



## Trabajo Fin de Grado

**Titulación:** Grado en Ingeniería  
Agroalimentaria y del Medio Rural  
**Mención:** Industrias Agrarias y Alimentarias.

**Título del trabajo:**  
Diseño del proceso productivo de una agroindustria  
para la elaboración de productos derivados de  
cebolla dulce de Fuentes de Ebro

**English title:**  
Design of the production process of an agroindustry  
for the elaboration of  
Fuentes de Ebro sweet onion´s products

Autor/es

**Nerea Montabán Saiz**

Director/es

**María Eugenia Venturini Crespo**  
**Mariano Vidal Cortés**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**  
**Año 2020**

*Agradecimientos:*

*En primer lugar, quería expresar mi agradecimiento a mis tutores M<sup>a</sup> Eugenia Venturini y Mariano Vidal, por orientarme y guiarme en todo lo posible en la elaboración del proyecto. Asimismo también quiero dar las gracias a Carlos Royo, que desinteresadamente me ha ayudado en algunos apartados de este trabajo.*

*A mi familia que ha supuesto en todo momento un apoyo moral muy importante. Y en especial a mis padres que han hecho lo imposible por hacer lo mejor de mí, espero dar algún día el ejemplo que me habéis dado.*

*Y por último, a los que estáis, a los que sois a pesar de no estar, y a los que ya no están.*

# **RELACIÓN DE DOCUMENTOS**

## **RESUMEN**

## **ABSTRACT**

### **DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **ÍNDICE DE ANEJOS:**

**ANEJO 1: CARACTERISTICAS DE LA CEBOLLA Y SUS PRODUCTOS DERIVADOS.**

**ANEJO 2: SITUACIÓN DEL SECTOR.**

**ANEJO 3: PROCESOS PRODUCTIVOS.**

**ANEJO 4: BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA.**

**ANEJO 5: ELECCIÓN DE MAQUINARIA Y DIMENSIONADO.**

**ANEJO 6: DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO Y EN PLANTA.**

**ANEJO 7: JUSTIFICACIÓN URBANISTICA.**

**ANEJO 8: INSTALACIÓN FRIGORIFICA.**

**ANEJO 9: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.**

**ANEJO 10: BIBLIOGRAFÍA.**

### **DOCUMENTO N° 2: PLANOS**

**PLANO N°1: SITUACIÓN GEOGRAFICA.**

**PLANO N°2: EMPLAZAMIENTO.**

**PLANO N°3: EMPLAZAMIENTO EN POLIGONO INDUSTRIAL.**

**PLANO N° 4: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE PARCELA.**

**PLANO N° 5: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA I.**

**PLANO N° 6: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA II.**

**PLANO N° 7: DISTRIBUCIÓN ZONA DE PROCESADO.**

**PLANO N° 8: ACOTACIÓN DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA.**

**PLANO N° 9: DISTRIBUCION ALMACEN DE MATERIA PRIMA I.**

# **INDICE GENERAL**

## **RESUMEN**

## **ABSTRACT**

## **DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS**

### **ÍNDICE DE ANEJOS:**

#### **Anejo 1. Características de la cebolla y sus productos derivados**

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CEBOLLA: MORFOLOGÍA, CICLO Y CULTIVO .....	2
1.2 CEBOLLA DE FUENTES DE EBRO DENOMINACION DE ORIGEN PROTEGIDA (DOP).....	3
1.2.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA CEBOLLA DE FUENTES .....	4
1.2.2 ZONA DE PRODUCCION DE LA CEBOLLA DE FUENTES .....	4
1.2.3 CULTIVO Y PRODUCCIÓN DE LA CEBOLLA DE FUENTES.....	5
1.3 COMPOSICIÓN DE LAS CEBOLLAS .....	6
1.4. CONSERVACIÓN DE LA CEBOLLA .....	7
1.5. PRODUCTOS DERVIADOS DE LA CEBOLLA .....	8
1.5.1. ACEITES ESENCIALES CONCENTRADOS.....	8
1.5.2. PRODUCTOS DESHIDRATADOS .....	9
1.5.3. ENCURTIDOS.....	9
1.5.4. CEBOLLA CARAMELIZADA Y CEBOLLA CONFITADA .....	10
1.5.5. CEBOLLA EN POLVO.....	11
1.5.6. CEBOLLA FRITA .....	11
1.5.7. CEBOLLA CONGELADA.....	12

#### **Anejo 2. Situación del sector.**

2.1. SITUACION DEL SECTOR .....	2
2.2. SITUACION A NIVEL NACIONAL .....	3
2.2.1. PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN ARAGÓN .....	4
2.3. CONSUMO DE CEBOLLA .....	4

**Anejo 3. Procesos productivos.**

3.1. ESQUEMAS DE PROCESO .....	3
3.2. FASES INICIALES.....	7
3.2.1. RECEPCIÓN.....	7
3.2.2. VACIADO DEL PRODUCTO.....	9
3.2.3. CEPILLADO .....	9
3.2.4. SELECCIÓN.....	9
3.2.5. PELADO.....	9
3.2.6. LAVADO, DESINFECCIÓN Y ACLARADO .....	10
3.2.7. CORTADO .....	11
3.3. ETAPAS ESPECÍFICAS.....	12
3.3.1. ESCALDADO .....	12
3.3.2. ENFRIAMIENTO .....	13
3.4. CEBOLLA DESHIDRATADA.....	14
3.4.1 INGREDIENTES .....	15
3.4.2 ETAPAS .....	16
3.4.2.1 MOLIENDA .....	16
3.4.2.2 SECADO .....	16
3.4.2.3 MOLIENDA DEL PRODUCTO DESHIDRATADO .....	17
3.4.2.4 ENVASADO .....	17
3.4.2.5 ESTERILIZACIÓN DE TARROS Y TAPAS .....	18
3.4.2.6 SECADO DE TARROS Y TAPAS.....	18
3.4.2.7 LLENADO .....	18
3.4.2.8 SELLADO.....	19
3.4.2.9 ETIQUETADO.....	19
3.4.2.10 EMPAQUETADO .....	20
3.4.2.11 ALMACENAMIENTO.....	20
3.5. CEBOLLA FRITA CRUJIENTE.....	20
3.5.1 INGREDIENTES .....	22
3.5.2 ETAPAS .....	22
3.5.2.1. MEZCLADO .....	22
3.5.2.2. FRITURA.....	23
3.5.2.3. DESACEITADO.....	29

**Anejo 4: Balances de Materia y Energía**

4.1	BALANCES DE MATERIA.....	2
4.1.1	CEPILLADO .....	2
4.1.2	PELADO:.....	2
4.1.3	LAVADO.....	3
4.1.4	SEGUNDO LAVADO O ACLARADO.....	6
4.1.5	CORTADORA .....	10
4.1.6	PESAJE .....	11
4.1.7	ESCALDADO A VAPOR .....	13
4.1.8	ENFRIAMIENTO .....	15
4.1.9	SECADO. ....	17
4.1.10	MEZCLADO Y FRITURA:.....	20
4.1.11	DESACEITADO.....	25
4.1.12	MARMITA DE COCCIÓN: .....	27
4.2	BALANCES DE ENERGÍA.....	30

**Anejo 5: Elección de maquinaria y dimensionado**

5.1.	MÁQUINARIA DE PROCESO.....	4
5.1.1.	VOLCADOR .....	4
5.1.2.	CINTA TRANSPORTADORA DE RODILLOS .....	5
5.1.3.	CEPILLADORA DE RODILLOS.....	5
5.1.4.	MESA DE INSPECCIÓN VISUAL:.....	6
5.1.5.	LINEA DE PELADO.....	7
5.1.6.	LAVADO, DESINFECCIÓN Y ACLARADO .....	9
5.1.7.	CORTADORA .....	10
5.1.8.	CINTA DE PESAJE CONTINUO .....	12
5.1.9.	ESCALDADOR.....	13
5.1.10.	TÚNEL DE ENFRIADO.....	14
5.1.11.	MOLINO DE MARTILLOS I.....	14
5.1.12.	BÁSCULA.....	15
5.1.13.	DEPOSITOS DE ALMACENAJE DE LOS ADITIVOS.....	16
5.1.14.	MEZCLADORA.....	16
5.1.15.	MESA DE ACERO INOXIDABLE .....	17
5.1.16.	SECADERO.....	18
5.1.17.	MOLINO DE MARTILLOS II.....	19
5.1.18.	MARMITA DE COCCIÓN.....	20
5.1.19.	FREIDORA .....	21
5.1.20.	MESA DE DESACEITADO .....	22
5.1.21.	ELEVADOR SINFÍN.....	23
5.1.22.	LLENADORA DE PRODUCTO EN POLVO .....	24
5.1.23.	MÁQUINA DE TERMOSELLADO .....	24
5.1.24.	LLENADORA PARA LA CEBOLLA CARAMELIZADA .....	26
5.1.25.	LAVADORA DE FRASCOS .....	26
5.1.26.	LAVADORA DE FRASCOS LLENOS .....	27
5.1.27.	CERRADORA DE TAPES .....	28
5.1.28.	ETIQUETADORAS DE TARROS Y BOLSAS .....	29
5.1.29.	AUTOCLAVE .....	30
5.1.30.	ENVOLVEDORA VERTICAL .....	31
5.1.31.	EQUIPOS AUXILIARES.....	32
5.1.31.1.	CINTAS TRANSPORTADORAS .....	32

