

PROJECT OF DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AGRO-FOOD INDUSTRY TO ARTISAN HONEY PRODUCTION ON BELMONTE (CUENCA)

Alcázar Bascuñana, Elena; Montero Martínez, Jesús; Laserna Arcas, Santiago
ETSIAM UCLM

This communication present the Final project to obtain the University Master's in Agricultural Engineering on E.T.S.I.A.M of Albacete (Castilla-La Mancha University). This project performs an agro-food industry to artisan honey production and packaging on Belmonte (Cuenca) whit several innovation criterions. The development of this industrial activity, which also provides an interactive teaching classroom, helps to promote the interest and encourage consumption of this natural product on this region. This activity can generate new working prospects as production and/or selling of honey and also helps to promoting the rural development and fixing the population in rural areas where the performance of other activities is not easy. Additionally, honey production is an environment respectful activity and which collaborating with the ecological balance. Artisan natural honey with high quality of fisico-quimic and sensorial properties will be produced to differentiate it over other honey products. Also, since the wooden industry is a very important sector for this region, wood has been selected to solve the principal structure of the building, promoting the visual aesthetics and enhancing the use of wood as structural material in this area.

Keywords: agro-food industry; artisan honey; rural development; structural wood

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE MIEL ARTESANAL EN BELMONTE (CUENCA)

En esta comunicación se presenta el Trabajo Fin de Máster realizado para obtener la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Agronómica en la E.T.S.I.A.M de Albacete (Universidad de Castilla-La Mancha). Consiste en la creación de una industria agroalimentaria productora y envasadora de miel en Belmonte (Cuenca), introduciendo diversos aspectos innovadores. La implantación de esta industria, acompañada de un aula interactiva, conseguirá en la población y comarca suscitar un mayor interés por el producto, en relación a la producción y al consumo, creando nuevas perspectivas profesionales como la producción y/o la comercialización de la miel. La entrada del municipio en este sector, fomentará el desarrollo rural, contribuyendo a la fijación de la población en zonas rurales donde el desempeño de otras actividades es complicado, además de ser una actividad respetuosa con el medioambiente, colaborando así con el equilibrio ecológico. Se producirá una miel artesanal, más natural y con sus propiedades físico-químicas sin alterar, representando en el mercado un valor añadido frente a otros productos. Dado que en la provincia conquense la industria maderera es un sector muy importante, se utilizará la madera como material constructivo estructural, dándole un enfoque estético y potenciando su uso en la región.

Palabras clave: industria agroalimentaria; miel artesanal; desarrollo rural; madera estructural;

1. Introducción

El Trabajo Fin de Máster, objetivo de esta comunicación, consiste en el diseño y construcción de una industria de procesado y envasado de miel artesanal, en el término municipal de Belmonte (Cuenca). La producción anual estimada es de 25 toneladas, repartida en los diferentes tipos de mieles que se comercializarán en la industria.

La industria se ubicará en una parcela propiedad del promotor en el paraje de “La Teja”, que tiene una superficie de 1,638 ha. La parcela goza de unas comunicaciones excepcionales, ya que para acceder a la misma desde la localidad hay que tomar la carretera nacional 420 dirección Mota del Cuervo, y luego un desvío hacia un camino a menos de un kilómetro del municipio. La carretera Nacional 420 enlaza Córdoba-Tarragona y pasa por la provincia de Cuenca, por lo que la distribución y venta se verá muy favorecida por la ubicación de la industria.

En la actualidad, el promotor posee 120 colmenas con las que consigue miel de girasol y almendro. Esta miel la destina a su venta a una envasadora de miel ajena. La iniciativa del promotor es procesar y comercializar la miel que producen sus colmenas y además proveerse de otras mieles de productores de la zona para gozar de un abanico más amplio de variedades para su venta.

La miel que se quiere obtener, es una miel artesanal, producida por métodos tradicionales, sin alterar las propiedades físico-químicas del producto. Parte de la miel procesada en la industria, se acogerá a la denominación de calidad de Miel de Cuenca, con el fin de que la entrada al mercado se vea favorecida en la medida de lo posible.

