



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

PROYECTO TÉCNICO DE UNA EMPRESA DE
PRODUCCIÓN DE MOSCA SOLDADO NEGRA PARA
OBTENCIÓN DE HARINA EN CEHEGIN (MURCIA)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

AUTOR/A: Romera Garcia, Nerea

Tutor/a: Castelló Gómez, María Luisa

Cotutor/a: Ortolá Ortolá, M^a Dolores

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

**PROYECTO TÉCNICO DE UNA EMPRESA DE
PRODUCCIÓN DE MOSCA SOLDADO NEGRA
PARA OBTENCIÓN DE HARINA EN CEHEGIN
(MURCIA)**

DOCUMENTO 1: MEMORIA

**TRABAJO FINAL DE GRADO
ALUMNA: Nerea Romera García**

Título: PROYECTO TÉCNICO DE UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE MOSCA SOLDADO NEGRA PARA OBTENCIÓN DE HARINA EN CEHEGIN (MURCIA)

Resumen: Dada la evolución en el cambio climático y el aumento en la huella de carbono, la búsqueda de alternativas a la producción de fuentes proteicas distintas a las de la carne está en auge. En este sentido, la producción de alimentos de origen entomológico puede suponer una mejora en la sostenibilidad de la dieta animal como humana. Por ello, en este trabajo fin de grado se ha realizado un proyecto técnico de una empresa de cría de larvas de *Hermetia illucens* (Mosca soldado negra) en vistas a obtener el Registro de Establecimientos Agroalimentarios (R.E.A.). Además, se ha llevado a cabo el diseño de la etapa de secado y de las instalaciones de refrigeración y fontanería.

Palabras clave: R.E.A., mosca soldado negra, instalaciones de refrigeración y fontanería.

Alumna: Nerea Romera García
Tutores: M^a Luisa Castelló Gómez
M^a Dolores Ortolá Ortolá
Valencia, septiembre 2022

Title: TECHNICAL PROJECT OF A BLACK SOLDIER FLY PRODUCTION COMPANY TO OBTAIN FLOUR IN CEHEGIN (MURCIA)

Abstract: Given the evolution of climate change and the increase in the carbon footprint, the search for alternatives to the production of protein sources other than meat is booming. In this regard, the food production of entomological origin can improve the sustainability of both animal and human diets. For this reason, in this bachelor thesis, a technical project has been carried out for a company rearing larvae of *Hermetia illucens* (Black soldier fly) aimed at obtaining the Register of AgriFood Establishments. In addition, the design of the drying stage and the refrigeration and plumbing facilities have been carried out.

Key words: Register of agrifood establishments, black soldier fly, cooling and plumbing facilities.

Alumna: Nerea Romera García
Tutores: M^a Luisa Castelló Gómez
M^a Dolores Ortolá Ortolá
Valencia, septiembre 2022

Títol: PROJECTE TÈCNIC D'UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓ DE MOSCA SOLDAT NEGRA PER A OBTENCIÓ DE FARINA EN CEHEGIN (MÚRCIA)

Resum: Donada l'evolució en el canvi climàtic i l'augment en l'empremta de carboni, la busca d'alternatives a la producció de fonts proteiques diferents de les de la carn està en auge. En este sentit, la producció d'aliments d'origen entomològic pot suposar una millora en la sostenibilitat de la dieta animal com a humana. Per això, en este treball fi de grau s'ha realitzat un projecte tècnic d'una empresa de cria de larves d'*Hermetia illucens* (Mosca soldat negra) en vistes a obtindre el Registre d'Establiments Agroalimentaris (R.E.A.). A més, s'ha dut a terme el disseny de l'etapa d'assecat i de les instal·lacions de refrigeració i fontaneria.

Paraules clau: R.E.A., mosca soldat negra, instal·lacions de refrigeració i fontaneria

Alumna: Nerea Romera García
Tutores: M^a Luisa Castelló Gómez
M^a Dolores Ortolá Ortolá
Valencia, septiembre 2022

“Quiero agradecer a la empresa de Entomo AgroIndustrial por toda la información proporcionada y por toda la ayuda que me han dado. También quiero agradecer a Francisco Jiménez Romera por todo el apoyo y la ayuda dada para poder realizar y terminar este proyecto.”

