DESARROLLO DEL NEGOCIO**

#### **3.1 Potenciales clientes o destinatarios**

Entre los principales destinatarios de la producción de esta empresa de explotación encontramos tanto industrias ya existentes pero situadas fuera de la comarca como las que se puedan desarrollar en la comarca atraídas por las importantes posibilidades productivas de este territorio que pudieran atraer la instalación de nuevas industrias. Las industrias que podrían absorber esta producción posteriormente a los trabajos de clasificación por productos de la madera extraída serían:

- Industrias de aserrado de madera gruesa.
- Industrias de aserrado de madera para embalaje.
- Industrias del papel.
- Industria del tablero.
- Industrias de valorización de la biomasa forestal o centros logísticos de comercialización de biocombustibles.
- Empresas de distribución y venta de leña.
- Empresas particulares con grandes necesidades de madera o que precisan productos muy específicos en su modo de corte o dimensionado de la madera, etc.
- Centros logísticos de comercialización de madera.

#### **3.2 Descripción del producto o servicio ofertado**

A continuación, se presentan la clasificación que normalmente se realiza el monte de los productos madereros aprovechables comercialmente antes de su transporte a fábrica con el objetivo de destinar a cada industria el tipo de producto que precisa intentado siempre maximizar la generación de valor a la empresa extractiva.

### **Madera de Sierra**

Es el destino para la madera de mayor calidad sería madera aserrada destinada a la carpintería, la construcción y el mueble. Precisan piezas con las siguientes características:

- Longitud mayor de 2 metros.
- Diámetro en punta delgada mayor de 25 cm.
- Escasa conicidad y curvatura.
- Escasos defectos en cuanto a nudos, fibra inclinada, fendas, acebolladuras, azulado, pudriciones, etc.

### **Madera de canter**

La madera de menor calidad se destina para la fabricación de envases y palés principalmente, aunque actualmente también tiene una salida interesante para madera laminada. En este caso las exigencias de calidad de la madera para este destino son menores y se puede destinar la madera con las siguientes características:

- Longitud > 1,2 metros.
- Diámetro en punta delgada > 15 cms.
- Escasa conicidad y curvatura.
- Bajo nivel de defectos en cuanto a nudos, fibra inclinada, fendas, acebolladuras, pudriciones, picaduras de insectos, etc.

### **Madera de poste**

Para su destino como poste precisa las siguientes características:

- Longitud > 6 metros,
- Diámetros máximo de 45 centímetros y mínimo de 10 centímetros (diversidad de tipos de postes),
- Conicidad máxima de entre un 2 y un 3 %
- Curvatura máxima de un 2,5%.
- Las especies susceptibles de este destino son las tres especies de pino presentes en la Jacetania siendo más valorada para este uso la madera de pino laricio.
- En relación a los defectos admite todo tipo de defectos que no mermen su resistencia o su durabilidad.

### **Madera para apea o estaca**

Para su destino como apea o estaca precisa las siguientes características:

- Longitud > 2,5 metros,
- Diámetros máximo de 15 centímetros y mínimo de 8 centímetros (diversidad de tipos de estacas),
- Conicidad máxima de entre un 2 y un 3 %
- Curvatura máxima de un 2,5 %.
- Es indiferente al tipo de especie.
- En relación a los defectos admite todo tipo de defectos que no mermen su resistencia o su durabilidad.

Biomasa

- Ramas y madera excluida procedente del aprovechamiento del resto de productos, incluyendo parte superior del fuste.

### **3.3 Recursos humanos**

Para el desarrollo de estos trabajos será necesario disponer de una cuadrilla de unos diez operarios que tendrán trabajo buena parte del año, unos 8 a 10 meses y que deberán especialmente capacitados técnicamente para el uso de maquinaria e instrumental manual para el desarrollo de los trabajos forestales y buena forma física para aguantar la dureza del trabajo en el monte. En general será personal relativamente joven de entre 20 y 50 años en todas las ocupaciones donde se desarrolla un trabajo muy físico y con mayor amplitud de edad para los trabajos con maquinaria.

La capacitación de los empleados de esta especificación técnica; se realizará cada vez que ingrese personal nuevo a las fincas y será impartida por el Ingeniero o Técnico a cargo del aprovechamiento; y cada vez que sea necesario se realizará un refrescamiento de conceptos.

