



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

Diseño de una Industria dedicada a la elaboración de
guisantes congelados en el término municipal de Fustiñana
(Navarra).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

AUTOR/A: Olmos Huerta, Elena

Tutor/a: Argüelles Foix, Angel Luís

Cotutor/a: Sánchez Romero, Francisco Javier

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA

I DEL MEDI RURAL



**DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE GUISANTES
CONGELADOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FUSTIÑANA (NAVARRA)**

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**

ALUMNA: ELENA OLMOS HUERTA

TUTOR: ÁNGEL LUIS ARGÜELLES FOIX

COTUTOR: FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ ROMERO

Curso académico 2023/2024

VALENCIA, 6 DE SEPTIEMBRE DE 2024

TÍTULO:

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE GUISANTES CONGELADOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FUSTIÑANA (NAVARRA).

RESUMEN:

En el presente Trabajo de Fin de Grado se ha llevado a cabo el diseño de una nueva instalación dedicada a la elaboración de guisantes congelados. Dicha instalación está situada en el término municipal de Fustiñana (Navarra) y presenta una capacidad productiva de 900 t/año de guisantes congelados. En el trabajo se detalla el objeto del proyecto, la legislación aplicable, el titular de la industria, la distribución de las superficies, el programa productivo y las capacidades productivas anuales. Además, se incluye en este trabajo la identificación y descripción de la maquinaria necesaria, el proceso industrial del producto y su correspondiente diagrama de flujo. De la misma forma, se lleva a cabo el diseño de una nave industrial por la producción de guisantes congelados y sus respectivas instalaciones de frío.

ORDEN CIN:

Mediante este trabajo se desarrollan las competencias de: procesos de las industrias agroalimentarias, gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria, ingeniería de las obras e instalaciones, construcciones agroindustriales, mecánica de suelos, resistencia de materiales, diseño y cálculo de estructuras, instalaciones de frío.

PALABRAS CLAVE:

Industria IV Gama; Proceso agroalimentario; Seguridad alimentaria; Construcción industrial; Instalaciones técnicas; Guisantes; Congelación.

Alumna: Elena Olmos Huerta

Tutor: Ángel Luis Argüelles Foix

Cotutor: Francisco Javier Sánchez Romero

TITLE:**DESIGN OF AN INDUSTRY DEDICATED TO PRODUCING FROZEN PEAS IN FUSTIÑANA (NAVARRA).****ABSTRACT:**

In this Final Degree Project, the design of a new facility dedicated to the production of frozen peas has been carried out. This facility is located in the municipality of Fustiñana (Navarra) and has a production capacity of 900 t/year of frozen peas. The project details the object of the project, the applicable legislation, the owner of the industry, the distribution of surfaces, the production program and the annual production capacities. In addition, this project includes the identification and description of the necessary machinery, the industrial process of the product and its corresponding flow diagram. In the same way, the design of an industrial warehouse for the production of frozen peas and its respective refrigeration facilities is carried out.

CIN ORDER:

Through this work, the competencies of processes of the agri-food industries, quality management and food safety, engineering and facilities, agro-industrial constructions, soil mechanics, the resistance of materials, design and calculation of structures, and cold facilities are developed.

KEY WORDS:

IV Range Industry, Food process, Food Safety, Industrial Construction, Technical installations, Peas; Freezing.

Alumna: Elena Olmos Huerta

Tutor: Ángel Luis Argüelles Foix

Cotutor: Francisco Javier Sánchez Romero

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

DOCUMENTO II. ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS

ANEJO II. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

ANEJO III. PLANOS

ANEJO IV. PLIEGO DE CONDICIONES

ANEJO V. PRESUPUESTO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA

I DEL MEDI RURAL



**DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE GUISANTES
CONGELADOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FUSTIÑANA (NAVARRA)**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA

AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.	1
3.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	2
4.	TITULAR DE LA INDUSTRIA.....	4
4.1	Datos del titular.....	4
4.2	Emplazamiento del establecimiento agroalimentario objeto de registro.....	4
4.3	Estructura societaria.	5
5.	PROGRAMA PRODUCTIVO.....	6
5.1	Materias primas.	6
5.2	Productos obtenidos.	7
5.3	Cuadro de capacidades anuales.....	7
5.4	Formas de presentación/comercialización.	7
5.5	Canales de comercialización.	8
5.6	Sistemas de certificación de empresa y/o producto asociado al proceso de producción/comercialización.	9
6.	PROCESO INDUSTRIAL.	10
7.	INSTALACIONES Y MAQUINARIA Y OTROS BIENES DE EQUIPO.....	12
7.1	Descripción de las instalaciones.....	12
7.2	Relación de maquinaria y equipos.....	13
7.3	Maquinaria.	13
8.	JUSTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES.	19
8.1	Justificación del dimensionado.	19
8.2	Distribución de superficies.....	22
9.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	23
9.1	Diseño de la estructura y definición de materiales.....	23
9.2	Definición de la carga.....	23
9.3	Dimensionado de las cerchas.....	24
9.4	Dimensionado de los pilares.....	26
9.5	Dimensionado de las correas.....	27
9.6	Cimentación.	27
10.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FRÍO.....	28
10.1	Cargas térmicas.....	28

10.2	Circuito de refrigeración.	29
10.3	Diseño de evaporadores, compresores y condensadores.	30
10.3.1	Diseño del evaporador.	30
10.3.2	Diseño del compresor.....	30
10.3.3	Diseño del condensador.	31
11.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.	31
12.	BIBLIOGRAFÍA.	32

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Cuadro de Actividades y Capacidades objeto del presente Registro</i>	1
<i>Tabla 2. Socios y participación</i>	5
<i>Tabla 3. Calendario de siembra, recolección y comercialización de Navarra, 2014-2016</i>	6
<i>Tabla 4. Materias primas</i>	6
<i>Tabla 5. Capacidades anuales para almacenamiento y manipulación</i>	7
<i>Tabla 6. Información nutricional del envase</i>	8
<i>Tabla 7. Relación de maquinaria y equipos</i>	13
<i>Tabla 8. Distribución de superficies</i>	22
<i>Tabla 9. Dimensiones de la nave</i>	23
<i>Tabla 10. Acciones constantes</i>	24
<i>Tabla 11. Acciones variables</i>	24
<i>Tabla 12. Esfuerzos axiales</i>	25
<i>Tabla 13. Perfiles de la cercha</i>	26
<i>Tabla 14. Características perfil HEB-260</i>	26
<i>Tabla 15. Características perfil HEB-220</i>	27
<i>Tabla 16. Características perfil IPE-140</i>	27
<i>Tabla 17. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata de la estructura principal</i>	27
<i>Tabla 18. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata del muro hastial</i>	27
<i>Tabla 19. Dimensiones geométricas de la zapata de la estructura principal</i>	28
<i>Tabla 20. Dimensiones geométricas de la zapata del muro hastial</i>	28
<i>Tabla 21. Resumen de las cargas térmicas</i>	29
<i>Tabla 22. COP y SCOP de la instalación</i>	30
<i>Tabla 23. Evaporadores seleccionados</i>	30
<i>Tabla 24. Compresores seleccionados</i>	31
<i>Tabla 25. Condensador seleccionado</i>	31
<i>Tabla 26. Resumen del presupuesto</i>	31

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización del municipio</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Situación de la parcela</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3. Ejemplo de envase.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4. Cajas-palet reforzadas (Fuente: SUMOOAK)</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Volcador de cajones (Fuente: MartinMaq)</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6. Tolva de recepción (Fuente: MartinMaq)</i>	<i>14</i>
<i>Figura 7. Cinta transportadora (Fuente: MartinMaq)</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8. Desgranadora (Fuente: Huafood)</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9. Clasificadora. (Fuente: Tomra).....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 10. Equipo de limpieza en seco. (Fuente: Urtasun).....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 11. Lavadora. (Fuente: Urtasun).....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 12. Escaldador-enfriador. (Fuente: Tabanli)</i>	<i>17</i>
<i>Figura 13. Túnel de congelación IQF. (Fuente: Unidex)</i>	<i>18</i>
<i>Figura 14. Detector de metales (Fuente:.)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 15. Envasadora. (Fuente: TFJ)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 16. Distribución de superficies</i>	<i>22</i>
<i>Figura 17. Distribución de la maquinaria.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 18. Cargas puntuales</i>	<i>24</i>
<i>Figura 19. Numeración de barras y nudos</i>	<i>25</i>
<i>Figura 20. Ángulos que forman las barras</i>	<i>25</i>
<i>Figura 21. Dimensiones de la cercha.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 22. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata</i>	<i>27</i>
<i>Figura 23. Dimensiones geométricas de la zapata</i>	<i>28</i>
<i>Figura 24. Esquema instalación de refrigeración.....</i>	<i>29</i>

Anejo II. Propuesta Resumen Ejecutivo del TFG

EXECUTIVE SUMMARY:

To comply with ABET student outcomes 1 (complex engineering problems) and 2 (engineering design), the B.Sc. Thesis in Agricultural Engineering must include the following concepts in the text, properly justified and discussed, focused on the field of Agricultural Engineering.

RESUMEN EJECUTIVO:

Para cumplir con las competencias ABET 1 (problemas complejos de ingeniería) y 2 (diseño de ingeniería) del estudiantado, el Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural debe incluir los siguientes conceptos, debidamente justificados y discutidos, centrados en el ámbito de la Ingeniería Agroalimentaria.