ÍNDICE

1. Objeto del proyecto	7
2. Legislación aplicable	7
3. Programa productivo	13
4. Instalaciones, maquinaria y otros bienes de equipos	14
5. Proceso industrial	21
6. Instalaciones de ingeniería	24
BIBLIOGRAFÍA	25

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SEDE ELECTRÓNICA DEL CATASTRO.	12
FIGURA 2. VISTA DESDE GOOGLE MAPS.	12
FIGURA 3. TRITURADOR (TIMO TECHNOLOGY, 2022).	15
FIGURA 4. JAULA CRÍA ADULTA.	16
FIGURA 5. CARRO DE ENGORDE.....	16
FIGURA 6. TAMIZADOR DE RESIDUOS (VIBROWEST ITALIANA, 2022B).....	17
FIGURA 7. MOLINO (CIMMA, 2022)	17
FIGURA 8. TAMIZADOR DE HARINA(VIBROWEST ITALIANA, 2022A).....	18
FIGURA 9. PELETIZADORA (KAHL, 2022).....	18
FIGURA 10. ENVASADORA DE HARINA (MF TECNO, 2022)	19
FIGURA 11. ENVASADORA DE PELLETS (ARCO MET7, 2022).....	20
FIGURA 12. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	23

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CUADRO DE ACTIVIDADES Y CAPACIDADES OBJETO DEL PRESENTE REGISTRO.	7
TABLA 2. TABLA DE CAPACIDADES ANUALES MATERIAS PRIMAS.	13
TABLA 3. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN Y VALOR DE COMERCIALIZACIÓN.	13
TABLA 4. TABLA CAPACIDADES ANUALES PARA ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN.	13
TABLA 5. RESUMEN MAQUINARIA.	14
TABLA 6. DIMENSIONES TRITURADOR.	15
TABLA 7. DIMENSIONES JAULAS CRÍA ADULTA	16
TABLA 8. PELETIZADORA.....	18
TABLA 9. DIMENSIONES ENVASADORAS DE HARINA.....	19
TABLA 10. ENVASADORA DE PELLETS	20

1. Objeto del proyecto

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado (en adelante, TFG) es realizar la memoria para la Inscripción en el Registro de Establecimientos Agroalimentarios (R.E.A.) de una línea de procesado para harina u otros productos derivados de *Mosca soldado negra*. La cría de las larvas se llevará a cabo utilizando residuos orgánicos procedentes de diferentes industrias alimentarias de la zona. Además, se diseñarán las instalaciones de fontanería, de refrigeración y de secado.

En la Tabla 1 se presentan la clasificación estadística de producto por la actividad (CPA) propuesta en este TFG según el Reglamento (CE) 204/2002, así como la producción estimada anual de la harina de insectos.

Tabla 1. Cuadro de actividades y Capacidades objeto del presente Registro.

CLASIFICACIÓN (CPA)	ACTIVIDAD	CAPACIDAD (t/año)
10.90.00	Harina y otros productos derivados de insectos	25

2. Legislación aplicable

1.1. Producción de insectos y producción de PAT

- **Reglamento (CE) n.º 2017/893** de la Comisión de 24 de mayo de 2017 que modifica los anexos I y IV del Reglamento (CE) n.º 999/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo y los anexos X, XIV y XV del Reglamento (UE) n.º 142/2011 de la Comisión por lo que se refiere a las disposiciones sobre proteína animal transformada
- **Reglamento (CE) n.º 1069/2009** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales).
- **Reglamento (UE) 2021/1925** de la Comisión de 5 de noviembre de 2021 por el que se modifican determinados anexos del Reglamento (UE) n.º 142/2011 en lo que se refiere a los requisitos para la introducción en el mercado de determinados productos a base de insectos y la adaptación de un método de confinamiento (Texto pertinente a efectos del EEE).
- **Acuerdo de mesa: Procedimiento para la ordenación sectorial de invertebrados terrestres.** Mesa de ordenación de los sectores ganaderos, 2022.
- **Documento de preguntas y respuestas sobre la normativa relativa al uso de insectos en alimentación animal.** Dirección General de productores y mercados agrarios. Comisión nacional de Coordinación en materia de alimentación animal, 2020.