Cada vez que se produzca un cambio en la especificación técnica, se comunicará a todo el personal con la mayor brevedad posible, para hacer los ajustes en el proceso. Es importante que los contratistas; los que realizan la corta, el arrastre, carga y otras labores, cuenten con la mayor experiencia posible en el manejo del equipo utilizado, para su cuidado personal, y por que son actividades con cierto riesgo de peligrosidad, y donde se requiere un trabajo de alta calidad y rendimiento en cada una de las etapas que conforman el aprovechamiento forestal.

Será necesario el concurso de un gerente que hará también labores comerciales, de planificación de trabajos y de preparación de ofertas a subastas, etc. En muchos casos este gerente trabajará también con alguna de las máquinas y deberá control de forma íntegra toda la maquinaria que se mueve con los aprovechamientos forestales.

Se unirá al gerente un administrativo que podrá estar al inicio a tiempo parcial y que se encargará de labores de oficina varias: atención del teléfono, pago a proveedores, papeleo administrativo, etc.

También parece muy necesario el poder recurrir a una oficina técnica especializada en temas forestales y medioambientales para la tramitación de los correspondientes planes de aprovechamiento, control de los aprovechamientos, certificación de los mismos, legalización de la maquinaria, control de la seguridad y salud en el trabajo, etc. Esta parte se podrá subcontratar a una consultora técnica.

### **3.4 Instalaciones necesarias**

#### **3.4.1 Instalaciones**

En principio todos los trabajos se van a desarrollar propiamente en el monte por lo que las instalaciones fijas necesarias van a ser las mínimas que comprenderán una nave para guardar la maquinaria provista asimismo de un taller de reparación y mantenimiento y unas oficinas. De cara a no encarecer la puesta en marcha de este negocio se propone el alquiler de esta nave con la posibilidad de contar con unas oficinas. Lo que si que habrá que realizar es un acondicionamiento de estas instalaciones. Se estima que se necesita una nave de unos 350 m<sup>2</sup> con la posibilidad de construir en ella un altillo en parte de la misma donde se podría situar las oficinas.

El tamaño del local dependerá un poco de las posibilidades económicas del emprendedor. Para iniciar la actividad será necesario un local que disponga de una oficina de unos 60 metros cuadrados.

La distribución interior de la oficina sería la siguiente:

- Zona de Recepción : en ella estará la mesa de trabajo de la persona que lleve los temas administrativos.
- Despacho para el gerente de la empresa.
- Sala de reuniones para los trabajadores y para formación.
- Aseos.
- Almacén.

### **3.4.2 Maquinaria**

Las principales inversiones a realizar para la puesta en marcha de este negocio estarán dirigidas a la adquisición de la maquinaria necesaria para el desarrollo de los trabajos de explotación forestal y que comprenderá la siguiente maquinaria:

#### **Motosierras**

El apeo y elaboración de la madera (desramado, tronzado, apilado) de forma manual se realiza con motosierra. Las características de la motosierra a utilizar en cada aprovechamiento (potencia, longitud de espada) dependen de las dimensiones de la madera existente. Al ser un trabajo muy profesional y versátil se trabajará en general con máquinas medias si bien se dispondrá de máquinas con las que se pueda trabajar con espadas largas y también se trabajará con máquinas de caña corta para poder abarcar una mayor variedad de trabajos.

Será necesario adquirir unas 12 motosierras de gama alta (profesional) y de potencia y apta para espadines medios. Se comprarán también 4 motosierras de potencia superior que permita espadines y cortas de maderas de grandes dimensiones. Se unirá finalmente la adquisición de motosierras profesionales ligeras de espadines cortas para la ejecución de podas y clareos, se adquirirán 6 motosierras de estas características. A todo ello se unirá la adquisición de motosierras de pértiga que permitan la poda en altura del arbolado.

#### **Cosechadora forestal**

En donde las condiciones de trabajo sean las adecuadas se trabajará con cosechadoras forestales que en principio parece recomendable que sean de cadenas para facilitar una mayor posibilidad de trabajo en las condiciones de pendiente imperantes en el territorio.

Las máquinas cosechadoras más utilizadas en España son aquellas que disponen de un cabezal unido al extremo de un brazo mecánico articulado. Con este cabezal realizan el apeo, desrame y tronzado, suponiendo una verdadera alternativa al apeo y procesado manuales con motosierra. Se contará con una de estas máquinas para la realización de los trabajos.

Este cabezal de apeo está compuesto por los siguientes elementos:

- Garras de sujeción del árbol.
- Dispositivo de apeo y tronzado, normalmente una sierra de cadena.
- Sistema de alimentación.
- Elemento desramador.