CONCEPT (ABET)	CONCEPTO (ABET)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (página/s)
1. IDENTIFY:	1. IDENTIFICAR:		
1.1. Problem statement and opportunity	1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	1
1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications)	1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	2-4
1.3. Setting of goals	1.3. Establecimiento de objetivos	S	1
2. FORMULATE:	2. FORMULAR:		
2.1. Creative solution generation (analysis)	2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	S	4-31
2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis)	2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	4-31
3. SOLVE:	3. RESOLVER:		
3.1. Fulfilment of goals	3.1. Cumplimiento de objetivos	S	11; 13; 22
3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations)	3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	6-8; 11; 13; 22

El texto incluido en la columna derecha debe incluir referencias a los epígrafes más significativos de la memoria en que son desarrollados esos aspectos del TFG

Anejo III. Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 Anexo al Trabajo de Final de Grado

A. Indicar el grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza				x
ODS 2. Hambre cero				x
ODS 3. Salud y bienestar	x			
ODS 4. Educación de calidad				x
ODS 5. Igualdad de género				x
ODS 6. Agua limpia y saneamiento				x
ODS 7. Energía asequible y no contaminante	x			
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico		x		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras	x			
ODS 10. Reducción de las desigualdades				x
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles				x
ODS 12. Producción y consumo responsables		x		
ODS 13. Acción por el clima	x			
ODS 14. Vida submarina				x
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres			x	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas				x
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				x

B. Describir brevemente la alineación del TFG con los ODS, marcados en la tabla anterior, con un grado alto

El presente Trabajo de Fin de Grado se relaciona directamente con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

- ODS 3. Salud y bienestar: la venta de vegetales congelados fomenta la alimentación saludable, sustituyendo el exceso de consumo de carne por vegetales. Una dieta más alta en vegetales puede contribuir a la reducción de enfermedades cardiovasculares o diabetes tipo 2, debido a la estrecha relación de estas con los productos cárnicos.
- ODS 7. Energía asequible y no contaminante: una meta de aquí a 2030 es el aumento de las energías limpias, la eficiencia energética, el uso de menos contaminantes de combustibles fósiles y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias. En el diseño de esta industria se aumenta la proporción de energía renovable con la utilización de paneles solares, y también contribuye a la eficiencia energética con un sistema de refrigeración eficiente.
- ODS 9. Industria, innovación e infraestructura: una de las metas del objetivo 9 es el desarrollo de infraestructuras sostenibles y regionales que apoyen el desarrollo económico. La creación de industrias nacionales promueve el empleo y el producto interno bruto.

- ODS 13. Acción por el clima: se han incorporado medidas relativas al cambio climático, como, por ejemplo, el uso de refrigerantes que no provocan efecto invernadero, con un nulo potencial de agotamiento de la capa de ozono y nulo potencial de calentamiento global.

1. ANTECEDENTES.

En España, 94% de guisante cultivado se destina a la industria del congelado, el 5% a la industria de conserva y el 1% para consumo en fresco (Regaber, 2024). La superficie de cultivo total en 2022 fue de 11.392 hectáreas. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la producción total de guisante verde en España en 2023 fue de aproximadamente 107.100 t.

Asimismo, las provincias de mayor producción son las zonas de climas fríos y húmedos, destacando Huesca, Zaragoza, Albacete, Valladolid y Navarra. La provincia de Navarra tiene una superficie destinada al cultivo de guisante de 2.787 ha y en 2022 la producción fue de 18.221 t. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022).

Por este motivo, la planta se localiza en Fustiñana (Navarra) y pretende producir 900 t de guisante congelado, lo que supone aproximadamente el 5% de toda la producción de Navarra.

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.

Es objeto de este Trabajo Final de Grado el diseño para su posterior Inscripción en el Registro de Empresas Agroalimentarias (REA) de una nueva instalación dedicada a la elaboración de guisantes congelados en el Polígono Industrial Santos Justo y Pastor en Fustiñana (Navarra), la cual presenta las siguientes actividades y capacidades:

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

CLASIFICACIÓN (CPA)	ACTIVIDAD	CAPACIDAD (t/año)
10.39.11	Legumbres y hortalizas congeladas	900

La finalidad principal es establecer una planta de producción moderna y eficiente que pueda satisfacer la creciente demanda de guisantes congelados de alta calidad en el mercado nacional e internacional. Las obras llevadas a cabo y los procesos desarrollados en la industria en este trabajo profesional cumplirán con la Legislación vigente teniendo en cuenta los requisitos funcionales para la producción de guisantes congelados, así como los aspectos de seguridad, sostenibilidad y eficiencia energética.

Además, se identificarán y seleccionarán los equipos y maquinaria necesarios adecuados para las diversas fases del proceso de elaboración de guisantes congelados, garantizando la optimización de la producción y la calidad del producto. Se asegurará el cumplimiento de todas las normativas y regulaciones aplicables en materia de seguridad alimentaria, medio ambiente y condiciones laborales, garantizando que la planta opere de manera legal y segura.

Por último, se desarrollará un plan de producción detallado, desde la recepción de materias primas hasta la distribución del producto final, asegurando la eficiencia y la calidad en todas las etapas del proceso.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE.

Legislación relativa al Registro de Empresas Agroalimentarias

Normativa europea

- Reglamento (CE) nº204/2002, de 19 de diciembre de 2001, de la Comisión, el Registro de Establecimientos Agroalimentarios.

Normativa estatal

- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial (BOE Nº25 de 22/05/2010).

Normativa autonómica

- Decreto Foral 305/2003, de 28 de julio, por el que se regulan las industrias agrarias y alimentarias.
- Orden Foral de 28 de diciembre de 1998, por la que se regulan el registro y el sistema de control para la producción integrada en Navarra.
- Decreto Foral 143/1997, por el que se regula la producción integrada y la diferenciación de sus productos.

Legislación relativa a la seguridad alimentaria

Normativa europea

- Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento 852/2004, de 29 de abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios (DO L139, 30.04.2004).
- El Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, establece el marco de regulación de la Unión Europea en materia de seguridad alimentaria.
- Directiva 92/2/CEE de la Comisión, de 13 de enero de 1992, por la que se establece el procedimiento de muestreo y el método comunitario de análisis para el control oficial de las temperaturas de los alimentos ultracongelados destinados al consumo humano.
- Directiva 89/108/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los alimentos ultracongelados destinados a la alimentación humana.

Normativa estatal

- Ley 28/2015, de 30 de julio, para la defensa de la calidad alimentaria.

- Real Decreto 682/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre registro general sanitario de empresas alimentarias y alimentos, y otros cuatro reglamentos sobre esta materia.
- Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.
- Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.
- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.

Normativa autonómica

- Decreto Foral 311/1997, de 27 de octubre, por el que se regula la autorización sanitaria de funcionamiento de las actividades, industrias y establecimientos alimentarios en la Comunidad Foral de Navarra.

Legislación relativa al medio ambiente

Normativa europea

- Reglamento (UE) 2024/590 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1005/2009.
- Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre emisiones industriales y emisiones derivadas de la cría de ganado (prevención y control integrados de la contaminación).
- Reglamento (CE) nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009 relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) nº 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Normativa estatal

- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

Normativa autonómica

- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las Actividades con Incidencia Ambiental.

- Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

- Ley Foral 10/1988, de 29 de diciembre, de Saneamiento de las Aguas Residuales de Navarra.

4. TITULAR DE LA INDUSTRIA.

4.1 Datos del titular.

NOMBRE: Guisantes Olmos S.A

C.I.F.: B-76345879

DOMICILIO SOCIAL: Polígono Industrial Santos y Pastor

REPRESENTANTE LEGAL: Elena Olmos Huerta

4.2 Emplazamiento del establecimiento agroalimentario objeto de registro.

El establecimiento agroalimentario se ubica en el municipio de Fustiñana, provincia de Navarra. Se encuentra en el Polígono Industrial Santos Justo y Pastor en una parcela a las afueras del municipio, exactamente en la calle Polígono Industrial Calle G, S-P, 31510. La parcela catastral es Polígono 10, Parcela 229 y tiene una superficie de 3.000 m² (60x50 m).

Sus coordenadas geográficas son las siguientes: 42º 01' 29.9" N, 1º 29' 37.4" W. Sus coordenadas UTM son: X: 624699; Y: 4653646 (Huso 30).

Se ha elegido esta localización al estar bien conectada con la localidad de Fustiñana, con los supermercados locales y con otras ciudades próximas. El acceso se realiza fácilmente por las carreteras NA-126 y NA-5202. El polígono cuenta con infraestructuras clave para la creación de una nueva industria, con mucha disponibilidad de parcelas vacías y así, la posible expansión en un futuro. Además, esta zona ya dispone de distintos establecimientos dedicados al sector de los ultracongelados.