1.2. Producción ganadera

- **Reglamento (CE) n.º 178/2002**, por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- **Reglamento (CE) n.º 852/2004**, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- **Reglamento (CE) n.º 853/ 2004**, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- **Reglamento (CE) n.º 882/2004**, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.
- **Ley 14/1986**, de 25 de abril, General de Sanidad.
- **Ley 8/2003, de 24 de abril**, de Sanidad Animal.
- **Ley 17/2011**, de 5 de julio de seguridad alimentaria y nutrición.
- **Orden APM/189/2018**, de 20 de febrero, por la que se determina cuando los residuos de producción procedentes de la industria agroalimentaria destinados a alimentación animal, son subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- **Real Decreto 109/1995**, de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios, y sus modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 479/2004**, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas.
- **Real Decreto 640/2006**, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- **Real Decreto 821/2008**, de 16 de mayo, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de higiene de los piensos y se establece el registro general de establecimientos en el sector de la alimentación animal.
- **Real Decreto 361/2009**, de 20 de marzo, por el que se regula la información sobre la cadena alimentaria que debe acompañar a los animales destinados a sacrificio.
- **Real Decreto 506/2013**, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- **Real Decreto Legislativo 1/2015**, de 24 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.
- **Normas UNE 142500:2017** de Insumos utilizables en la producción vegetal ecológica. Fertilizantes, enmiendas y sustratos de cultivo.

1.3. Producción de piensos y PAT

- **Reglamento (CE) n.º 999/2001** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2001, por el que se establecen disposiciones para la prevención, el control y la erradicación de determinadas encefalopatías espongiformes transmisibles.
- **Reglamento (CE) n.º 1831/2003** del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal
- **Reglamento (CE) n.º 1831/2005** del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de enero de 2005 por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos.
- **Reglamento (CE) n.º 767/2009** del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de julio de 2009 sobre la comercialización y la utilización de los piensos.
- **Reglamento (UE) n.º 142/2011** de la Comisión de 25 de febrero de 2011 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- **Reglamento (UE) n.º 68/2013** de la Comisión de 16 de enero de 2013 relativo al Catálogo de materias primas para piensos.
- **Reglamento (UE) 2017/1017** de la Comisión, de 15 de junio de 2017, por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 68/2013 relativo al Catálogo de materias primas para piensos.
- **Reglamento (UE) 2017/893** de la Comisión, de 24 de mayo de 2017, que modifica los anexos I y IV del Reglamento (CE) n.º 999/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo y los anexos X, XIV y XV del Reglamento (UE) n.º 142/2011 de la Comisión por lo que se refiere a las disposiciones sobre proteína animal transformada.
- **Reglamento (UE) n.º 2021/1372** de la Comisión, de 17 de agosto de 2021, por el que se modifica el anexo IV del Reglamento (CE) n.º 999/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la prohibición de alimentar a animales de granja no rumiantes, distintos de los animales de peletería, con proteínas derivadas de animales
- **Directiva 2002/32/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de mayo de 2002 sobre sustancias indeseables en la alimentación animal.
- **Real Decreto 629/2019**, de 31 de octubre, por el que se regula el registro general de establecimientos en el sector de la alimentación animal, las condiciones de autorización o registro de dichos establecimientos y de los puntos de entrada nacionales, la actividad de los operadores de piensos, y la Comisión nacional de coordinación en materia de alimentación animal.

1.4. Construcciones e instalaciones.

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. - BOE nº. 269, de 10 de noviembre de 1995.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. – BOE nº 97, de 23 de abril de 1997
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo - BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (BOE nº 256, de 25 de octubre de 1997)
- **Ley 38/1999**, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE nº266, de 6 de noviembre de 1999)
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. – BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2002
- **Real Decreto 997/2002**, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. - BOE nº 303, de 17 de diciembre de 2004
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación – BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006
- **Real Decreto 513/2017**, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE nº 139, de 12 de junio de 2017)
- **Guía técnica II. Desarrollo y comentarios Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Guía técnica (Instituto Nacional Seguridad y Salud en el Trabajo) para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo (de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 5 del **Real Decreto 39/1997** de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, tiene entre sus cometidos el relativo a la elaboración de Guías destinadas a la evaluación y prevención de los riesgos laborales y por otra parte, el **Real Decreto 486/1997** de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, encomienda de manera específica, en su disposición final primera, al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo la elaboración y el mantenimiento actualizado de una Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo

1.5. Higiene de piensos y alimentos

- **Real Decreto 1749/1998**, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos (BOE nº 188, de 7 de agosto de 1998)
- **Real Decreto 465/2003**, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal. (BOE nº 102, de 29 de abril de 2003)
- **Real Decreto 1471/2008**, de 5 de septiembre, por el que se establece y regula la red de alerta para los piensos (BOE nº 224, de 16 de septiembre de 2008)

2. Titular de la empresa

2.1. Datos del titular

En este apartado se resumen los datos relacionados con la industria, el emplazamiento y estructura societaria de dicha empresa.