En los medios forestales españoles se emplea la palabra procesadora para referirse a las máquinas que apean, desraman y tronzan la madera, es decir, a las cosechadoras (en inglés, harvester). En sentido estricto las procesadoras (en inglés, processor) son máquinas que únicamente desraman y tronzan madera ya apeada por otros medios. Se trata de máquinas poco frecuentes en los aprovechamientos forestales europeos (Tolosana et al. 2004).

### **Autocargador**

Los tractores autocargadores son máquinas diseñadas específicamente para la saca de la madera en las explotaciones forestales. Se trata de un tractor equipado de un remolque y una grúa articulada terminada en una grapa para cargar la madera en dicho remolque. Se realiza por lo tanto el desembosque transportando la madera suspendida, en el remolque, sin estar en contacto con el suelo. Se precisa como mínimo de un autocargador para poder cargar en áreas de menor pendiente que permita su acceso. En el caso de que hubiera temporalmente trabajo para más autocargadores se podrá subcontratar estos trabajos.

### **Tractor de arrastre o skidder**

El tractor de arrastre o skidder es una máquina desarrollada específicamente para la saca de madera en las explotaciones forestales.

El desembosque de la madera se realiza por arrastre, suspendiendo el extremo basal del fuste del tractor y arrastrando el otro extremo en contacto con el suelo.

Aunque existen otros tipos de tractores de arrastre, más adecuados para terrenos forestales sin dificultades para la movilidad de las máquinas, el tractor de arrastre con cabestrante o "winch skidder" es el tipo más utilizado en España.

Además de las características comunes a todos los tractores forestales como son el chasis articulado y la concentración del peso de la máquina (motor y cabina) en la parte delantera, los elementos característicos de este tipo de skidder son:

- Cabestrante en el semichasis trasero, donde se enrolla el cable utilizado para el arrastre de la madera.
- Arco integral, para elevar las testas de los trozos a transportar. De este modo se favorece el desplazamiento ya que reduce la superficie de contacto de la madera con el suelo.
- Escudo protector, robusta pieza metálica en la parte posterior contra la que se aprietan las trozas semisuspendidas.

- Pala frontal, con diversas funciones.

Los tractores de arrastre habituales en nuestro país tienen una capacidad de carga de 3 a 6 toneladas de madera. Según Tolosana et al. (2004), la limitación del tamaño de la carga se produce más bien por volumen o complejidad del enganche y desenganche que por peso.

### **Animales de tiro con sus aperos para desembosque animal**

Los animales de tiro se han empleado desde antiguo en los aprovechamientos forestales, habiendo sido las mulas, yeguas y caballos los más utilizados en España para el arrastre de madera.

Su utilización se redujo mucho desde mediados del siglo XX, ligado al desarrollo de la mecanización agraria y el consiguiente descenso de la cabaña equina. No obstante, los animales de tiro y sobre todo las mulas, siguen teniendo utilidad para la extracción de madera en determinados lugares de nuestro país.

La capacidad de carga varía mucho según el tipo de animal, la distancia de arrastre, la pendiente, el tipo de madera y las características del terreno. En general, se puede considerar como valores medios de carga entre 200 y 400 Kg, correspondiendo los valores inferiores a las mulas y las superiores a los caballos. En caso de distancias cortas y/o trayectos favorables, se pueden superar estos valores.

El caso más habitual de desembosque con caballerías es en sentido descendente, aunque también pueden trabajar en llano o en ligera subida pero con una reducción importante de la carga.

Para el desembosque con descenso no existe una limitación definida de pendiente del terreno, dada la capacidad de los animales de recorrer trochas oblicuas con respecto a la pendiente máxima. De este modo trabajan fácilmente en terrenos con pendientes del 30% y se puede superar el 100%, con la consiguiente pérdida de rendimiento.

### **Camión forestal todoterreno**

Estos camiones deben estar preparados para trabajar en condiciones de desembosque o movimiento de madera por pistas no aptos para transporte de madera por carretera y en el caso de distancias luego por carretera reducidas podrá hacer el trayecto hasta parque de fábrica. El camión todoterreno corresponde con un camión rígido, de caja pequeña, de forma que se sacrifica la capacidad de carga para conseguir una mayor maniobrabilidad. Es de chasis alto, con ángulos de ataque y salida grandes, la transmisión recomendable y normalmente utilizada es hidrodinámico-mecánica. Tiene reductoras y tracción

a los dos ejes para conseguir una mejor adherencia y reducir la posibilidad de patinado. Tiene también neumáticos especiales. La suspensión se diseña mediante ballestas especialmente elásticas con amortiguadores telescópicos tipo ballestín. Suele contar con varias tomas de fuerzas auxiliares que permiten incorporar cabestrantes, grúas u otros elementos. Pueden trabajar con cabestrante cableando la madera desde las pistas y después cargándolas mediante grúas hidráulicas o cargando directamente la madera con la grúa en las pistas temporales o trochas abiertas con bulldozer.