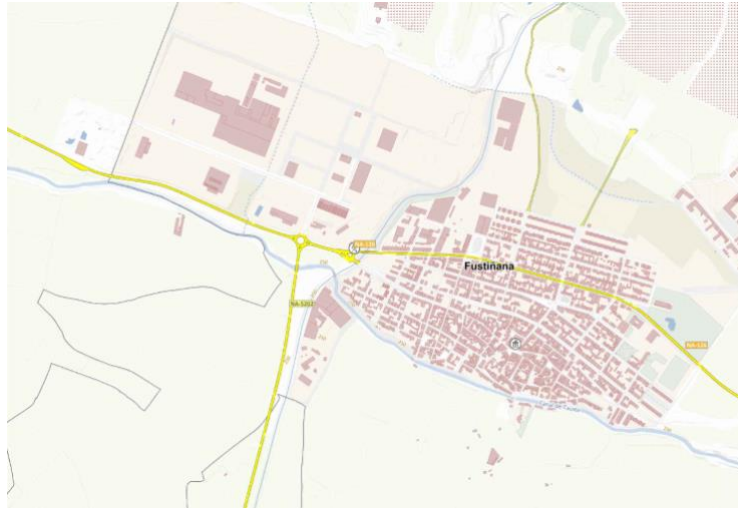


Figura 1. Localización del municipio



Figura 2. Situación de la parcela

4.3 Estructura societaria.

La forma jurídica de la empresa es una Sociedad Anónima (S.A.), la cual divide su capital entre el número de acciones de los propietarios.

Al ser una Sociedad Anónima, tiene su regulación principal en la Ley de Sociedades de Capital (Real Decreto Legislativo 1/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital).

En la siguiente tabla se muestran los socios y su participación.

Tabla 2. Socios y participación

SOCIO	PARTICIPACIÓN (%)
Elena Olmos Huerta	35
Carlos Pérez Gascó	25
Alba Rodríguez Ramírez	17

María Pinazo Ramírez	13
Mateo Rodríguez Soldevila	10

5. PROGRAMA PRODUCTIVO.

Los guisantes a procesar serán provenientes de Navarra, por lo que el programa productivo se ha decidido siguiendo su calendario de recolección. La recolección se realiza 4 meses después de su siembra que, en la provincia de Navarra, coincide con los meses de mayo, junio y julio (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2016). Por tanto, está previsto que la fábrica se mantenga activa unos 3-4 meses al año, según la climatología y la recolección de ese año. Se dispone de almacén refrigerado para el producto que no se procese inmediatamente y así la producción se puede adaptar al ritmo de la cosecha.

La fábrica trabajará durante 5 días a la semana, 8 horas al día, y se estima una producción de 1,6 toneladas/hora. La producción diaria total es de 12,8 toneladas y la previsión anual es de 900 toneladas. Al ser un producto congelado se almacenará en cámaras frigoríficas hasta su posterior distribución que se realizará durante las siguientes semanas.

Tabla 3. Calendario de siembra, recolección y comercialización de Navarra, 2014-2016

Guisantes verdes	DATO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Siembra (ha)	2.379	30	30	30	5								5
Recolección (tn)	16.206					30	60	10					
Comercialización (tn)	16.198					30	60	10					

5.1 Materias primas.

Las materias primas utilizadas para la producción de 900 toneladas de guisantes congelados son las que se muestran a continuación.

- Guisantes verdes: *Pisum sativum*. Planta anual herbácea. Las semillas se encuentran encerradas en vainas de 5 a 10 cm de longitud y en cada vaina hay entre 7 y 9 semillas. Provenientes de campos próximos a la fábrica y cosechados en su momento óptimo de maduración. Se hace una elección de las mejores semillas y los mejores campos para el cultivo de estas.

Tabla 4. Materias primas

Materia prima	Porcentaje en 1kg de producto	Cantidad (t/año)	Origen	Valor (€/año)
Guisantes verdes	44%	2.070	Navarra (España)	727.650

5.2 Productos obtenidos.

El producto final obtenido serán bolsas de 1kg de guisantes congelados que serán almacenados en almacenes frigoríficos hasta su posterior distribución. La distribución se realizará a supermercados locales y nacionales.

5.3 Cuadro de capacidades anuales.

Para el cálculo de las materias primas necesarias nos basamos en la porción comestible del tirabeque (una variedad de guisante) que, según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación es de 44 gramos por 100 gramos. Por lo tanto, se necesitarán más del doble de guisantes para producir 900 toneladas anuales ya que los guisantes se reciben con vaina y se desgranar antes de la congelación. Además, se asume un 1,2% anual de pérdidas de producto por no cumplir con las exigencias mínimas o por producto en mal estado.

Tabla 5. Capacidades anuales para almacenamiento y manipulación

MATERIAS PRIMAS	t/año	Almacenamiento	VALOR COMPRA ESTIMADO €/año
Guisantes verdes	2.070	Almacén refrigerado	727.650
PRODUCTO ACABADO	t/año	Almacenamiento	VALOR COMPRA ESTIMADO €/año
Guisantes congelados	900	Almacén congelado	1.440.000
SUBPRODUCTOS	t/año	Almacenamiento	VALOR COMPRA ESTIMADO €/año
Vainas	1.145	-	-
Guisante no conforme	25	-	-
OTROS	Unidades año	Almacenamiento	VALOR COMPRA ESTIMADO €/año
Bolsas de polietileno	910.000	Palets en sala de envasado	100.100

5.4 Formas de presentación/comercialización.

Los guisantes congelados se presentan en envases de plástico de una capacidad de 1 kg y con unas medidas de 20x20cm. En la parte frontal se indica el nombre, foto del producto y marca. En la parte posterior se indicarán los ingredientes y la información nutricional.

Este producto se vende únicamente a grandes superficies como supermercados.

Tabla 6. Información nutricional del envase

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Valores medios por 100g de ración comestible	Valores medios por ración (150g)
VALOR ENERGÉTICO	80 kcal	120 kcal
GRASAS	0,4 g	0,6 g
- de las cuales saturadas	0,15 g	0,23 g
HIDRATOS DE CARBONO	10 g	15,0 g
- de los cuales azúcares	2,3 g	3,5 g
FIBRA ALIMENTARIA	7,8 g	11,7 g
PROTEÍNAS	5,3 g	8 g
SAL	0,005 g	0,0075 g



Figura 3. Ejemplo de envase

5.5 Canales de comercialización.

El canal de comercialización es indirecto, ya que hay intermediarios entre el cliente final y la empresa. La empresa vende el producto a supermercados, quienes lo venderán a los consumidores finales. En el esquema siguiente se muestra el canal de comercialización que sigue la empresa.

Productor → Distribuidor → Supermercados → Consumidor

5.6 Sistemas de certificación de empresa y/o producto asociado al proceso de producción/comercialización.

ISO 9001

La empresa tiene implantada la Norma ISO 9001:2015 de gestión de calidad que ayuda tanto a gestionar la calidad de los procesos productivos como a mejorar la confianza y la satisfacción del cliente y de las partes interesadas.

ISO 14001

La organización implanta un Sistema de Gestión Ambiental que tiene como objetivo la protección del medio ambiente y la reducción del impacto ambiental mediante la implantación de los requisitos necesarios. Su enfoque en la mejora continua fomenta un compromiso a largo plazo con la gestión ambiental responsable.

ISO 22000

La norma ISO 22000:2018 es utilizada por compañías para reducir los peligros para la seguridad alimentaria y asegurar la entrega de productos inocuos para su consumo.

ISO 22005

La norma ISO 22005 tiene como objetivo establecer un marco para el diseño, desarrollo, implementación, mantenimiento y mejora continua de sistemas de trazabilidad en la cadena alimentaria. La trazabilidad es esencial en la industria alimentaria para garantizar la seguridad alimentaria, facilitar la retirada de productos del mercado en caso de problemas y mejorar la eficiencia de la cadena de suministro.

APPCC

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) está implantado en la empresa para identificar los riesgos de seguridad alimentaria, evitar los peligros relacionados y cumplir con la legislación vigente. El Sistema de APPCC consiste en identificar y prevenir los posibles peligros en cada fase que pueden afectar a la seguridad del producto final. El operador será el responsable de garantizar que los productos alimenticios son inocuos para la seguridad alimentaria.

GLOBALGAP

Es una norma mundial para las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que abarca todas las actividades agropecuarias. Las materias primas utilizadas provienen de explotaciones que tienen implementada la norma GlobalGAP, por lo que se ha producido siguiendo unas directrices de calidad y buenas prácticas.

BRC

Sistema de gestión de la seguridad alimentaria que se aplica en empresas que se dedican a la elaboración, manipulación y envasado de alimentos con riesgo de contaminación. Se busca estandarizar la calidad, inocuidad y criterios de higiene alimentaria, asegurando que se cumplan las obligaciones legales correspondientes. Se implantará, más específicamente, la norma BRCGS Food.

6. PROCESO INDUSTRIAL.

Las operaciones unitarias del proceso son las siguientes.

