



Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Pregrado

Carrera de Diseño

Colmena para Polinización y Traslado

Proyecto para optar al Título Profesional de Diseñadora Industrial

Tanny Marlene Aguilera González

Profesor Guía: Mauricio Tapia Reyes

Enero, 2013

Agradecimientos:

A mi eterno pilar...Marlene González

A Tomás F. y Vivian A. por su apoyo incondicional

Y a todos los que cooperaron para sacar este proyecto adelante

Tabla de contenido

Glosario:	5
Introducción	8
CAPITULO I.....	9
Formulación del Proyecto	9
Problemática	10
La Apicultura en Chile	10
Oportunidades de Desarrollo	13
Tamaño y Principales Características de los Polinizadores en Chile	15
Apicultura y Polinización en Cifras	15
Principales Debilidades de la Apicultura:	16
El Problema.....	16
Oportunidades de Diseño.....	17
Alcances y Limitaciones del Proyecto.....	17
Alcances.....	17
Limitaciones.....	17
Objetivos	17
General:.....	17
Específicos:	17
CAPITULOII.....	18
.....	18

Contexto de aplicación.....	18
Partes de la Colmena.....	19
Contacto y planificación:.....	20
.....	20
Descripción del Ciclo de Polinización:	20
Carga del camión:.....	21
Llegada y Ubicación:.....	23
.....	23
.....	24
.....	24
.....	24
Algunas Consideraciones Adicionales	25
Uso que se le da a la Colmena	25
Identificación de Soluciones Existentes	25
Bloqueo de la Piquera	26
Manillas	26
Sistemas de Ventilación	26
Escape de Abejas:.....	28
CAPITULOIII	30
Consideraciones de diseño	30
.....	30

Materiales y Procedimientos de Construcción actual:.....	31	.....	48
Equipo:.....	31	Propuesta conceptual:	49
Materiales:.....	31	Propuesta de solución:.....	49
Colores:.....	32	Génesis formal	50
Análisis de Funcionamiento Actual	32	.....	55
Piquera	32	CAPITULO V	55
Apoyo.....	33	Producto.....	55
Carga de Camión	33	Componentes de la Colmena:	56
Peso:	35	Modo de Uso.....	57
Requerimientos de Diseño:	36	Detalles y Materiales por Pieza:.....	59
.....	36	.....	60
.....	37	.....	61
CAPITULO IV	37	.....	62
Propuesta y Génesis Formal	37	.....	63
Desarrollo de Pruebas	38	.....	64
Piquera	38	.....	65
Tapa:	42	Visualización del producto PROPUESTA FINAL	66
Asas:.....	42	.....	66
Ventilación:.....	44	.....	67
Testeo de propuesta funcional:.....	46	CAPITULO VI:	67
Evaluación de propuesta funcional en terreno: TRASLADO Y		Procesos productivos y costos:	67
UBICACIÓN	47		

Procesos productivos asociados.....	68
Inyectado.....	68
Rotomoldeo.....	68
Procesos en la madera	68
Estimación de Costos de Producción Asociados a Matrices:	69
.....	69
Costos Estimados de Producción por Unidad:	70
Conclusiones:.....	71
.....	71
CAPITULO VII:	72
Planimetrías.....	72
Bibliografía.....	80
Anexos	83
Estructura social de la colmena.....	83
- Como se da origen a cada tipo de abeja	86

Glosario:

Las definiciones presentadas a continuación fueron obtenidas y adaptadas desde las siguientes fuentes: (Secretaría de Fomento Agropecuario Mexico , 2009), (Departamento de Agroindustria de Fundación Chile, 2004), (Coordinación General de Ganadería Mexico), (Departamento de Agroindustria de Fundación Chile, 2004), (APIECO)

Apicultura: La apicultura o el cultivo de abejas es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas (del género Apis) y a prestarles los cuidados necesarios con el objeto de obtener los productos que son capaces de elaborar y recolectar con el fin de satisfacer las necesidades que el hombre tiene de estos.

Colmena: Es el conjunto formado por un enjambre, la estructura que lo contiene y los elementos propios necesarios para su supervivencia. Puede ser de los siguientes tipos:

- Tipo rústica: es aquella que tiene sus panales fijos e inseparables del recipiente.
- Móvil o moderna: posee estructuras independientes que facilitan el manejo del apicultor al interior de la colmena.

Monofloral: En apicultura, Monofloral alude a las mieles producidas por colmenas que polinizan exclusivamente un tipo de flor, traspasando ciertas propiedades de ésta, como el olor o el sabor, a la miel.

Miel Sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores, de secreciones de partes vivas de las plantas o excreciones de insectos succionadores de plantas, que las abejas

recogen y combinan con sustancias específicas propias, maduran y almacenan para su futura alimentación.

Polinización: la polinización consiste en el transporte de los granos de polen de una flor a otra. Esta acción permite que se pongan en contacto el elemento masculino y femenino de la flor, para dar vida a una nueva semilla o fruto y así garantizar la reproducción de las especies vegetales.

La polinización representa un beneficio para el agricultor, que ve aumentar en cantidad y calidad sus productos

Apiario o colmenar: Lugar donde se encuentran las colmenas con abejas que se usa para la producción apícola. Pueden ser:

- Fijos: cuyas colmenas permanecen todo el año en un mismo predio.
- Trashumantes: cuyas colmenas son desplazadas a otro u otros predios o lugares a lo largo del año.

Insectos polinizantes: Aquel que por su actividad diaria, costumbres alimenticias o método de transporte genera polinización cruzada.

Pillaje: El hurto que realizan las abejas melíferas de una colonia a otra, generalmente en época de escasez de alimentos, con resultados de exterminio para la colonia atacada.

Alza mielaria: Estructura compuesta de un cajón en cuyo interior se colocan los marcos que tendrán por finalidad contener los paneles donde se almacena la miel elaborada por las abejas.

Media alza: Término que alude al aumento de la altura de una colmena Langstrot en medio cajón con el fin de producir miel.

Entre tapa: Marco de madera con una delgada lámina de tablero de fibra, se ubica sobre los marcos para aislar la colmena

Techo: Cumple la función de sellar la colmena junto con aislarla de las inclemencias del tiempo, por lo que está cubierta por una chapa galvanizada.

Cuadros o marco: Rectángulo removible que posee una lámina de cera o plástico para que en ella construyan las abejas su panal.

Cabezal: Parte superior del marco, es la zona desde donde se manipula.

Piquera: Zona abierta de la colmena, por donde circulan las abejas.

Tabla de vuelo: Abertura de las colmenas por donde entran y salen las abejas

Transhumancia: En apicultura, transhumancia alude al traslado de abejas desde su origen hacia otro lugar con la finalidad de polinizarlo.

Precoreadoras: abejas obreras que recolectan néctar, polen, agua y propóleos en el exterior de la colmena.

Núcleo: Forma de generar una nueva familia de abejas, compuesta por los habitantes de la colmena con una reina fecunda,

acompañada por marcos con crías en distintos estadios y con alimento (polen y miel).

Cámara de cría: estructura compuesta por piso, alza(s), marcos, entretecho y techo destinada al desarrollo del nido de la colmena.

Piso sanitario: Piso de malla instalado para disminuir la transmisión de enfermedades producidas por un tipo específico de ácaro (varroa) en la colmena.

Tapa de traslado: Una entretapa adaptada que reemplaza provisoriamente a la tradicional días antes al traslado, así como durante el mismo, con un sistema de ventilación con malla que se fija mediante clavos a la colmena.

Desabejar: Sacar o alejar a las abejas de la colmena antes de extraer la miel.

Escape: Mecanismo por medio del cual se permite el flujo de abejas unidireccionalmente, haciendo imposible su retorno.

Manejo: Considera todas aquellas prácticas que se aplican en la producción, bienestar general, salud de las abejas y cuidados del medio ambiente.

Operculo de cera: Sello de cera con que las abejas cierran las celdillas cuando la miel ha perdido humedad suficiente, minimizando los riesgos de fermentación

Propóleo: Es una especie de resina que las abejas recogen del tronco de algunos árboles. El propóleo es un producto muy importante para la colmena, ya que a través de él se aseguran el calor y mantienen una perfecta higiene.

Cosecha: Actividad que comprende el retiro de los marcos con miel madura desde las alzas mielarias hasta la sala de extracción.

Introducción

“El gobierno de Chile, a través del ministerio de agricultura, ha definido como estrategia transformar a Chile en potencia agroalimentaria y forestal de forma inclusiva, *donde cobra relevancia la agricultura familiar campesina como un actor que se beneficie y contribuya a esta apuesta de país.*” (INDAP, 2007)

Para el cumplimiento de esta ambiciosa meta planteada por el gobierno de llevar a las familias campesinas a tener actividades como la apicultura como una fuente de ingresos secundarios a dedicarse de lleno a esta, los apicultores deben primero aunar sus esfuerzos para el desarrollo y crecimiento de la actividad y su presencia a nivel de país, para poder así posicionarse en el mercado mundial con las oportunidades que nos ofrece la riqueza nacional. Sobre todo fortaleciendo la alianza con otro pilar de desarrollo económico en el país como la agricultura por medio de la polinización.

La investigación que a continuación se desarrolla surge con la finalidad de establecer la relevancia de intervenir en el desarrollo de los insumos especializados asociados y adaptados a labores específicas de desarrollo apícola, evidenciando las repercusiones económicas y en hora hombre asociado al manejo de cada área de negocio que se desprende del que hacer, asociado en este caso a la polinización.

Articulando entonces una colmena para trashumancia que surge desde el análisis de las labores de traslado y de los ciclos anuales de producción.

CAPITULO I

Formulación del Proyecto

Problemática

La Apicultura en Chile

La Apicultura se define como el manejo controlado de abejas para el beneficio del ser humano, ya sea desde el uso y consumo de los diferentes productos que genera una colmena, como hasta las repercusiones que la presencia de abejas puede generar en el medio ambiente donde se encuentran ubicadas (como por ejemplo la polinización). La presencia de este arte en Chile se remonta hacia 1844 cuando los primeros dos colmenares vivos fueron traídos desde Europa por don Patricio Larrain G. (WIKIA) momento desde el cual, comenzó a hacerse conocido y a propagarse por el resto del territorio nacional. Con el pasar de los años el rubro apícola se ha ido consolidando como una alternativa económica rentable, a la vez que se diversifica, siendo posible encontrar entonces pequeños agricultores que desarrollan la Apicultura como actividad complementaria hasta grandes empresas dedicadas de lleno a la obtención de productos y la prestación de servicios relacionados a la tenencia de colmenares. En cuanto a lo anterior, la producción nacional de miel ha crecido en los promedios anuales del orden de 1500 toneladas en la década del ochenta, a más de 8000 toneladas promedio durante los últimos diez años, esto es destinando en más del 85% de producción a la exportación, de la cual más de un 90% es enviado directamente al mercado de la unión europea. (INDAP, 2007)

Si miramos el panorama general, el mercado mundial de la miel ha estado experimentado grandes cambios en los últimos años,

volviéndose más sensible a las condiciones de calidad e inocuidad del producto transado. Chile, como país productor y exportador de miel, aporta con una cantidad marginal que asciende aproximadamente el 1% de la producción mundial, según cifras de la FAO; sus destinos más importantes son Alemania y Estados Unidos, y sus principales competidores son China, Argentina, México, Brasil y Vietnam, países que exportan mayoritariamente miel a granel y sin valor agregado (Red nacional de centros de gestión, 2008), y es en este último punto donde es valioso detenerse, ya que Chile al poseer una amplia variedad climática y de flora, otorga la posibilidad a los apicultores de desarrollar productos diferenciados como mieles monoflorales con características adicionales transmitidas desde la planta al producto final por medio de las abejas. En este marco, la Apicultura se sitúa como un rubro estratégico para el desarrollo económico del país, frente a lo que el Gobierno de Chile por medio del Ministerio de Agricultura ha definido de alta prioridad el apoyo a este rubro, persiguiendo como objetivo final “profesionalizar” el manejo y producción apícola. En tal sentido, durante los últimos años se ha trabajado en la apertura y mantenimiento de mercados de exportación, apoyo en aspectos de sanidad e inocuidad, fomento del desarrollo productivo y fortalecimiento de la asociatividad, dando principal énfasis en apoyo a la innovación tecnológica (INDAP, 2007)

En resumen, el Estado busca posicionar a Chile como una potencia alimenticia, dentro de esto, reconoce el rubro apícola como uno de los pilares para este fin y decide apoyar y fomentar su profesionalización y desarrollo. Pero los antecedentes otorgados en el censo agrícola, que caracteriza el estado actual de la Apicultura a

lo largo de nuestro país, señala que del total de apicultores en Chile, sólo 7000 pueden ser considerados como apicultores comerciales, o sea, que sostienen económicamente la cadena y presentan características de innovadores exhibiendo a su vez altos niveles tecnológicos, para el resto, su desarrollo tecnológico es considerado en promedio, de regular a bajo. Respecto de lo anterior los rendimientos de las colmenas en producción de miel varían entre 10 a más de 70 kg por colmena en el caso de los “innovadores”, versus el promedio nacional estimado de 25 kg por colmena (INDAP, 2007). Para poder trabajar en la profesionalización del rubro apícola, no basta solamente intervenir o mejorar el producto final, ya que como lo evidencia la cifra de obtención de kg x colmena, muchas veces el nivel del manejo que se le dé a la colmena, influirá en la calidad y cantidad de producción final obtenido.

Tal y como se mencionó con anterioridad, la tenencia de colmenas se asocia como actividad económica principalmente a la extracción de la miel, pero genera impactos económicos también en alternativas como

- Elaboración de productos de la colmena
- Servicios de polinización, impactando en la producción frutícola, hortícola y de producción de semillas. Mayoritariamente enfocados en subir la calidad de las cosechas para la exportación, lo que genera un impacto económico estimado entre los rangos de US\$225 a \$US 450 millones
- Preservación de la biodiversidad y reproducción de la flora endémica

Actividades socioeconómica: orientando como alternativa de generación de ingresos en áreas de difícil solución agrícola y sectores campesinos con restringido acceso a la tierra, que puedan a partir de producción apícola, generar un significativo complemento económico” (INDAP, 2007) Las alternativas productivas mencionadas con anterioridad no son de carácter excluyente, por lo general los apicultores eligen una línea de desarrollo en las cuales se van especializando, pero en casos como el de los polinizadores, la actividad principal de prestar servicios al sector hortofrutícola, conlleva a dejar la producción de miel como actividad complementaria o abandonarla definitivamente, ya que para el traslado de colmenas con las alzas de producción de miel resultan un peso innecesario y un manejo engorroso, por lo que los costos asociados directamente al manejo apícola en casos como este, deben estar finamente calculados para que no repercutan significativamente sobre las ganancias.

Para poder entender con mayor claridad las relaciones en la cadena de procesos asociados a la producción de miel, se presenta a continuación

Para poder entender con mayor claridad las relaciones en la cadena de procesos asociados a la producción de miel, se presenta a continuación



Oportunidades de Desarrollo

Como fue comentado con anterioridad, la industria Apicultura tiene especial importancia en la actividad hortofrutícola, a raíz de las virtudes que el proceso de polinización por medio de abejas significa para el desarrollo y normal funcionamiento de la biodiversidad.

En virtud de lo anterior, siguiendo lo descrito por Ibarra (2002), se procederá a describir la importancia que la polinización importa.

Luego, uno de los principales roles de las abejas en la naturaleza es la polinización, la cual se define como un acto mecánico de transferencia de polen a las partes femeninas de una flor (ROOT, 1976) en la mayoría de las especies frutales, la presencia de semillas es indispensable para que el fruto crezca y llegue a madurar, al no existir polinización el fruto no alcanza un gran tamaño y cae antes de llegar a madurar. De esta manera la reproducción sexual y el desarrollo de la semilla dependen de la polinización y este es el requerimiento previo para el cuajado de la mayoría de los frutos, lográndose además a través de estos procesos maximizar la producción ya que la presencia de la polinización tiene estrecha relación con el tamaño que logre alcanzar los frutos

Existen varios tipos de polinización, uno de los métodos más eficientes es por medio de insectos polinizantes, dentro de los cuales se diferencian dos grupos

- Insectos polinizantes silvestres, sobre los cuales el hombre no tiene influencia

- Insectos polinizados domésticos, sobre los cuales se tiene un control y están representados principalmente por abeja melífera y algunas clases de abejorros.

El siguiente cuadro muestra la importancia porcentual de estos insectos en la polinización de cultivos

Tipo de insecto	% de Visitas
Insectos doméstico: ABEJAS	73 % - 88%
Insectos silvestres: abejorros y abejas silvestres	6% - 21%
Moscas, mosquitos, escarabajos, mariposas, polillas, etc.	6% - 14%

Tabla 1 Importancia de las abejas en la polinización (Ibarra, 2002)

Las abejas son señalados como el insecto polinizador por excelencia, ya que presenta ventajas tales como visitar gran cantidad de flores en un solo día, aguantan mejor las altas temperaturas, viven en colonias grandes, visitan y polinizan gran número de plantas cultivadas, en cada viaje visitan un solo tipo de flores, tienen una biología muy conocida, y se conoce suficientemente la técnica de cría del insecto. Llegando a ser las mas eficientes, pues visitan las flores metódicamente colectando polen y néctar, sin dañar las flores al alimentarse, contribuyendo eficazmente a la polinización (ROOT, 1976)

Chile es conocido por su alto nivel de producción y venta de alimentos de origen agrario, industria que se ve altamente

favorecida por una “alianza” con la Apicultura. Al estar los agricultores consientes de esto solicitan cada vez más los servicios de polinización con el fin de mejorar la calidad y rendimiento de sus cultivos. (Ibarra, 2002)

Luego, a raíz de dicha alianza, en la actualidad un gran porcentaje del sector productor de miel se encuentra dando el paso de tener la Apicultura como una actividad complementaria a que esta sea la actividad principal, capaz de dar sustento suficiente para el grupo familiar y la contratación de externos, potenciándose así como empresa. Esto viene acompañado de la necesidad de actualizar, entre otras cosas los métodos de producción e infraestructura.