**Anejo 6: Distribución del trabajo y en planta**

6.1.	DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO .....	2
6.1.1.	DISTRIBUCIÓN ANUAL DE TRABAJO.....	2
6.1.2.	DISTRIBUCIÓN DIARIA DE TRABAJO.....	2
6.2.	NECESIDADES DE PRODUCTO.....	2
6.2.1	MATERIAS PRIMAS.....	3
6.2.2.	ENVASES.....	5
6.3	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	8
6.3.1.	OFICINAS .....	8
6.3.2.	BAÑOS.....	9
6.3.3.	VESTUARIOS .....	9
6.3.4.	LABORATORIO .....	9
6.3.5.	COMEDOR .....	10
6.3.6.	MUELLE DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN.....	10
6.3.7.	ALMACENES .....	10
6.3.8.	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA I .....	10
6.3.9.	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA II .....	12
6.3.10.	ALMACÉN DE PRODUCTOS AUXILIARES.....	12
6.3.11.	ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS .....	12
6.3.13.	CUARTO DE LIMPIEZA .....	13
6.3.14.	TALLER DE MANTENIMIENTO .....	13
6.4	TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....	14
6.5	DISTRIBUCIÓN MEDIANTE LAYAOUT .....	17
6.6	DISTRIBUCIÓN FINAL DE PLANTA .....	18

## Anejo7:Justificación Urbanística

7.1.	SITUACIÓN GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO.....	2
7.2.	PARCELA .....	2
7.3.	COMUNICACIÓN.....	4
7.4.	INFRAESTRUCTURAS EXTERIORES.....	4
7.4.1.	PAVIMENTACIÓN.....	4
7.4.2.	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	4
7.4.3.	SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	4
7.4.4.	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	5
7.4.5.	SUMINISTRO DE GAS .....	5
7.4.6.	RECOGIDA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	5
7.4.7.	RED TELEFÓNICA .....	5
7.5.	INFRAESTRUCTURAS INTERIORES .....	5
7.5.1.	APARCAMIENTOS: .....	5
7.5.2.	VALLADO PERIMETRAL: .....	5
7.5.3.	PAVIMENTO .....	6
7.5.4.	ESTRUCTURA.....	6
7.5.4.1.	CERRAMIENTO EXTERIOR.....	7
7.5.4.2.	CERRAMIENTO INTERIOR .....	7
7.5.4.3.	DISEÑO HIGIENICO .....	7
7.5.4.3.1.	EQUIPOS .....	7
7.5.4.3.2.	SUPERFICIES.....	8
7.5.4.3.3.	ACCESIBILIDAD Y FACILIDAD DE DESMONTAJE:.....	8
7.5.4.3.4.	DRENAJE .....	8
7.5.4.3.5.	ESTANQUEIDAD.....	9
7.5.4.3.6.	MATERIALES:.....	10
7.5.4.3.6.1.	Acero inoxidable.....	10
7.5.4.3.6.2.	Aluminio .....	10
7.5.4.3.6.3.	Materiales poliméricos.....	10
7.5.4.3.6.4.	Materiales no aptos para uso en industria alimentaria.....	10

**Anejo 8: Instalación frigorífica.**

8.1.	INTRODUCCIÓN .....	2
8.2.	CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA .....	2
8.3.	TEMPERATURAS DE CÁLCULO .....	2
8.4.	AISLAMIENTO .....	3
8.5.	MÉTODO DE CÁLCULO .....	7
8.5.1.	Calor de refrigeración.....	7
8.5.2.	Calor de refrigeración del embalaje .....	8
8.5.3.	Calor debido a la respiración del producto.....	8
8.5.4.	Calor transmitido a través de los cerramientos .....	9
8.5.5.	Carga térmica debida a la renovación del aire.....	9
8.5.6.	Carga térmica debido a instalaciones interiores .....	11
8.5.7.	Cálculo de la carga térmica debido a la iluminación .....	12
8.5.8.	Cálculo de la carga térmica debido a la entrada de operarios en la cámara .....	12
8.5.9.	Cálculo de la carga térmica debido a pérdidas diversas .....	13
8.6.	Cálculo de potencia frigorífica .....	14
8.7.	EQUIPO FRIGORÍFICO DE LA CÁMARA FRIGORIFICA .....	15
8.8.	REFRIGERANTE .....	17

**Anejo 9: Estudio de viabilidad económica**

9.1.	COSTES DE INVERSIÓN .....	2
9.1.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL (PEM).....	2
9.1.2.	PRESUPUESTO DE CONTRATA (PC).....	3
9.1.3.	PRESUPUESTO TOTAL (PT) .....	3
9.1.4.	ADQUISICIÓN DE LA PARCELA .....	4
9.1.5.	COSTE DE MAQUINARIA.....	4
9.1.6.	INVERSIÓN TOTAL .....	5
9.2.	PAGOS .....	6
9.2.1.	PAGOS ORDINARIOS.....	6
9.2.1.1.	MATERIA PRIMA.....	6
9.2.1.2.	EMBALAJE .....	7
9.2.1.3.	ENERGIA ELÉCTRICA .....	9
9.2.1.4.	COSTES DE AGUA .....	11
9.2.1.5.	CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	12
9.2.1.6.	SEGUROS .....	12
9.2.1.7.	IMPUESTOS .....	13
9.2.1.8.	MANO DE OBRA .....	13
9.2.1.9.	OTROS PAGOS.....	14
9.2.2.	PAGOS EXTRAORDINARIOS.....	14
9.2.2.1.	CARETILLAS ELEVADORAS. ....	14
9.2.2.2.	EQUIPO REFRIGERACIÓN.....	14
9.2.2.3.	SUSTITUCIÓN DE MAQUINARIA.....	15
9.2.3.	PAGOS FINANCIEROS .....	15
9.3.	COBROS .....	15
9.3.1.	COBROS ORDINARIOS .....	15
9.3.2.	COBROS EXTRAORDINARIOS.....	16
9.4.	ANALISÍS FINANCIERO .....	16

**Anejo 10: Bibliografía**

**DOCUMENTO N° 2: PLANOS**

**PLANO N°1: SITUACIÓN GEOGRAFICA.**

**PLANO N°2: EMPLAZAMIENTO.**

**PLANO N°3: EMPLAZAMIENTO EN POLIGONO INDUSTRIAL.**

**PLANO N° 4: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE PARCELA.**

**PLANO N° 5: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA I.**

**PLANO N° 6: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA II.**

**PLANO N° 7: DISTRIBUCIÓN ZONA DE PROCESADO.**

**PLANO N° 8: ACOTACIÓN DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA.**

**PLANO N° 9: DISTRIBUCION ALMACEN DE MATERIA PRIMA I.**

## RESUMEN

En este Trabajo Final de Grado se describe el diseño del proceso productivo de una agroindustria situada en el polígono de La Corona, perteneciente al municipio de Fuentes de Ebro. La actividad de la agroindustria será el procesado de cebolla dulce de Fuentes, no comercializada para consumo en fresco debido a su calibre, en cebolla deshidratada, cebolla frita y cebolla caramelizada.

Para este diseño, primero se describe el proceso productivo que debe seguir la cebolla para obtener los diversos productos finales. Para la elección de la maquinaria que se va a utilizar en la industria debemos conocer cuál es la cantidad de materia prima y de materias primas auxiliares para lo cual se realizan los balances de materia. Una vez conocidas estas cantidades, se selecciona la maquinaria y se establece el dimensionado necesario de la zona de procesado. También se determina la superficie necesaria de las demás zonas que conforman la agroindustria. Adicionalmente, se realizan los cálculos de las necesidades frigoríficas de la cámara de mantenimiento en refrigeración de la materia prima y finalmente se lleva a cabo el estudio de viabilidad económica. En el último documento se detallan también los planos de la agroindustria en cuanto a situación geográfica y emplazamiento, distribución en planta, distribución de la zona de procesado con acotación de la maquinaria y distribución y acotación del almacén de materias primas.

**Palabras clave:** agroindustria, cebolla deshidratada, cebolla frita y cebolla caramelizada.

## ABSTRACT

This Final Degree Project work describes the design of the production process of an agribusiness located in the Corona industrial estate, belonging to the municipality of Fuentes de Ebro. The activity of the agribusiness will be the processing of sweet onion's Fuentes, not marketed for fresh consumption due to its size, in dehydrated onion, fried onion and caramelized onion.