### **Camión de carretera con plataforma y con grúa.**

Es un camión de carga en el que la caja del camión es rígida y se acopla una grúa hidráulica como medio de carga. En el propio camión, acoplada a la toma de fuerza, se inserta la grúa que disminuirá claramente la capacidad de carga pero disminuirá las necesidades de personal y coordinación en las labores de operación de carga por participación de otra maquinaria. Constará por tanto de caja tractora, plataforma de carga, elementos de aluminio de enclaustramiento de carga y la grúa hidráulica.

## **3.5 Promoción comercial**

Se centrarán los principales esfuerzos comerciales en las relaciones públicas personales dirigidas a las industrias potencialmente receptoras de estas materias primas y en su caso será interesante firmar con ellas contratos de suministro que garantice una correcta planificación de los aprovechamientos y el necesario suministro de estas empresas. Resulta interesante establecer contratos de suministro con estas industrias e incluso cruzar participaciones en estos negocios para evitar conflictos e inoperancias.

## **3.6 Precios**

Se presentan a continuación un listado de los precios medios de los productos antes enumerados puestos en patio de fábrica, y son:

- Madera de sierra o sierra gruesa: 75 €
- Madera de poste: 65 €
- Madera de estaca: 50 €
- Madera de canter: 50 €
- Madera para desintegración: 40 €
- Madera para biomasa: 35 €

## 4 INVERSIONES NECESARIAS

### 4.1 Inversiones

Se presenta a continuación una estimación de las inversiones necesarias para la puesta en marcha del negocio donde se integran principalmente las necesidades de adquisición de maquinaria que podrá ser en algún caso de segunda mano si su uso no va a ser general o para tirar los primeros años y reducir las inversiones.

Conceptos	Total
Adquisición de procesadora forestal de segunda mano	180.000 €
Adquisición de 2 skidder seminuevo	240.000 €
Autocargador nuevo	230.000 €
Bulldozer de segunda mano	70.000 €
Cuatro caballerías domadas con sus aperos correspondientes	15.000 €
30 Maquinas entre motosierras, pértigas, desbrozadoras, etc	28.500 €
3 vehículos todoterreno	95.000 €
Camión forestal de segunda mano	35.000 €
Camión de carretera de carga con grúa	165.000 €
Gastos de constitución	2.000 €
<b>Total</b>	<b>1.060.500 €</b>

Asciende la inversión necesaria para la **adquisición de maquinaria y adecuación de instalaciones** mínimas a algo mas de un millón de euros, **1.060.500 Euros.**

## 4.2 Costes medios de funcionamiento

Se presentan a continuación una estimación de los costes medios anuales de funcionamiento que integran costes fijos, variables y amortizaciones de las instalaciones y maquinaria, y son:

Gastos	Cuantía
Alquilar nave de unos 350 metros cuadrado con oficina	16.000 €
Gastos labor comercial	6500 €
Gastos consumibles, gasolinas, reparaciones, etc.	240.000 €
Gasto de servicios externo consultoría y gestión	36.000 €
Gasto de personal	320.000 €
Seguridad Social	41.600 €
Amortización de maquinaria personal (50%)	14.250 €
Amortización de maquinaria: 2 skidders, camión forestal, caballerías y bulldozer (15%)	54.000 €
Amortización de autocargador, vehículos todo terreno y camión carretera (10%)	49.000 €
Amortización de procesadora (18%)	32.400 €
<b>Total</b>	<b>809.750 €</b>

Se ha estimado que asciende los **costes de funcionamiento anual medio** de este negocio a **809.750 Euros**.

### **4.3 Fondo de maniobra**

---

Para el cálculo del fondo de maniobra se ha tenido en cuenta los pagos a los que hay que hacer frente los nueve primeros meses de funcionamiento de la empresa de explotación forestal como son: sueldos con seguridad social, consumibles, gastos de servicios externos, de alquiler de la nave, de labor comercial, etc. Esto supone estimar las tres cuartas partes de los costes de funcionamiento si se elimina los costes de amortización. Se ha estimado por ello en unos **495.000 Euros**.