Ilustración 2 proceso de cambio en la Apicultura, fuente (limpia, 2009)

Dicha necesidad nace de las imposiciones que importa el convertir una actividad cuasi-artesanal en una actividad industrial, a partir de los procesos de globalización, los nuevos patrones de consumo, las crecientes regulaciones de sanidad pecuaria e inocuidad de los alimentos y medioambiente, lo complejo de los procesos productivos y agregación de valor, entre otros. (limpia, 2009). Todo esto se ve complejizado debido a que las abejas son las encargadas de generar el “producto final” que llega directamente al consumidor, es decir, todos los factores que afectan a la abeja y su

ambiente en el proceso de producción, pueden llegar a repercutir directamente en la salud del consumidor.

Con la finalidad de aumentar la competitividad del rubro apícola, el gobierno ha dado pie a la elaboración de un manual donde se relatan las “mejores técnicas disponibles para el sector productor de la miel” este, realiza un compendio de las practicas, técnicas y manejo apícola en general, los cuales son declarados como “aceptados o rechazados”, cuya finalidad es ser una guía para el rubro y comenzar el camino a estandarizar ciertos parámetros que resultan indispensables para hablar de inocuidad y para asegurar la calidad de los productos finales. Dentro de este manual se motiva a la innovación y desarrollo de tecnologías que busquen la optimización e industrialización dentro del rubro apícola, otorgando lineamientos generales para esta finalidad, como que los equipos utilizados deben “tener un diseño y fabricación que aseguren la higiene y seguridad del procedimiento, permitiendo una fácil y completa limpieza, desinfección e inspección de ellos (limpia, 2009, pág. 199)”, deben ser capaces de ser limpiados y sanitizados, evitar que se propicie el pillaje, evitar derrames , que se contamine y protegerlo de las condiciones climáticas.

Cada técnica se considera de forma individual, evaluándose su potencial de mejoramiento de sustentabilidad del sector y de reducción de emisiones, su facilidad de uso y aplicación, su influencia en la calidad, seguridad alimentaria y seguridad laboral y sus costos asociados (limpia, 2009) Frente a lo que el sistema de alimentación suplementaria no se encuentra ajeno, estos serán evaluados en los diversos ámbitos planteados para establecer cuál

sería la mejor técnica disponible, en búsqueda de la preservación del colmenar.

Tamaño y Principales Características de los Polinizadores en Chile

Apicultura y Polinización en Cifras

Generalmente se valoriza a la Apicultura por las estimaciones de producción de miel a nivel nacional, la cual asciende a 22 a 43 millones de dólares al año, sin embargo, para valorar su real impacto en la economía nacional se debe considerar además: (1) su contribución a la agricultura valorada en 225 a 450 millones de dólares y (2) su aporte invaluable a la preservación de la biodiversidad y la reproducción de la flora endémica, ambos derivados de la actividad polinizadora de las abejas.

Lo anterior puede ser desglosado y entendido en cuatro dimensiones (Corporación nacional de desarrollo apícola en Chile, 2006):

- La más visible, corresponde a la generación del PIB Apícola, esto es el valor económico de la miel, otros productos de la colmena, y servicios de polinización.
- El incremento del PIB frutícola, hortícola y de producción de semilla, como consecuencia de la actividad polinizadora de las abejas.
- Su contribución a la mantención de los equilibrios ecológicos, mediante la preservación de la biodiversidad y reproducción de la flora endémica.
- Importante rol en la generación de empleo e ingresos y su consecuente impacto en el desarrollo local, en particular en

áreas de difícil solución agrícola que generalmente corresponden a territorios deprimidos en términos económicos.

Es a partir de esta importante contribución al país y en el contexto de un mercado apícola mundial en expansión (crecimiento de un 10% anual en las exportaciones mundiales en la última década), que la Corporación Centro Nacional de Desarrollo Apícola de Chile tiene la necesidad de sumarse y contribuir al proyecto “Chile, Potencia Agroalimentaria”. Compromiso declarado por toda la cadena apícola nacional en la definición de la “ESTRATEGIA Y AGENDA DE MEDIANO PLAZO DE LA APICULTURA CHILENA” y que además es consistente con la meta del sector de duplicar su producción al año 2015.

Con independencia de lo anterior, las tendencias muestran un evidente crecimiento de la demanda en cantidad y en calidad. En efecto, junto con el crecimiento de la superficie plantada, los nuevos protocolos de buenas prácticas frutícolas hacen obligatoria la colocación de agentes polinizadores en los huertos. Esta alza trae aparejado un crecimiento de las exigencias de calidad del servicio contratado (calidad polinizadora, oportunidad, protocolos técnicos por especie más precisos, entre otros). Ello está provocando transformaciones en los agentes involucrados, observándose tendencias tales como el incremento de la escala y una mayor especialización en los apicultores-polinizadores, una cierta fidelización de las relaciones agricultor-polinizador, y a veces, la constitución de apiarios propios por parte de las empresas frutícolas.

A pesar de estas diferencias, todos coinciden en afirmar que la polinización por abejas genera un impacto económico en la actividad agrícola que representa 10 a 30 veces el valor de los productos de la colmena.

Principales Debilidades de la Apicultura:

Estos han sido extraídos directamente del documento elaborado por la corporación de desarrollo apícola dependiente del Gobierno de Chile, la que en búsqueda de potenciar el auge del rubro realiza un FODA:

- **Un déficit de profesionalización y especialización en todos los eslabones de la cadena:** por el carácter emergente de la cadena y el volumen aún acotado de negocios que realiza, se observa una multifuncionalidad de los agentes. Ello dificulta su especialización y junto con ello su profesionalización. Ello se ve agravado por los permanentes movimientos de un sector de productores que entran y salen de la cadena. Este déficit de profesionalización, heterogéneo, se observa tanto en el sector privado (exportadores, apicultores, proveedores de insumos y servicios) como en el sector público donde existen muy pocos especialistas apícolas y donde, además, los profesionales deben generalmente atender varios rubros.
- **Bajo y heterogéneo desarrollo tecnológico:** la cadena se caracteriza por un escaso desarrollo tecnológico, tanto en tecnologías duras (producción, transformación) como blandas (gestión, comercialización). Los mensajes tecnológicos entregados son muy heterogéneos tanto por falta de profesionalización de los capacitadores y asesores como también por vacíos de contenidos en los mensajes. Sólo en forma excepcional, se observa agentes innovadores que generalmente acceden a tecnologías desarrolladas en otros países.
- **Un bajo desarrollo comercial:** el destino de las exportaciones está muy concentrada desde un punto de vista de los productos (98% de la miel se exporta a granel), de los países (más del 65% de la miel se exporta a Alemania

en los últimos, porcentaje que superó un 80% en el primer cuatrimestre del año 2006) y de los clientes (un número muy acotado de importadores). (Corporación nacional de desarrollo apícola en Chile, 2006)

Tras el desglose del desarrollo de la Apicultura en Chile se puede establecer que:

- Se presenta un desarrollo técnico y de conocimiento dispar entre los distintos apicultores, lo que puede ser atribuido entre otros factores a los recursos, ubicación o tiempo de experiencia; pero sobre todo a la falta de sociabilización entre los participantes del rubro.
- Existe la necesidad de tecnificar el rubro y desarrollar soluciones específicas a los problemas.

El Problema

Los equipos y herramientas que se usan en la actualidad permitiendo el desarrollo apícola no han evolucionado ni mejorado en conjunto con el avance del tiempo y las necesidades que se han ido presentando a lo largo del quehacer relacionado con el trabajo cotidiano de polinizadores y productores en Chile.

Lo recién dicho ocurre debido a que los problemas que se van presentando son “resueltos” con la visión de dar una solución rápida y económica para no retrasar la producción asociada a la tenencia de colmenas, es decir, siempre se está trabajando “sobre la marcha”, sin un pensamiento estratégico asociado a la proyección y

construcción de los equipos/herramientas, sobre todo en el caso de los polinizadores, donde el tiempo es un factor fundamental.

Oportunidades de Diseño

Se detecta entonces la oportunidad de intervención de diseño para dar paso a una colmena pensada en la polinización y traslado de abejas, que no entorpezca los ciclos de producción tradicional.

Alcances y Limitaciones del Proyecto

Alcances

El proyecto busca brindar a los apicultores de una colmena que pueda ser vista como una herramienta estratégica para el desarrollo de las actividades propias de la Apicultura contemporánea, contemplada como un sistema de productos que les permita participar en cada una de las actividades productivas que se desarrollan a través del ciclo anual.

Limitaciones

La principal limitación a la que se enfrenta cualquier intervención que se proyecte sobre el rubro en cuestión es la inversión a la que se verá asociada la implementación de nuevos equipos, ya que aun cuando las soluciones actuales no son **del todo eficiente**, son las que ellos conocen y funcionan, sumado a que los apicultores de mayor escala poseen su propio taller donde reparan y fabrican sus propios insumos con el fin de bajar al máximo los costos de implementación. Luego, puede resultar difícil encontrar soluciones que tengan viabilidad económica en consideración a la estructura de costos que

los apicultores referidos tienen en la actualidad con las soluciones auto provistas.

Otra limitación a tener en cuenta se encuentra en que los documentos disponibles para consulta de datos sobre la industria apícola se encuentran desactualizados, teniendo los datos una antigüedad promedio de 4 o 5 años, siendo por tanto la contextualización a lo sumo, referencial.

Objetivos

General:

- Tecnificar la colmena adaptándola a las características propias de la trashumancia, sin interferir en las labores propias de la producción

Específicos:

- Optimizar el manejo asociado a la preparación de las colmenas para el traslado
- Disminuir los tiempos asociados a la jornada de traslado y carga de camión

CAPITULOII

Contexto de aplicación

Partes de la Colmena

Existen variados tipos de colmenas en el mundo, la más popular de ellas y que tiene mayor presencia en Chile es el modelo LANGSTROTH, patentada por su inventor Lorenzo Langstroth en Estados Unidos, en el año 1852. La principal ventaja de este sistema es la capacidad de adaptarlas a las necesidades productivas del apicultor o al estado en que se encuentren las colmenas, mediante la incorporación de alzas o medias alzas (Armstrong).

La colmena está formada por un piso, seguido de una o varias cajas superpuestas (las cuales pueden ser "enteras", es decir respetar la altura de la cámara de cría o más bajas, "Medias Alzas"), una tapa liviana, llamada "Entre tapa", y el techo. En la actualidad existe una tendencia presente en algunas localidades consistente en prescindir de la entre tapa; lo cual debe ser analizado detalladamente por el Apicultor, considerando principalmente su forma de trabajo y el tipo de colmenar que este tenga. Por otro lado, dentro de las Alzas se pueden encontrar unos cuadros de madera que contienen los panales de cera, cuyo listón superior, por el cual se puede manejar, es llamado "Cabezal". La puerta o Piquera es la parte por donde las abejas circulan de adentro hacia afuera de la colmena y, por último, la porción saliente del piso es denominada "Tabla de vuelo". La colmena en su conjunto como ente vivo, se divide en dos sectores principales.

1* La Cámara de Cría (la de abajo), donde se encuentra la Reina y la Cría; es denominada Nido

2* La Cámara Melarí, (la de arriba), que se destina para almacenar la miel. Se puede encontrar una separación entre esta "Cámara" o "Alza " y el Nido denominada " Rejilla " de alambre, la cual se encuentra calibrada para dejar paso a las abejas pero no a la reina, y de esta manera conservar solamente la miel. (ONI , 2012)

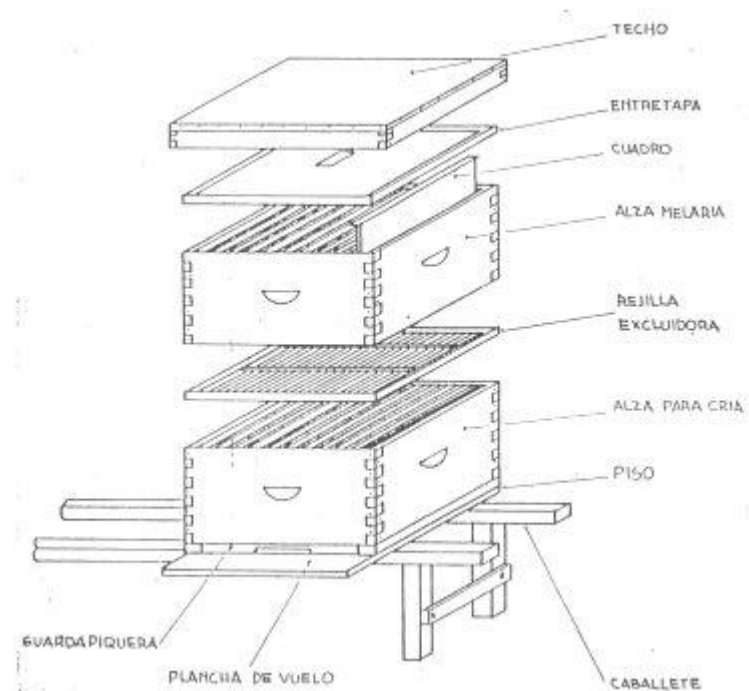


Ilustración 3 Diagrama de estructuración de una colmena con alza (ONI , 2012)

Descripción del Ciclo de Polinización:

La polinización se puede dividir en tres etapas, detalladas a continuación:

Contacto y planificación:

El agricultor toma contacto con el apicultor para solicitar el servicio de polinización, brindando datos de ubicación, extensión de los terrenos y tipos de cultivos a polinizar. Luego de brindados estos datos se procede al cálculo de la cantidad de colmenas y los costos asociados a la faena.

A continuación viene todo lo relacionado a la preparación del viaje, para lo cual, se seleccionan las colmenas que se transportarán y dependiendo de los procedimientos que tenga establecido el apicultor se instalarán, sin ser excluyentes entre sí, los: *sistemas de cierre de piquera**, se instalarán *sistemas de ventilación superior** y se comenzará a *suministrar alimentación suplementaria**

Carga del camión:

La jornada de transporte suele hacerse en dos horarios, a las 5.30 AM aprox. o a las 7.00 PM aprox. esto debido a que en estos horarios se dispone de una tenue luz natural y una baja cantidad de abejas se encuentran en las labores de precoreo. Acto con el cual se intenta disminuir lo máximo posible la pérdida de abejas por colonia. El horario que se escoja dependerá de que tan lejos es el predio al que se dirigen las colmenas y del clima con que se cuente en ese momento.

La primera acción es el tapado de las piqueras, tal como se ha señalado con anterioridad cada uno de los apicultores genera sus propios procedimientos para cada una de las actividades asociadas, por lo que en este ítem, algunos tapan la piquera con esponjas, otros instalan con anterioridad una madera que abarca gran parte de la piquera y en el momento del traslado se sella el espacio que se encuentra abierto y otros simplemente colocan papel periódico para impedir la salida de las abejas, al realizarse esta acción todas las abejas que se encuentran fuera entran en alerta y se aproximan a su piquera, donde al no poder ingresar se quedan adheridas a la colmena durante toda la manipulación posterior, muchas de ellas se pierden o mueren en el camino, debilitándose así la población al interior del panal. En algunos casos el apicultor procede a fijar las tapas de las colmenas, para evitar que estas se salgan durante la manipulación.

A continuación se procede a la carga del camión, acción en la cual las colmenas se van apilando una sobre otra y luego se aseguran con cuerdas al camión.



Ilustración 4 Carga de camión en faena de traslado, Elaboración Propia.

Registro Fotográfico Etapa 2



Ilustración 5 Conjunto de imágenes tomadas en faena de traslado, descarga de camión y destapado de piqueras. Elaboración Propia.

Llegada y Ubicación:

Una vez cargadas y aseguradas las colmenas al camión se da inicio al viaje, se le informa al agricultor para que este tenga todo preparado, ya que al ser acordada la prestación de servicios de polinización el agricultor se hace responsable de instalar antes de la llegada de las colmenas algunos pallets o maderas distribuidas a lo largo del terreno, donde irán posicionadas las colmenas.

Una vez llegado el camión se va recorriendo el predio, y descargando en cada una de las “estaciones” la cantidad de colmenas según la planificación hecha con anterioridad.

Luego de instaladas las colmenas, las personas que han viajado a cargo de su manipulación, deben esperar que la actividad al interior de éstas se calme, es decir que “bajen la alerta de ataque” para proceder a destapar las piqueras y que las abejas puedan comenzar a reconocer este nuevo terreno donde han sido ubicadas. Por lo general si la instalación se ha realizado en horas de la mañana, los trabajadores deben esperar hasta el atardecer para proceder con el antes referido destape y si se ha hecho la maniobra en horas de la noche, se debe esperar hasta el día siguiente. Si el terreno al que se han trasladado las colmenas se encuentra alejado de la apícola, los trabajadores debe aguardar esas horas en algún lugar cercano para proceder, si no es así deben realizar el viaje nuevamente para dar por finalizada la faena de traslado de colmenas.



Ilustración 6 Llegada al terreno y ubicación de colmenas en los soportes dispuestos por el agricultor. Elaboración Propia.

Registro Fotográfico Etapa 3



Ilustración 7 Conjunto de imágenes de ubicación de colmenas, terreno y destapado de piqueras en faena de traslado. Elaboración Propia.

Algunas Consideraciones Adicionales

Todo el proceso anteriormente detallado, dependiendo de la cantidad de colmenas a transportar, es realizado por tres personas, que es la capacidad del camión (1 chofer + 2 pionetas). En el caso mostrado en las fotos el número de colmenas es de aproximadamente 44 y la faena fue realizada por dos personas, cada colmena pesa entre 40kg- 50kg. Cuando el número de colmenas es bajo y la faena completa es realizada por 2 – 3 personas, estas mismas deben esperar a que la actividad al interior de las colmenas se calme para poder destaparlas y dar por finalizada la maniobra, en algunos casos, dependiendo del número de colmenas y la distancia del viaje. La jornada para estas personas llega a durar doce horas.

Si el número de colmenas es mayor se contratan personas adicionales, tanto para el proceso de carga en la apícola, como para el proceso de descarga en el terreno, todas estas personas deben encontrarse debidamente equipadas para evitar accidentes en caso de la apertura accidental de una colmena.

La polinización debe estar finamente calculada, dependiendo de la fecha de floración de los cultivos y el traslado debe realizarse antes de ese momento, ya que las abejas tardan cerca de tres días en recobrar su ritmo de producción luego del traslado y ubicación en el sitio de destino.

Uso que se le da a la Colmena

Debido a que el desarrollo del sub-rubro de la Apicultura, referido a la polinización, está operativo desde Septiembre a Octubre (Corporación nacional de desarrollo apícola en Chile, 2006) durante el resto del año los apicultores dedicados a prestar este servicio se dedican a generar ingresos con algunas de las otras actividades productivas asociadas a la tenencia de colmenas. Dentro de las actividades más populares se encuentran la producción de miel y la producción de material biológico. Para lo anterior es fundamental que el constante traslado de las colmenas no debilite al panal ya que su bienestar es directamente proporcional con los niveles de productividad asociados a este, junto con que la colmena que se utilice sea compatible con las actividades propias de los servicios de polinización como con las de producción tradicional.