La madera ha sido el material elegido como elemento estructural de la edificación por su valor estético, y dado que este material está muy arraigado a la provincia conquense se potencia su utilización en la zona.

2. Objetivos

Además de la viabilidad técnica, económica y medioambiental, la ejecución de este proyecto persigue ser una fuente de innovación en zonas rurales, principalmente por:

a) Potenciar el desarrollo rural de la zona

El promotor elige el sector de la apicultura porque se configura como uno de los mejores modelos de producción sostenible, donde confluyen intereses económicos y sociales al contribuir a la fijación de la población en el medio rural, en zonas donde el desempeño de otras actividades es complicado. Esta industria, por lo tanto, fomenta el desarrollo rural en el municipio, ofreciendo otra alternativa laboral y buenas perspectivas de futuro, puesto que la apicultura es uno de los sectores a los que menos ha afectado la crisis económica en España, ya que el precio de la miel se mantiene casi constante sin muchas fluctuaciones. Además, este sector tiene interés medioambiental, ya que se trata de una producción totalmente respetuosa con el medio a la vez que facilita la polinización, función que contribuye al equilibrio ecológico, así como a la mejora y al mantenimiento de la biodiversidad. De los diferentes sectores ganaderos, el sector apícola es un claro ejemplo de la armonía que debe existir entre producción y medio natural.

Esta iniciativa se ve favorecida por el planteamiento del Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 (PDR, 2015) de Castilla La Mancha que pretende detectar, dinamizar y canalizar las iniciativas de emprendimiento local. Además este Plan apoya la apicultura en concreto, como un sector que puede promover el desarrollo rural. Por lo que la industria de estas características, puede suscitar interés en la zona por la entrada en la apicultura.

El promotor considera oportuno la ubicación en la industria de un aula formativa para acercar el sector de la miel a vecinos y turistas. La actividad turística se muestra como una actividad interesante para la diversificación de la economía del medio rural, la mejora de la renta del sector primario y con ello la calidad de vida de la población rural.

b) Producir con una calidad diferenciada

El PDR 2014-2020 también contempla reforzar e impulsar los productos de calidad diferenciada para incrementar el valor añadido económico, social y ambiental. La apuesta por los productos de calidad diferenciada ayudará además a fomentar la identidad comarcal, el impulso del asociacionismo y la creación de organizaciones de productores, y constituirá una importante herramienta para alcanzar un desarrollo sostenible en los espacios rurales. Así pues, el producto que se comercializará es miel artesanal, obtenida con métodos tradicionales, realizando, cuando sea factible, las operaciones manualmente.

Los tipos de miel que se comercializaran en la industria serán miel de girasol, almendro, milflores, tomillo, romero y espliego. Las mieles de girasol y almendro, como ya se ha comentado, se producirán gracias a las colmenas del promotor, y el resto de variedades se adquirirán de productores de la zona. Además las mieles de romero, tomillo, mil flores y espliego se acogerán a la denominación de calidad "Miel de Cuenca" (las variedades de girasol y almendro no quedan amparadas por esta denominación).

c) Utilizar la madera como elemento constructivo

Son muchas las propiedades que nos aporta la madera. En primer lugar, el ciclo de vida de la madera como material es un ciclo cerrado, lo que hace que se le considere como un material realmente reciclable. En segundo lugar, la madera participa activamente como almacén de carbono y, sin lugar a duda, aumentar el consumo de los productos de madera incrementa el "stock" de carbono almacenado, y por tanto facilita el cumplimiento de los compromisos medioambientales de nuestros países.

Además de ello, la madera presenta, respecto al resto de los materiales de construcción, una ventaja exclusiva por su naturaleza, ya que se trata de un recurso natural renovable, estando el consumo de energía que se utiliza en su proceso de transformación muy por debajo de los del resto de materiales utilizados en este sector (hormigón, acero, etc.).