- Nombre de la empresa: **Entomología Romera agroindustrial S.A.**
- Domicilio social: Cehegín (Murcia)
- NIF: 73003311B

2.2. Emplazamiento del establecimiento agroalimentario objeto del registro

La parcela donde se va a ubicar la industria se sitúa en el término municipal de Cehegín perteneciente a la provincia de Murcia. Se encuentra en la parcela 29 del polígono 39, situada a las afueras de dicha localidad (Figuras 1 y 2). Consta de una buena comunicación debido a que posee un acceso directo a la carretera RM-B16. La parcela mide unos 2.657 m², de los cuales unos 800 m² van a ser utilizados para la construcción de la nave dedicada a la elaboración de harina u otros productos procedentes de insectos.

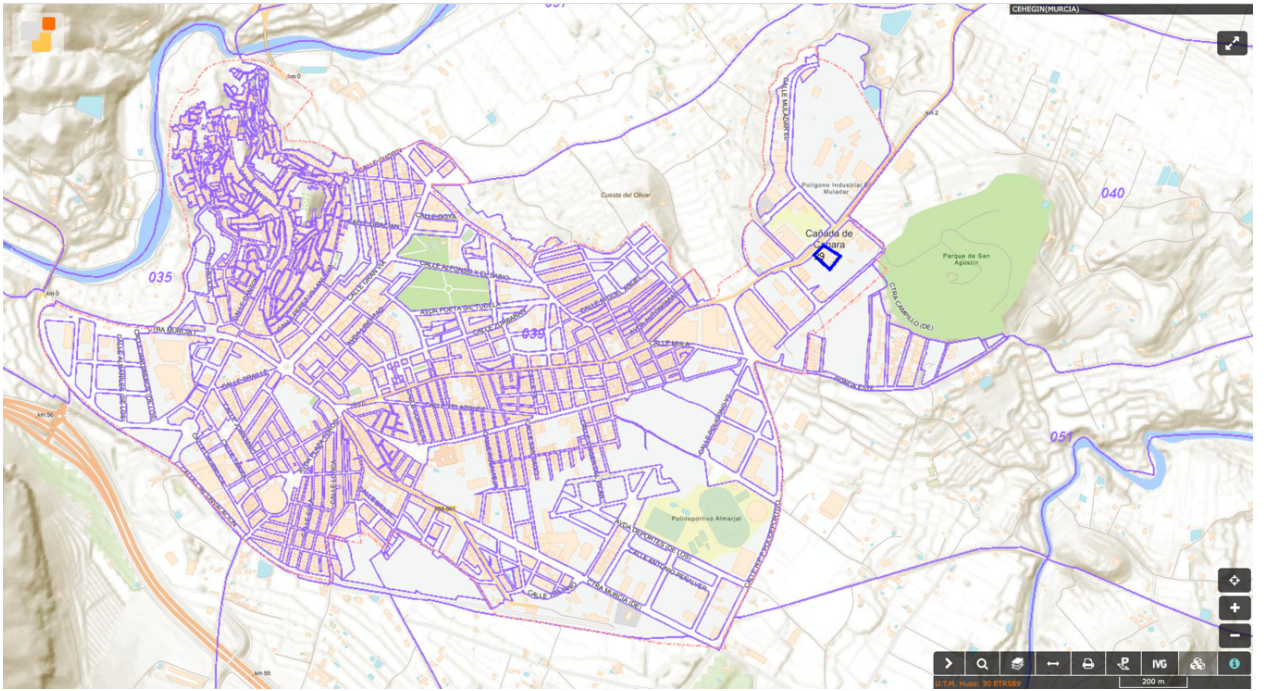


Figura 1. Sede electrónica del catastro.



Figura 2. Vista desde Google Maps.

3. Programa productivo

Para estimar las materias primas requeridas, así como todos subproductos y productos finales generados se han calculado los balances de materias en las etapas del proceso (Anexo I).

3.1. Materias primas

Las materias primas empleadas en la producción anual de 25 t/año de harina son las que se muestran en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Tabla de capacidades anuales materias primas.

Materia prima	Cantidad (kg/año)	Origen	Valor (€/año)
Larvas	76.190	España	72.381
Residuo orgánico	38.095	España	13.333

3.2. Productos obtenidos

En la Tabla 3 se muestra la producción final estimada anual y su valor de venta.

Tabla 3. Capacidades de producción y valor de comercialización.

Producto final obtenido (harina de insecto) (t)	Precio (€) por Kg de harina	Valor de venta total anual (€)
25	9,5	237.500

3.3. Cuadro de capacidades anuales

Tabla 4. Tabla capacidades anuales para almacenamiento y manipulación.