Identificación de Soluciones Existentes

Dentro de la estructura de la colmena, cada parte cumple un rol fundamental, si hablamos de la preparación para el transporte previo a la polinización algunas deben ser adaptadas para poder cumplir de la mejor manera con la tarea de traslado e interferir lo menos posible con la actividad productiva al interior de la colmena, ya que cualquier cambio brusco al que se enfrente un núcleo puede poner en peligro la actividad de las abejas en el campo al que se dirigen.

Bloqueo de la Piquera

Para esta faena muchos apicultores generan sus propios métodos, los que en su mayoría consisten en instalar mediante clavos o tornillos una pieza de madera que bloquee parcialmente la piquera, para que al momento de realizar el traslado las personas a cargo de la faena tapen con esponja o papel periódico el espacio restante.



Ilustración 8 Ejemplos de sistemas utilizados para el bloqueo de Piqueras en Chile

Manillas

Este ítem es el que mas dificultades presenta, ya que las colmenas que se usan en la actualidad no han sido pensadas para su contante traslado, muchas de ellas contemplan un rebaje en la madera que las componen solo en caso de que se requiera cambiar de lugar o girar la posición de la cámara, algunas incluso no traen nada de fabrica y los apicultores les instalan manillas metálicas.



Ilustración 9 Ejemplos de soluciones utilizadas para manipulación de colmenas

Sistemas de Ventilación

Piso Sanitario

Este sistema consiste en reemplazar por completo el piso habitual con que cuenta la colmena por uno provisto de un marco que se fija a la base de la cámara de cría y posee una malla metálica que abarca la base completa de la colmena, en algunos casos se incluye una lámina metálica que se desliza para aislar la colmena en invierno, el principal contra de este sistema es que las abejas aumentan el nivel de consumo de sus reservas en un 10 a 15% (Billibilli, 2009)

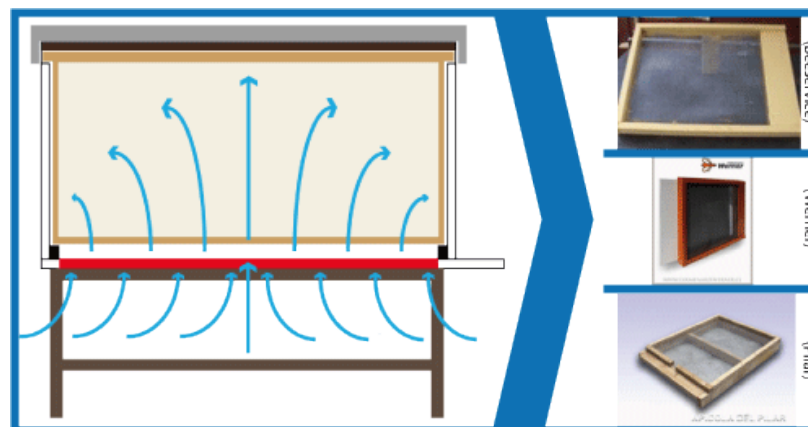


Ilustración 10 Circulación de aire con piso sanitario, elaboración propia

En este sistema la circulación de aire se da desde abajo hacia arriba, lo que deja expuesto al núcleo a posibles corrientes de aire durante el traslado en el camión.

Tapa para Traslado

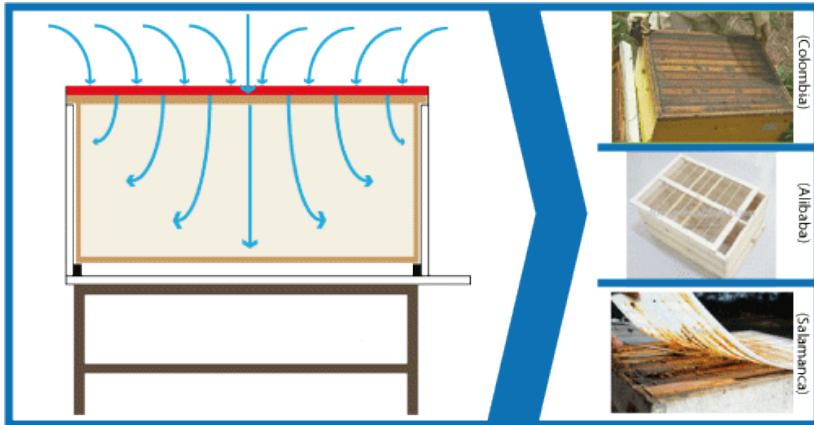


Ilustración 11 Circulación de aire con Tapa de traslado, Elaboración propia

Este sistema es removible, se instala cerca de tres días antes de realizar el traslado y debe ser desinstalado en el momento de volver al lugar de origen, ya que dificulta la supervisión del panal. Cuando se realiza traslado con este sistema, el apicultor reemplaza la entre tapa habitual por este mecanismo y lleva las tapas a parte en el camión, cuando se instalan las colmenas en el terreno se les coloca la tapa sobre el sistema de ventilación.

Ventilación Parcial del Piso

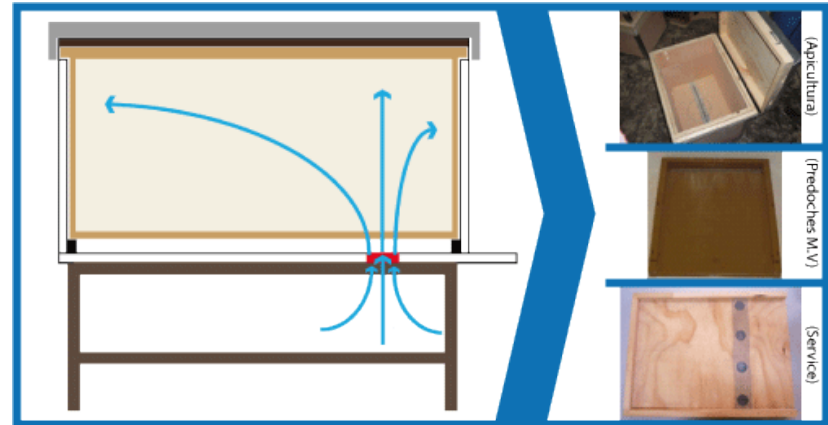


Ilustración 12 Circulación de aire con ventilación parcial del piso, Elaboración Propia

Este sistema es fijo y consiste en algunas perforaciones en el piso de la colmena, por lo general recubiertas con malla, para evitar la salida de las abejas, esta es una adaptación del piso sanitario.

Rejilla

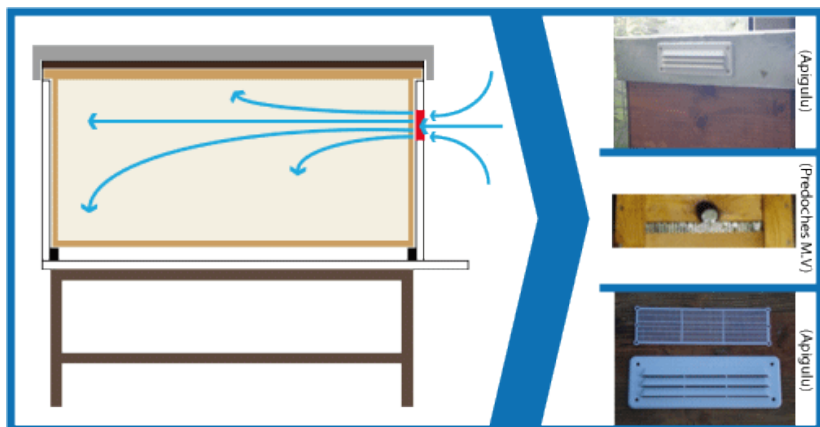


Ilustración 13 Circulación de aire con rejilla de ventilación, Elaboración Propia.

Este sistema fijo consiste en instalar una rejilla de ingreso de aire en una de las paredes de la colmena.

Escape de Abejas:

Los distintos “escapes” son utilizados en la actualidad para “desabejar” las alzas mielarias y poder cosechar de manera más expedita los marcos con miel. Existen múltiples alternativas, pero el principio que los rige a todos es dejar pasar a las abejas en una sola dirección y para su correcto funcionamiento la exactitud en las medidas es indispensable.

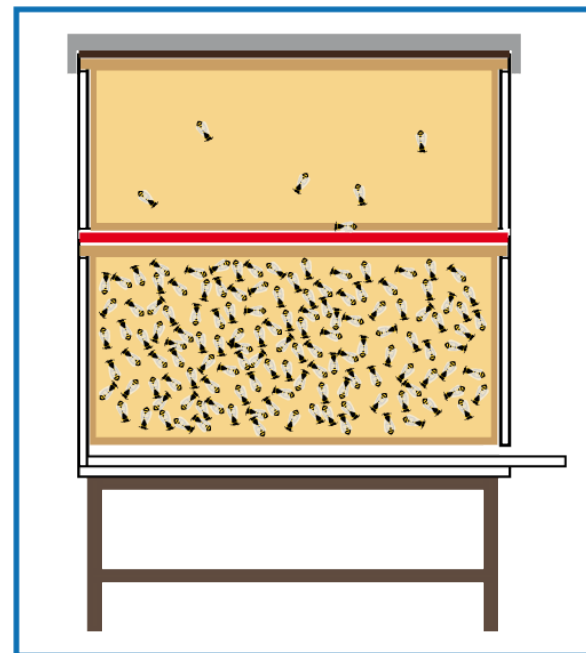


Ilustración 14 Esquema que señala la ubicación del excluidor de abejas para la cosecha de miel. Elaboración Propia.

Los existentes en la actualidad son utilizados exclusivamente para la faena de cosecha de miel, para lo que se ubica una placa con el escape incorporado entre el alza mielaria y la cámara de cría (señalada en el dibujo por una línea roja), al pasar las abejas por los orificios o túneles y llegar a la cámara de cría no pueden volver a subir, haciendo así más fácil la cosecha para los apicultores.

Los escapes que se usan de referencia para la elaboración del prototipo propio son:

Escape Porter:

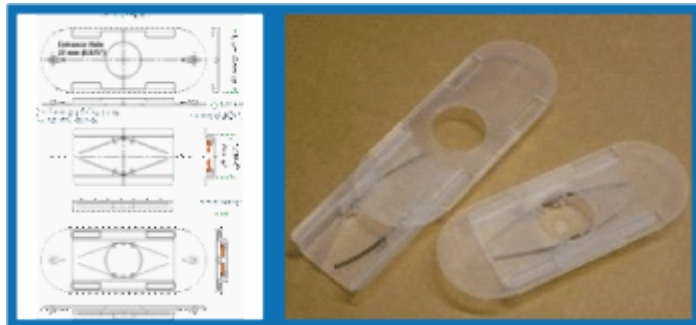


Ilustración 15 Escape Porter.

Este consta de un orificio por donde entran las abejas y caminan hacia dos láminas metálicas con forma de pinzas, las que al ser empujadas por estas, permite su paso hacia el interior de la cámara de cría y al recuperar su forma evitan que las abejas circulen en el sentido contrario

Este escape fue formulado y patentado en 1891 por Rufus Porter y entre sus inconvenientes presenta que los alambres deben ser limpiados o cambiados cada cierto tiempo ya que se impregnan de propóleo y dificulta el paso de las abejas. Junto con requerir supervisión constante para evitar que un zángano, al ser de mayor tamaño que la obrera, quede atorado tapando el paso para las otras abejas. (Lawson)

Escape "Eight Way Bee":

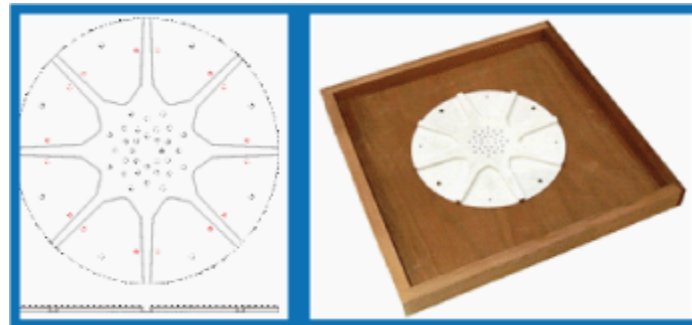


Ilustración 16 Escape Eight Way Bee

Este es el escape con más capacidad disponible en el mercado, cuenta con ocho salidas fijas de 7 mm de ancho por 6 mm de alto.

Posee inconvenientes como que el material se debilita ante el paso de los años, debilitándose y siendo necesario fijar en cada lado de las salidas, como lo indican los círculos rojos, para evitar que las abejas transiten en los dos sentidos. (Patterson)

CAPITULOIII

Consideraciones de diseño

Materiales y Procedimientos de Construcción actual:

Equipo:

El uso del correcto equipo de protección es esencial para las tareas apícolas y se vuelve realmente fundamental en las faenas de traslado, en tanto el movimiento pone a las abejas en alerta y dispuestas a atacar al más mínimo movimiento brusco para defender sus colmenas. Este equipo debe ser considerado en las etapas de diseño ya que condiciona las capacidades de movimiento y manipulación de los operarios. Luego, su composición consta de:

- Velo
- Overol
- Guantes
- Botas



Ilustración 17 Apicultor revisando el estado de la colmena (seguridad)

Materiales:

La estructura de la colmena se fabrica de pino cepillado de 10" x 1" (la que en algunas instancias escasea en el mercado), unida en las esquinas con clavos, a la que se le adiciona la estructura del piso fabricada en listones de pino cepillado de 2"x1" y una tabla de terciado de 9mm; todo lo recién descrito es cubierto con una tapa fabricada con los mismos materiales del piso, la cual es recubierta por una lámina de zinc cuando las colmenas son usadas para trashumancia. Finalmente la entre tapa consta de un marco elaborado de pino cepillado de 1"x1" y cholguan.



Ilustración 18 Foto Colmena de empresa Apicenter, Elaboración propia

Colores:

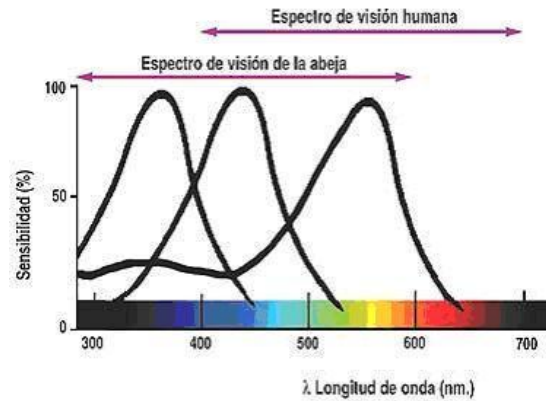


Ilustración 19 Rango de visión de la abeja ([htt](#))

La aplicación de color se realiza con alguna pintura en base a agua, con la finalidad de aislar la madera de las condiciones ambientales sin comprometer la calidad de la miel. En cuanto a las tonalidades utilizadas se busca evitar colores oscuros debido al rango de visión de la abeja, las que distinguen entre los colores solo el blanco, negro, azul y amarillo, junto con percibir la gama de los ultravioletas como un color más (Patao).

Análisis de Funcionamiento Actual

En este apartado se realiza un desglose y análisis del desempeño de las colmenas actuales en las faenas propias de la trashumancia, detectando los problemas a los que se les buscará dar solución.

Piquera

Independiente del sistema con que se bloquee, las abejas que se encuentran alrededor toman esta señal como un ataque, por lo que se agolpan en la piquera intentando ingresar y en alerta para atacar.



Ilustración 20 Conjunto de imágenes que evidencian lo que ocurre al tapar la piquera y comenzar la manipulación para el traslado. Elaboración Propia.

Apoyo

Los puntos de apoyo se encargan de distanciar a la colmena del suelo y de estabilizarla independiente de la superficie en la que se encuentre, esto cobra vital relevancia en el terreno donde se polinizará, ya que el apicultor ubica pallets, troncos o cualquier objeto que tenga a mano para distanciar las colmenas del suelo y no siempre de superficie regular.



Ilustración 21 Apoyos de la colmena en el terreno a polinizar. Elaboración Propia.

Carga de Camión

En la actualidad no existe un sistema que fije una colmena a la otra en el momento de apilarlas y aun cuando el apicultor las amarre al momento de comenzar el viaje, frente a cualquier movimiento brusco estas pueden deslizarse y caer



Ilustración 22 Carga de camión, inclinación de la colmena sin asegurar la Tapa. Elaboración Propia.

Asas: el desbaste realizado en las caras de la colmena, proyectado para el agarre y manipulación permite el ingreso de la primera falange, provocando que el peso no se distribuya a lo largo del cuerpo, realizando entonces la fuerza directamente con la mano, genera además un ángulo de extensión en la muñeca que combinado con el peso promedio de una colmena (40kg) resulta nocivo para la salud

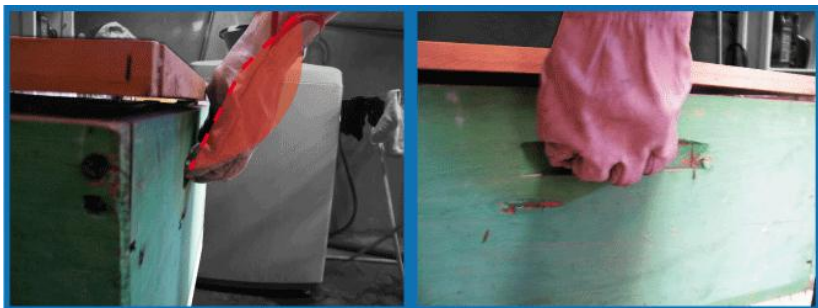


Ilustración 23 Ángulo de Extensión de la mano al tomar la Colmena. Elaboración Propia.

Las posibilidades de manilla/asa que se pueden llegar a aplicar en este caso, deben poseer estricta relación con la medida que sobresale la tapa en cuanto a la pared de la colmena, ya que cualquier medida superior dificultaría el apilado y manipulación en el camión y el pallet.



Ilustración 24 Espacio que se forma entre las colmenas al apilarlas en el camión. Elaboración Propia.