For this design, it first describes the production process that the onion must follow to obtain the various final products. For the choice of machinery to be used in the industry we must know what is the amount of raw material and auxiliary raw materials for which the material balances are made. Once these quantities are known, the machinery is selected and the required sizing of the processing area is set. The necessary area of the other areas that make up the agribusiness is also determined. Additionally, calculations of the refrigeration needs of the raw material refrigeration maintenance chamber are carried out and, finally, the economic feasibility study is carried out. The last document also details the plans of the agribusiness in terms of geographical location and location, plant distribution, distribution of the processing area with machinery and distribution and dimensioning of the raw materials warehouse.

**Keywords:** agribusiness, dehydrated onion, fried onion and caramelized onion.

**DOCUMENTO**

**Nº 1**

**MEMORIA Y ANEJOS**

# **MEMORIA**

0. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
1 LA CEBOLLA .....	2
1.1 Características de la cebolla .....	2
1.2 Cebolla de fuentes de Ebro Denominación de Origen Protegida (DOP) .....	3
1.3 Zona de producción de la cebolla de Fuentes.....	3
1.4 Conservación de la cebolla.....	3
2 ANÁLISIS DEL SECTOR.....	3
3 PROCESO PRODUCTIVO.....	4
3.1 Cebolla deshidratada en polvo.....	4
3.2 Cebolla deshidratada en tiras.....	8
3.3 Cebolla frita crujiente.....	9
3.4 Cebolla caramelizada .....	12
4 BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA .....	14
4.1 Balances de materia .....	14
4.2 Balances de energía .....	19
5 DIMENSIONADO Y ELECCIÓN DE MAQUINARIA.....	19
5.1 Elección de maquinaria .....	19
5.2 Dimensionado de la zona de producción .....	21
6 DIMENSIONADO DE DIFERENTES ZONAS Y ÁREAS.....	26
6.1 Distribución .....	26
7 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	28
7.1 Localización .....	28
7.2 Servicios.....	28
7.3 Comunicaciones .....	28
7.4 Estructura .....	28
7.5 Cerramientos.....	28
8 INSTALACION FRIGORÍFICA .....	28
9 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA.....	29
10 DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	29

## 0. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

En este Trabajo Fin de Grado se pretende realizar un anteproyecto técnico para el diseño de una agroindustria para el procesado de cebolla dulce Fuentes de Ebro y así incrementar el valor añadido de un producto con Denominación de Origen Protegida (DOP). Se plantea la transformación de cebollas que no pueden ser comercializadas como producto fresco bien por su pequeño o gran calibre o por golpes o abolladuras en productos con un mayor valor añadido como cebolla deshidratada, cebolla frita crujiente y cebolla caramelizada.

Si los productos elaborados fuesen bien recibidos por el consumidor, notándose un incremento en la demanda, se podría llegar a estudiar la situación de potenciar el cultivo de esta hortaliza en los municipios que se dedican a su producción.



**Figura 1.** Cebolla Dulce de Fuentes durante la clasificación previa a la comercialización. Los bulbos marcados en azul se descartan por su calibre. Fuente: Nerea Montalbán

## 1 LA CEBOLLA

### 1.1 Características de la cebolla

La cebolla (*Allium cepa*), perteneciente a las familias de las Alliaceae, es una planta herbácea bienal desarrollando el primer año su sistema foliar y el segundo las semillas. Son plantas herbáceas de poca altura, presentan olores y sabores característicos proporcionados por los compuestos azufrados que se liberan cuando se daña o se destruyen las células. La morfología de las cebollas son el sistema radicular, tallo, las hojas y las catafilas.

Las cebollas se desarrollan en climas templados, y se distinguen diferentes variedades dependiendo de la duración de su ciclo, ya sea corto, intermedio o largo. La siembra que se realiza puede ser tanto directa como de semillero.

## **1.2 Cebolla de fuentes de Ebro Denominación de Origen Protegida (DOP)**

Las cebollas de la DOP Fuentes de Ebro deberán cumplir con lo establecido en la Orden del 26 de octubre del 2010 en la que se entiende por Cebolla de Fuentes de Ebro a los bulbos de la especie *Allium cepa L.* procedentes de las variedades Cebolla Dulce de Fuentes y Cebolla Blanca Gruesa de Fuentes, de la población autóctona tradicionalmente originaria de Fuentes de Ebro inscrita en el catálogo Común de Variedades de Especies de Plantas Hortícolas del consejo de 29 de Septiembre de 1970. Si cumple con lo establecido se le asignará el logotipo de la DOP.



**Figura 2.** Logotipo de la cebolla DOP Fuentes de Ebro.

Lo que llama la atención de esta cebolla, es su suave sabor y escaso picor. Tiene una forma globosa por la raíz y presenta una ligera elongación en el cuello. Se caracteriza por tener un color blanco-paja.

## **1.3 Zona de producción de la cebolla de Fuentes**

La delimitación de la zona Geográfica de producción, transformación y elaboración de las cebollas de Fuentes de Ebro DOP, se sitúa en la zona de producción amparada por la denominación de origen Cebollas Fuentes de Ebro, y está constituida por los terrenos ubicados en los términos municipales de la provincia de Zaragoza: Fuentes de Ebro, Mediana de Aragón, Osera de Ebro, Pina de Ebro, Quinto de Ebro y Villafranca de Ebro

## **1.4 Conservación de la cebolla**

Para poder conservar la cebolla se debe disminuir su temperatura, esto se consigue a través de aire forzado, naturalmente o con cámaras frigoríficas. Después deben conservarse, mediante almacenaje a granel o con el uso de cámaras frigoríficas.

Para obtener información más detallada, se debe consultar el **Anejo 1**.

## **2 ANÁLISIS DEL SECTOR**

La cebolla es una de las hortalizas más consumidas en el mundo situándose en el tercer puesto de las hortalizas cultivadas mundialmente.

España está situada en la posición 16 del ranking mundial, en cuanto a cultivo, siendo uno de los principales exportadores de este producto. La producción de cebolla se estima en un valor de 1.272.928 t al año, recayendo sobre Aragón una cantidad total de 90.851 toneladas. Aragón posee, además, la única Denominación de Origen

de este producto a nivel nacional, como es la Denominación de Origen Protegida de Fuentes de Ebro.

En Aragón este cultivo se sitúa en segundo lugar en cuanto a cultivos de hortalizas. Se distinguen tres zonas, la Hoya de Huesca, la zona norte del río Ebro y la zona Sur. Es en la zona Sur del río Ebro donde se sitúa este proyecto, en concreto en el municipio de Fuentes de Ebro.

En España la cebolla es el segundo cultivo más comercializado, teniendo un consumo per cápita del 12,5 % del consumo total. El consumo de frutas y hortalizas transformadas en España se mantiene constante, pero con un crecimiento a lo largo de los años, teniendo un incremento más notable el consumo de hortalizas que el de frutas transformadas.

Para obtener información más detallada, se debe consultar el Anejo 2.

### **3 PROCESO PRODUCTIVO**

En este proyecto se opta por transformar la cebolla de Fuentes de Ebro para la obtención de cebolla caramelizada, cebolla frita y cebolla deshidratada.

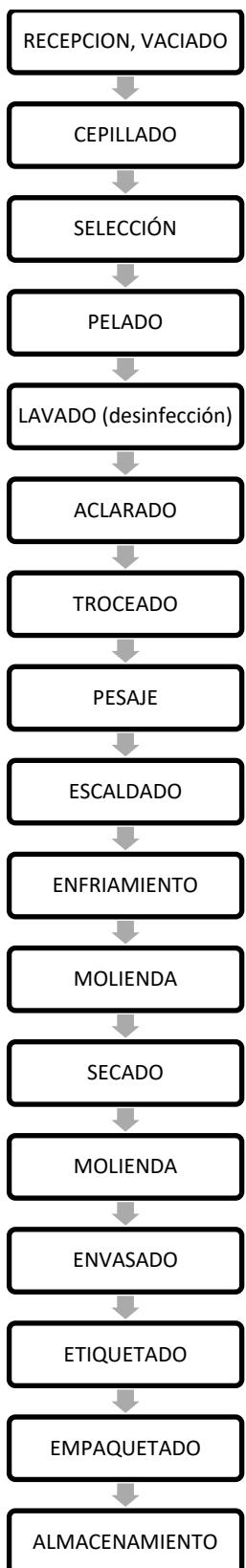
Aunque la cebolla dulce de fuentes de Ebro es un producto estacional con una recolección que abarca de junio a septiembre, su comercialización se prolonga desde junio a diciembre. Desde enero a junio son cultivadas en regiones de América del Sur, como Perú o Chile, debido a la similitud que se da del clima en esos meses.

Las cebollas que se van a emplear van a ser principalmente aquellas que no se puedan comercializar debido a que no poseen el calibre demandado por los consumidores. No se emplearan cebollas que estén en malas condiciones, y si el abastecimiento fuese insuficiente se optará por comprar cebollas destinadas a la comercialización en fresco.