- **Recepción de las materias primas:** se reciben los guisantes y se realiza el pesaje del camión. La recepción se realizará una vez a la semana con distintos camiones, y traerá la cantidad necesaria para 1 semana de producción. Se etiquetarán y registrarán todos los resultados del control del pesaje en gramos. Se documentará la fecha, la hora, el código del proveedor y el área de cosecha. Los guisantes que no se procesen al momento se almacenarán en cámaras frigoríficas.
- **Desvainado:** los guisantes son recibidos con la vaina, por lo que será necesario separar los granos, ya que es lo que interesa. Esto se realiza con la máquina desgranadora.
- **Selección y clasificación:** para garantizar la mejor calidad se hace una selección del mejor producto, desechando los granos que no cumplan con el tamaño, color, forma y densidad óptima. Esta operación estará automatizada por una máquina para reducir la mano de obra necesaria y aumentar el rendimiento.
- **Limpieza:** se realizan dos tipos de limpieza con equipos distintos. Primero, se hace una limpieza en seco suave para eliminar las impurezas del producto. Esto se realiza mediante un aeroseparador positivo para grano y un vibrador de limpieza. A continuación, se realiza un lavado más profundo con agua para terminar de eliminar las impurezas restantes, utilizando un equipo de lavado con una tecnología específica en guisantes.
- **Escaldado:** seguidamente, se realiza un escaldado del producto ya limpio para inactivar las enzimas responsables del deterioro y eliminar microorganismos patógenos, manteniendo así la inocuidad del alimento. Si el vegetal no se calienta lo suficiente, las enzimas continúan activas durante el envasado en frío y la verdura podría perder sabor, color y valor nutricional. El escaldado se realiza sumergiendo los guisantes en agua caliente a una temperatura de 80-100°C durante 1-7 minutos, para que no se vean afectadas las características nutricionales y sensoriales.
- **Enfriamiento:** para acelerar el tiempo de enfriado, se realiza un enfriamiento con agua fría hasta unos 18-20°C para que el equipo de congelación trabaje mejor. Gracias a esto se disminuye el tiempo de congelado en el túnel IQF y el coste energético. También ayuda a detener el proceso de cocción, evitando que se cocinen demasiado y pierdan textura.
- **Ecurrido:** se ha de eliminar el agua restante del enfriamiento para evitar estropear el producto y mejorar la eficacia del congelado.
- **Congelación:** se realiza una congelación IQF (Congelación Rápida Individualizada) con el objetivo de conseguir una congelación individualizada, mantener la forma y evitar la producción de bloques grandes de hielo. La tecnología IQF consiste en un túnel por el cual pasa un flujo de aire frío a muy alta velocidad. Los cristales de hielo que se forman dentro de las células de los tejidos son muy pequeños, lo que hace que no se rompan las paredes

celulares y que al descongelar el producto no haya derrame de fluidos. De esta forma, conseguimos un congelado rápido y uniforme, conservando color, textura y valor nutricional.

- **Selección óptica:** después de la congelación, el producto sigue pasando por procesos de vigilancia y selección. En este caso, pasa por una selectora óptica que detecta materiales extraños, principalmente metales, que hayan podido aparecer durante todo el proceso de transformación. De esta forma se asegura por completo la seguridad del producto.
- **Envasado:** una vez el producto ya está ultracongelado, se realiza el pesaje exacto de producto y pasa al proceso de envasado mediante una cinta mecánica, donde se empaqueta en las bolsas de plástico de 1 kg y se sellan con calor.
- **Almacenaje:** el producto se almacena en cajas de cartón en una cámara a una temperatura de -28°C para evitar el crecimiento de microorganismos y la degradación de la calidad del producto durante el almacenamiento.

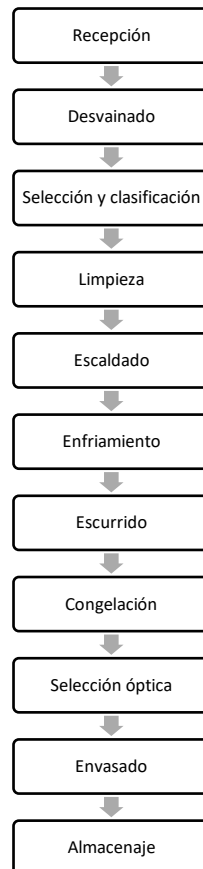


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso

7. INSTALACIONES Y MAQUINARIA Y OTROS BIENES DE EQUIPO.

7.1 Descripción de las instalaciones.

Instalación eléctrica

La nave debe disponer energía eléctrica necesaria para alimentar toda la maquinaria, sistema de iluminación y demás equipos que necesiten electricidad para su funcionamiento. Las luminarias tanto de la zona de producción como de las oficinas y aseos serán tipo LED.

Instalación de refrigeración

Para la correcta conservación y procesado del alimento, tanto fresco como congelado, son necesarias bajas temperaturas, las cuales se consiguen mediante una instalación de frío.

La instalación de refrigeración mediante la cual se lleva a cabo esta función se describe en un anejo específico que acompaña a la presente memoria.

Instalación hidráulica

La nave contará con un diseño de canalones, bajantes y red de desagües de agua pluviales. Además, dispondrá de red de saneamiento de aguas negras y residuos industriales y tratamiento y depuración de residuos.

Suministro de agua

El agua es utilizada para la limpieza del producto y limpieza de tuberías, por lo que se dispondrá de un abastecimiento de agua que cumpla con los criterios sanitarios establecidos por las normativas de calidad.

Ventilación

Es necesario un bien sistema de ventilación para que las condiciones de trabajo de los trabajadores sean favorables, garantizando su seguridad y salud. La ventilación despachos, vestuarios y aseos será independiente del resto de ventilación que hay en el resto de la planta.

Sistemas de protección contra incendios

Para garantizar la seguridad de las personas y la continuidad de las operaciones, se implementa un sistema de protección contra incendios adaptado a las necesidades de la nave que cumple con las regulaciones y normativas nacionales. Incluye una evaluación de riesgos, detección de humo, sistemas de extinción, sistemas de alarmas y señalización de evacuación, entre otros.

7.2 Relación de maquinaria y equipos.

En la Tabla 7 se detalla toda la maquinaria y equipos implicados en el proceso con la potencia y dimensiones aproximadas.

Tabla 7. Relación de maquinaria y equipos

Número	Equipo	Potencia (kW)	Dimensiones (L, An, Al) m
1	Tolva de recepción	1,5	4,25 x 2,16 x 2,82
2	Volcador de cajones	1,5	1,85 x 2,4 x 2,5
3	Cintas transportadoras	0,5	2 x 1
4	Desgranadora	13	3 x 1,72 x 1,1
5	Clasificadora	2,6	2,27 x 1,64 x 2,08
6	Vibrador y aeroseparador	1,8	2,5 x 1,5 x 2,2
7	Lavador	8,85	4,45 x 1,3 x 2,6
8	Cinta pesadora	0,5	3 x 0,6 x 1,4
9	Escaldador-enfriador	16,5	5,5 x 1 x 1,5
10	Escurridor	1,45	2,7 x 0,6 x 1,8
11	Túnel IQF	505	6,2 x 2,55 x 3,1
12	Detector de metales	6,6	2,08 x 1,48 x 1,36
13	Envasadora	6	1,34 x 1,12 x 1,7
14	Transpaleta	0,65	1,15 x 0,54
15	Carretilla retráctil	7,5	1,72 x 1,02 x 2

7.3 Maquinaria.

Cajas-palet

La materia prima proviene de un camión frigorífico, para no dañar el producto durante el transporte después de la cosecha, en unas cajas-palet, denominadas palox o big boxes. Se almacenará de la misma forma en el almacén de producto fresco la materia prima que no se vaya a procesar ese mismo día. Los big-boxes están fabricados de polipropileno de alta densidad (HDPE) y podrán almacenar hasta 1 tonelada de producto.



Figura 4. Cajas-palet reforzadas (Fuente: SUMOOAK)

Volcador de cajones

El volcador de cajones manual se utiliza para volcar los cajones llenos de materia prima a la tolva de recepción. Cada día se vuelca, utilizando la carretilla elevadora, la cantidad que se va a procesar durante esa jornada. El volcador de cajones tiene incorporado un soporte de elevación estándar que permite adaptarlo a las necesidades. Está fabricada en acero inoxidable y no es necesario mantenimiento.



Figura 5. Volcador de cajones (Fuente: MartinMaq)

Tolva de recepción

La línea de procesado dispondrá de una tolva al principio de la línea, que recibirá los guisantes del volcador de cajones. El motor tiene un variador de velocidad mecánico para poder regular de forma fácil la cantidad de producto que se desea procesar en la línea. Mediante una cinta transportadora que lo eleva se traslada el producto al siguiente paso del procesado. La tolva permite una capacidad máxima de almacenado de hasta 1,5 t.



Figura 6. Tolva de recepción (Fuente: MartinMaq)

Cintas transportadoras

Las cintas transportadoras se utilizan para transportar la materia prima fresca de una máquina a otra. Consisten en unas cintas elevadoras que permiten elevar el producto a la altura adecuada y de una manera lo más delicada posible. Poseen una amplia resistencia y están completamente construidas

de acero inoxidable, con banda con tacos de PVC alimentario. Estas cintas se adaptan perfectamente a las necesidades de la línea de producción, regulando así las patas y la inclinación.



Figura 7. Cinta transportadora (Fuente: MartinMq)

Desgranadora

Para continuar con la producción es necesario el desvaine de los guisantes. La desgranadora de guisantes funciona mediante un sistema de compresión que abre la vaina y extrae los granos. Tiene una capacidad de 2,5 t/h.



Figura 8. Desgranadora (Fuente: Huafood)

Clasificadora

La máquina de clasificación óptica ofrece un gran rendimiento y minimiza la pérdida de producto. Consiste en unos sensores láser que detectan los granos de guisante que no cumplen con los estándares de calidad como, por ejemplo, decoloraciones, tamaños no deseados, malas hierbas, etc. Posee una vista de 360º en su zona de inspección en cinta y se expulsa inmediatamente el material defectuoso.



Figura 9. Clasificadora. (Fuente: Tomra)

Vibradores o cribas y aeroseparador

La limpieza en seco se realiza en dos pasos, por lo que utiliza el vibrador o criba y el aeroseparador.

Los vibradores o cribas realizan movimientos vibratorios por el cual se separa el producto de los objetos no deseados que lo acompañan.

El aeroseparador funciona mediante un ventilador que provoca unas corrientes de aire ascendente las cuales hacen ascender los objetos ligeros separándolos a un contenedor que estará junto a la máquina y el producto más pesado caerá a la parte más baja.