La relación resistencia/peso es muy buena en comparación con otros productos como el acero y además estéticamente es más bonita que otros materiales.

Por otra parte, el 13% ($3,6 \cdot 10^6$ ha) de la superficie forestal nacional pertenece a Castilla-La Mancha, siendo el 75% de ésta, superficie arbolada, que se reparte en 51,6 % de coníferas y 48,4 % de frondosas (Anuario de Estadística, 2012). La provincia de Cuenca, en concreto, ha estado muy vinculada históricamente al sector de la madera, teniendo gran importancia en su economía. Pero el aprovechamiento que la comunidad ha realizado de este recurso ha sido del 7%, muy por debajo de la media nacional (Montero y Serrada, 2013). En los últimos años esta situación se ha visto más perjudicada por la crisis económica y por la cada vez menor utilización de este material en la construcción.

Además de por todas las ventajas que nos proporciona la utilización de la madera, como ya se ha descrito, este material se elige también para difundir el uso de la madera como elemento fundamental en la arquitectura, como medio de revitalizar el sector, así como promocionar este material entre sus profesionales, en la provincia de Cuenca.

3. Descripción de la industria

Las actividades que se van a llevar a cabo dentro de la nave, son las que repercutirán en el diseño de la industria. Se debe tener en cuenta el espacio necesario para albergar la maquinaria, los utensilios, las materias primas, así como el producto acabado. Además también debe contemplar la superficie del resto de dependencias necesarias en la industria para su correcto funcionamiento, como serán la oficina, aseos, etc. Valorando el espacio requerido por cada una de las instancias, la nave tendrá una superficie total de 300 m².

3.1 Proceso productivo

La industria funcionará basándose en un modelo de explotación tradicional, con el objetivo primordial de producir miel de calidad.

Las variedades y cantidad de las que dispondrá para su venta aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Producción de miel

Variedad	Producción
Romero	8.000
Tomillo	3.000
Girasol	3.000
Almendro	3.000
Espliego	3.000
Mil flores	5.000

El diagrama de flujo que seguirá el producto en la industria se recoge en la figura 1.

La primera operación para sacar la miel del colmenar será abrir la colmena mediante la apertura del techo y cubridor, a continuación el apicultor deberá ahuyentar a las abejas con humos, vapores insectífugos o ahuyentador de abejas.

Hay que proteger las pilas de alzas situadas en el terreno o en el camión contra el pillaje para que las abejas no puedan entrar en la pila. Para ello habrá que colocar la primera alza sobre una superficie lisa y cubrir la última con un tejado.

Los cuadros extraídos son reemplazados, siempre que es posible, por panales de los que se acaba de extraer la miel. Este es el momento de sustituir los panales viejos por nuevos.

La recolección deberá realizarse por la mañana y extraer a primera hora de la tarde la miel de los cuadros retirados de las colmenas. Esta miel aún tibia sale fácilmente de las celdas. A menudo, también, hace menos calor por la mañana y las abejas están menos agresivas.

Lo siguiente es el transporte de la miel, que se realizará en cajas de plástico con tapa, especializadas para el transporte de cuadros Layens. En la dirección longitudinal cogen 14 cuadros.

Figura 1: Diagrama de flujo



Nota: Dado que las mieles de girasol y almendro son las que posee el promotor, el flujo de éstas comenzará desde la recolección hasta el envasado, mientras que en el resto de mieles su procesamiento comenzará a partir de la decantación.

Los apicultores bien equipados colocan las alzas llenas sobre palets instalados en la caja del camión. A la llegada, una carretilla elevadora recogerá los palets y los transportará al interior de la industria, concretamente al almacén 1.

Se deberá proceder a la extracción de la miel de los cuadros que se han recogido como máximo en una semana, puesto que si no se corre el riesgo de sufrir transformaciones de la miel que hace que se deprecie su valor.