Interacción con el cuerpo: En el momento de levantar la colmena y dependiendo de hacia donde se encuentre distribuido el peso de esta, el apicultor apoya la colmena en su cuerpo en una búsqueda intuitiva por buscar una postura neutra de sus articulaciones, estabilizar la colmena y repartir el esfuerzo.

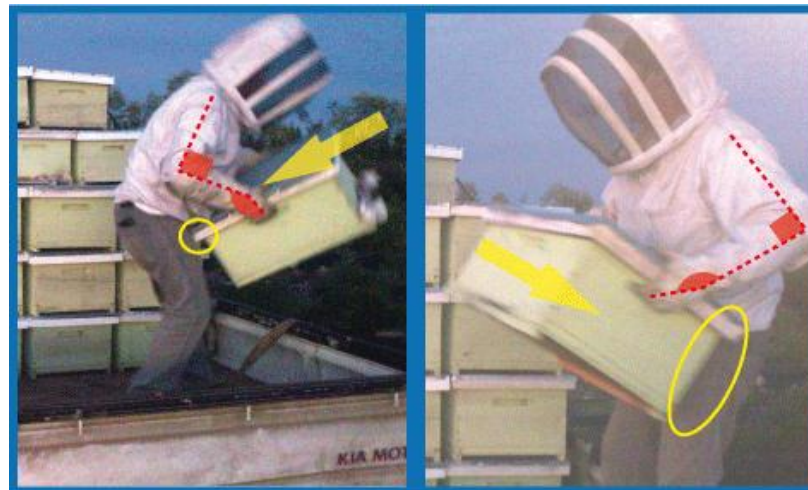


Ilustración 25 Ángulos y puntos de apoyo asociados a la carga del camión. Elaboración Propia.

Peso:

El peso de una colmena vacía pesa 14 kg (Werner) mientras que una en etapa productiva fluctúa entre los 38 – 60 kg y la carga de estas se realiza habitualmente por una sola persona. Situación que se contradice con la normativa nacional sobre seguridad laboral que se establece en la ley N° 20.001 de un máximo de 50kg (Subsecretaría de Previsión Social, Ministerio del Trabajo, 2008) y la ley internacional ISO 11228-1 con un máximo de 25 kg (Becker, 2009). Esta situación puede derivar diversas lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores en zonas como codos, rodillas, espalda y manos.

Un factor que se debe considerar al proyectar asas para la colmena es que el centro de masa se encuentra desplazado y su ubicación dependerá de las condiciones propias de cada colmena, esto puede obedecer a la ubicación de los sistemas de ventilación, la proporción de marcos que se encuentren operculados, la ubicación de la reina y el nido de cría, cantidad de reservas, entre otros.

Requerimientos de Diseño:

El análisis del desempeño de la colmena corriente durante las faenas de traslado nos lleva a determinar que al intervenirla se pueden optimizar tiempos asociados a la preparación de las colmenas, carga del camión, apilado y el impacto que tiene la faena en el cuerpo de los operadores, por lo que se decide modificar los siguientes elementos de la colmena

Asa

- Ubicación y disposición del asa debe acercar al trabajador a la postura neutra en las labores de carga.
- Configuración del asa como un tercer punto de apoyo hacia el cuerpo del operador que funcione en complemento con las asas

Bloqueo de piquera

- Elemento removible.
- En estado de bloqueo debe permitir que las abejas puedan seguir accediendo a la colmena.
- Manipulación apta para el uso de guantes de cuero propios de la labor apícola.
- Incorporación de un sistema de fijación a la colmena, que evite posibles desprendimientos durante el traslado.

Peso

- Reducir el peso inicial de la colmena

Encaje entre las columnas

- Incorporar un sistema de encaje que asegure la permanencia de una colmena sobre la otra.

CAPITULO IV

Propuesta y Génesis Formal

Desarrollo de Pruebas

En la etapa previa al desarrollo formal y generación de propuestas como tal, se llevan a cabo una serie de pruebas funcionales con el fin de explorar las posibles soluciones y la reacción de las abejas y los apicultores frente a estas.

Piquera

La principal exploración que se realizó fue adaptar un sistema de “escape” o “trampa” de abejas a la piquera, para permitirles el acceso a la colmena una vez que el apicultor la para iniciar el traslado.

Aplicación de Pruebas:

Se busca entonces aplicar el principio de los escapes de abejas para que al inicial la faena el apicultor instale estos “accesorios” en la piquera y mientras se carga el camión las abejas que se encontraban afuera puedan seguir ingresando sin mayor inconveniente a sus respectivas colmenas. En una primera instancia se toman las medidas del escape “Eight Way Bee” y se replican de manera exacta pero con una disposición lineal, para probar si resulta efectivo de esta manera, adaptado a la piquera.

Se consideran entonces dos instancias de interacción:

- Piquera abierta: se deja un espacio de la piquera abierto, para que las abejas circulen libremente hacia adentro y afuera de la colmena
- Piquera cerrada: se tapa el paso libre, dejando solo habilitados para el ingreso los escapes.

Nombre	Prueba Piquera lineal
Objetivos	Adaptar principios y medidas del escape de abejas en disposición lineal
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Se divide la piquera a lo largo, en dos zonas, una de circulación, y otra de "trampas". - Se colocan la trampa y se deja 10 min. inmóvil para que las abejas la reconozcan. - Se bloquea el ingreso - Se observa para constatar su efectividad.
Resultados	Las abejas se alertan entre sí y comienzan a buscar la forma de salir, ante esto, fuerzan la mica que abre la prueba circulando en ambos sentidos.
Conclusiones	Para probar el funcionamiento del principio lineal el material deber ser rígido.



Ilustración 26 Evaluación de prueba Piquera Lineal. Elaboración Propia.

Nombre	Prueba Piquera transversal
Objetivos	Adaptar principios y medidas del escape de abejas en disposición transversal
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Se divide la piquera en tres zonas, dos de circulación, y una de "trampa". - Se colocan la trampa y se deja 10 min. inmóvil para que las abejas la reconozcan. - Se bloquea el ingreso - Se observa para constatar su efectividad.
Resultados	Al ya conocer que el material superior no es efectivo se bloquean estos ingresos, dejando habilitados sólo los de material rígido. Tras observar, las abejas logran circular en un solo sentido.
Conclusiones	Al poner a prueba sólo los ingresos de material rígido, queda validado el funcionamiento de la adaptación del escape.



Ilustración 27 Evaluación de Prueba Piquera Transversal. Elaboración Propia

Nombre	Segunda etapa de pruebas
Objetivos	Se reduce la medida del largo total de la prueba para determinar hasta que punto se puede reducir esta misma sin afectar la efectividad del sistema
Desarrollo	Se agrega una pequeña tabla de vuelo para que las abejas tengan espacio para circular y posarse antes de ingresar.
Resultados	En el caso del desface o tabla de vuelo, las abejas encuentran rápidamente como ingresar, en cuanto a la reducción de medias, luego de una hora de prueba se observa la reducción en el número de abejas circulando fuera de la piquera y ninguna ha logrado transitar en sentido contrario
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> - Se reafirma que la rigidez del material es fundamental para el funcionamiento del escape. - La reducción de largo de la prueba no afecta el funcionamiento de ésta. - Es necesario agregar un espacio de circulación o tabla de vuelo, ya que esta prueba obtuvo un mejor desempeño que las que no la poseen.



1



2



3



4

Ilustración 28 Segunda Etapa de Pruebas. Elaboración Propia.

Tapa:

Se propone incorporar a la colmena un sistema de apilado que facilite su posicionamiento una sobre otra y evite o dificulte los posibles deslizamientos y caídas de colmenas con el movimiento ocurrido durante el traslado. Este mecanismo debe dar pie a dos posiciones y de encaje rápido, sin ir en desmedro de la funcionalidad de las patas y de la tapa.

Asas:

Para dar solución a la manilla/asa de la colmena se propone explorar soluciones mixtas entre el “desbaste” que tiene la madera en la actualidad + un volumen que sobresalga, para asegurar un correcto agarre sin entorpecer el funcionamiento de la colmena a lo largo de todo el ciclo.

Exploración de la “mejor manera de tomar las asas + la mejor manera de levantar peso (distancia de los lados de la colmena v/s peso de esta)”



Ilustración 29 Visualización de la propuesta para el asa, representación de un desbaste en la madera + volumen de agarre. Elaboración Propia.

Etapa de Evaluación:

Se elaboran dos prototipos en poliestireno expandido para ser discutidos y evaluados en conjunto con una kinesióloga con experiencia en ergonomía que trabaja evaluando puestos de trabajo en la ACHS, Lina Quiceno. A quien se le expone la situación de las personas que trabajan en la faena de carga y descarga de colmenas del camión para las labores de polinización.

Para esto se realizan dos pruebas, cuyos resultados son:

1. Levantamiento con Falange Distal de la Mano

En este caso solo una parte de los dedos ingresan en la manilla, por lo que el levantamiento del peso se realiza directamente con las falanges involucradas de la mano y la fuerza no se realiza de manera parcializada con el cuerpo, lo que combinado con el peso que se está levantando (40kg – 60kg) podría derivar en una lesión.

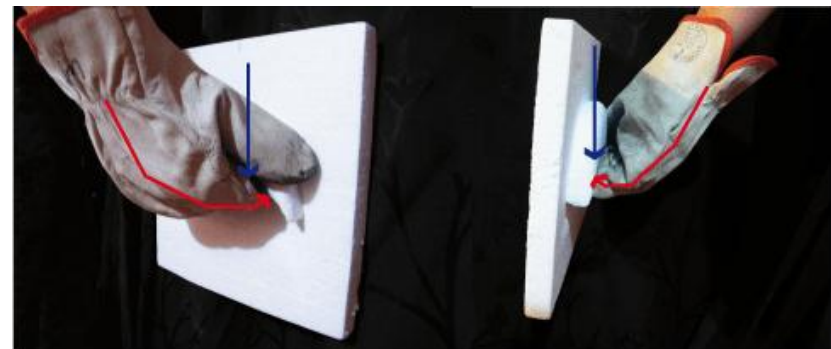


Ilustración 30 Esquema de tomas y distribución de fuerzas en el agarre con falange distal de la mano. Elaboración propia.

2. Levantamiento con Agarre palmar

Este caso resulta ser más completo, ya que implica una superficie mayor de agarre que involucra toda la palma de la mano, posibilita además que el dedo pulgar asegure el asa durante su manipulación, lo cual provoca, en este caso, que la realización de la fuerza se distribuya entre la muñeca, los hombros y la espalda.



Ilustración 31 Esquema de tomas y distribución de fuerzas en el Agarre Palmar. Elaboración Propia.

En conclusión las manillas deben permitir que el trabajador realice el esfuerzo cercano a la postura neutra, evitando la flexión, extensión o desviación de la muñeca.

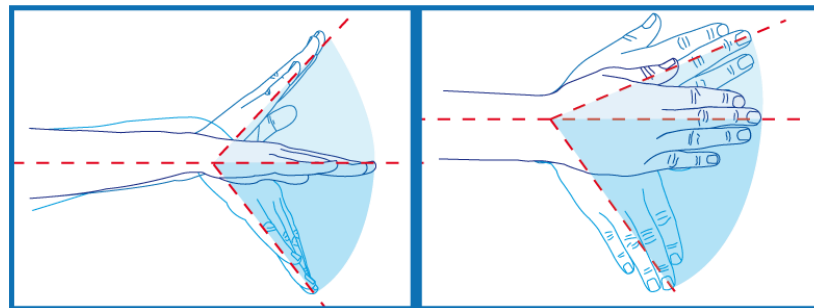


Ilustración 32 Esquema de ángulos de desviación, extensión y flexión.

Ventilación:

Luego de evaluar los distintos sistemas de ventilación utilizados en la actualidad y los flujos de aire que generaban en las colmenas se decide utilizar la conducción de aire incluyendo en ingreso de este en la piquera durante el traslado y su salida por las zonas posteriores de la colmena, ya que, al estar estática la colmena esto no genera mayor inconveniente, pero al ir en el camión con velocidad la temperatura de la colmena se va con mucha facilidad, por lo que se propone mantener el patrón de ventilación de la “naturaleza” desde abajo hacia arriba, pero regulando la cantidad de aire que ingresa, de manera tal que sea suficiente para mantener a la colmena ventilada y refrigerada, pero que no sea expuesta a las corrientes de viento que puedan alterar su estabilidad en el trayecto del traslado.

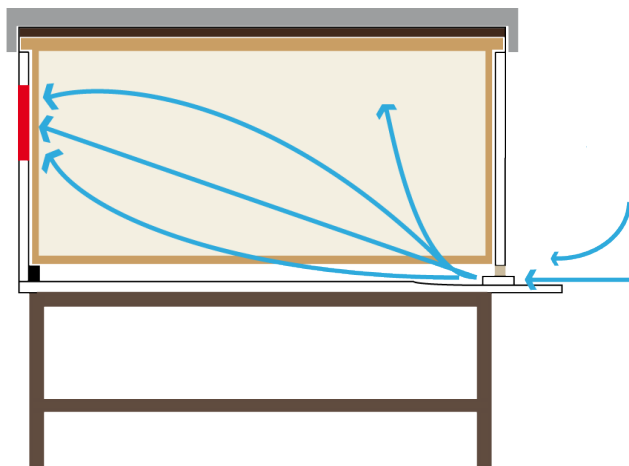


Ilustración 33 Esquema de circulación de aire planteado.

Cabe señalar que cuando la ventilación es muy agresiva o afecta el funcionamiento de la colonia, las mismas abejas se encargan de propolizar las zonas que les molestan, obstruyendo así el paso del aire. Para determinar las zonas de ventilación en la parte posterior de la colmena se realizará de manera experimental distintas combinaciones de perforaciones en tres colmenas de prueba, para determinar de esta manera las zonas y densidad de aire que las colmenas necesitan para entregar así una propuesta final de ventilación bajo el patrón de circulación de aire antes mencionado.

Ventilación en la Parte Posterior:

En este caso se propone una ventilación extensa, compuesta por una trama de orificios pequeños y con distancia de 13 mm entre sus centros en búsqueda de generar la circulación de aire ante propuesta y esperando comprobar mediante la propolización de las abejas la cantidad y zonas de ventilación necesaria.

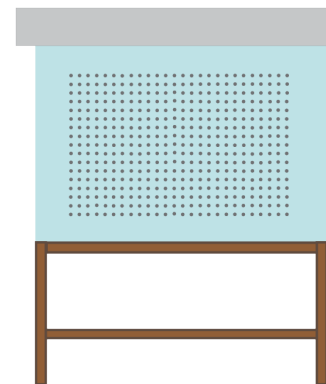


Ilustración 34 Esquema de perforaciones a realizar para testear el sistema de ventilación posterior. Elaboración propia.

Ventilación en los Laterales:

En esta prueba se propone realizar perforaciones ambas zonas laterales de la colmena, teniendo la preocupación de no debilitar la estructura del terciado y de que no queden muy cercanas a la zona de agarre ni a la de estructuración del cajón como la altura del piso, la zona de la tapa ni la de ensamble que une las piezas del cajón.

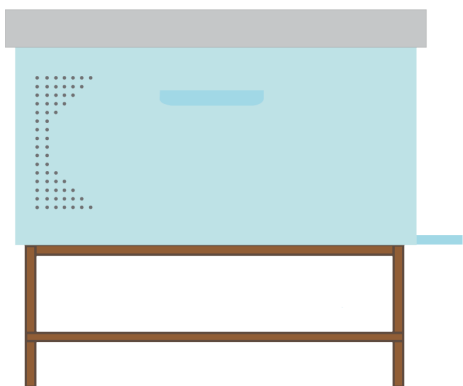


Ilustración 35 Esquema de perforaciones a realizar para testear el sistema de ventilación lateral. Elaboración propia.

Ventilación Combinada:

Ya que el comportamiento de las abejas es el principal encargado de evaluar el desempeño del sistema de ventilación propuesto y en búsqueda de no descartar ninguna posibilidad se da pie a esta última prueba de ventilación, la que disminuye la cantidad de perforaciones en la zona posterior de la colmena y mantiene las de los laterales, estableciendo dos pilares de circulación de aire.

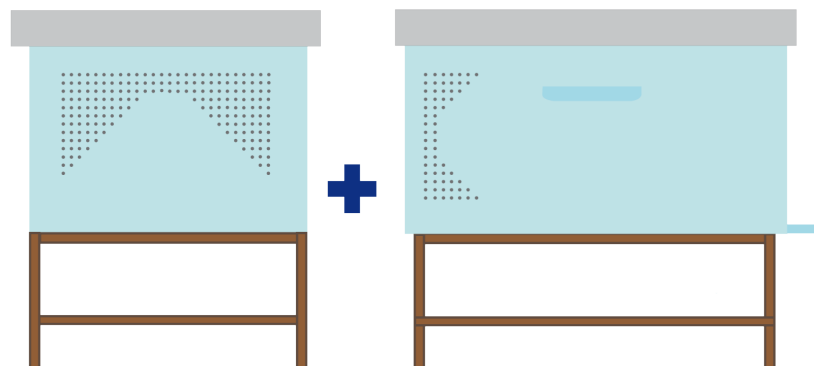


Ilustración 36 Esquema de perforaciones a realizar para testear el sistema de ventilación combinada. Elaboración propia.

Testeo de propuesta funcional:



Antes de pasar a la etapa de diseño de una propuesta definitiva se fabrican tres prototipos de colmenas para llevar a prueba de campo el funcionamiento de las distintas consideraciones y conclusiones para evaluar su desempeño como conjunto.

Las colmenas fueron instaladas el día miércoles 14 de diciembre del 2012, en el que se presentaron las propuestas al apicultor Mauricio Zúñiga dueño de la empresa BEESERVICE el que asesoró y colaboró con el proceso de traslado de marcos desde sus colmenas a los prototipos entregados ese día.

Ilustración 37 Conjunto de imágenes de la instalación de la propuesta funcional. Elaboración propia.

Evaluación de propuesta funcional en terreno: TRASLADO Y UBICACIÓN



Ilustración 38 Conjunto de Imágenes del Traslado de Colmenas al Terreno de Polinización. Elaboración Propia.



Para llevar a cabo la evaluación del desempeño de la colmena en los ciclos de polinización, sobre todo de los sistemas de ventilación asociados. Se realiza la instalación en dos partes, la primera es la colocación de las abejas, en la cual estas se adecuan y adaptan a la nueva colmena en que han sido instaladas.