MATERIAS PRIMAS	kg/año	Almacenamiento	VALOR DE COMPRA ESTIMADO €/año
Larvas	76.190	Carros de engorde	72.381
Residuos Orgánicos	38.095	Cámara frigorífica	13.333
PRODUCTO ACABADO	t/año	Almacenamiento	VALOR DE VENTA ESTIMADO €/año
Harina de insecto	25	En almacén no refrigerado	237.500
SUBPRODUCTO	t/año	Almacenamiento	VALOR DE VENTA ESTIMADO €/año
FRAS (restos de sustratos y excrementos)	5,7	En almacén no refrigerado	55.000
OTROS	Unidades /año	Almacenamiento	VALOR DE COMPRA ESTIMADO €/año
Material de envasado (bolsas, sacos...)	30.000	En almacén no refrigerado	32.000

3.4. Formas de presentación/comercialización

El producto obtenido de esta actividad se comercializará tanto a nivel nacional como internacional. Las posibilidades de venta que se plantean son las siguientes:

- En sacos para venta a granel destinado para los fabricantes de alimentos para mascotas.
- En bolsas en forma de pellets o harina para particulares dentro del sector de la acuicultura o la fabricación de piensos.
- Los restos de sustratos y excrementos se venderán como fertilizante en sacos.

3.5. Canales de comercialización

El principal canal de venta será online y la distribución se realizará a través de una agencia de transporte por vía terrestre.

4. Instalaciones, maquinaria y otros bienes de equipos

4.1. Elementos objeto de inscripción

En la Tabla 5 se presenta el listado de los equipos necesarios para llevar a cabo la actividad.

Tabla 5. Resumen maquinaria.

N.º	Equipo	Descripción
1	Triturador	El acceso a los nutrientes es más fácil para las larvas si el sustrato viene en pequeñas porciones o incluso en forma líquida o en pasta.
2	Jaulas cría de mosca adulta	La mosca soldado negra pasará su fase adulta aquí, donde se aparearán y las hembras ovipositarán en bandejas con hojas de cartón preparadas
3	Carros de engorde de larvas	Facilita el almacenamiento de las larvas durante el engorde proceso.
4	Bandejas de engorde	Las larvas se alimentarán y crecerán hasta que estén listas.
5	Tamizador de residuos	Para la separación de los restos del residuo orgánico y el FRASS de las larvas antes del secado.
6	Secador	Esta etapa implica el sacrificio de las larvas, la eliminación de patógenos y su estabilización.
7	Molino	Utilizado para la molienda de parte de los productos secos procedentes del secador.
8	Tamizador de harina	Para obtener el tamaño de partículas adecuado.
9	Peletizador	Formación de pellets

9	Envasadoras	Distribuirá equitativamente el producto en forma de harina y pellets en bolsas. El Frass también se envasará.
---	-------------	---

A continuación, se describen cada uno de estos equipos.

Triturador

Los residuos orgánicos que entran para la alimentación de los insectos se trituran previamente con este equipo para formar una pasta (Tabla 6, Figura 3))

Tabla 6. Dimensiones triturador.

MODELO	CAPACIDAD (kg/h)	ALTURA (mm)	LOGITUD (mm)	ANCHO (mm)
HM500	1000-2000	3100	1000	2450



Figura 3. Triturador (Timo Technology, 2022)

Jaulas de cría

La mosca soldado negra pasará su fase adulta aquí, donde se aparearán y las hembras pondrán los huevos en bandejas con hojas de cartón preparadas. Cada jaula tendrá un régimen correspondiente a 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad. En la Tabla 7 se detallan sus dimensiones y en la Figura 4 se muestra como son.

Tabla 7. Dimensiones jaulas cría adulta

ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHO (mm)
900	600	600



Figura 4. Jaula cría adulta.

Carros de engorde de larvas y bandejas de engorde

En estos carros (Figura 5) es donde se encuentran las bandejas en las cuales pasan a estar las larvas con la pasta de residuos orgánicos obtenida en el triturador. En ellos se alimentarán y crecerán las larvas hasta que estén listas.



Figura 5. carro de engorde

Tamizador de residuos

Se trata de un tamiz vibratorio circular MR (Figura 6) que se utiliza para la separar el FRASS y los restos del residuo orgánico de las larvas.



Figura 6. Tamizador de residuos (VIBROWEST ITALIANA, 2022b)

Secador

En el Anexo II se diseñará este equipo.

Molino

Se trata de un molino de impactos (Figura 7), con una capacidad de 1-15 T/h y moliendas de hasta 5mm, el cual se utiliza para la molienda del producto seco para obtener harina.