Para proceder a la extracción de la miel lo primero que hay que hacer es el desoperculado de los cuadros, que consiste en quitar los opérculos que taponan las celdas llenas de miel. Este proceso se realizará manualmente con un cuchillo con termostato regulable. Hay que prestar especial cuidado en el incremento de la temperatura para que no afecte a las propiedades del producto obtenido.

En espera de su paso al extractor para llevar a cabo la fase de extracción de la miel, los cuadros desoperculados se colocan sobre unas guías metálicas encima del banco desoperculador, donde los cuadros escurrirán hasta ser incorporados en el extractor. Es necesario poder mantener en espera al menos la carga del extractor.

El extractor hace que la miel salga de los panales. Un buen extractor debe retirar toda la miel, no romper los panales y poder ser cargado y descargado rápida y cómodamente. La extracción puede durar de 7 a 10 minutos según la cantidad de miel que contenga el cuadro.

La extracción se realizará en una extractora eléctrica de 4 cuadros layens.

Dado que el extractor es automático, se puede aprovechar la duración de extracción para desopercular otra tanda de 4 cuadros. Por lo tanto en la segunda tanda y posteriores el tiempo contabilizado será de 15 minutos aproximadamente en desopercular, sacar los cuadros ya extraídos y meter los nuevos en la extractora. En definitiva, para 12 cuadros que son los que caben en una caja transportadora se tardaría alrededor de 1 hora.

Del extractor, la miel y sus impurezas vierten a un cubo que se vaciará a mano encima del bidón. El cubo es de acero inoxidable y tiene filtro de malla para retener impurezas. Además en la salida del extractor también se coloca un filtro de malla de 2 a 3 mm que retiene las

impurezas gruesas. Si la miel se ha quedado con demasiadas impurezas se puede instalar un filtro de malla de 2/10 de mm, pero la filtración entonces es más lenta.

Filtrada la miel, se introduce en bidones de 300 kg, donde será almacenada hasta su envasado. Cuando se quiere realizar el envasado, es necesario realizar algunas operaciones previas para adecuar la miel. En el bidón se debe introducir una resistencia eléctrica para calentar la miel y provocar el ascenso a la superficie de las impurezas: burbujas de aire procedentes de la extracción, cera, restos de abejas muertas, madera o montones de polen que pudiera contener la miel en el bidón. Estas impurezas son retiradas con un colador manualmente. El calentamiento de la miel se dará entre 32 y 40°C, al disminuir su viscosidad, acelera su paso por los aparatos y a través de los filtros. De aquí, una bomba de vacío envía la miel a un segundo filtro y posteriormente, al madurador.

Una vez filtrada la miel se lleva a cabo la denominada fase de maduración, la cual consiste en el tratamiento de la miel. Este proceso se produce en un madurador que como todos los aparatos en contacto con la miel, será de acero inoxidable estañados o cubiertos interiormente por una pintura alimentaria.

El madurador estará tapado y la miel no permanecerá en él más del tiempo necesario para permitir su decantación. La suciedad se mantendrá en la parte inferior del madurador, que será retirada una vez vaciado el madurador, tras el envasado.

Desde el madurador, la miel irá conducida por mangueras aptas para estar en contacto con los alimentos a la envasadora.

La envasadora será manual, adaptable para el llenado de botes de 250 g, 500 g y 1 kg. El rendimiento máximo es de 360 botes de 500 g a la hora.

Una vez los botes estén correctamente envasados, son introducidos en una cámara a 45°C durante 1 hora aproximadamente. Este tratamiento post-ensado, ralentiza el proceso de la cristalización, manteniendo la integridad de la miel, sin tener que proceder a la pasterización, en el que se eleva la temperatura de la miel a 78°C con la consecuente pérdida de características organolépticas. Además de ello, esta etapa también proporciona el efecto vacío en el tarro, que impedirá la entrada de agentes extraños al producto terminado.

El etiquetado e introducción de los tarros en las cajas, se realizará manualmente. Por lo que no se requiere maquinaria adicional en este caso.