La segunda parte se realiza cerca de un mes después, cuando la colmena se encuentra fortalecida, se realiza el traslado a un terreno de girasoles ubicado en el Fundo el Carmen de Rancagua, donde permanecerán cerca de un mes para luego proceder con la evaluación final.

Ilustración 39 Conjunto de Imágenes de Traslado de Colmenas al Terreno de Polinización. Elaboración Propia.

Propuesta conceptual:

Se propone “exteriorizar” el contenido de la colmena, rescatando como concepto creativo el panal, que se encontrará presente a través de sus principios, estructuración, medidas y procedimientos a lo largo de la génesis formal de cada parte que componen este sistema de productos adaptados para la trashumancia.

Esto en búsqueda de otorgarle un sello a los

Propuesta de solución:

Para la etapa de formulación de la colmena como un sistema de productos se decide agrupar las distintas intervenciones en cuanto a su uso, para dar cabida a un sistema de productos interdependientes entre sí y que en su conjunto conforman la colmena para trashumancia.

Esto otorga a los apicultores la posibilidad de adquirir la colmena como unidad o el producto asociado al ítem que deseen reforzar en las propias para ir articulando así, bajo su propio ritmo y necesidades una colmena para la polinización, apta para ciclos de traslado y producción.

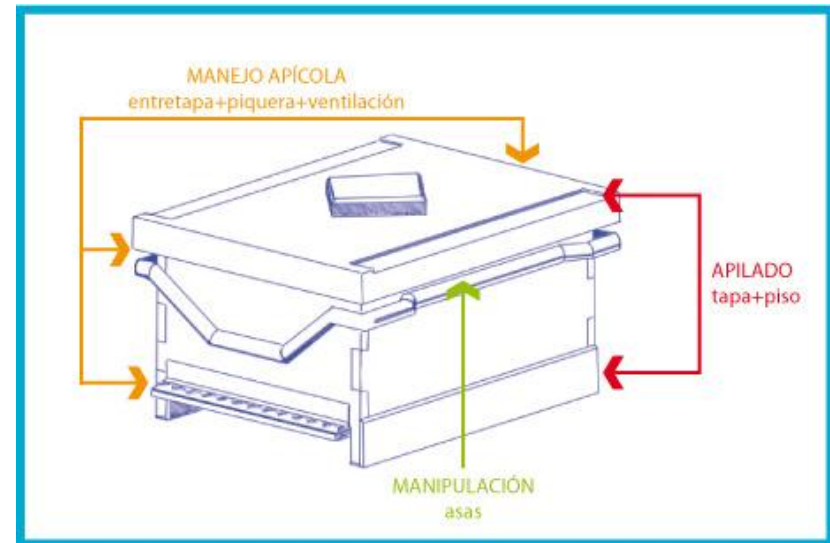
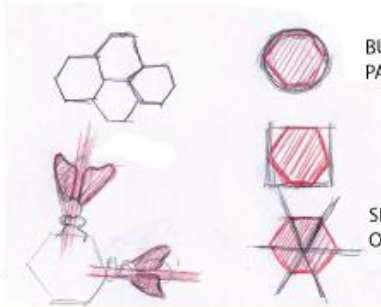


Ilustración 40 Planteamiento de las intervenciones a realizar en la colmena.
Elaboración propia.

Génesis formal

SE TOMA COMO INICIO PARA LA GÉNESIS FORMAL EL TRABAJO DE LAS ABEJAS EN TORNO A UNA CELDILLA DE LA COLMENA



BÚSQUEDA DE FORMAS QUE DEN CABIDA A DOS POSICIONES, PARA SER APLICADAS AL SISTEMA DE APILADO

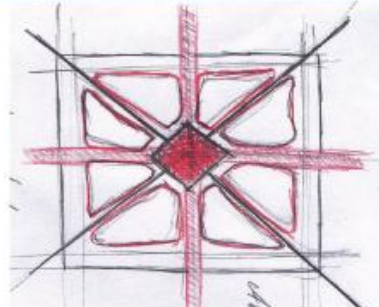
SE TOMA PARA EL DESARROLLO DE LA TAPA UN ROMBO, EL QUE OTORGA LA POSIBILIDAD DE FIJAR UNA COLMENA SOBRE OTRA EN DOS POSICIONES

SE REALIZA UN ESTUDIO FORMAL DE LA FORMA DE LAS ALAS EN LAS DISTINTAS LABORES QUE EJECUTAN LAS ABEJAS



SE CONSIDERAN LAS ESTRUCTURAS DE NERVADURAS PRESENTES EN LAS ALAS PARA AYUDAR A ESTRUCTURAR LA TAPA

DANDO CABIDA A UNA TAPA Y PISO QUE RECOGE EL ESPACIO ENTRE LAS ALAS Y SU POSICIÓN TANTO EN VUELO COMO EN EL TRABAJO DENTRO DE LA COLMENA



Para el desarrollo formal de las distintas partes que componen la colmena se tomarán diversos factores asociados al funcionamiento del panal, es así que para el desarrollo de la tapa y piso se utiliza la forma y disposición que adoptan las abejas en el momento de trabajar en torno a una celda, extrayendo la figura central el torno a la que se trabaja y la disposición de las alas de las abejas mientras están en labores.

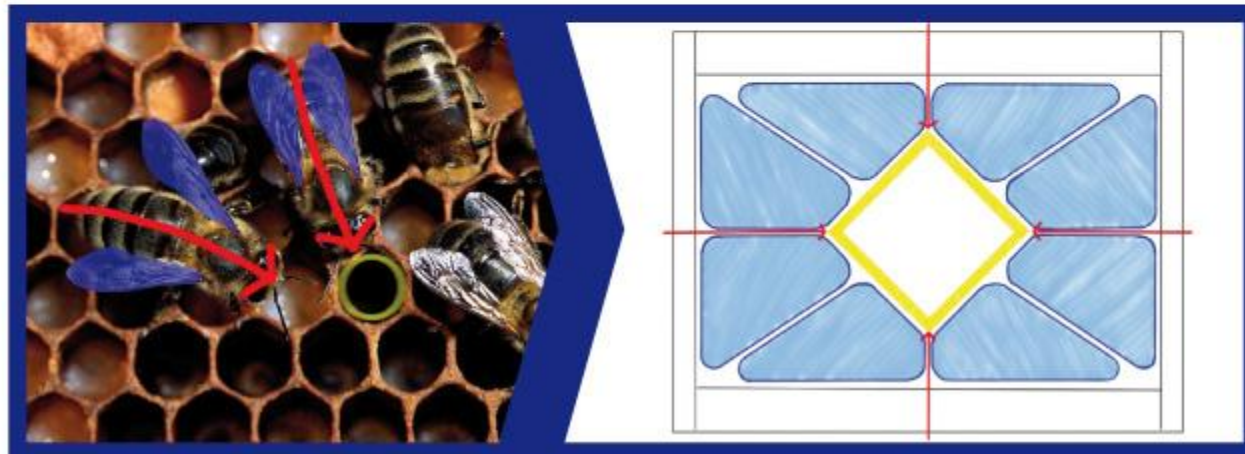
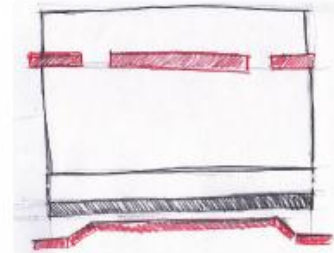
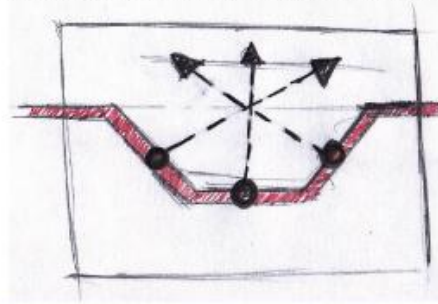
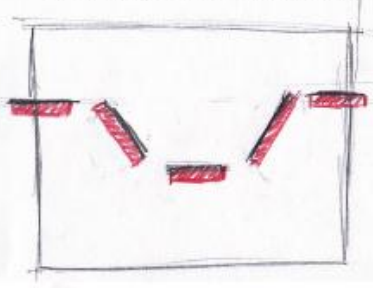


Ilustración 41 Génesis formal de la tapa y piso, extracción de patrones desde las alas de abejas al trabajar. Elaboración propia.

SE TOMAN LAS NECESIDADES DE MANIPULACIÓN, GENERANDO UN CRUCE CON LA ESTRUCTURACIÓN Y FORMA DE LAS PATAS DE LAS ABEJAS



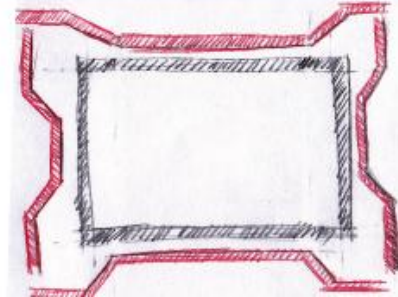
SE REALIZA UN ESTUDIO FORMAL DE LA ESTRUCTURA, FORMA Y ARTICULACIONES DE LAS PATAS DE ABEJAS



CONSIDERANDO A SU VEZ LAS DIVERSAS ACTIVIDADES QUE REALIZAN DURANTE EL DÍA



DE ESTA FORMA SE ARTICULA UN SISTEMA DE MANIPULACIÓN PARA COLMENAS A SER TRASLADADAS



INCORPORANDO UNA ZONA DE APOYO CONTRA EL CUERPO, AYUDANDO A DISTRIBUIR EL PESO A LEVANTAR

Para plantear y articular el sistema de manipulación de las colmenas, se extraen patrones y la forma en que se estructuran las patas de las abejas en las distintas labores que cumplen durante el día



Ilustración 42 Génesis Formal de sistema de manipulación, extracción de patrones desde las patas y articulaciones de las abejas. Elaboración propia.

Para el desarrollo de la trampa de abeja se toma un aspecto técnico del funcionamiento del panal llamado “espacio de circulación”, referido a la medida en la cual se desenvuelve la abeja en sus actividades cotidianas. Estas proporciones son utilizadas en aspectos como la separación de los marcos, medida de la piquera, entre otras.

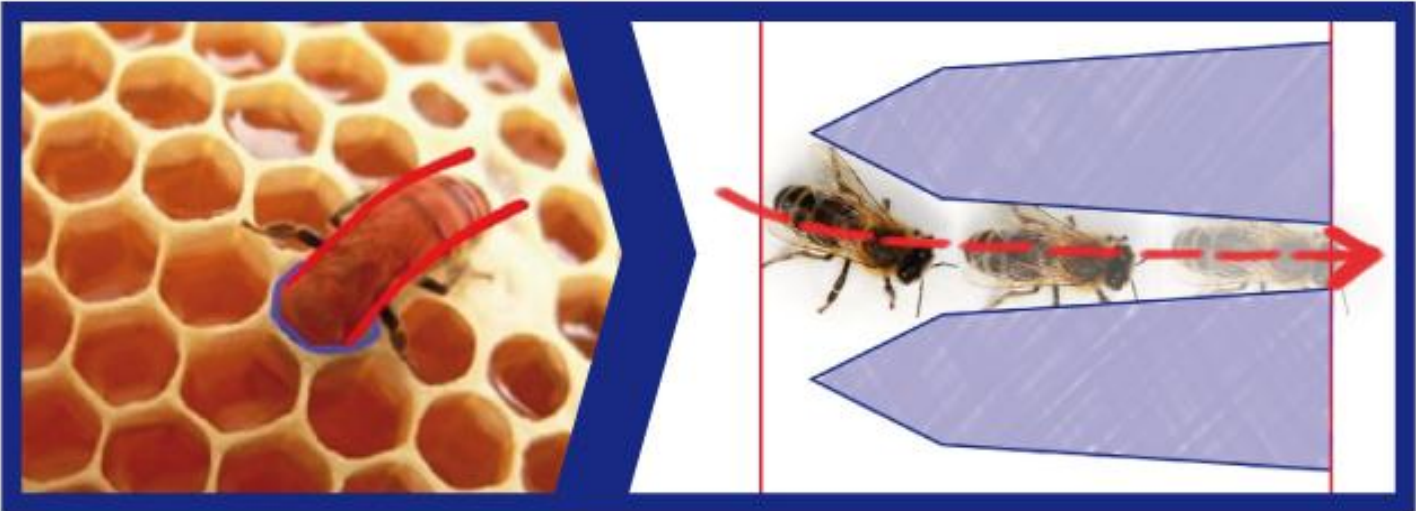


Ilustración 43 Génesis Formal de la Piquera, aplicación de la teoría de espacio de circulación de las abejas. Elaboración Propia.

CAPITULO V

Producto

Componentes de la Colmena:

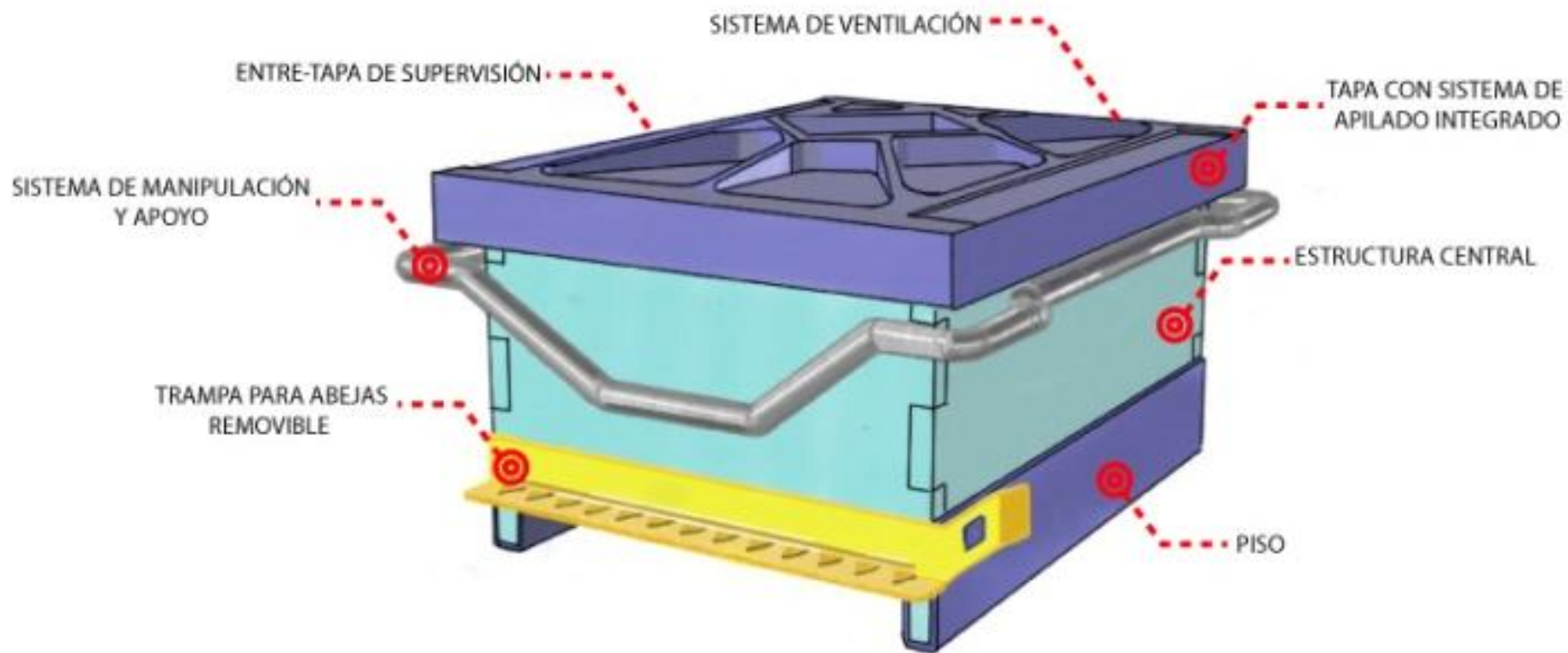


Ilustración 45 Partes que componen la Colmena para Traslado. Elaboración propia.

Modo de Uso

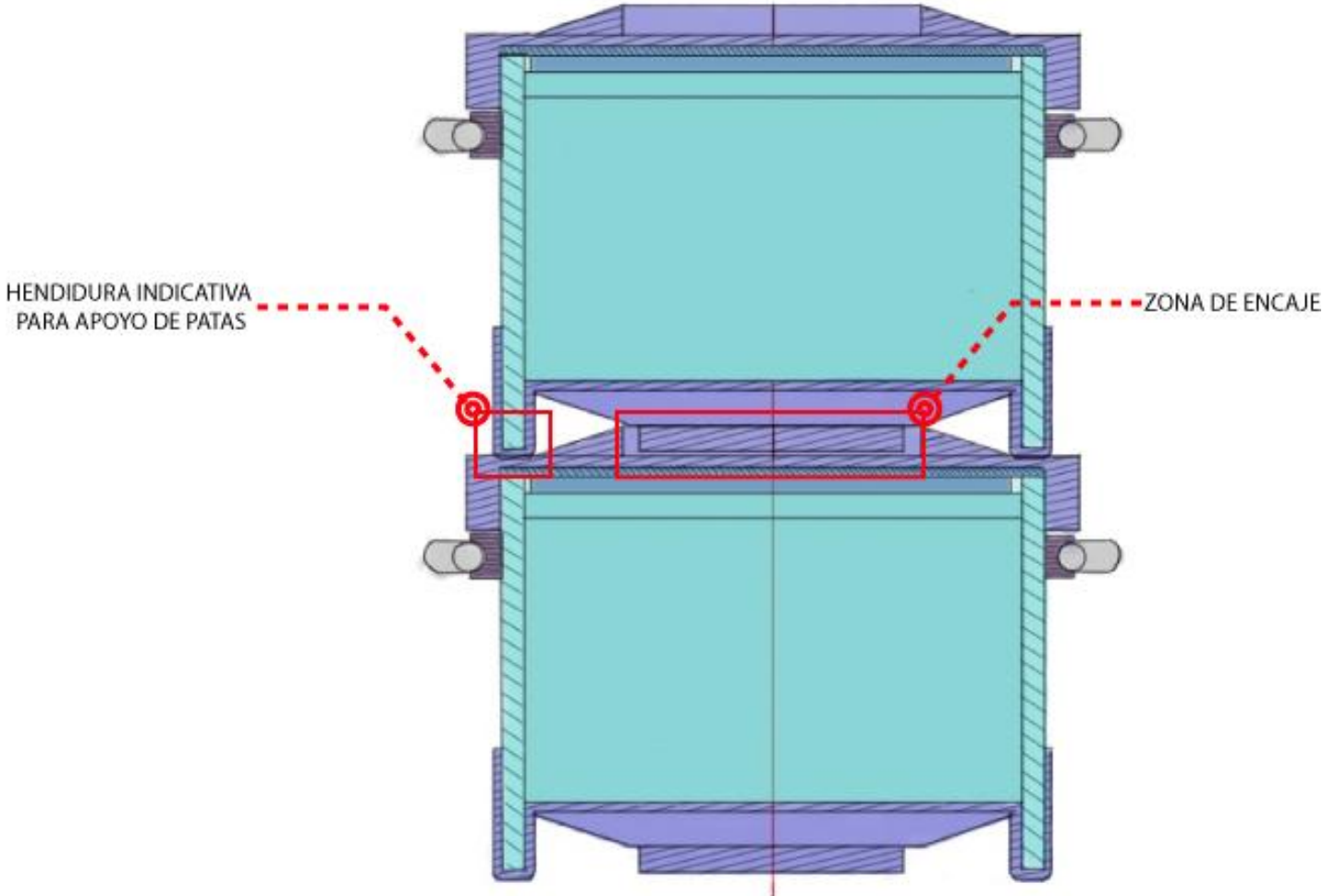


Ilustración 46 Corte del Sistema de Apilado de Colmenas. Elaboración Propia.