La cebolla deshidratada se comercializará en dos tipos de producto, cebolla deshidratada en polvo y cebolla deshidratada en tiras, y en dos formatos, envasada en botes y en bolsas. Por lo tanto hay dos procesos productivos diferentes. A continuación se expondrá el diagrama de bloques del proceso y después se describirán brevemente las etapas.

#### **3.1 Cebolla deshidratada en polvo**

En la figura 3 se resume en un diagrama de bloques el proceso de elaboración de la cebolla deshidratada en polvo.



**Figura 3.** Diagrama de bloque de la cebolla deshidratada en polvo:

Los procesos para la elaboración de cebolla deshidratada en polvo son los siguientes:

- Recepción: la cebolla será recibida en el área de recepción de la planta donde se le realizará un control de calidad. A continuación, el producto será almacenado en la cámara frigorífica.
- Vaciado: las cebollas serán introducidas en el proceso productivo mediante un volcador o vaciador de bins.
- Cepillado: la cebolla llega hasta la cepilladora mediante una cinta transportadora de rodillos. El cepillado es un tipo de limpieza en seco, teniendo como objetivo principal separar los contaminantes de gran tamaño como son las piedras, restos vegetales, etc. Este tipo de limpieza no elimina la contaminación adherida al producto. La cepilladora se encargará de desprender la tierra del producto y la capa más externa de la cebolla. Seguidamente el producto pasa a la mesa de selección. Hay que añadir que en esta zona, no habrá una gran cantidad de desperdicios debido a que el producto viene ya limpio desde las industrias, pero por precaución se debe proceder a este proceso.
- Selección: se selecciona el producto por su calidad. Esta selección se hace de forma manual, descartando los bulbos que presenten podredumbres, así como los bulbos brotados
- Pelado: es un proceso imprescindible en la elaboración tanto de frutas como de hortalizas. Esta operación se puede realizar de varias maneras, dependiendo de la naturaleza de la materia. En esta agroindustria se elige el método de **pelado por cuchillas** que se realizará de manera automatizada.
- Lavado y desinfección: el lavado se realizará por duchado con una solución de agua clorada. A continuación se debe de realizar un aclarado para eliminar los restos que puedan quedar del desinfectante.

El equipo elegido para realizar el lavado es **el lavador de cinta y aspersión**, que consiste simplemente en un transportador que desplaza el alimento bajo un banco de aspersores de agua. Son muy empleados en productos de forma esférica, añadiéndole a la cinta rodillos para que hagan girar las hortalizas bajo las duchas. El compuesto que se va a utilizar para la desinfección es el hipoclorito sódico a una concentración de 125 ppm con una exposición que va desde los 3 a los 5 minutos.

- Aclarado: después del proceso de desinfección el producto debe ser aclarado para eliminar el cloro residual. Para ello, el producto se hará pasar por una mesa de lavado por aspersión con agua potable.
- Troceado: se realiza esta operación para obtener partículas de forma específica y de tamaño uniforme y así simplificar su manejo y facilitar los procesos de velocidad, como es en el caso de la deshidratación. En nuestro caso el producto se cortará en cubos.
- Pesaje: después de realizarse el cortado, la cebolla irá destinada una cinta de pesaje, para poder ser distribuida en las siguientes fases.
- Escaldado: el escaldado es un proceso térmico de corta duración, muy importante en la preparación de materias vegetales. Consiste en mantener el producto durante segundos o minutos a temperaturas próximas a los 75-100 ° C. Es una operación previa de vital importancia en los procesos de conservación. Hay varias técnicas de escaldado, como son el escaldado por

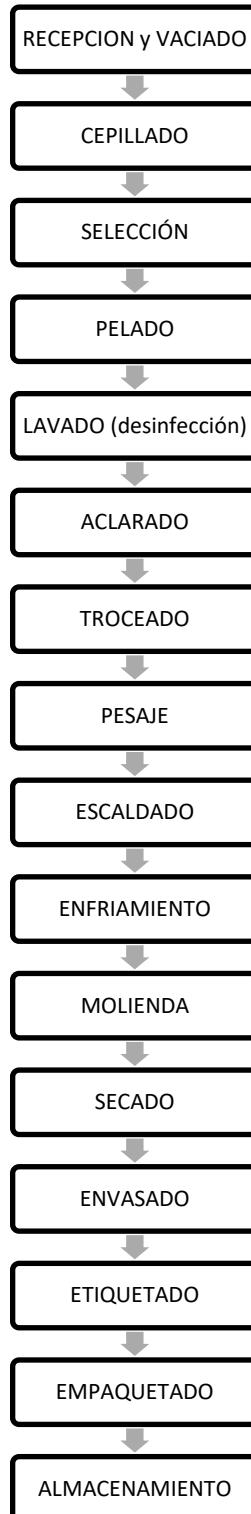
agua caliente, el escaldado por inmersión, o el escaldado por vapor de agua. En la agroindustria se aplicará un **escaldado por vapor de agua**, utilizando vapor saturado. El producto se arrastra a través de una cámara de vapor sobre una cinta o tornillo helicoidal. Este método no consume agua ni genera agua residual, su limpieza es más eficaz y sencilla y genera menos perdidas de nutrientes en el producto

- Enfriamiento: tras el escaldado se debe de realizar de forma inmediata el enfriamiento, ya que evita que la elevada temperatura del producto favorezca un excesivo escaldado así como la proliferación de microorganismos termófilos. Se empleará un **enfriamiento por aire forzado**.
- Molienda: la molienda consiste en fragmentar los alimentos en pequeños trozos. Para ello se utilizará un **molino de martillos** que consiste en un eje rotatorio que lleva un cierto número de discos y cada uno de ellos contiene una serie de aristas de impacto en su periferia.
- Secado: el secado o deshidratación es un método frecuentemente empleado para reducir la actividad de agua, y por consiguiente prolongar la vida útil de los alimentos. Además de facilitar la conservación del producto, reduce el peso y por consiguiente el volumen. En la agroindustria se utilizará un **secadero de armario o de bandejas**, que trabajara a una temperatura constante de 60 °C.
- Molienda del producto deshidratado: esta segunda molienda se produce cuando el producto final va a ser cebolla en polvo. Se empleará de nuevo un molino de martillos de impacto que será colocado sobre la tolva del elevador sin fin de la llenadora. La salida de producto será recogida directamente en la tolva, evitando así su traslado en sacos o por cualquier otro mecanismo.
- Envasado: una buena conservación de los alimentos depende de un envasado adecuado. En este caso se debe evitar la rehumidificación de los alimentos sometidos al secado. Para el envasado de cebolla deshidratada en polvo, emplearemos tarros pequeños, de plástico o de vidrio. Previo a su uso tarros y tapas serán esterilizadas por vapor de agua saturado y secados por aire.
- Llenado: el llenado se realizará mediante llenadoras volumétricas de tornillo colocadas verticalmente bajo la tolva de alimentación.
- Sellado: una vez que los tarros son llenados se procederá al sellado y colocado de tapas mediante un anillo neumático.
- Etiquetado: esta etapa consiste en adherir a cada tarro en su parte lateral una etiqueta, (donde se reflejen los datos que se indican en la normativa del Codex Alimentarius). Es un proceso complicado, ya que todos los tarros deben quedar iguales y la etiqueta debe estar colocada debidamente.
- Empaquetado: los tarros de cebolla deshidratada, se empacarán de manera manual en cajas de cartón corrugado que a su vez, se colocarán sobre pallets de madera para dirigirse a la bodega de producto terminado. Los operarios se encargarán de coger los productos tras el etiquetado y colocarlos debidamente dentro de las cajas de cartón. Las fases del empaquetado son la formación de la caja, el llenado, el cerrado y el precintado de la caja de cartón.
- Almacenamiento: el almacenamiento del producto, no requiere de especificaciones especiales, solo se debe cumplir que el producto permanezca a temperatura ambiente, y en condiciones opacas para evitar su oxidación. El

producto se almacenará en la bodega de producto acabado para poder ser expedido en cualquier momento.

### 3.2 Cebolla deshidratada en tiras

En la figura 4 se resume en un diagrama de bloques el proceso de elaboración de la cebolla deshidratada en tiras.



**Figura 4:** Diagrama de bloques de la cebolla deshidratada en tiras

Muchos de los procesos de este diagrama son comunes a la elaboración anterior (cebolla deshidratada en polvo) variando únicamente en la no existencia de molienda tras la deshidratación y en el formato de envasado.