Las cajas con los tarros de miel, permanecerán en el almacén de producto terminado hasta su expedición.

La mano de obra procederá de la localidad, ya que se puede disponer de personal totalmente capacitado para desarrollar las labores de la industria.

3.2 Distribución en planta

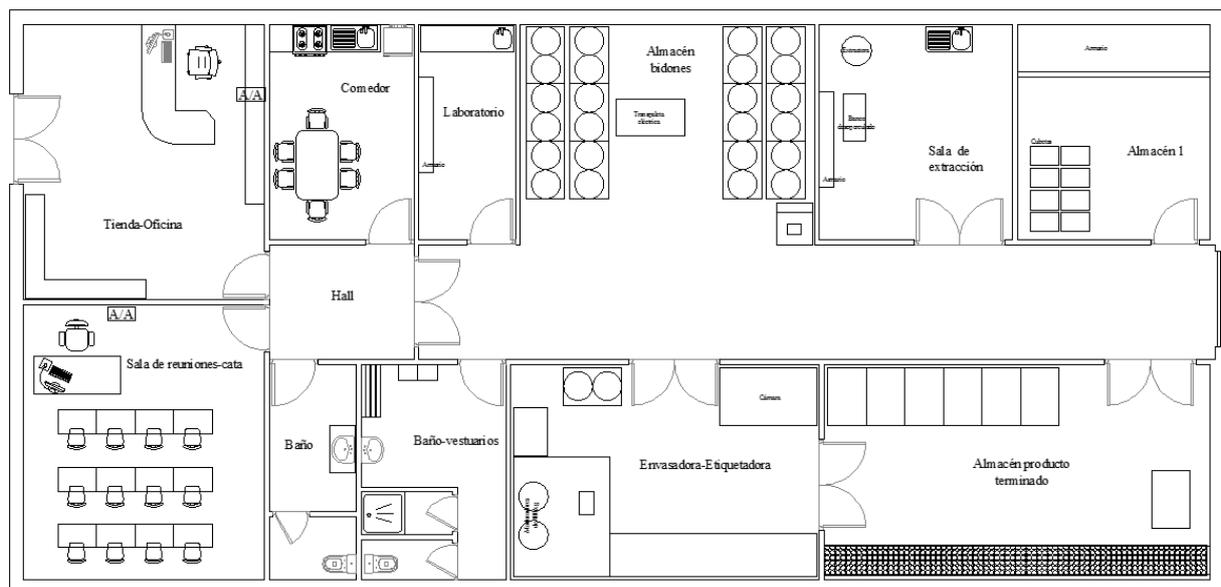
La superficie de la industria se puede diferenciar en dos zonas: zona de administración, donde se ubica la oficina, sala de reunión-catas (aula formativa), comedor, laboratorio, hall y aseos; y la zona de producción, donde se encuentran los almacenes, la sala de extracción y sala de envasado-etiquetado. La superficie que ocupa cada una de las dependencias es:

- Oficina: 28,75 m². Estancia donde se llevarán a cabo las cuestiones administrativas y además será la zona de venta al público de los productos elaborados en la industria.
- Sala de reunión-catas: 28,75 m². Esta sala polivalente se utilizará con sala de reuniones, sala de catas y aula formativa para grupos de visitantes.

- Comedor: 13,50 m². Esta
- Laboratorio: 9 m², área para realizar los diferentes controles de calidad a la miel.
- Aseo: 7,90 m² y aseo-vestuario: 13,50 m².
- Hall: 7,20 m². Separará la zona de producción de la zona administrativa.
- Almacén 1: cuenta con una superficie de 18 m² y es la zona donde se descargarán la materia prima, procedente del apiario.
- Sala de extracción: 18 m². En esta sala se procederá al desoperculado, extracción de la miel de los cuadros y el llenado de los bidones.
- Almacén de bidones: 28,05 m². Esta dependencia servirá de almacén de los bidones de 300 kg hasta su envasado.
- Sala de envasado-etiquetado: 28,80 m².
- Almacén producto terminado: 36,00 m², donde se almacenará la miel en sus respectivos tarros y cajas. En este almacén también se guardarán los inputs necesarios para el envasado.
- Pasillo: 39,60 m². Tránsito de maquinaria y personal.