Para las faenas de traslado, donde se levanta peso de manera constante se recomienda el uso de faja, junto con aplicar buenas prácticas para el "manejo manual de cargas", entre las cuales se recomienda flexar y separar las rodillas.

Se realiza un esfuerzo en dirección combinada, hacia arriba y hacia el cuerpo

La muñeca y mano permanecen en una postura neutra a lo largo de la manipulación

Se recupera rápidamente la postura neutra de la espalda

Los ángulos del brazo y muñeca para realizar el esfuerzo siguen estando dentro de lo recomendado.

Se inclina la carga para llevarla hacia el cuerpo del operador, en búsqueda de un tercer punto que ayude a distribuir el peso, para eso se recomienda dar paso a una faja desarrollada para trabajar en conjunto con este sistema de manipulación, aportando un soporte para la colmena.

Se contempla además una tercera forma de uso, para el caso específico de traslado de colmenas que excedan el peso recomendado, pueda ser manipulado por dos personas al mismo tiempo

Ilustración 47 Aproximación de un "Manual de Manipulación de Colmenas para el Traslado. Elaboración Propia.

Detalles y Materiales por Pieza:

Cajón

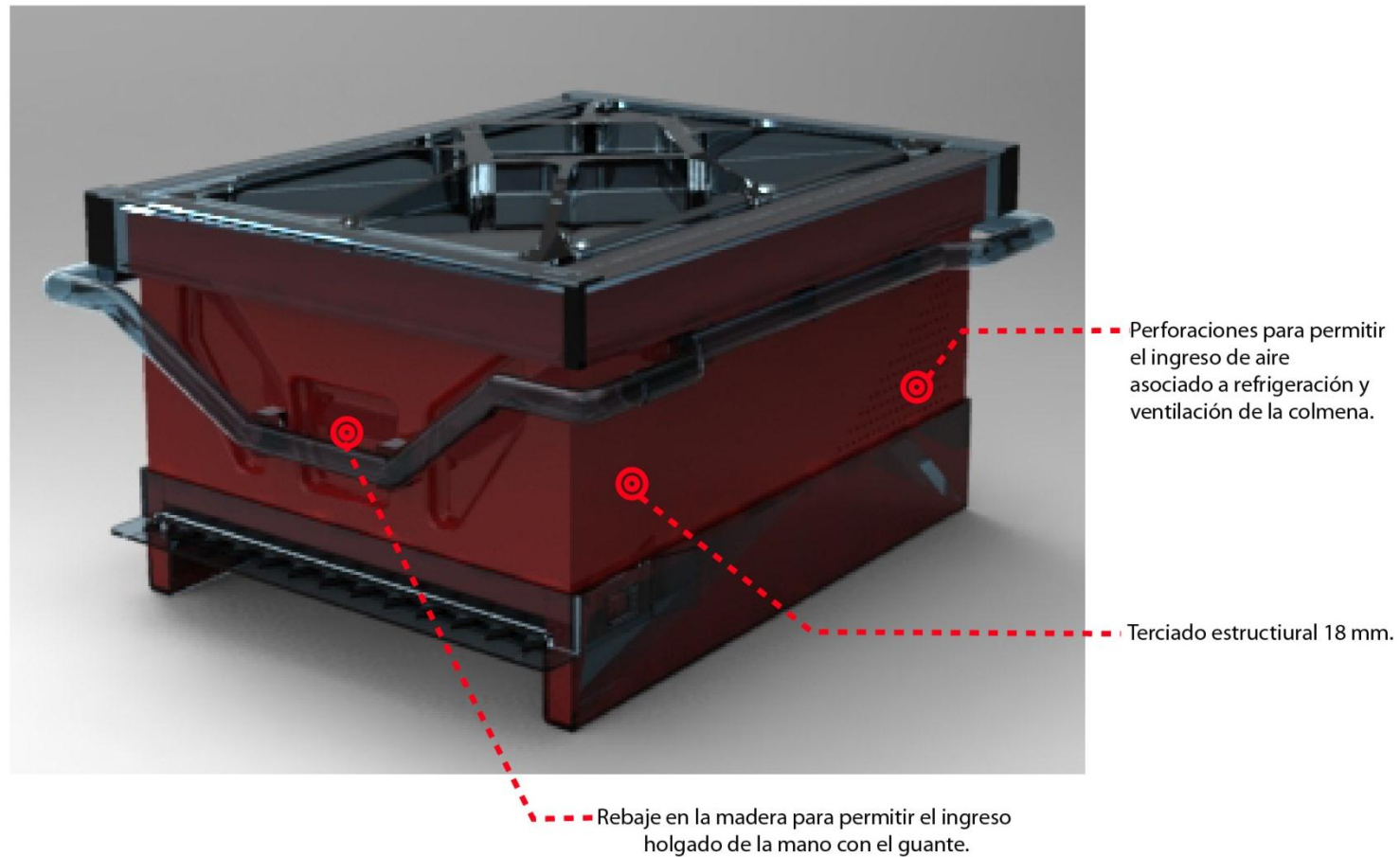


Ilustración 48 Detalles y Materiales de Componentes del Cajón. Elaboración Propia.

Trampa de abejas

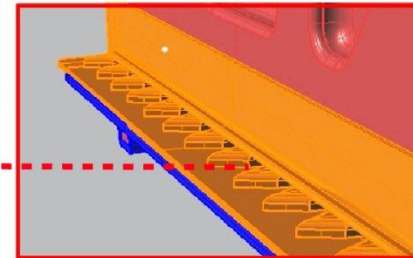
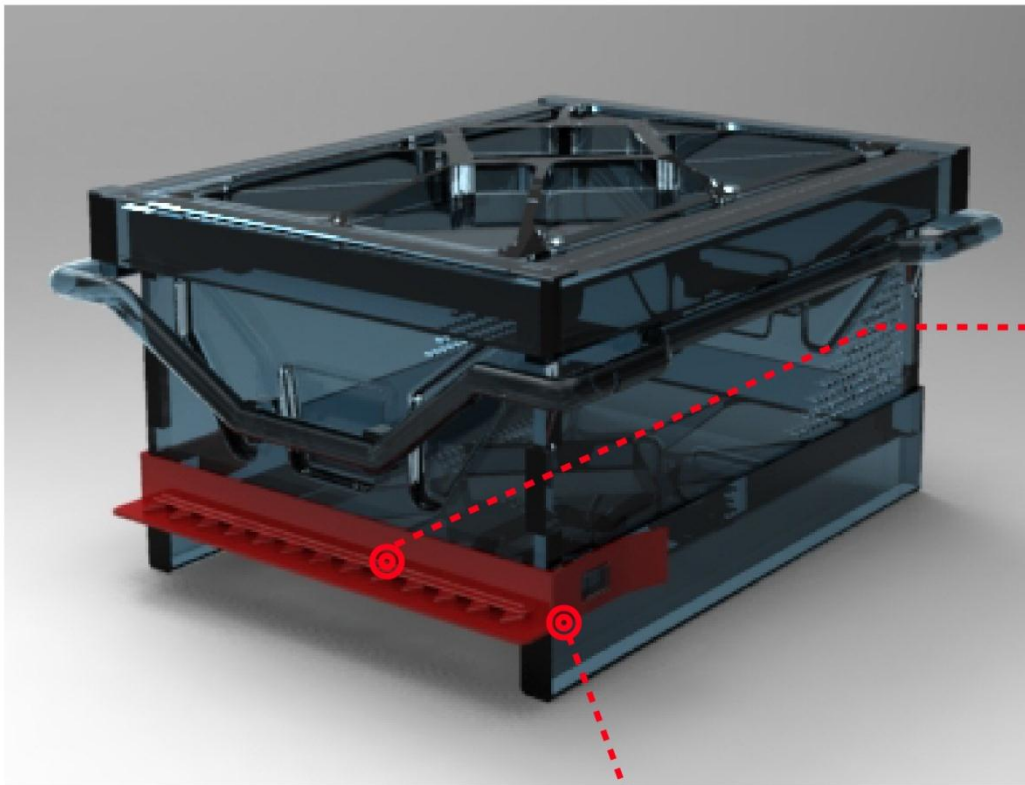
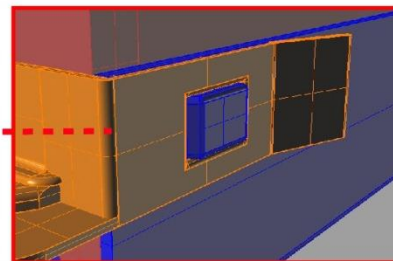
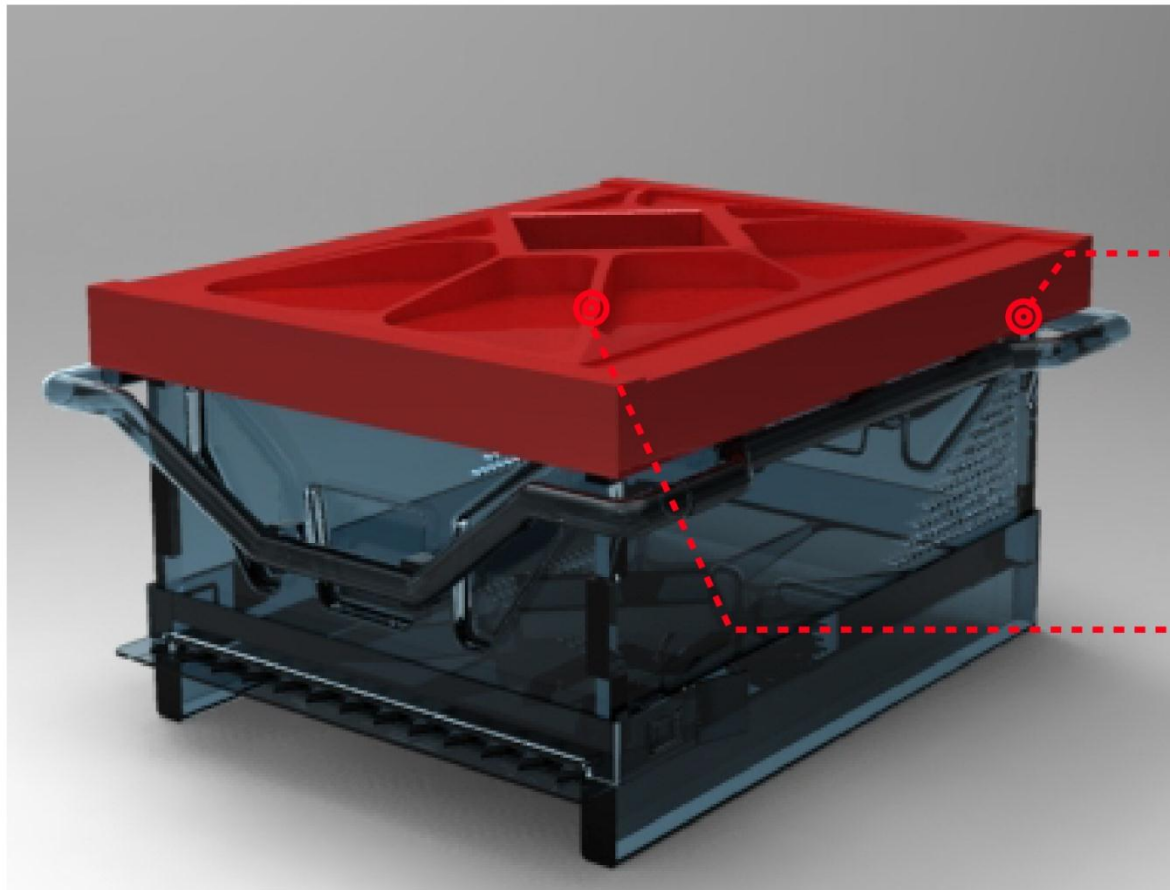


Tabla de vuelo para ingreso a colmena, inyectado en resina acetálica (POM) de alta fluencia



Sistema de fijación que recoge las cualidades del plástico en que se encuentra fabricado.

Tapa



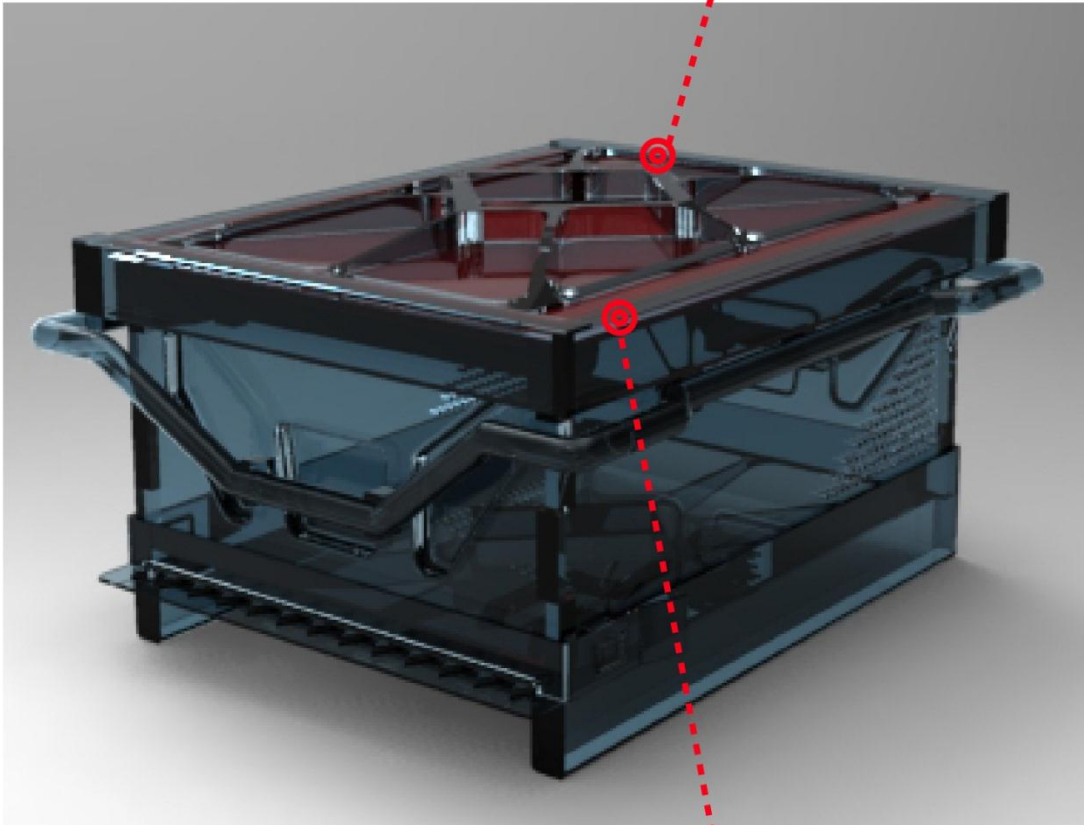
La altura de la tapa varía con fines indicativos de uso y estructurales. Tapa rotomoldeada en Polietileno de alta densidad (HDPE)

Nervaduras que además de estructurar la tapa, la fija a la otra colmena en el apilamiento.

Ilustración 50 Detalles y Materiales de la Tapa de la Colmena. Elaboración Propia.

Entretapa

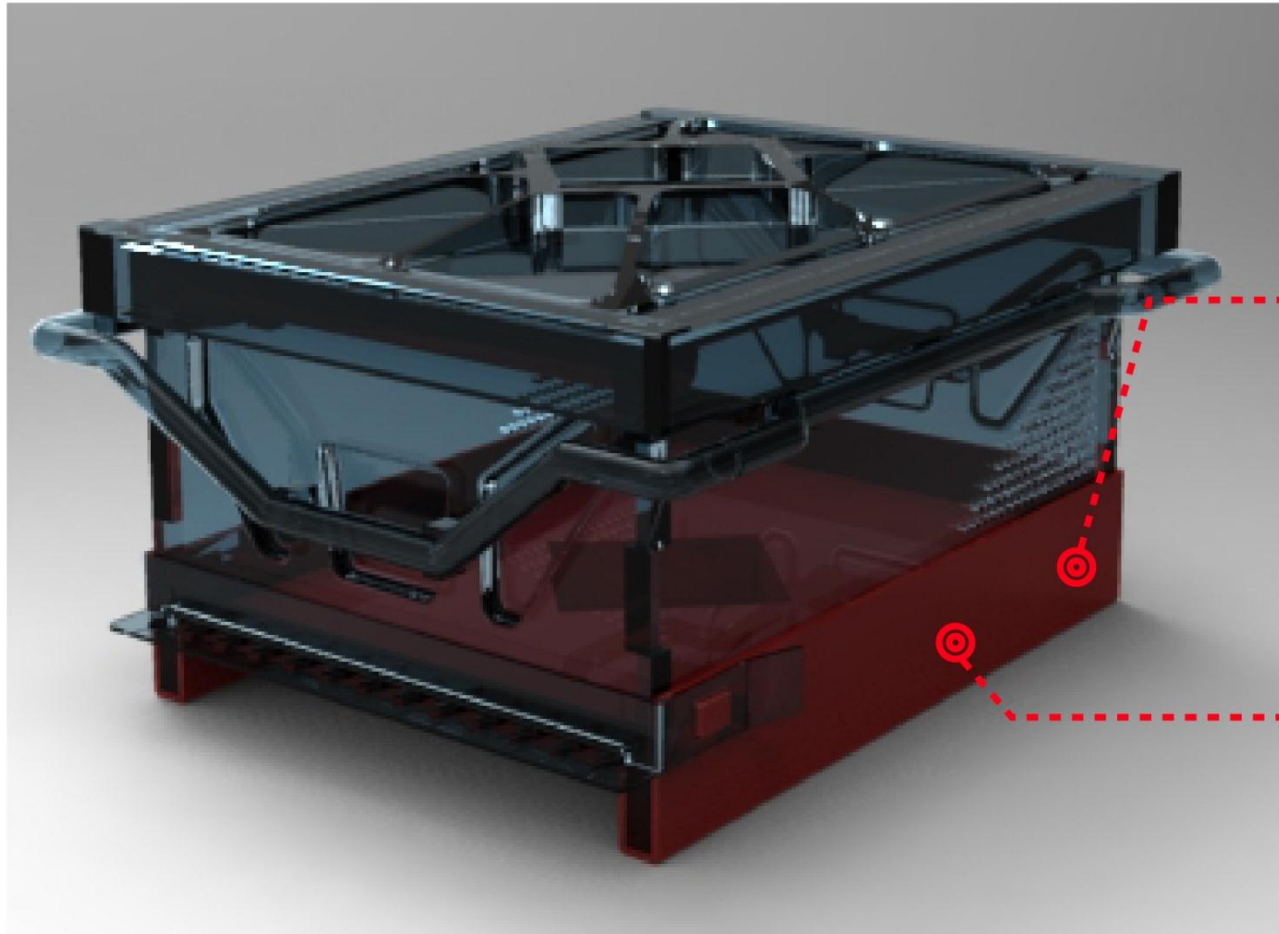
Inyectado en Teleftalato de Polietileno (PET) transparente que permite supervisar la actividad de las abejas al interior de la colmena sin alterarlas mayormente.