- Recepción: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Vaciado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Cepillado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Selección: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pelado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Lavado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Aclarado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Troceado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pesaje: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Escaldado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Enfriamiento: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Molienda: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Secado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Envasado: Para el envasado de cebolla deshidratada en tiras, emplearemos bolsas con una capacidad de 80 gramos.
- Llenado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Sellado: Una vez que las bolsas son llenadas éstas serán selladas mediante termosellado con ayuda de un operario.
- Etiquetado: esta etapa consiste en adherir a cada bolsa en su parte lateral una etiqueta, (donde se reflejen los datos que se indican en la normativa del Codex Alimentarius).
- Empaque: las bolsas de cebolla deshidratada, se empaquetan de manera manual en cajas de cartón corrugado que a su vez se colocan sobre pallets de madera para dirigirse a la bodega de producto terminado.
- Almacenamiento: el producto se almacenará en la bodega de producto acabado para poder ser expedido en cualquier momento.

### 3.3 Cebolla frita crujiente

En la figura 5 se resume en un diagrama de bloques el proceso de elaboración de la cebolla frita crujiente.



**Figura 5:** Diagrama de bloques de la cebolla frita crujiente:

Los procesos que se producen en la elaboración de cebolla frita crujiente son los siguientes:

- Recepción: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.

- Vaciado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Cepillado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Selección: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pelado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Lavado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Aclarado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Troceado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pesaje: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Escaldado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Enfriamiento: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Mezclado: consiste en mezclar la cebolla anteriormente escaldada con el resto de ingredientes que van a formar el producto final, harina de trigo y sal. Con el mezclado se obtiene una distribución uniforme de dos o más componentes y es lograda por medio mecánico. El objetivo de una mezcladora es mover las partículas de los ingredientes, cuanto mayor es el movimiento de partículas realizado, más rápido y eficiente será el mezclado. En la agroindustria para realizar el mezclado se empleará una **mezcladora horizontal**.
- Fritura: es un tratamiento térmico que consiste en introducir por un breve tiempo el alimento en un medio de fritura constituido por materia grasa a una temperatura que oscila entre los 170 °C y los 180 °C y que hace que el alimento cambie tanto sus características químicas como físicas rápidamente. Proporciona al producto, un color dorado, un sabor agradable y una textura crujiente. En la agroindustria se va a utilizar el **método de fritura continua**, ya que así se logra tener un producto homogéneo y las condiciones de trabajo son más adecuadas. El aceite empleado en el proceso, va a determinar la calidad del alimento, ya que en este aceite se van a producir una gran cantidad de cambios físicos y químicos, a consecuencia de la interacción con ciertos componentes del alimento. Por ello se realiza un estudio para determinar cuál sería el aceite que mejor reaccionaría al proceso de fritura, determinándose que el **aceite de girasol alto oleico** es el más adecuado.
- Desaceitado: después de la fritura se debe dejar en reposo el producto para lograr eliminar el aceite sobrante que esta adherido e él. Para ello se utilizará una mesa de desaceitado.
- Envasado: para el envasado de cebolla frita crujiente emplearemos diferentes formatos, tarros medianos de plástico de 150 gramos o bolsas de plásticos con diferentes tipos de cerrado, como puede ser el cierre clásico o el cierre de tipo zip. El tamaño de las bolsas será de 80 gramos. Al igual que en los procesos anteriores se deberá realizar la esterilización de tarros y tapas.
- Llenado: el llenado se realizará mediante llenadoras volumétricas de tornillo, estas se colocan verticalmente bajo una tolva de alimentación y el recipiente se coloca bajo la salida de la llenadora.
- Sellado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Etiquetado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Empaquetado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Almacenamiento: el producto se almacenará en la bodega de producto acabado para poder ser expedido en cualquier momento.

### 3.4 Cebolla caramelizada

En la figura 6 se resume en un diagrama de bloques el proceso de elaboración de la cebolla frita crujiente.



**Figura 6.** Diagrama de bloques de la cebolla caramelizada.

Los procesos para la elaboración de cebolla frita crujiente se resumen a continuación:

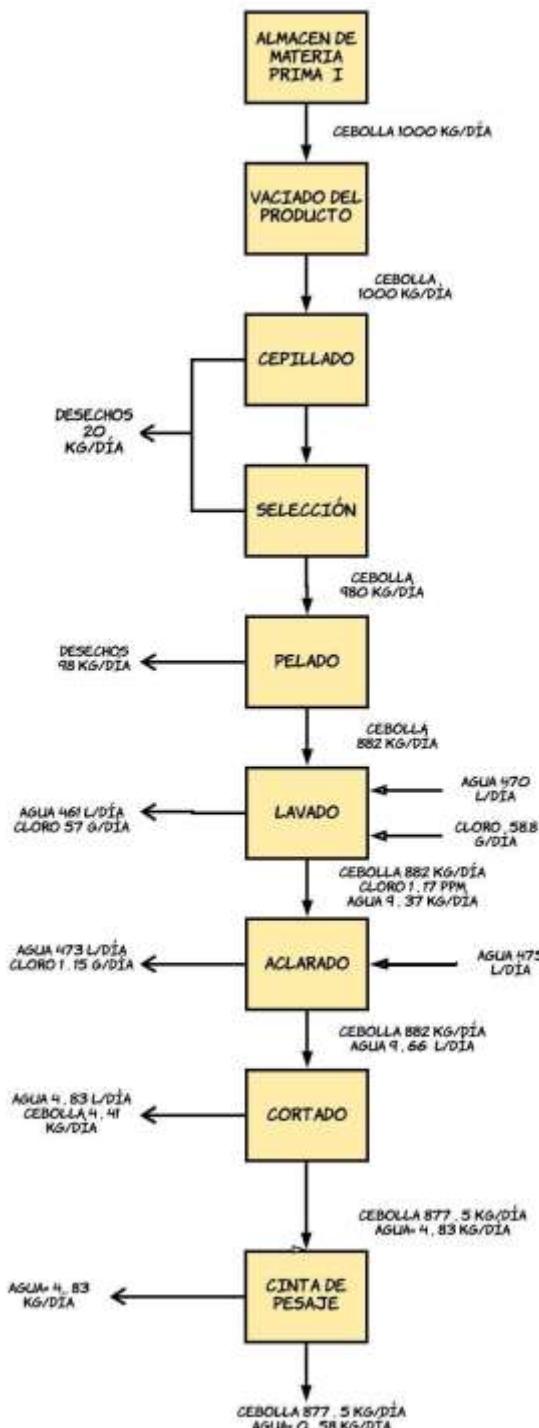
- Recepción: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Vaciado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Cepillado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Selección: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pelado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Lavado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Aclarado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Troceado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Pesaje: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Formulación: su objetivo es que el producto final contenga siempre la misma cantidad de componentes. Esta etapa es clave para hacer todos los productos homogéneos y con el mismo sabor y color, consiguiendo así un producto de calidad. La formulación estará asociada a una etapa de mezclado, este proceso consiste en juntar los ingredientes del producto en cuestión, como son la cebolla cruda, el aceite de oliva, el azúcar, la sal y el ácido cítrico. Los ingredientes se mezclarán en un tanque cerrado con agitación para conseguir una mezcla uniforme. La agitación y el mezclado se producirán en **marmita de cocción con la ayuda de las paletas**.
- Cocción: una vez acabada la mezcla, se continúa con la cocción en la misma marmita de cocción que se emplea en la etapa anterior. Durante la cocción se alcanzará dentro del tanque una temperatura entre 75 y 83 °C durante unos 20 minutos.
- Envasado: la cebolla caramelizada será transportada desde la marmita de cocción hasta la dosificadora mediante una bomba lobular. Los tarros no se deben llenar hasta el borde, sino que es conveniente dejar un espacio de aire entre la tapa y la superficie, para evitar problemas de suciedad en los bordes superiores debido al rebose del producto en el cerrado y así evitar una mala imagen del producto.
- Sellado: Inmediatamente una vez que los tarros son llenados, se debe realizar el cerrado de los mismos que se hace la selladora, donde se colocan las tapas de aluminio en el frasco de vidrio, brindando así un sellado seguro, evitando la filtración de agua en la siguiente etapa y logrando un producto sin que sufra ninguna contaminación exterior
- Lavado del envase: Una vez que el envase es cerrado correctamente, se debe someter al lavado del frasco, para poder eliminar todos los residuos que hayan quedado adheridos en su parte externa, debido a que se puede producir derrame del producto, cuando este está siendo introducido en el tarro.
- Pasteurización: en la agroindustria se realizará la pasteurización mediante autoclave durante 20 minutos a 85 °C.
- Etiquetado: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.
- Empaque: igual que en la cebolla deshidratada en polvo.

Para obtener información más detallada sobre el proceso productivo se debe consultar el Anejo 3.

## 4 BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

### 4.1 Balances de materia

Los balances de materia están explicados en el anexo 4 y aquí se resumen mediante diagramas de flujo (figuras 6,7, 8, 9 y 10).