Figura 10. Equipo de limpieza en seco. (Fuente: Urtasun)

Lavadora por inmersión

Este equipo realiza una limpieza más profunda de las materias primas para eliminar por completo el resto de las impurezas que pudieran quedar. El tipo de lavado es por inmersión, por lo que el producto se sumerge en agua para lavarlo de forma dinámica.



Figura 11. Lavadora. (Fuente: Urtasun)

Escaldador-enfriador

Este equipo incluye escaldador y enfriador en el mismo cuerpo, así que se utilizará la misma maquinaria para las dos operaciones. Consiste en una sección de escaldado donde se realiza el calentamiento del producto rociándolo con agua recirculada y una sección de enfriamiento donde se bombea el agua de refrigeración en contraflujo al producto.

En el interior de la máquina hay un intercambiador de vapor indirecto formado por tubos tipo serpentina que se extienden por el fondo de la sala de escaldado para garantizar que el agua de la sala se encuentre a una temperatura homogénea en todos los puntos. Además, el equipo dispone de distintos niveles de calentamiento del agua y velocidad de la cinta transportadora.



Figura 12. Escaldador-enfriador. (Fuente: Tabanli)

Escurreidor

Para el escurrido de los guisantes antes de su congelación, estos pasarán por un vibrador industrial que mediante la vibración se homogeneizará el producto y escurrirá el agua sobrante. Para ello, el escurridor constará de dos componentes. La primera es una bandeja vibrante que permite que el agua pase a través de ella. La vibración ayuda a que el agua se desprenda y se separe del producto de manera más efectiva. La segunda parte es un ventilador que genera una corriente de aire dirigida hacia la parte inferior, lo que ayuda a succionar el agua y a eliminarla del área de trabajo.



Figura 8. Vibrador industrial. (Fuente: Urtasun)

Túnel de congelación IQF

El túnel de congelación IQF (Individual Quick Freezing) funciona utilizando un proceso de congelación muy rápido y controlado con la finalidad de preservar la calidad de los alimentos de forma individual. El túnel IQF funciona con corrientes frías de aire de alrededor -40°C , haciendo avanzar el producto en continuo y constante movimiento. La velocidad del congelado hace que el frío llegue de forma muy rápida al núcleo del producto y que se formen cristales de hielo muy pequeños, por lo que se preservan las propiedades y la estructura del producto en el momento de su descongelación y esto también permite un congelado de forma individualizada. El producto sale a una temperatura de -18°C . En este caso, se ha seleccionado un equipo IQF de lecho fluidizado (Flow freezer), ya que es el ideal para alimentos con poco tamaño y peso.



Figura 13. Túnel de congelación IQF. (Fuente: Unidex)

Detector de metales

Los detectores de metales eliminan las partículas metálicas durante la producción. Evita no solo la presencia de micropartículas metálicas, sino que también detecta otros factores que pueden ser perjudiciales para la salud humana. Este equipo es esencial en la industria alimentaria para mantener la integridad del producto y cumplir con los estrictos controles de salud e higiene durante todo el proceso.



Figura 14. Detector de metales (Fuente:)

Envasadora

La envasadora se compone de un conjunto de envasado semiautomático que está formado por una cinta elevadora del producto, una pesadora equipada con microprocesador y una cerradora de calor a partir de bolsas confeccionadas.



Figura 15. Envasadora. (Fuente: TFI)

8. JUSTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES.

8.1 Justificación del dimensionado.

El tamaño de cada sala de la nave está determinado por el tamaño de la maquinaria, las necesidades de almacenamiento de producto y las exigencias de personal y de mantenimiento. Por otra parte, la distribución de la misma responde a criterios operativos, de eficiencia térmica y económica.

Almacén del producto fresco

El almacén del producto fresco o cámara de refrigeración servirá para guardar durante el tiempo necesario el producto que se recibe por los camiones y que no es procesado al momento debido a las necesidades de la planta. Los guisantes frescos pueden refrigerarse como máximo durante 1-2 semanas en buenas condiciones, pero, para preservar la máxima calidad, este almacén se ha dimensionado pensando en que su volumen pueda albergar guisantes durante 1 semana de

producción. La fábrica en 1 semana (5 días de producción) produce 64 toneladas de guisante congelado, pero se necesita más del doble de materia prima al tener una porción comestible del 44%.

Como conclusión, la cámara debe poder almacenar 146 toneladas de guisantes frescos, que es lo equivalente a lo necesario en una semana de producción en condiciones normales.

La mercancía se almacena en cajas-palets reutilizables de plástico, de medidas 1.200 mm de ancho x 1.200 mm de largo x 0,767 mm de alto. Cada palox puede almacenar hasta un máximo de 1.000 kg de producto y un volumen de 1,1 m³.

Sabiendo la masa que se quiere almacenar y la densidad de los guisantes (900 kg/m³), se obtiene el volumen de materia prima a almacenar, que es de 162,22 m³. Por tanto, se necesitarán 148 cajas-palets para almacenar toda la materia prima de una semana de producción sin sobrepasar los 1.000 kg por caja.

Los palox se distribuyen codificados y ordenados por fecha de entrega mediante una carretilla retráctil, conducida por un operador. Los pasillos tienen una separación de 2,75 m para que la carretilla retráctil disponga del espacio suficiente. Se apilan en estanterías de 4 alturas y están señalizados y numerados los pasillos y el nivel de la estantería.

La temperatura de la cámara será de 0º y la humedad relativa del 95%.

Almacén del producto congelado

De la misma forma que en el almacén del producto fresco, las dimensiones de la cámara del producto terminado se han determinado estimando el tiempo de almacenaje en el almacén. El producto terminado se encuentra envasado en bolsas de polietileno de 20x20 cm y estas en cajas de cartón corrugado de medidas 0,8 x 0,8 x 0,8 m sobre palets europeos. Cada caja de cartón puede almacenar hasta 320 bolsas.

Se ha estimado un periodo de almacenamiento de producto de 1 semana. La planta procesa una cantidad máxima diaria de 12.800 kg de guisantes, por lo que lo que la cámara de congelación deberá poder almacenar 64.000 kg de producto congelado, lo que son 200 cajas de cartón. La forma de almacenaje es la misma que la descrita anteriormente, apiladas en estanterías. Las estanterías en este caso serán de 6 alturas. De esta forma, se ha delimitado la superficie total de la sala en 212,9 m².

La temperatura de la cámara será de -28ºC y la humedad relativa del 40%.

Zona de producción

En la zona de producción se encuentra la línea que procesa el producto desde el inicio hasta antes de entrar en el proceso de congelación. Contiene 8 máquinas conectadas por cintas transportadoras. También existe espacio suficiente para la movilidad de carretillas y transpalés, descarga del camión y movilidad del personal.

La superficie total es de 296 m² y se encontrará a temperatura y humedad relativa ambiente.

Sala IQF y de envasado

En esta sala se realizará la congelación, selección óptica y el envasado. El equipo de congelación utilizado será un IQF de lecho fluidizado de unas dimensiones de 6,2 x 2,55 x 3,1 m. La sala tiene un área de 152,6 m², suficiente para la maquinaria utilizada. Está ubicada en la parte noreste, al ser la más fresca, para evitar el calentamiento por exposición solar y mejorar el rendimiento.

La temperatura de la sala será de 4°C y la humedad relativa del 60%.

Sala de máquinas

En esta sala están ubicados los compresores del sistema de refrigeración. Se ha dimensionado con el objetivo de contener toda la maquinaria necesaria para el funcionamiento de todos los equipos de la nave. La sala tiene una superficie de 41,2 m².

Oficinas

En la zona de oficinas se realizarán todas las labores de recepción, secretaría, gerencia y reuniones. Las oficinas tienen unas dimensiones de 50 m² y se encuentran cerca de los vestuarios y aseos.

Vestuarios

Los vestuarios se dimensionan en función de la cantidad de empleados, con un espacio aproximadamente de 3 m² por persona. Estarán divididos por sexo, siendo cada uno de 25 m². Cada vestuario tendrá 2 inodoros, 3 lavabos, 2 duchas, bancos y taquillas para cambiarse y guardar objetos personales.

Zona de expedición

La zona de expedición corresponde con la zona de preparación de pedidos, y es el último espacio por el que pasan cada uno de ellos. Se realiza el embalaje del producto final y el etiquetado correspondiente antes de ser recogido por los camiones. Dispone de dos muelles para camiones frigoríficos que tendrán como destino los supermercados.

Esta zona cuenta con carretillas y transpaleta manual para la agrupación de pedidos. Posee un área de aproximadamente 103,2 m².