Para asegurar que no se deslice la tapa durante su manipulación y traslado posee una pestaña que encaja con la parte interior de la colmena, fijándola a ésta.

Ilustración 51 Detalles y Materiales de la Entretapa. Elaboración Propia.

Piso

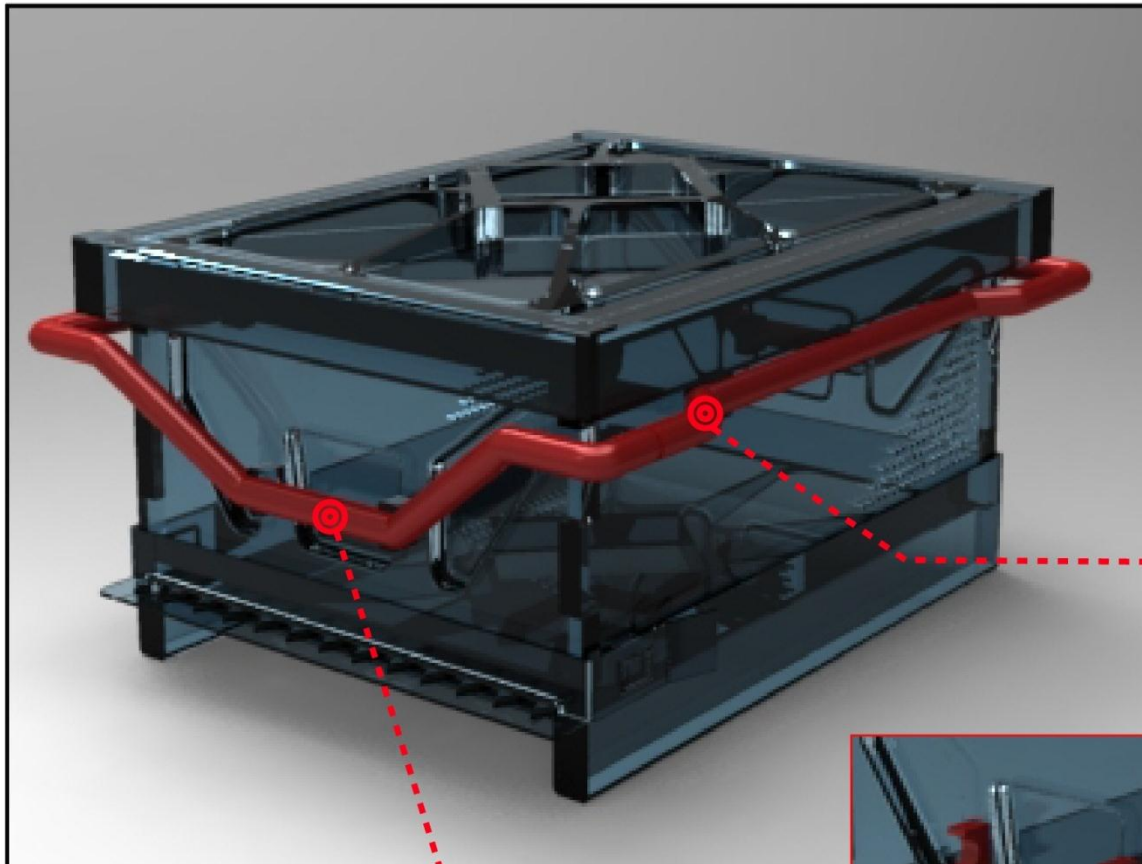


La madera de la colmena ingresa en la estructura del piso, donde puede ser fijado por medio de tornillos autorroscantes. En el caso de que alguna de las piezas falla puede ser fácilmente reemplazada.

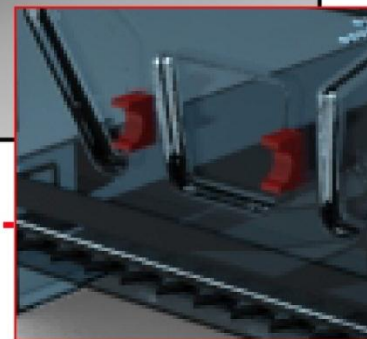
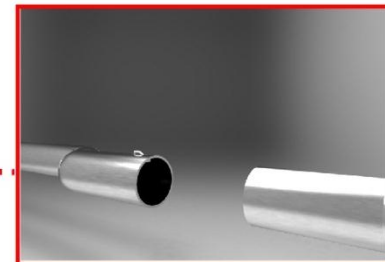
En este caso las nervaduras sirven de apoyo y tope en la unión piso- tapa, junto con estructurar y ayudar a distribuir el peso de una colmena sobre otra. Rotomoldeado en Polietileno de Alta Densidad (HDPE)

Ilustración 52 Detalles y Materiales del Piso. Elaboración Propia.

Asas



Cilindrado y soldado de tubo de 22 mm.
La estructura está compuesta por cuatro piezas de tubo, mediante un sistema de unión desmontable.



Piezas espaciadoras para fijar la estructura de manipulación a la colmena.

Ilustración 53 Detalles y Materiales del Sistema de Manipulación. Elaboración Propia.

Visualización del producto PROPUESTA FINAL

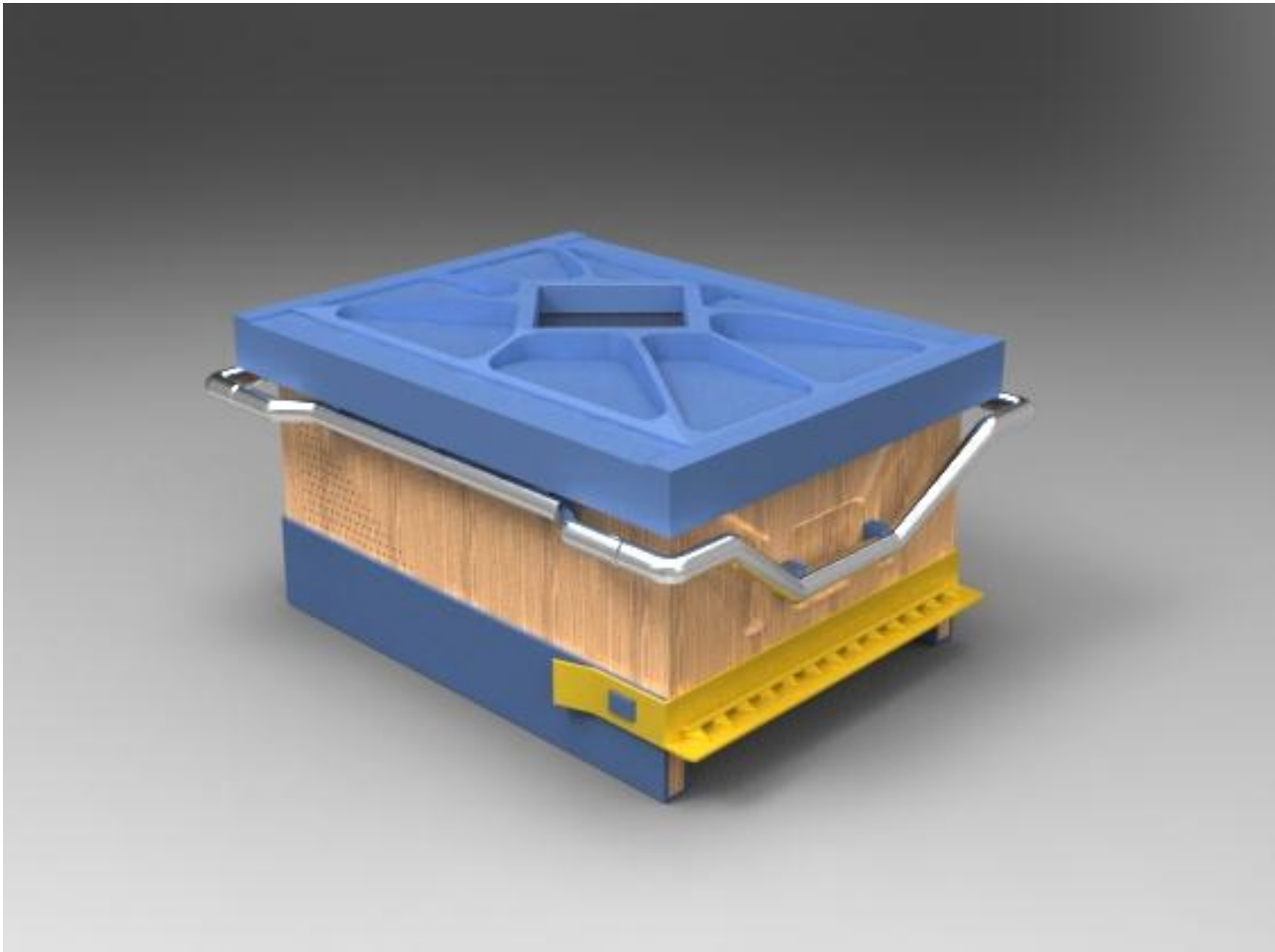


Ilustración 54 Visualización de la Propuesta con Materiales Aplicados. Elaboración Propia.

CAPITULO VI:

Procesos productivos y costos:

Procesos productivos asociados

Al momento de elegir los materiales a utilizar y los procesos asociados a la fabricación que articularan la colmena para traslado se consideran factores como la cantidad de peso que resistirán al estar apiladas, el constante movimiento, las condiciones climáticas a las que se verán expuestas, entre otros. Por lo cual cada pieza posee una cuidadosa elección de materiales en pos de mejorar su rendimiento y en el caso de que llegasen a fallar puedan ser fácilmente reemplazadas y no se pierda la colmena completa, como sucede en la actualidad

Inyectado

El inyectado consiste básicamente en inyectar un polímero cerámico o metal fundido a un molde cerrado a presión y frío, mediante un orificio llamado compuerta

Este proceso es seleccionado para la entretapa y la piquera, debido que se encuentra catalogado como un proceso relativamente simple de generar piezas geométricas de alta complejidad a alta velocidad

Rotomoldeo

Este proceso es capaz de generar piezas huecas con espesores de pared variable a partir de una misma matriz, para lo cual se calcula la cantidad de material necesaria y es introducida en el molde que se calienta derritiendo el material, el que se va adhiriendo a medida que este gira en torno a uno o más ejes. Presenta beneficios como el bajo costo asociado a las matrices, ya que estas pueden ser fabricadas en lámina metálica.

Se selecciona este proceso para ser aplicado en la tapa y piso debido al volumen que deben tener para cumplir adecuadamente su función, junto con que se puede aumentar su resistencia por medio de insertos de metal.

Procesos en la madera

Para acondicionar las planchas de madera que articulan el cajón de la colmena, es necesario llevar a cabo dos procesos, uno es el desbaste CNC para complementar el funcionamiento del sistema de manipulación. Junto con el corte en las esquinas para reforzar el sistema de unión entre las piezas mediante ensamblajes simples que trabajan en conjunto con uniones de tipo mecánicas.

Estimación de Costos de Producción Asociados a Matrices:

Debido a las características de desarrollo de la industria en Chile, el desarrollo de las matrices y el procesado de las materias primas en nuestro país eleva los costos a un nivel en que no se puede competir con las colmenas tradicionales elaboradas completamente en madera y con procesos simples, es así como una iniciativa de colmena plástica fue plateada y desarrollada completamente en Chile por la empresa Wenco sucumbió ante los altos costos y niveles de ventas asociados a su rentabilidad (Apicenter). Es por esto que se busca establecer costos asociados a la producción y envío de las piezas desde el extranjero donde empresas como China Rotomolding (Alibaba) presentan asesorías y e inicio de producción dentro de 45 días desde que los modelos 3d son confirmados, con costos iniciales que fluctúan entre (US 5000/5500) \$2.300.000 a \$2.600.000 por pieza a desarrollar en el caso de la inyección y para el rotomoldeo en empresas Chinas como OEM ofrecen servicios de asesoría y forjado de moldes en lámina metálica por costos estimados entre (US 100/500) \$47.000 - \$240.000 (Alibaba) por pieza.

Costos Estimados de Producción por Unidad:

Material	Empresa	Formato	Precio	Cantidad requerida		Total
Terciado estructural 18mm	Sodimac	1,22 x 2,44 m 2,9768 m2	\$13.690	1,394x1,53 m 0,50164 m2		\$2.306
Tubo redondo 7/8" e1,5	Almarza	6 m	\$2.764	1,2918 m		\$595
Punta 1/2"	Sodimac	1 kg	\$ 3.490	40 gr		\$139
Punta 1 1/2"	Sodimac	1 kg	\$2.490	40 gr		\$99
Tornillo de madera 6x2"	Sodimac	144 unidades	\$2.990	10		\$207
Pieza	Empresa	Material	Precio por gramo con IVA	Volumen en gramos	Proceso	Total (mas costos de producción x2)
Piquera	Abastoplast	Resina acetálica POM de alta fluencia	\$1.3	219,65	Inyección	\$571
Tapa	Abastoplast	Polietileno de alta densidad	\$ 0.976	3925 (lleno)	Rotomoldeo	\$7.661
Piso	Abastoplast	Polietileno de alta densidad	\$ 0.976	2486 (lleno)	Rotomoldeo	\$4.853
Entretapa	Abastoplast	PET	\$ 1.169	309	Inyección	\$ 723
					Total	\$17,154

Conclusiones:

Al plantear el proyecto se detectó la oportunidad de diseño para articular una colmena específica para las labores de polinización y traslado sin entorpecer los ciclos de producción tradicional, planteando entonces como objetivo principal aportar a la tecnificación del rubro. Luego de la intensiva realización de pruebas con abejas y la constante participación constructiva de Apicultores como Mauricio Zuñiga dueño de (beeservice) se observa una disposición y entusiasmo por implementar las intervenciones propuestas, demostrando interés además en invertir y cooperar en la difusión del proyecto en los distintos congresos realizados a lo largo del año por las distintas Agrupaciones de Apicultores de Chile.

Se toma en consideración también la estructuración de costos estimados, ya que la implementación de un sistema como este demandará una inversión mayor por colmena que con el sistema actual, frente a lo cual se pretende hacer hincapié en relación a los beneficios directos como el aumento de la durabilidad de material, la posibilidad de cambiar la pieza puntual que falle, junto con la reducción de peso, disminución de tiempos y agilización de manejos apícolas asociados a las labores de preparación y traslado de Colmenas para el servicio de Polinización.

En cuanto a la viabilidad de producción asociado al costo de procesos, se plantea como opción viable la producción en China de las piezas plásticas, ante lo cual se deben equilibrar con particular cuidado la demanda interna con los requisitos de producción que plantean las diversas empresas Chinas para rentabilizar al máximo el proyecto.

CAPITULO VII:

Planimetrías

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

<http://carmesi.wordpress.com/2008/08/22/flores-y-abejas-historia-de-un-acoplamiento/>

Departamento de Agroindustria de Fundación Chile. (2004).

Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas para la Apicultura. Obtenido de

[http://beta1.indap.cl/Docs/Cedoc/Publicaciones%20Virtuales/Libros%20virtuales%20\(FIA,%20INIA,%20BPA,%20FUCOA,%20Otros\)/Apicultura.pdf](http://beta1.indap.cl/Docs/Cedoc/Publicaciones%20Virtuales/Libros%20virtuales%20(FIA,%20INIA,%20BPA,%20FUCOA,%20Otros)/Apicultura.pdf)

Alibaba. (s.f.). *Venta colmena*. Obtenido de

<http://spanish.alibaba.com/product-gs-img/bee-equipment-wood-beehive-hot-sale-in-europe-469375753.html>

Apicenter. (s.f.). Obtenido de www.apicenter.cl

apicultura, C. f. (s.f.). Obtenido de

<http://salines.mforos.com/385786/10721848-no-a-las-corrientes-de-aire/>

APIECO. (s.f.). Obtenido de <http://www.apieco.net/glosario/>

Apigulu. (s.f.). *Comunidad de Foro Apícola*. Obtenido de

<http://salines.mforos.com/2043489/10657169-colmena-dadant-horizontal-metrica/>

Armstrong, D. P. (s.f.). *Departamento Industria Pecuaria*. Obtenido de Recinto Universitario de Mayagüez:

<http://academic.uprm.edu/dpesante/4016/01-historia.PDF>

ARTCHI tienda ecológica . (s.f.). Obtenido de

http://www.artchi.es/tienda/product.php?id_product=1086

B., M. G. (2002). *Manual de buenas practicas para la apicultura*.

Santiago, Chile: PROMER.