Con lo dicho anteriormente, la distribución en planta quedará de la siguiente manera (figura 2).

Figura 2: Distribución en planta



3.3 Características constructivas

Para el diseño de la estructura, como ya se ha comentado anteriormente, se ha tenido en cuenta las necesidades de superficie de las distintas áreas pertinentes dentro de la industria. Por lo tanto queda una superficie de 300 m².

a) ESTRUCTURA DE MADERA

La estructura se ha diseñado mediante un entramado de barras de madera laminada encolada homogénea Clase resistente GL28h. Estará formada por 5 pórticos separados

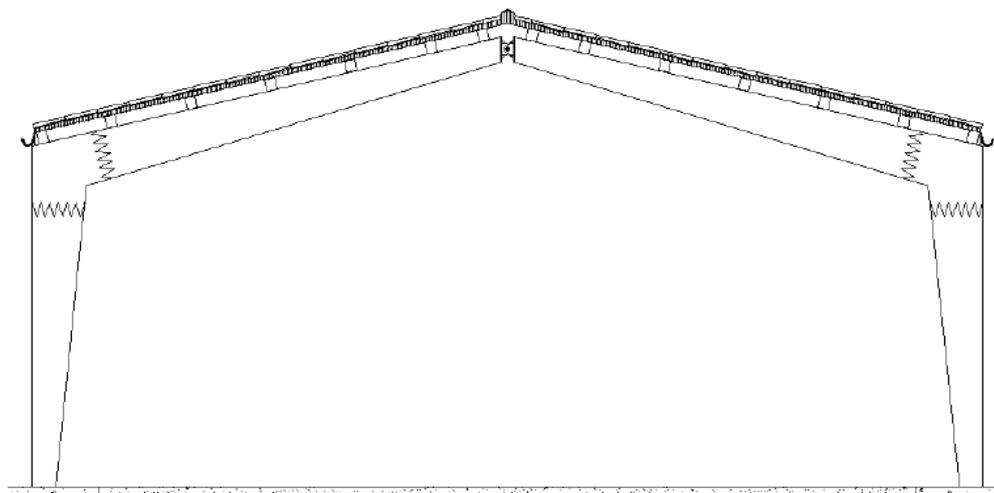
entre sí una distancia de 6,25 m (figuras 3 y 4). Tendrán 12 metros de luz y una longitud total de 25 metros. La altura de los pilares será de 4 m, con una altura de cumbrera de 5,5 m.

Las vigas de atado son de madera con perfil V-160 x 140 mm y las correas de 150 x 130 mm. La madera utilizada es de *Pinus sylvestris*.

Figura 3: Estructura tridimensional



Figura 4: Estructura principal



b) ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Cerramientos: los cerramientos exteriores de la nave se compondrán por bloques de madera maciza. Hacia el interior de la nave se levantará la pared con pladur decorativo con lámina de vinilo con acabado de madera y tratamiento antibacteriano. Este material será también el utilizado para la tabiquería.

Falsos techos: Se realizarán con placas de pladur. Los falsos techos los encontraremos en baños, comedor y zona de embotellado.

Cubierta: panel sándwich auto-portante tipo teja envejecido con aislante de poliuretano compuesto por dos chapas y un alma de poliuretano de 65 mm de espesor medio de 40 kg/m³ de densidad.

c) INSTALACIONES

En la industria se han diseñado las siguientes instalaciones:

- Electricidad e iluminación: La industria contará con su línea de iluminación, así como las tomas de fuerza necesarias para enchufar aquellos aparatos que requieran de red eléctrica. La red dispondrá de protección a sobrecargas y a personas.
- Fontanería: instalación para el abastecimiento de agua a la industria. La acometida de agua será de la red pública. El agua caliente se conseguirá gracias a la instalación en la red de termos eléctricos.
- Saneamiento: esta red es necesaria para evacuar las aguas residuales que se originen en la industria, fundamentalmente por la actividad humana y la limpieza así como las aguas pluviales procedentes del agua de lluvia.
- Seguridad contra incendios: El objeto de la protección contra incendios pretende reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

4. Inversión y estudio financiero

El objetivo principal del estudio financiero es ofrecer ayuda al promotor para tomar una decisión, viendo el impacto que tendrá el proyecto sobre la rentabilidad.