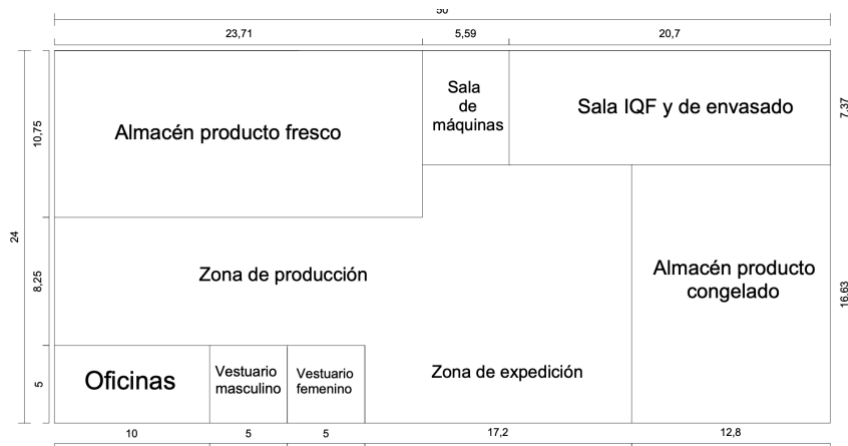


Figura 16. Distribución de superficies

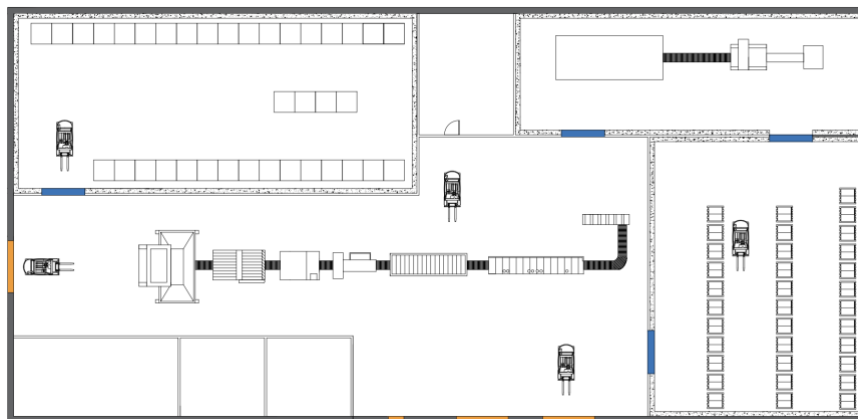


Figura 17. Distribución de la maquinaria

8.2 Distribución de superficies.

Tabla 8. Distribución de superficies

SALA	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE (m ²)
Vestuarios	5,00 x 5,00	25,0
Oficinas	5,00 x 6,00	50,0
Zona de producción	7,30 x 37,20	296,0
Zona de expedición	6,00 x 17,20	103,2
Sala de máquinas	5,59 x 7,37	41,2
Sala del IQF y envasado	7,37 x 20,70	152,6
Almacén producto fresco	10,75 x 23,71	254,9
Almacén producto congelado	12,80 x 16,63	212,9

9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

A continuación, se muestra un resumen de los cálculos y dimensionado de los elementos constructivos que forman parte de la nueva instalación dedicada a la elaboración de guisantes congelados. En el Anejo 1 que acompaña a la presente memoria se incluye, con mayor grado de detalle, toda la información relativa al diseño y cálculo de la estructura.

9.1 Diseño de la estructura y definición de materiales.

Para la producción deseada y un correcto funcionamiento de la industria se precisa de una nave de 50 metros de largo por 24 metros de ancho. La superficie total es de 1.200 m². Tiene una altura de 7 m y tiene una un pórtico con cerchas simples. Las cerchas tienen una estructura tipo Warren. con una pendiente del 20%.

Tabla 9. Dimensiones de la nave

Luz (m)	24
Longitud total (m)	50
Altura del pilar (m)	7
Pendiente (%)	20
Separación entre correas (m)	2,04
Separación entre cerchas (m)	5

Los materiales utilizados en la construcción de la nave son:

- Acero corrugado B500S
- Acero de edificación S275JR
- Hormigón HA-25

9.2 Definición de la carga.

Acciones constantes (G): son aquellas que actúan en todo momento y cuya magnitud y posición son constantes.

- Peso de las correas.
- Peso de la estructura (cercha + pilar).
- Peso de la cubierta.
- Otras cargas (instalaciones interiores, placas solares, etc.)

Tabla 10. Acciones constantes

ACCIONES CONSTANTES	PESO (kg/m ²)
Correas	6
Cercha + pilar	24
Cubierta	14
Otras cargas	20
TOTAL	64

Acciones variables (Q): son aquellas que sí que pueden variar con el tiempo.

- Sobrecarga de uso.
- Sobrecarga de nieve.
- Carga debida al viento.

Tabla 11. Acciones variables

ACCIONES VARIABLES	PESO (kg/m ²)
Sobrecarga de uso (S)	40
Sobrecarga de nieve (N)	50
Viento (V)	n.a.
TOTAL	90

9.3 Dimensionado de las cerchas.

Para dimensionar la cercha se necesita conocer la carga puntual en cada uno de los nudos. Para ello, se ha calculado previamente la carga superficial y, multiplicándola por la distancia entre cada cercha, se obtiene la carga lineal que actúa en la cubierta. De este modo, obtenemos la carga lineal de los nudos superiores y las reacciones de los extremos inferiores.

- Carga lineal: 1.107 kg
- Carga puntual: 2.214 kg
- Reacciones: 13.284 kg

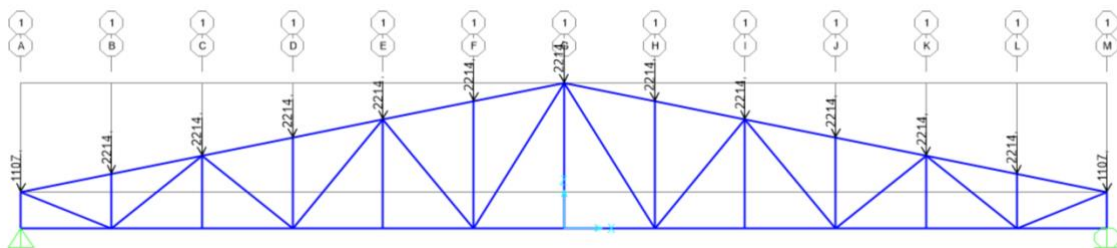


Figura 18. Cargas puntuales

Manualmente, mediante el método de los nudos, se calculan las tensiones a las que están sometidas las barras y si están sometidas a esfuerzos de tracción o compresión. Posteriormente, se comprueba el resultado mediante el programa informático SAP2000. Para ello, se han numerado los nudos y barras de media cercha, dado que es completamente simétrica, y se han obtenido los ángulos que forman las barras entre sí, como se muestra en las Figuras 18 y 19.

Finalmente, las dimensiones de las barras de la cercha (en metros) se muestra en la Figura 20.

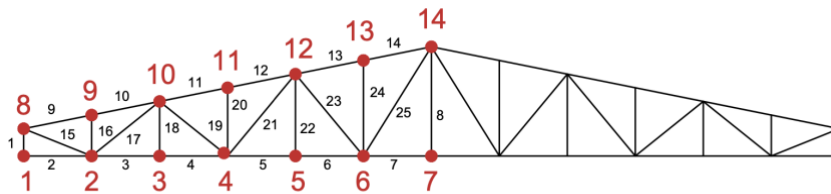


Figura 19. Numeración de barras y nudos

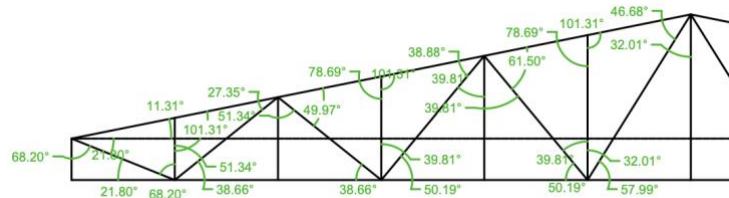


Figura 20. Ángulos que forman las barras

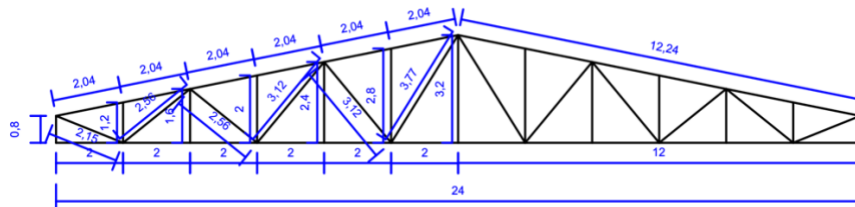


Figura 21. Dimensiones de la cercha

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de los esfuerzos axiales calculados por el método de los nudos y por SAP2000. En el Anejo 1. Cálculos Constructivos, se detallan los cálculos realizados para el dimensionado de la cercha.

Tabla 12. Esfuerzos axiales

BARRA	CÁLCULO MANUAL	SAP 2000	COMPR. /TRACC.	TIPO DE BARRA
N ₁	-13.284,00	-13.284,00	Compresión	Montante inicial
N ₂	0,00	0,00	-	Cordón inferior
N ₃	27.675,60	27.675,00	Tracción	Cordón inferior
N ₄	27.675,00	27.675,00	Tracción	Cordón inferior
N ₅	29.520,43	29.520,00	Tracción	Cordón inferior

N ₆	29.520,43	29.520,00	Tracción	Cordón inferior
N ₇	24.907,78	24.907,50	Tracción	Cordón inferior
N ₈	0,00	0,00	-	Montante
N ₉	-20.697,87	-20.696,92	Compresión	Cordón superior
N ₁₀	-20.697,87	-20.696,92	Compresión	Cordón superior
N ₁₁	-30.481,67	-30.480,92	Compresión	Cordón superior
N ₁₂	-30.481,67	-30.480,92	Compresión	Cordón superior
N ₁₃	-28.224,05	-28.223,07	Compresión	Cordón superior
N ₁₄	-28.224,05	-28.223,07	Compresión	Cordón superior
N ₁₅	21.859,16	21.858,38	Tracción	Diagonal inicial
N ₁₆	-2.214,00	-2.214,00	Compresión	Montante
N ₁₇	-9.450,63	-9.451,01	Compresión	Diagonal
N ₁₈	0,00	0,00	-	Montante
N ₁₉	2.835,48	2.835,30	Tracción	Diagonal
N ₂₀	-2.214,00	-2.214,00	Compresión	Montante
N ₂₁	576,12	576,39	Tracción	Diagonal
N ₂₂	0,00	0,00	-	Montante
N ₂₃	-2.881,59	-2.881,98	Compresión	Diagonal
N ₂₄	-2.214,00	-2.214,00	Compresión	Montante
N ₂₅	5.221,45	5.221,71	Tracción	Diagonal

Para el dimensionado de las barras se han elegido perfiles cuadrados. Para el cordón superior e inferior se ha elegido un perfil #120x4, para las diagonales extremas y resto de diagonales un perfil #100x4 y para los montantes un #80x4.