Figura 7. Molino (CIMMA, 2022)

Tamizador de harina

Este tamiz centrifugo turbowest (Figura 8) se utiliza para clasificar las partículas de la harina realizada en el molino con el fin de obtener el tamaño adecuado.

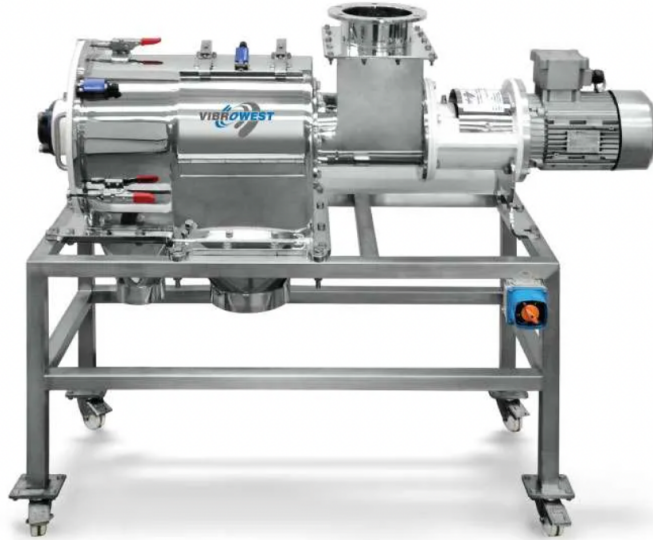


Figura 8. Tamizador de harina(VIBROWEST ITALIANA, 2022a)

Peletizadora

Parte de la harina obtenida se transformará en pellets con este equipo (Tabla 8, Figura 9)

Tabla 8. Peletizadora

Tipo	Diámetro de matriz (mm)	Diámetro/ancho de rodillo (mm)	Numero de rodillos	Velocidad de rodillos (m/s)	Motor de accionamiento (KW/min ⁻¹)
65-1250	1250	450/ hasta 190	4-5	2,5	2x250-315/1500

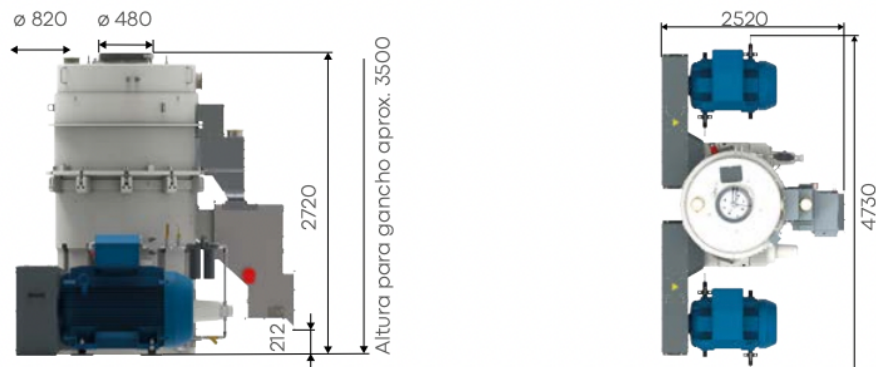


Figura 9. Peletizadora (Kahl, 2022)

Envasadora de harina

Se utilizará para envasar la harina producida en el molino y posteriormente tamizada. (Tabla 9, Figura 10)

Tabla 9. Dimensiones envasadoras de harina

MODELO	VELOCIDAD DE DISEÑO (Sacos/min)	ALTURA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHO (mm)	POTENCIA (KW)
MF 52	60	3000	1100	2200	6



Figura 10. Envasadora de harina (MF TECNO, 2022)

Envasadora de pellets

Con este equipo se envasará la parte del producto seco que sale de la peletizadora. (Tabla 10, Figura 11)

Tabla 10. Envasadora de pellets

MODELO	VELOCIDAD MÁXIMA (Sacos/h)	ENSACADORA
ARCO MET 7	900	Bobina Plana



Figura 11. Envasadora de pellets (ARCO MET7, 2022)

5. Proceso industrial

El proceso de la elaboración de harina de insectos sigue las siguientes etapas.

Preparación del residuo orgánico

La materia orgánica para la alimentación de las larvas son residuos procedentes de industrias cerveceras (cebada agotada), de producción de patatas fritas (pieles de patata), y conserveras de vegetales (mondaduras, huesos de frutas, etc...). Esta materia orgánica se mantendrá en refrigeración hasta su uso para ralentizar su fermentación. Antes de incorporarla a la etapa de engorde, se triturará para reducir su tamaño y homogenizarla mediante una trituradora. Estos sustratos deberán seguir las normas de higiene establecida en CE 1774/2002 y CE 1069/2009.