El valor de la inversión asciende a 205.256,29 €. La vida útil considerada para el estudio de la inversión del proyecto, se ha establecido en 20 años.

El presupuesto corresponde con las siguientes cantidades:

- Presupuesto de ejecución material: 124.700,24 €, repartido en las siguientes partidas:
 1. Movimiento de tierras: 5.595,39 €
 2. Cimentaciones y soleras: 6.558,59 €
 3. Red de saneamiento: 3.409,53 €
 4. Estructura de madera: 11.356,92 €
 5. Cerramientos y cubiertas: 20.201,38 €
 6. Albañilería: 44.643,93 €

7. Carpintería, cerrajería y vidriería: 13.508,74 €
 8. Fontanería: 4.776,77 €
 9. Electricidad e iluminación: 11.535,64 €
 10. Protección contra incendio: 3.113,45 €
- Gastos generales: 16.211,04 €
 - Beneficio industrial: 7.482,02 €
 - Seguridad y salud: 1.870,51 €
 - I.V.A.: 31.555,42 €
 - Presupuesto de maquinaria y mobiliario: 23.436,96 €

Al valor de la inversión, se le debe sumar el valor de los permisos y de las licencias necesarias para la ejecución de la obra; con dicho valor asciende a 219.801,83 €.

Para calcular los flujos de caja anuales se contabilizan todos los cobros y costes del proyecto de cada año.

Los cobros corresponderán a la miel vendida en tarros de 1 kg, 500 g y 250 g. Esto supone unas ganancias anuales de 225.531 €

Los gastos procederán de la mano de obra, la miel comprada, inputs de envasado, consumo de agua y energía, gastos de mantenimiento, seguros, impuesto y renting de una furgoneta para el transporte. Estos gastos ascienden a un valor de 183.098,84 €.

La comprobación de la rentabilidad del proyecto se realiza con el cálculo de los siguientes indicadores (tabla 2):

Tabla 2: Indicadores de rentabilidad del proyecto

Tipo de actualización	4 %
Valor actual neto (VAN)	358.954,37 €
Tasa interna de rendimiento (TIR)	18,41%
Relación beneficio-coste	1,63
Plazo de recuperación	6 años

Estos indicadores demuestran que el proyecto es económicamente viable.

5. Conclusiones

El proyecto que se presenta como Trabajo Fin de Máster realizado para obtener la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Agronómica en la E.T.S.I.A.M de Albacete, aspira a ser un origen de innovación en zonas rurales. La implantación de esta industria puede contribuir al desarrollo rural de la comarca y más concretamente en la población, donde la diversificación de empleo está muy condicionada. Se antepone la idea de producir una miel de calidad ante otros productos, para aprovechar las oportunidades que nos ofrece el entorno rural y diferenciar el producto en el mercado. Además de todo ello, se intenta fomentar también el sector de la madera, tan importante en la provincia castellano-

manchega, con la utilización de este material como elemento constructivo. Finalmente, y puesto que el balance económico, como se ha explicado anteriormente, es factible, se puede considerar que el proyecto es viable desde el punto de vista técnico, económico y medio ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuario de Estadística (2012). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, España.

PDR (2015). Plan de Desarrollo Rural de Castilla La Mancha.

Montero, G. y Serrada, R. (2013). *La situación de los bosques y el sector forestal en España - ISFE 2013*. Edit. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Lourizán, Pontevedra.