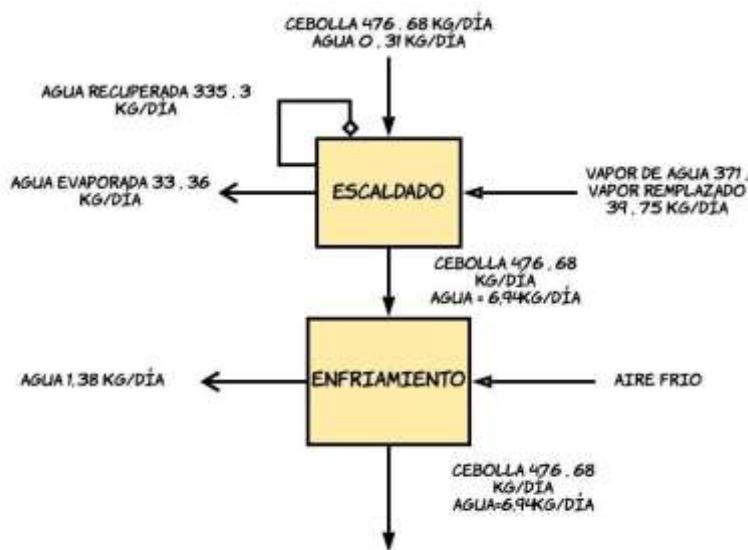


**Figura 7.** Diagrama de flujo desde que el producto sale desde el almacén de materia prima I hasta el pesaje.

La figura 7 resume los balances de materias que se producen en:

- El cepillado
- La selección
- El pelado
- El lavado
- El aclarado
- El cortado
- La cinta de pesaje

A partir de la cinta de pesaje el producto es distribuido a dos lugares: al escaldador (figura 8) para productos deshidratados y cebolla frita y a la marmita de cocción para la cebolla caramelizada.

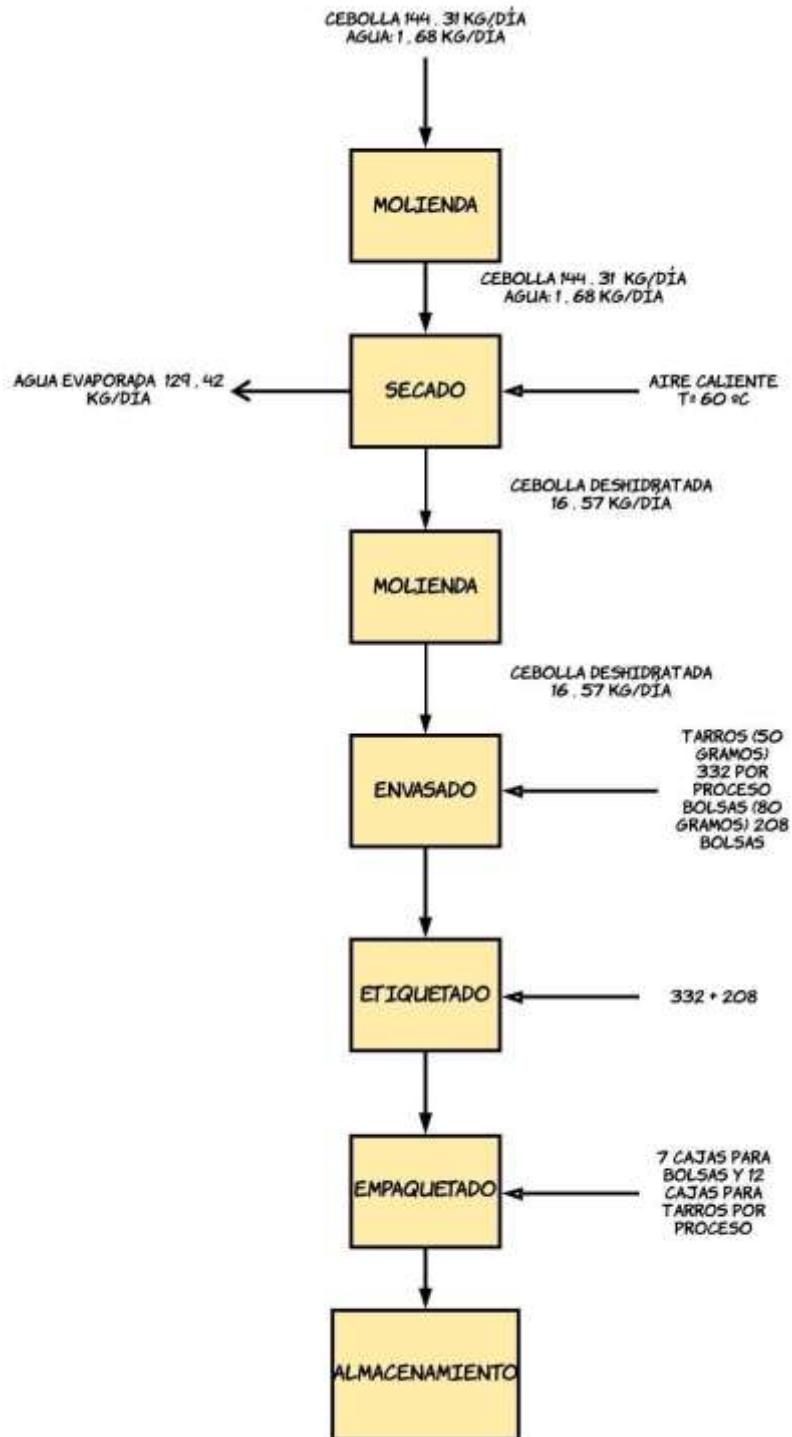


**Figura 8.** Diagrama de flujo de los procesos de escaldado y de enfriamiento.

En la figura 8 se resumen los balances de materia que se producen en:

- El escaldado
- El enfriamiento

A partir del enfriamiento el producto va a ser distribuido, hacia la molienda (figura 8) para la obtención de cebolla deshidratada y hacia el mezclador (figura 9) para la producción de cebolla frita.



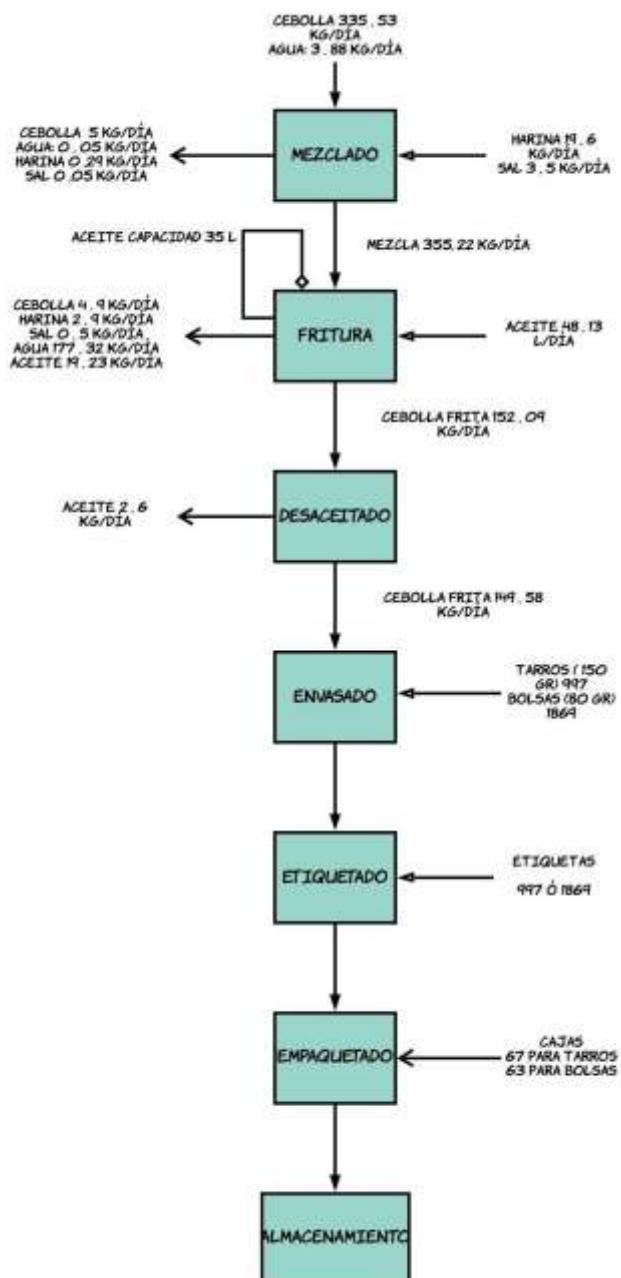
**Figura 9.** Diagrama de flujo de los procesos que van desde la molienda hasta el almacenamiento para el producto de cebolla deshidratada.

La figura 9 resume los balances de materia que se producen en:

- La molienda (I).
- El secado.
- La molienda (II).
- El envasado.
- El etiquetado.
- El empaquetado.
- El almacenamiento.

En el diagrama de la figura 9 hay que aclarar que la segunda molienda se suprime en la producción de cebolla deshidratada en tiras y que lo que se envasa no es la suma de bolsas o tarros, sino que depende el día se envasarán o tarros o bolsas.