Producción, crecimiento y engorde

Cuando la colonia inicial (adultos) se haya establecido y las hembras hayan ovipuesto, todos los huevos se trasladarán a la sala de engorde en cajas de cartón a los 6-8 días de la última puesta. Estas cajas se distribuirán entre los carros de la sala de engorde, donde pasarán 10-15 días. Al mismo tiempo, se colocará la materia orgánica en las bandejas. En la sala de engorde eclosionarán los huevos y las larvas se alimentarán y crecerán hasta un tamaño adecuado para su procesamiento.

Separador de larvas del residuo

Antes del secado, se eliminará de las bandejas los restos de materia orgánica y excrementos (FRASS) mediante una tamizadora. Este subproducto se enviará a una envasadora.

Secado de larvas

Una vez transcurrido el tiempo desde la transformación del huevo a la larva y antes de alcanzar la etapa de pre-pupa, las bandejas se trasladarán al secador, donde se deshidratarán con aire caliente a 70°C.

Molienda

Parte del producto seco se desviarán a un molino para obtener harina.

Tamizado

La harina se tamizará para obtener un tamaño de partícula adecuado que podrá oscilar entre 1 y 2 mm (González-Rosales, 2019).

Peletizado

Parte de la harina se someterá a una etapa de extrusión para obtener pellets.

Envasado

Las máquinas de envasado distribuirán equitativamente los diferentes productos (harina y pellets).

En la Figura 12 se muestra el diagrama de flujo del proceso.