Tabla 13. Perfiles de la cercha

ELEMENTO	PERFIL	ÁREA
Cordón superior e inferior	#120x4	18,34 cm ²
Diagonales extremas	#120x4	18,34 cm ²
Resto de diagonales	#100x4	14,8 cm ²
Montantes	#80x4	11,6 cm ²

9.4 Dimensionado de los pilares.

El perfil seleccionado para los pilares es el HEB-260, según las características que se describen a continuación.

Tabla 14. Características perfil HEB-260

PERFIL	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)	i _z (cm)
HEB-260	118,4	14.919	1.150	11,2	6,58

Para los pilares interiores del muro hastial se ha seleccionado el perfil HEB-220, según las características que se describen a continuación.

Tabla 15. Características perfil HEB-220

PERFIL	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)	i _z (cm)
HEB-220	91	8.091	736	9,43	5,59

9.5 Dimensionado de las correas.

Para el cálculo de las correas se ha seleccionado un perfil IPE-140, según las características que se describen a continuación.

Tabla 16. Características perfil IPE-140

PERFIL	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)	i _z (cm)
IPE-140	16,4	541	77,3		

9.6 Cimentación.

Para el cálculo de la cimentación se deben conocer los esfuerzos sin mayorar ejercidos sobre la zapata.

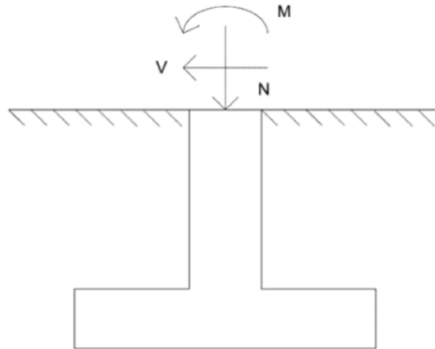


Figura 22. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata

Tabla 17. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata de la estructura principal

Momento (M)	Cortante (V)	Axil (N)
7.524,56 kg·m	3.307,5 kg	9.225 kg

Tabla 18. Esfuerzos ejercidos sobre la zapata del muro hastial

Momento (M)	Cortante (V)	Axil (N)
6.848,94 kg·m	5.837,4 kg	2.306,25 kg

Las zapatas deben cumplir las siguientes comprobaciones, que se detallan en el Anejo 1. Cálculos Constructivos:

- Comprobación a vuelco

- Comprobación a deslizamiento
- Transmisión de las tensiones al terreno
- Determinación de la armadura a flexión

Finalmente, se han elegido unas zapatas distintas para la estructura principal y para el muro hastial de las siguientes dimensiones.

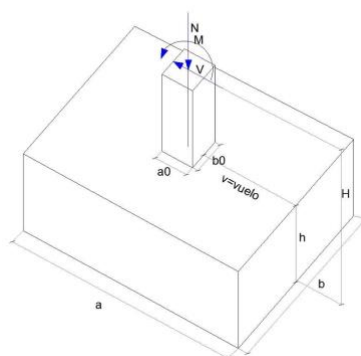


Figura 23. Dimensiones geométricas de la zapata

Tabla 19. Dimensiones geométricas de la zapata de la estructura principal

a (m)	b (m)	h (m)	a ₀ (m)	b ₀ (m)	H (m)
2,5	2	0,5	0,5	0,5	1,5

Tabla 20. Dimensiones geométricas de la zapata del muro hastial

a (m)	b (m)	h (m)	a ₀ (m)	b ₀ (m)	H (m)
2,5	2,5	0,8	0,8	0,8	2

10. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FRÍO.

A continuación, se muestra un resumen de los cálculos y dimensionado de los elementos frigoríficos que forman parte de la nueva instalación dedicada a la elaboración de guisantes congelados. En el Anejo 2 que acompaña la presente memoria se incluye, con mayor grado de detalle, toda la información relativa al diseño y cálculo de la instalación frigorífica de la nueva instalación.

10.1 Cargas térmicas.

Es necesario el cálculo de las cargas térmicas de cada sala para conocer las necesidades del sistema de refrigeración. La carga térmica es todo aquel tipo de energía o calor que ingresa a la sala desde el exterior y que debe ser eliminado para mantener la temperatura y las condiciones deseadas. Este calor

puede provenir de distintas fuentes, como equipos eléctricos, personas, iluminación, reacciones metabólicas, etc. Las cargas térmicas serán necesarias para elegir los distintos equipos del circuito.

Tabla 21. Resumen de las cargas térmicas

	4°C	0°C	-28°C	-40°C
Q_1	394.812,3	125.374,3	848.300	6.484,9
Q_2	151.424	629.297	45.853,5	265.982,8
Q_3	0	421.940	0	617.196,8
Q_4	24.744,1	30.003,3	4,1	344.134,4
Q_5	980,4	1.391,1	1.801,7	1.460
Q_6	3.307,2	3.720,6	5.512	0
Q_7	12.828,5	7.024,5	5.866,4	0
Q_8	54.634,6	117.661,1	89.415,4	133.449,7
Q_{TOTAL} (kcal/día)	642.720,3	1.336.411,3	996.753,1	1.368.708,7
Q_{TOTAL} (kcal/h)	26.780	55.683,8	41.531,4	57.029,5

10.2 Circuito de refrigeración.

Para el sistema de refrigeración se ha elegido un circuito de refrigeración mecánica. Se trata de un circuito cerrado donde un fluido refrigerante va sufriendo cambios termodinámicos, evaporándose y condensándose, absorbiendo o cediendo calor.

Se ha elegido un circuito en cascada, que se divide en una zona de alta temperatura y en otra de baja temperatura. Los líquidos refrigerantes utilizados son el R-717 (amoníaco) para el circuito de alta temperatura y el R-290 (propano) para el de baja temperatura.

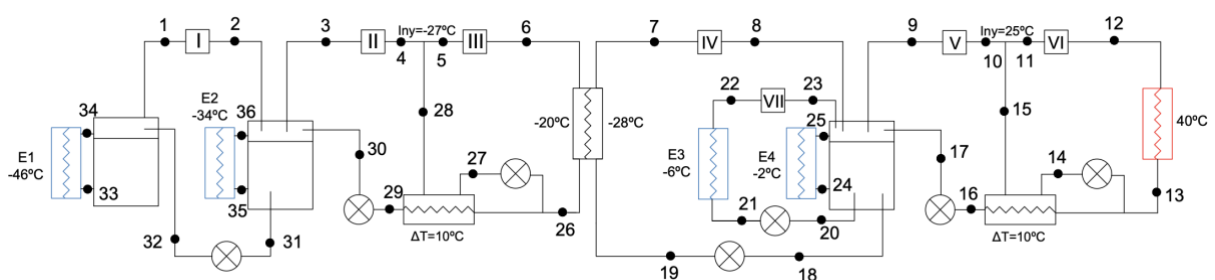


Figura 24. Esquema instalación de refrigeración

El circuito final queda compuesto por 4 evaporadores, a los que se le ha aplicado un salto térmico de 6°C, 7 compresores y 7 válvulas de expansión, 3 cámaras isobáricas y 2 inyecciones directas.

El primer ciclo, se compone de 2 evaporadores que trabajarán para enfriar la cámara de congelación y el IQF, ambos conectados a una cámara isobárica. Además, se han instalado 3 compresores junto a

3 válvulas de expansión. También se le añade una inyección de -27°C . Este ciclo irá conectado a un intercambiador de calor que condensa a -20°C y evapora a -28°C .

El segundo ciclo es de alta temperatura. Consta de un evaporador para la cámara de refrigeración que trabaja a -6°C y otro dentro de una cámara isobárica que trabaja a -2°C donde entra un subenfriamiento del líquido expandido de 10°C . Además, se emplea un condensador que trabaja a 40°C , un inyector, 3 compresores y 4 válvulas de expansión.

El rendimiento del circuito se ha comprobado mediante el cálculo del COP y el SCOP. Se ha obtenido un COP de 4 y un SCOP de 4,3.

Tabla 22. COP y SCOP de la instalación

Carga instalación	100%	75%	15%	0%
COP	4	4,3	4,4	4,5
SCOP	4,3			

10.3 Diseño de evaporadores, compresores y condensadores.

10.3.1 Diseño del evaporador.

Para el diseño de los evaporadores, han sido seleccionados evaporadores de tipo cúbico de las casas comerciales Intarcon y Friga-Bohn. Se han elegido los equipos que más se ajustaban a las necesidades de la sala, así como el número de equipos.