El diagrama que deriva a partir del mezclado para obtener cebolla frita se detalla en la figura 10.



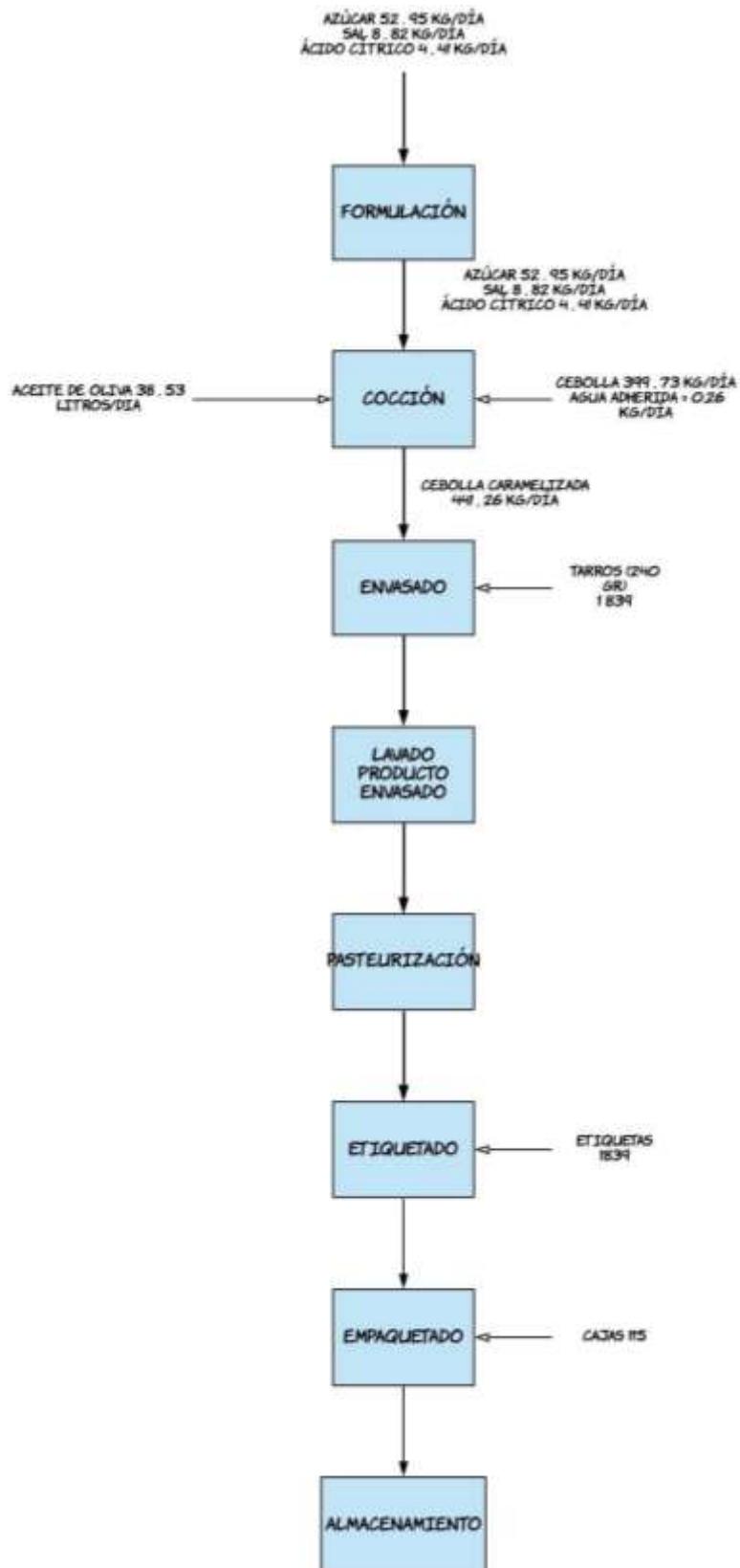
**Figura 10.** Diagrama de flujo a partir del pesaje hasta el almacenamiento para la elaboración de cebolla frita.

En la figura 10 se resumen los balances de materias que se dan en:

- El mezclado.
- La fritura.
- El desaceitado
- El envasado.
- El empaquetado.
- El almacenamiento.

Se debe explicar que en el diagrama de la figura 10, el envasado se puede hacer en tarros o bolsas, pero no el mismo día se van a realizar los dos tipos de envasado.

El último diagrama (figura 11) corresponde a los procesos que se dan a partir del pesado hasta el almacenamiento para la obtención de la cebolla caramelizada.



**Figura 11.** Diagrama de flujo, que va desde la formulación hasta el almacenamiento de la cebolla caramelizada.

#### 4.2 Balances de energía

Los balances de energía no se han podido establecer debido a la falta de información respecto a los calores específicos de la cebolla y su coeficiente de transmisión de calor. Si que se ha calculado el tiempo que va a durar el proceso de secado, estableciéndose una duración de 4 horas y 27 minutos. También se ha establecido la humedad que tiene la corriente de salida del aire del secadero.

Para obtener información más detallada se debe consultar el anexo 4.

### 5 DIMENSIONADO Y ELECCIÓN DE MAQUINARIA

#### 5.1 Elección de maquinaria

La maquinaria que se elige para la agroindustria y los productos en los que va a ser empleada se refleja en la tabla 1.

**Tabla 1.** Maquinaria necesaria en la agroindustria.

MAQUINARIA PRINCIPAL	Cebolla deshidratada		Cebolla frita	Cebolla caramelizada
	POLVO	TIRAS /GRANULADO		
Volcador	X	X	X	X
Transportadora de rodillos	X	X	X	X
Cepilladora	X	X	X	X
Mesa de selección/visualización.	X	X	X	X
Lámpara de la mesa de visualización	X	X	X	X
Peladora	X	X	X	X
Cinta transportadora elevadora de producto	X	X	X	X
Tanque de Almacenamiento	X	X	X	X
Mesa de Inspección	X	X	X	X
Tornillo de extracción	X	X	X	X
Lavado por aspersión I Desinfección	X	X	X	X
Lavado por aspersión II Aclarado	X	X	X	X
Cortadora	X	X	X	X
Cinta de pesaje continuo	X	X	X	X
Escaldadora	X	X	X	
Enfriamiento de escaldado	X	X	X	
Molino de Martillos I	X	X		
Molino de Martillos II	X			
Depositos de almacenaje	X	X	X	X
Báscula de pesaje	X	X	X	X
Mezcladora Horizontal			X	
Mesa Acero inoxidable	X	X		
Secadero de bandejas	X	X		
Freidora Continua			X	
Marmita de Cocción			X	X

**Tabla 1.** Maquinaria necesaria en la agroindustria (cont.)

MAQUINARIA PRINCIPAL	Cebolla deshidratada		Cebolla frita	Cebolla caramelizada
	POLVO	TIRAS /GRANULADO		
Mesa de escurrido			X	
Elevador sin fin	X	X	X	
Llenadora de Polvo/ granulado	X	X	X	
Bomba lóbular				X
Llenadora de Producto Viscoso				X
Lavadora de tapes y tarros	X	X	X	X
Cerradora de tarros	X	X	X	X
Cerradora de bolsas	X	X	X	
Lavadora de tarros llenos				X
Autoclave				X
Etiquetadora tarros	X	X	X	X
Etiquetadora bolsas	X	X	X	
Empaqueado / Cinta transportadora tarros y bolsas	X	X	X	X
Cintas transportadoras global	X	X	X	X
Almacenamiento / máquina film	X	X	X	X

Todas las características de las máquinas se recogen en el anexo 5.

La tabla 2 recoge el número de máquinas de cada tipo que se precisarán en la agroindustria además de las dimensiones que tienen.