Becker, J.-P. (2009). *XV congreso internacional de Ergonomía*

SEMAC. Recuperado el 21 de 11 de 2012, de Las normas ISO 11229 en el manejo manual de cargas:

<http://www.semac.org.mx/archivos/congreso11/Pres09.pdf>

beeservice. (s.f.). *OLX*. Obtenido de piso sanitario :

<http://goo.gl/ijMBI>

Billibilli. (22 de 08 de 2009). *Apicultura blog*. Recuperado el 15 de 11

de 2012, de <http://apicultura.over-blog.es/article-35160724.html>

Colombia, U. N. (s.f.). *Dirección Nacional de Servicios Virtuales*.

Recuperado el 25 de 10 de 2012, de Apicultura:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/b4040/lecciones/cap03/3-4.html>

Coordinación General de Ganadería Mexico. (s.f.). *Manual básico de*

Apícola. Obtenido de Programa Nacional para el control de la Abeja Africana:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/3/manbasic.pdf>

Corporación nacional de desarrollo apícola en Chile. (2006). *Proyecto de acuerdo de producción limpia sector de producción de miel de abeja*. Santiago.

Ibarra, C. V. (2002). *Evaluación de la actividad de apis mellifera y otros insectos asociados a la floración del palto hass en dos localidades de la V región (Quillota y La Ligua)*. Quillota, Chile.

INDAP, D. d. (2007). *Plan nacional de competitividad apícola para la agricultura familiar campesina*. Santiago, Chile.

Lawson, T. d. (s.f.). *Apicultura Wikia*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2012, de Rufus Porter: http://apicultura.wikia.com/wiki/Rufus_Porter

limpia, C. n. (2009). *Manual de mejores técnicas disponibles para el sector productor de miel*. Santiago, Chile: Poch Ambiental S.A.

Mujica, C. (29 de Mayo de 2012). Alimentación y Traslado. (T. Aguilera, Entrevistador)

ONI . (2012). *Olimpiadas Nacionales de Contenidos Educativos en Internet*. Recuperado el 5 de Agosto de 2012, de http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/buenos_aires/escuelas-productoras/Apicul.htm

Patao, D. Á. (s.f.). *El sentido de la visión en la abeja*.

Patterson, R. (s.f.). *David A. Cushman*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2012, de <http://www.dave-cushman.net/bee/8wayscapebd.html>

Pilar, A. d. (s.f.). *conversando de apicultura y el campo*. Obtenido de <http://goo.gl/brLp1>

Predoches, M. v. (s.f.). Obtenido de <http://mielvalledelospedroches.blogspot.es/tags/colmena/>

Predoches, M. V. (s.f.). Obtenido de <http://www.mielvalledelospedroches.com/colmenas%20dadant%20en%20plastico.htm>

Real, S. M. (s.f.). *Entomología*. Recuperado el 06 de Agosto de 2012, de Asociación Entomológica de Asturias : http://entomologia.net/Colmena_Castas.htm

Red nacional de centros de gestión. (2008). *Estudio economico del rubro miel a partir de informacion registrada por centros de gestion*.

ROOT, A. (1976). *ABC y XYZ de la apicultura. Enciclopedia de cria científica y practica de las abejas*. Buenos Aires, Argentina: Hachette.

Salamanca, G. (2000). *Beekeeping*. Recuperado el 8 de 10 de 2012, de

http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/puntos_criticos_propoleo.htm

Schneider, A. (1984). *Primeros pasos en la Apicultura*. Quito, Ecuador: Porvenir.

Secretaria de Fomento Agropecuario Mexico . (Diciembre de 2009). *Estudio Apícola en Baja California*. Obtenido de http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/Estudios/Pecuarios/DOCUMENTO%20APICOLA.pdf

seguridad, E. d. (s.f.). *Extintores de Querétaro* . Obtenido de <http://www.extintoresdequeretaro.com/Indice/Equipo-Overoles.html>

Service, B. (15 de Mayo de 2012). Alimentación y trashumancia. (T. Aguilera, Entrevistador)

Subsecretaría de Previsión Social, Ministerio del Trabajo. (2008). *Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*. Recuperado el 21 de 11 de 2012, de [http://www.ergonomia.cl/eee/Biblioteca/Entradas/2011/1/22_Guia_Tecnica_MMCMinisterio_del_Trabajo_\(Chile\)_files/guiacarga.pdf](http://www.ergonomia.cl/eee/Biblioteca/Entradas/2011/1/22_Guia_Tecnica_MMCMinisterio_del_Trabajo_(Chile)_files/guiacarga.pdf)

Werner, C. (s.f.). Obtenido de www.colmenareswerner.cl

WIKIA. (s.f.). Obtenido de http://apicultura.wikia.com/wiki/Historia_de_la_apicultura_en_la_Rep%C3%BAblica_de_Chile

Anexos

Estructura social de la colmena

La población que vive en una colmena se llama colonia y se encuentra compuesta de tres clases de abejas:

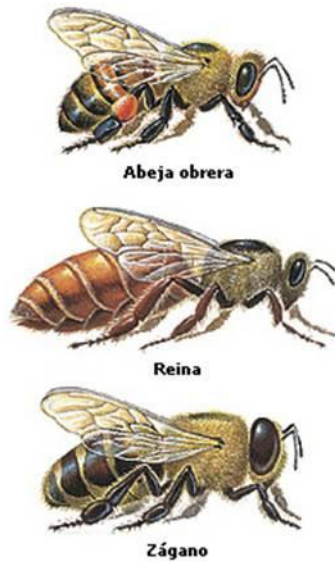


Ilustración 55 Diferencias entre los tres tipos de abejas
(<http://tinyurl.com/cxme4fe>)

○ *La reina*

Esta se distingue fácilmente por su mayor tamaño, normalmente existe una por colonia, la cual pone de 120.000 a 200.000 huevos por año.

“Una reina vive de 3 a 6 años; sin embargo en la colonia debe renovarse de reina cada año, y máximo a los dos años, para que la colonia se mantenga vigorosa y con buen rendimiento” (Schneider, 1984, pág. 12). Para determinar la edad de una reina y ayudar a su localización en la colmena, se suele pintar en el tórax utilizando un código de colores que son: Blanco, amarillo, rojo, verde y azul. Desde el nacimiento hasta la entrada en celo pasan de 5 a 10 días, durante los cuales, la reina elimina con ayuda de las obreras las realeras existentes. Si naciesen 2 reinas a la vez, una pelea a muerte decidiría quien es la responsable de la colonia.

Entre el décimo y vigésimo día de vida, la reina saldrá de la colmena a realizar vuelos de orientación y los vuelos de apareamiento. Se aparea con varios zánganos hasta que su espermateca (bolsa en la que almacena el esperma durante toda su vida) quede completa. Si el tiempo es desfavorable mientras que la reina está en celo y esta no puede salir a fecundarse, ya no lo hará nunca quedando zanganera y siendo necesario sustituirla.

A los pocos días (2–5) del apareamiento comienza la puesta (500–2000 huevos diarios en buenas condiciones) que dependerá de varios factores (edad de la reina, cantidad de abejas existentes en la colmena, entrada de néctar, espacio disponible).

En cuanto a su morfología, la reina es más grande

que los zánganos y obreras y presenta un abdomen largo y esbelto y unas patas fuertes, lo que la hace fácilmente identificable. Sus ojos compuestos son los menos desarrollados ya que apenas los va a utilizar a lo largo de su vida. Está desprovista de las herramientas de trabajo de las obreras (cestillos para la recogida de polen, glándulas cereras, buche bien desarrollado) y debido a su corta lengua, debe ser alimentada durante toda su vida con jalea real por las obreras. Posee aguijón liso, más largo que el de una obrera y un poco curvado, aunque sólo lo utiliza en las peleas con otras reinas. La reina, al contrario de las obreras, no muere tras clavar su aguijón.

La reina también se encarga de mantener a la colonia “unida”, sus glándulas mandibulares producen una sustancia (feromona) que recogen las obreras y distribuyen por toda la colmena permitiéndoles saber que la reina está presente. Esta feromona, mantiene unida la colonia, evita la construcción de realeras e incluso evita que las obreras se vuelvan ponedoras. La secreción de esta glándula decrece al hacerse vieja la reina, también, cuando en la colmena existe una gran población la concentración de esta sustancia por abeja disminuye.

○ *La obrera*

Este tipo de abeja puede ser definida como una hembra imperfecta porque sus ovarios no son desarrollados y por esta razón no pueden poner huevos fecundos. La vida de una obrera tiene una duración variable dependiendo de la época del año en la que nazca, es así como las nacidas al final del verano están destinadas a pasar el invierno en la colmena llegan a vivir de 6 a 8 meses mientras que las que nacen al final de la primavera y pasan todo el verán en labores de recolección viven solo de 6 a 8 semanas. Respecto de lo anterior se estima como tiempo de vida media en las abejas obreras un periodo de 35 días. (Real)

Las obreras tienen varias características específicas; su tamaño es más pequeño que el de los demás componentes de la colmena y su abdomen también es más corto. Además, poseen un aparato bucal muy desarrollado con una lengua muy larga que les permite obtener el néctar que almacenan en el buche (bolsa en el estomago) para transportarlo a la colmena.

Tienen una visión muy desarrollada ya que la necesitan para la recolección, localización, etc.

En las patas posteriores, poseen una modificación denominada cestillo que les permite transportar el polen y el propóleo (resina de las plantas). Poseen un cepillo de pelos donde quedan recogidos los granos de

polen, cuando este cepillo esta lleno, pasan el polen a los cestillos y lo transportan a la colmena.

Una característica muy importante de las obreras es que son la única casta de la colmena que poseen en su abdomen 4 pares de glándulas cereras, estas, son las encargadas de producir la cera que se utilizara en la elaboración y arreglo de las celdillas de los panales. En su abdomen, también poseen glándulas de Nassanoff (en la parte posterior del séptimo terguito del abdomen formando una banda) encargadas de producir el olor característico de la colonia. Se puede ver a las abejas en la piquera con la glándula de Nassanoff abierta. Gracias a esta, las abejas de una misma colonia se reconocen entre sí.

El ovopositor atrofiado se ha convertido en un aguijón que utilizan como aparato defensivo. Este tiene forma arponeada por lo que tras clavarlo, y a no ser que pique en un cuerpo adiposo como por ejemplo el de otra abeja, la obrera muere ya que debido a su forma, el aguijón queda atrapado y desgarrar parte del abdomen de la obrera. Al final del aguijón se puede ver una bolsita blanquecina, llamada técnicamente vesícula de veneno.

De acuerdo a su edad tiene que cumplir diferentes tareas, de acuerdo a las cuales reciben los siguientes nombres (Schneider, 1984, págs. 12-13):

- Limpiadoras: durante los primeros 3 días de su vida tienen que asear las celdas vacías para que la reina puedan poner huevos.
- Nodrizas: los próximos 6 días son nodrizas y tienen que alimentar las crías, es decir, a las larvas que nacen de los huevos
- Constructoras: durante 5 días trabajan construyendo panales y celdas de cera, producida por ellas mismas en unas glándulas especiales de su cuerpo
- Almacenadoras después, las obreras se encargan de recibir y almacenar el néctar que recolectan las pecoreadoras, engorgándolo y transformándolo así en miel
- Guardianes realizan esta labor por 2 o 3 días , cuidando la piquera de la colmena para evitar la entrada de los enemigos de las abejas
- Pecoreadoras las últimas 3 semanas salen para recolectar néctar, polen y agua, hasta cuando mueren”

- **Los zánganos**

“Son los machos de la colonia, que tienen como principal función fecundar a las reinas, siendo la época del año y las condiciones climáticas determinantes para su aparición. Están presentes en la colmena desde la primavera hasta el otoño, generalmente el tiempo en que existen reinas sin fecundar. Cuando el flujo de néctar cesa, el alimento escasea, por lo que no hay necesidad de fecundar nuevas reinas, los machos son expulsados de la colmena muriendo de frío y hambre en el exterior de la misma, el tiempo de vida promedio de un zángano fluctúa entre los 3 y 4 meses (Real). El apicultor moderno se preocupa de criarlos con atención, porque sabe que con buenos zánganos habrá buena cría de reinas (Schneider, 1984, pág. 13)

- **Como se da origen a cada tipo de abeja**

Todas las abejas se desarrollan en tres etapas (Schneider, 1984, pág. 16):

- Primera etapa: la abeja reina pone los huevos al fondo de la celda
- Segunda etapa: los huevos se van transformando en larvas que son alimentadas por las abejas nodrizas, la totalidad de huevos y larvas que se encuentran en la colonia toman el nombre de cría desoperculada

- Tercera etapa: las larvas se transforman en pupas de estas nacen las abejas adultas. Al final de cada celda puede nacer una reina, un zángano o una obrera.”

Dentro de estas etapas, cada tipo de abeja posee su propio ciclo:

- **OBRERAS**

Desde la puesta del huevo fecundado, una obrera tardará en nacer 21 días. Los huevos permanecen durante 3 días, a continuación eclosionan y surge la larva ápoda y ciega que será alimentada con jalea real durante tres días consecutivos. A partir del 3º día, las larvas se alimentan con una mezcla de polen y miel (pan de abeja) durante otros 3 días más y después, se sella la celdilla (celdilla operculada) para que sufran la metamorfosis. La abeja cuando nace, es pequeña, peluda, blancuzca, torpe e inofensiva. (Real)

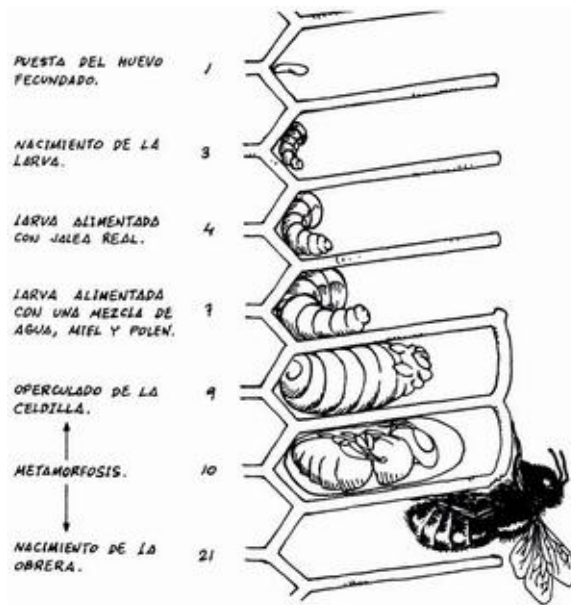


Ilustración 56 Ciclo de desarrollo de una obrera (Real)

El resumen del ciclo de desarrollo de una obrera sería:

- 3 días como huevo. No se alimenta.
- 6 días como larva en celdilla abierta.

Durante los 3 primeros días se alimenta de jalea real y los restantes de pan de abeja.

- 12 días en celdilla operculada. No se alimenta.

○ ZÁNGANOS

Los zánganos son los machos de la colmena; se desarrollan en celdas más grandes que las obreras y

proceden de huevos sin fecundar (es decir, serían óvulos). Nacen a los 24 días de la puesta, la celda operculada es fácilmente reconocible ya que es más abultada que la de una obrera. (Real)

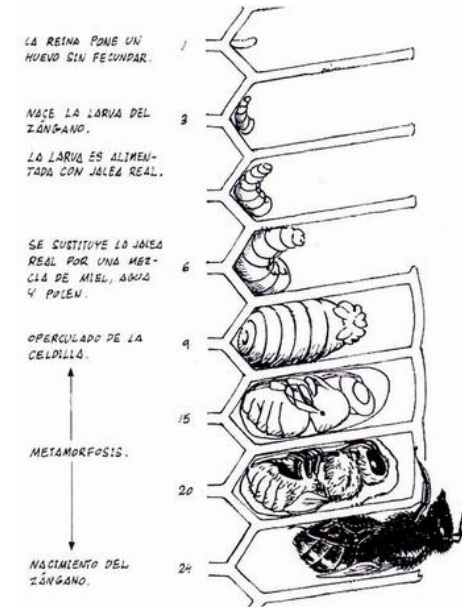


Ilustración 57 Ciclo de desarrollo de un Zángano (Real)

El resumen del ciclo de desarrollo de un zángano sería:

- 3 días como huevo. No se alimenta.
- 6 ½ días como larva en celdilla abierta. Durante los 3 primeros días se alimenta de jalea real y los restantes de

pan de abeja.

- 14 ½ días en celdilla operculada. No se alimenta.

○ REINA

La reina es la única hembra fértil de la colmena. Nace a los 16 días de la puesta del huevo, tras la eclosión (pasados 3 días), será alimentada durante 6 días con jalea real, esta diferencia de alimentación es la que determina los cambios anatómicos y morfológicos que la distinguen de los demás miembros de la colmena. Tras estos 9 días desde la puesta del huevo, se opercula la celda para realizar la metamorfosis. La celda en la que se desarrolla una reina es especial (más grande y vertical) y se denomina celda real o realera. Generalmente está situada en los bordes del panal. (Real)

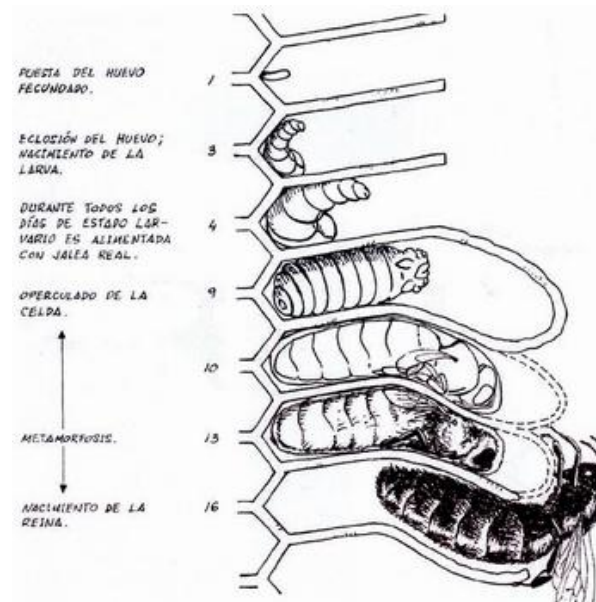


Ilustración 58 Ciclo de desarrollo de una Reina (Real)

El resumen del ciclo de desarrollo de una reina sería:

- 3 días como huevo. No se alimenta.
- 5 ½ - 6 días como larva en celdilla abierta.

Durante los cuales se alimenta únicamente de jalea real

- 7 - 7 ½ días en celdilla operculada. No se alimenta.