Tabla 23. Evaporadores seleccionados

Sala	Modelo	Referencia comercial	Q^{st} (W)	$\Delta T_{\text{mi}}^{\text{st}}$	A^{eq} (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$)	A total (m^2)	Nº de equipos
Almacén p. refrigerado	BKJ-NM-1 263	INTARCON	12.300	8	243	21,76	443,52	2
Sala IQF y envasado	BKJ-NM-1 263	INTARCON	12.300	8	243	21,76	443,52	2
IQF	NKT...C	FRIGABOHN	20.020	6	193,3	17,35	569,63	3
Almacén p. congelado	NKT...L	FRIGABOHN	22.800	6	154	24,68	291,7	2

10.3.2 Diseño del compresor.

Los compresores han sido buscados en el catálogo comercial de Sitasa. Se ha elegido un modelo específico para las necesidades de cada compresor, teniendo en cuenta el volumen de aire aspirado, la potencia y la presión máxima.

Tabla 24. Compresores seleccionados

Compresor	Modelo	Referencia comercial	Potencia (kW)	Aire real (l/min)	Presión máx. (bar)
I	VEGA 5010	SITASA	37	5.300	10
II	VEGA 7510	SITASA	55	7.800	10
III	VEGA 4010	SITASA	30	4.300	10
IV	VEGA 5010	SITASA	37	5.300	10
V	VEGA 4010	SITASA	30	4.300	10
VI	AMD 18	SITASA	18,5	1.800	16
VII	VEGA 1510	SITASA	7,5	1.500	10

10.3.3 Diseño del condensador.

En la selección del condensador se ha elegido un condensador helicoidal del catálogo de Friga-Bohn.

Tabla 25. Condensador seleccionado

Modelo	Referencia comercial	Q st (W)	ΔT_{ml}^{st}	A ^{eq} (m ²)	U (W/m ² °C)	A total (m ²)	Nº de equipos
MXW EC1	FRIGABOHN	1.792.500	15	800	149,4	1.094,5	1

11.RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Tabla 26. Resumen del presupuesto

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO			
CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	Actuaciones previas	1.169,12	0,11
CAP02	Acondicionamiento del terreno	132.540,47	12,70
CAP03	Cimentaciones	23.589,75	2,26
CAP04	Estructuras	91.591,61	8,93
CAP05	Fachadas y particiones	105.347,92	10,09
CAP06	Cerrajería y vidrios	51.268,29	4,91
CAP07	Remates y ayudas	53.960,70	5,17
CAP08	Instalaciones	72.297,45	6,92
CAP09	Cubiertas	90.060,00	8,63
CAP10	Señalización y equipamiento	14.375,64	1,38
CAP11	Gestión de residuos	10.678,20	1,02
CAP12	Seguridad y salud	7.322,79	0,70
CAP13	Maquinaria de uso industrial	349.686,00	33,49
CAP14	Aislamientos e impermeabilizaciones	41.492,01	3,97
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.042.379,45 €	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

12. BIBLIOGRAFÍA.

- Área de lavado. (s.f.). Obtenido de Urtasun Tecnología Alimentaria: <https://www.urtasun.com/es/maquinaria/procesos/area-de-lavado>
- Área de limpieza en seco. (s.f.). Obtenido de Urtasun Tecnología Alimentaria: <https://www.urtasun.com/es/maquinaria/procesos/area-de-limpieza-en-seco>
- Combined check weigher and metal detector. (s.f.). Obtenido de Kenwei: <https://www.kenweigh.com/combined-check-weigher-and-metal-detector-1>
- Congeladores de túnel IQF. (s.f.). Obtenido de PHOEX FOOD: <https://www.proexfood.com/es/product/iqf-tunnel-freezers/>
- Conjunto de envasado semiautomático. (s.f.). Obtenido de TFJ: <https://tjf.es/maquina-ensado-vertical/sistema-ensado-semiautomatico/>
- Datos climáticos y meteorológicos simulados para Fustiñana. (2024). Obtenido de Meteoblue: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/fustiñana_españa_3121796
- Detector de metales para la industria de alimentación. (28 de Octubre de 2020). Obtenido de VARPE: <https://www.varpe.es/detector-de-metales-industria-alimentacion/>
- Distribución interna de los productos. (s.f.). Obtenido de McGraw Hill España: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448146980.pdf>
- Domínguez, M., García, C., & Arias, J. M. (30 de Julio de 2009). Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos. Obtenido de Consejo Superior de Investigaciones Científicas: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/RECOMENDACIONES%20PARA%20LA%20CONSERVACION%20Y%20TRANSPORTE%20DE%20ALIMENTOS%20PERECEDEROS.pdf>
- Escaldador de hortalizas. (s.f.). Obtenido de TABANLI: <https://www.directindustry.es/prod/tabanlı-makina-san-ve-tic-ltd-sti/product-4560632-2535092.html>
- Fabricantes de congeladores de túnel | congelador IQF de frutas y verduras a chorro. (s.f.). Obtenido de TAIZY: https://www.taizyfoodmachine.com/es/tunnel-freezer-manufacturers-blast-vegetable-fruit-iqf-freezer.html#Types_of_freezer_tunnel_equipment
- Ferrán González, J. J., Redón Santafé, M., & Sánchez Romero, F. J. (2014). Proyecto de nave de estructura de acero (según EAE): teoría y práctica. Universitat Politècnica de València.
- Koelet, P. C. (1995). Frío industrial: fundamentos, diseño y aplicaciones. Londres: THE MACMILLAN PRESS LTD.
- Lim, M., Wu, H., Breckell, M., & Birch, J. (28 de Febrero de 2006). Influence of the glass transition and storage temperature of frozen peas on the loss of quality attributes. Obtenido de Institute of Food Science and Technology: https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.2005.01096.x?saml_referrer
- Máquina descascaradora/desgranadora/peladora de guisantes verdes de acero inoxidable, producto en oferta. (s.f.). Obtenido de Huafood Vegetable Processing:

<https://www.huafoodmachine.com/es/product/hotsell-stainless-steel-green-pea-shelling-machine-sheller-peeling-machine>

Máquinas clasificadoras para guisantes frescos y congelados. (s.f.). Obtenido de TOMRA: <https://www.tomra.com/es-es/food/categories/vegetables/peas>

Martín, P. A. (2005). *Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos*. Madrid: AMV EDICIONES.

Mercadona. (26 de Junio de 2023). *Verduras congeladas: descubre cómo las fabricamos [Video]*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=qOvJZYXPLn0&list=PLWp4hBJJxuaB-zFlxAzGXlmc7mP_ALJNv&index=13

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2016). *Calendario de siembra, recolección y comercialización*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/01-calendariosiembra-nuevo-sencilla-1_tcm30-514260.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (10 de Noviembre de 2022). Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/guisante_tcm30-102701.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s.f.). *Tirabeque*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/tirabeque_tcm30-102711.pdf

navarratv. (29 de Diciembre de 2017). *¿SABÍAS QUE...? - CONGELADOS DE NAVARRA - 29/12/2017 [Video]*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=o484EQIPlyk&list=PLWp4hBJJxuaB-zFlxAzGXlmc7mP_ALJNv&index=14

OctoFrost Group. (27 de Julio de 2016). *OctoFrost Frozen - IQF Vegetables: Peas [Video]*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=8Vn1Xh6kQnw&list=PLWp4hBJJxuaB-zFlxAzGXlmc7mP_ALJNv&index=5

Orrego A., C. (Octubre de 2001). *Calor de respiración de frutas y vegetales*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10933/carloseduardoorregozate.2001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortolá Ortolá, M. D., Fito Suñer, P., Castro Giráldez, M., & Tomás Egea, J. Á. (14 de Junio de 2018). *Evaporadores en un circuito de refrigeración mecánica*. Obtenido de RiuNet: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104056/Ortolá%3bFito%3bCastro%20-%20Evaporadores%20en%20un%20circuito%20de%20refrigeración%20mecánica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palox reforzados. (s.f.). Obtenido de SUMOAK: https://www.sumoak.com/productos/palox/-Palox_reforzados/20

Plotean, S. (6 de Marzo de 2019). *Los guisantes IQF se pueden vender a precios más altos*. Obtenido de Fresh Plaza: <https://www.freshplaza.es/article/9079007/los-guisantes-iqf-se-pueden-vender-a-precios-mas-altos/>

Puértolas, P. (5 de Junio de 2022). *Se recoge la peor cosecha de guisante de los últimos 30 años*. Obtenido de HERALDO: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2022/06/05/se-recoge-peor-cosecha-guisante-ultimos-30-anos-1579290.html>

Tolva de recepción en agua. (s.f.). Obtenido de MartinMaq: <https://www.martinmaq.com/es/tolvas-de-recepcion/tra-6/p-99>

Tolvas de recepción TRI. (s.f.). Obtenido de MartinMaq: <https://www.martinmaq.com/es/tolvas-de-recepcion/tolva-de-recepcion-tri/p-105>

Transportadores elevadores serie TDE. (s.f.). Obtenido de MartinMaq: <https://www.martinmaq.com/es/transporte/transportadores-elevadores-serie-tde/p-110>

Velázquez Martí, B. (2022). Cargas térmicas en refrigeración. Obtenido de RiuNet: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/183884/Velazquez%20-%20Cargas%20termicas%20en%20camaras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vibradores industriales. (s.f.). Obtenido de Urtasun Tecnología Alimentaria: <https://www.urtasun.com/es/maquinaria/procesos/vibradores-industriales>

Volcador de sacas y cajones serie Volsack. (s.f.). Obtenido de MartinMaq: <https://www.martinmaq.com/es/volcadores-de-sacas-y-cajones/volcadores-de-sacas-y-cajones-serie-volsack/p-107>