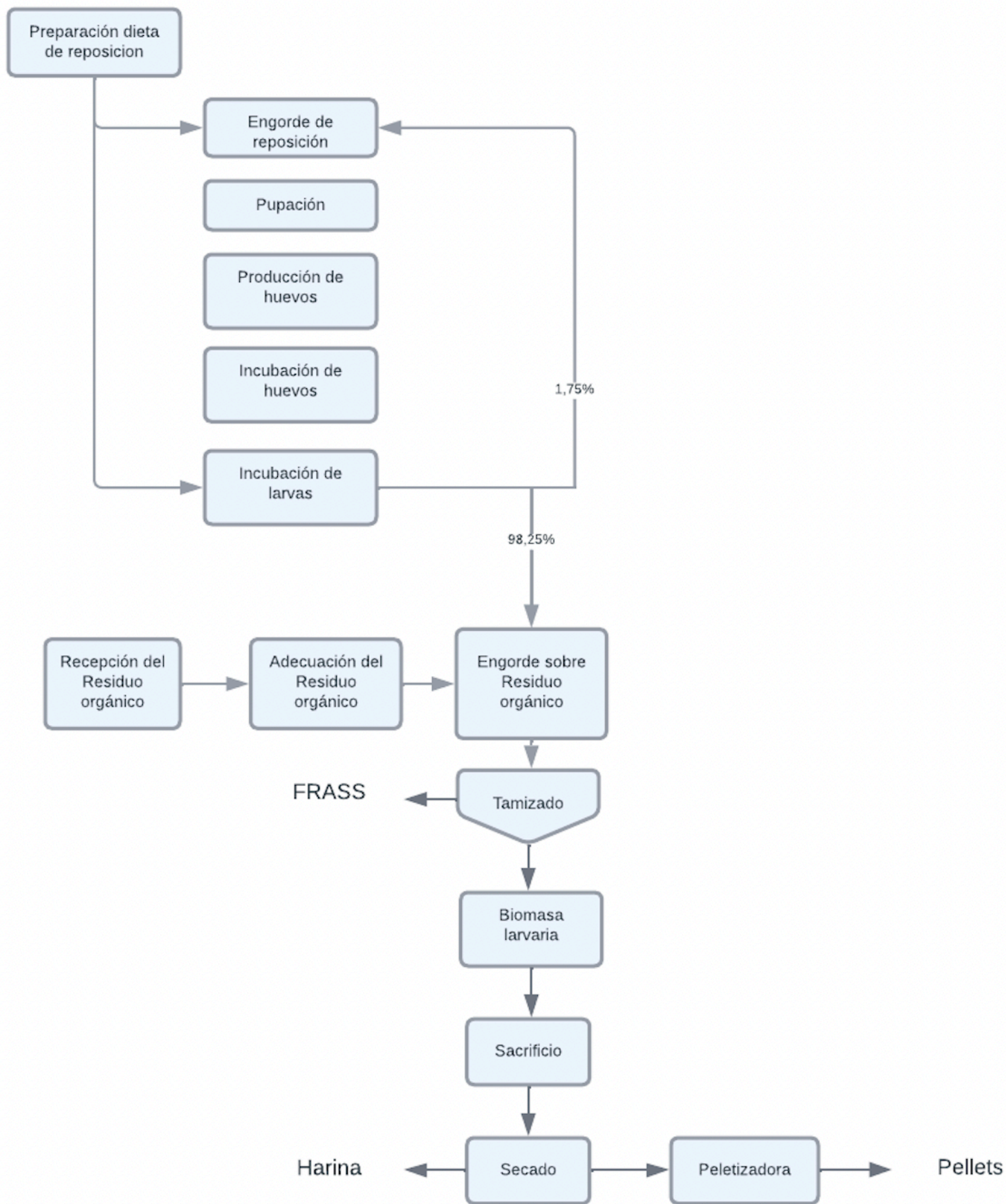


Figura 12. Diagrama de flujo del proceso

6. Instalaciones de ingeniería

En el presente proyecto se ha incluido el diseño de las siguientes instalaciones:

- Instalación de secador
- Instalación de fontanería
- Instalación de refrigeración

6.1. Secador

En el anexo II se presentan los cálculos realizados para el diseño del secador que se utilizará para la deshidratación de las larvas.

6.2. Fontanería

En el anexo III se incluyen los cálculos para el diseño de las instalaciones de fontanería correspondientes de agua fría y agua caliente. El punto de inicio de red se sitúa al noreste de la parcela.

6.3. Refrigeración

En el anexo IV se calcula la potencia frigorífica necesaria de la cámara de conservación donde se almacenarán los residuos orgánicos utilizados para la alimentación de las larvas al igual que los equipos necesarios para la misma. Además, se calculará el acondicionamiento de la zona de oficinas, sala de reuniones y dirección.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCO MET7. (2022). *Ensacadoras automáticas para pellets - Especialistas en ensacado*. <https://www.arcomet7.com/sector-del-pellet-sigue-confiando-arco-met-7-principal-proveedor-los-equipos-ensacado/>
- BIOMAST. (2022). *Deshidratador industrial BioMast Plus 144 bandejas 70x50 con control de humedad*. <https://lacasadelchef.net/maquinaria/deshidratadores-y-secadores-de-alimentos/deshidratador-industrial-biomast-plus-144-bandejas-70x50.html>
- CIMMA. (2022). *Molino de impactos Universal - Envisolid*. Envisolid. Equipos Para Sólidos. <https://envisolid.com/course/molino-de-impactos-universal-cimma/>
- González-Rosales, M. G. (2019). *Uso de harinas de insectos en la alimentación de rumiantes : Valoración proteica y tratamiento con taninos*. Universidad de Zaragoza.
- INTARCON. (2022a). *EVAPORADORES*. INTARCON. <https://www.intarcon.com/pdfs/ES/evaporador-cubico-industrial.pdf>
- INTARCON. (2022b). *intarCUBE*. INTARCON. <https://www.intarcon.com/pdfs/ES/intarcube.pdf>
- Kahl, A. (2022). *PRENSAS PELLETIZADORAS. INDUSTRIA DE LA BIOMASA*. https://www.akahl.com/fileadmin/media/akahl/Propsekte/Pelletpressen_Biomasseindustrie/Prensas_Peletizadoras_Industria_de_la_biomasa.pdf
- MF TECNO. (2022). *Envasadora Vertical MF 54 - MF TECNO*. <https://www.mftecno.com/es/envasadora-vertical-mf-54/>
- MUNDOCLIMA. (2022). *Serie MUPR-H11 - MundoClima*. MUNDOCLIMA. <http://www.mundoclima.com/gama/domestico/split-de-pared/serie-mupr-h11/>
- Timo Technology, C. (2022). *Trituradora y exprimidor de residuos orgánicos*. Zhongshan Timo Technology Co.Ltd. https://timo.en.alibaba.com/es_ES/productgrouplist-802987274/Trituradora_y_prensa_de_tornillo_aio.html?spm=a2700.shop_pl.88.17
- VIBROWEST ITALIANA. (2022a). *Tamiz centrífugo TURBOWEST - Vibrowest*. <https://vibrowest.it/en/products/centrifugal-sifter-turbowest/>
- VIBROWEST ITALIANA. (2022b). *Tamiz vibratorio circular modelo MR - Vibrowest*. <https://vibrowest.it/en/products/circular-vibrating-sieve-mr/>