### **4.4 Inversión necesaria para la puesta en marcha del negocio**

---

Por ello para el lanzamiento de este negocio se considera necesario la disponibilidad con medios propios o ajenos, conseguidos con la ayuda de una financiación externa, de unos 1.555.575 Euros para cubrir las inversiones y para costear los costes fijos y variables de funcionamiento durante los primeros nueve meses de funcionamiento donde no se espera que haya retornos.

## 5 PREVISIÓN DE RESULTADOS DE VENTAS

En función de las características medias de los montes del Sobrarbe y suponiendo una extracción de productos próxima al reparto medio de los mismos en la comarca se han estimado el siguiente reparto de las extracciones por producto a las que se le ha estimado su precio de compra en fábrica. Se ha estimado un cierto desarrollo de industrias de madera en la zona para justificar cierta estabilidad en el precio de adquisición y un menor coste en la explotación al reducirse los costes de transporte.

Producto	Precio medio	Ventas	Ingresos
Madera de sierra	75 €	4500	337.500 €
Madera de poste y apeas	65 €	2400	156.000 €
Madera de Canter	50 €	3400	170.000 €
Madera de desintegración	40 €	2700	108.000 €
Madera de Biomasa	35€	4000	140.000 €
Total		17000	911.500 €

## 6 CUENTA DE RESULTADOS ESTIMADA

Concepto	Importe (Euros año)
<b>INGRESOS</b>	
Total INGRESOS	<b>911.500 €</b>
<b>GASTOS</b>	
Gastos variables	282.500 €
Gastos fijos	377.600 €
Amortización	149.650 €
Gastos financieros	63.630 €
Total GASTOS	<b>873.380 €</b>
<b>RESULTADO BRUTO</b>	
Resultado Bruto (6%)	<b>38.120 €</b>
% Sobre el volumen de ventas	4,18 %



## **7 CONCLUSIONES**

Las empresas de aprovechamientos forestales tienen actualmente grandes dificultades para su viabilidad económica y, como se ve en la cuenta de resultados de la empresa propuesta, presentan unos márgenes de beneficios muy reducidos para resultar atractivos para el inicio de nuevas empresas.

Por tanto generalmente las empresas que van a trabajar en los aprovechamientos forestales son por tanto las ya existentes y lo que se debe buscar es que vayan equipándose y formándose para un mayor y mejor aprovechamiento de la biomasa residual. Esta mejora redundará en la mejora de su potencial de generación de ingresos y por otro lado también favorece la ejecución de aprovechamientos forestales en nuestros montes que tantas ventajas ambientales hemos visto que generan.

Por ello como principal conclusión es que se debe apoyar a empresas del sector que trabajen ya en la explotación forestal para mejorar la equipación y formación de sus plantillas y que desarrollen una línea de aprovechamiento de biomasa que permita una explotación integral de los recursos madereros como principal estrategia para favorecer la rentabilidad de las mismas y unos precios competitivos de la biomasa.

Dada las importantes mejoras medioambientales que la silvicultura produce en nuestros montes por la reducción del riesgo de incendios forestales y la mejora de los hábitats para la fauna y flora se deberían buscar presupuestos para abordar estos trabajos en las formaciones arboladas donde no sea actualmente viable económicamente.







# ARAGÓN infoenergía



ASIADER

Sierra de Albarracín  
**ASIADER**  
TRAMACASTILLA (Teruel)



tierras del moncayo

Tierras del Moncayo  
**ASOMO**  
TARAZONA (Zaragoza)



Bajo Aragón  
Matarraña  
**OMEZYMA**  
TORREVELILLA (Teruel)



Gúdar-Javalambre y Maestrazgo  
**AGUJAMA**  
MORA DE RUBIELOS (Teruel)



Campo de Belchite  
**ADECOBEL**  
BELCHITE (Zaragoza)



**ADRI**  
Comarca de Teruel

Comarca de Teruel  
**ADRICTE**  
TERUEL



Bajo Martín y Andorra-Sierra de Arcos  
**ADIBAMA**  
ALBALATE DEL ARZOBISPO (Teruel)



Tierras del Jiloca y Gallocanta  
**ADRI Jiloca-Gallocanta**  
CALAMOCHA (Teruel)



Unión Europea  
**FEADER**  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural



**GOBIERNO  
DE ARAGON**

Europa invierte en zonas rurales