**Tabla 2.** Características de la maquinaria: dimensiones, número, espacio necesario y potencia requerida

MAQUINARIA	DIMENSIONES (MM)			NÚMERO DE MÁQUINAS	ESPACIO UTILIZADO	POTENCIA REQUERIDA
	LARGO	ANCHO	ALTO			
Volcador	1200	2500	1200	1	3	2,23
Transportadora de rodillos	3000	2500	1200	1	7,5	0,6
Cepilladora	1680	1150	1200	1	1,932	2,23
Mesa de selección/visualización.	5400	1200	1000	1	6,48	0,55
Lámpara de la mesa de visualización	-	-	-	-	0	1,5
Peladora	3800	1130	2105	1	4,294	2,3
Cinta transportadora elevadora de producto	3000	1000	2300	2	6	0,5
Tanque de Almacenamiento	2975	2170	2230	2	12,9115	
Mesa de Inspección	2760	800	980	1	2,208	0,37
Tornillo de extracción	6560	0	0	1		0,25
Lavado por aspersión I Desinfección	4776	800	970	1	3,8208	2,55
Lavado por aspersión II Aclarado	4776	800	970	1	3,8208	2,55
Cortadora	1550	806	1785	1	1,2493	1,5
Cinta de pesaje continuo	2000	600	1830	1	1,2	0,55
Escaldadora	3000	856	2000	1	2,568	15
Esfriamiento de escaldado	4000	650	600	1	2,6	2,5
Molino de Martillos I	2100	700	1300	1	1,47	15
Molino de Martillos II	610	310	680	1	0,1891	3,5
Depósitos de almacenaje	570	420	760	5	1,197	
Báscula de pesaje	800	800		1	0,64	
Mezcladora Horizontal	1000	600	1800	1	0,6	1,1
Mesa Acero inoxidable	1500	600	900	1	0,9	
Secadero de bandejas	1930	1720	1520	1	3,3196	30
Freidora Continua	1800	600	1163	1	1,08	10
Marmita de Cocción	1175	1000	900	1	1,175	32
Mesa de desaceitado	600	1300	1016	1	0,78	0,6
Elevador sinfin	1465	820	1990	2	2,4026	0,45
Llenadora de Polvo/ granulado	2440	735	1865	1	1,7934	0,25
Mesa posicionadora	1655	765	860	1	1,266075	0,5
Bomba lóbular	138	220	269	1	0,03036	1,85
Llenadora de Producto Viscoso	2840	1300	2350	1	3,692	3,7
Lavadora de tapes y tarros	2280	950	1880	1	2,166	0,6
Cerradora de tarros	1800	850	1850	1	1,53	1
Cerradora de bolsas	565	690	1000	1	0,38985	0,4
Lavadora de tarros llenos	2200	1000	1780	1	2,2	0,6
Autoclave	2000	2000	2000	1	4	72
Etiquetadora tarros	2100	700	1800	2	2,94	0,02
Etiquetadora bolsas	1600	550	1600	1	0,88	0,75
Empaqueado / Cinta transportadora tarros y bolsas	2000	400	600	2	1,6	0,55
Almacenamiento / máquina film	2761	1761	2864	1	4,862121	0,5
Cinta transportadora	800	700	ajustable	1	0,56	0,5
Cinta transportadora	700	600	ajustable	1	0,42	0,5
Cinta transportadora	1500	400	ajustable	1	0,6	0,5
Cinta transportadora	1000	550	ajustable	1	0,55	0,5
Cinta transportadora	800	600	ajustable	1	0,48	0,5
Cinta transportadora	4200	250	ajustable	1	1,05	0,5
Cinta transportadora	4000	500	ajustable	1	2	0,5
Cinta transportadora	3000	500	ajustable	1	1,5	0,5
Cintas transprotadoras inicio /final fase	1500	1000	ajustable	1	1,5	0,5
Cintas transprotadoras inicio /final fase	2000	2025	ajustable	1	4,05	0,5
Cintas transprotadoras inicio /final fase	2000	1700	ajustable	1	3,4	0,5
TOTAL				59	101,247506	210,55

## 5.2 Dimensionado de la zona de producción

Las máquinas están ordenadas mediante líneas o zonas para poder ser distribuidas en la sala de procesado.

Debido a la dispersión requerida por la maquinaria el espacio que ocupará la sala de procesado se dispone de la siguiente manera, en un primer lugar la zona se divide en varias estancias como son:

- **Zona I**
  - Fase I
    - Volcador
    - Transportadora de rodillos
    - Cepilladora
    - Mesa de selección/visualización.

- Lámpara de la mesa de visualización
  - Peladora
  - Cinta transportadora elevadora de producto
  - Tanque de Almacenamiento
- Fase II
  - Peladora
  - Mesa de Inspección
  - Lavado por aspersión I Desinfección
  - Lavado por aspersión II Aclarado
  - Cortadora
  - Cinta de pesaje continuo
- **Zona II**
  - Cinta transportadora
  - Escaldadora
  - Enfriamiento de escaldado
  - Cinta transportadora elevadora
  - Tanque de almacenaje
- **Zona III**
  - Molino de Martillos I
  - Mesa Acero inoxidable
  - Secadero de bandejas
- **Zona IV**
  - Freidora Continua
  - Mezcladora Horizontal
  - Mesa de escurrido
- **Zona V**
  - Marmita de Cocción
  - Depósitos de almacenaje
  - Báscula de pesaje
- **Zona VI**
  - Cinta transportadora
  - Elevador sin fin
  - Llenadora de Polvo/ granulado
  - Cerradora de bolsas
  - Cinta transportadora
  - Cerradora de botes
- **Zona VII**
  - Cinta transportadora
  - Bomba lobular
  - Llenadora producto viscoso
  - Cerradora de tarros
  - Cinta transportadora
- **Zona VIII**
  - Autoclave
- **Zona IX**
  - Lavadora de tarros vacios.
  - Cinta transportadora
  - Cinta transportadora
- **Zona X**
  - Etiquetadora tarros
  - Etiquetadora bolsas

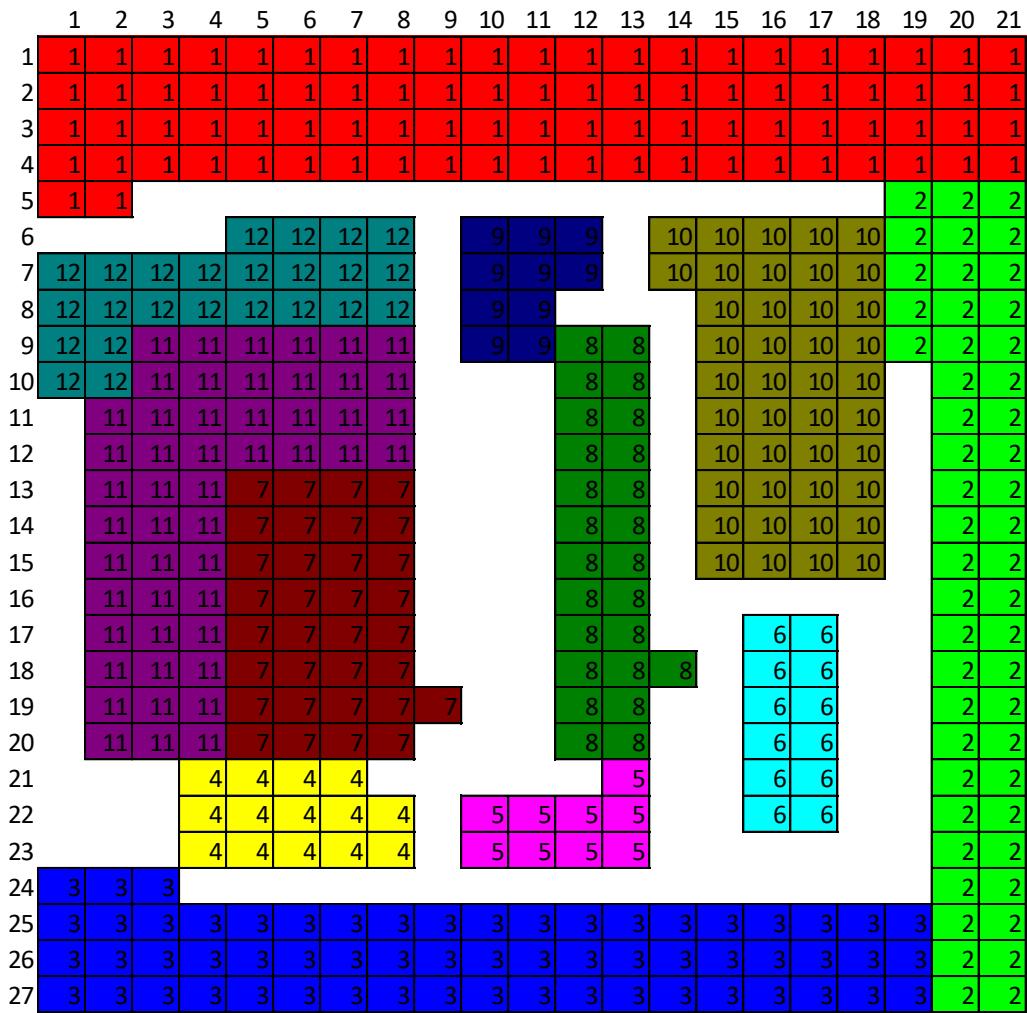
- Cinta transportadora
  - Cinta transportadora
  - Cinta transportadora
- **Zona XI**
    - Empaqueado/Cinta transportadora tarros
    - Empaqueado/Cinta transportadora bolsas
    - Almacenamiento / maquina film

El dimensionado de estas líneas consta de la superficie que ocupan las máquinas y la superficie necesaria que se debe dejar para que los operarios puedan trabajar. Todo ello se representa en la tabla 3.

**Tabla 3. Dimensionado de las líneas de procesado**

LINEA	MÁQUINARIA	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)	Largura necesaria (m)	Ancho más desfavorable (m)	Largura x 1,1(m)	Anchura x 1,1 (m)	Superficie distancia seguridad (m2)	superficie mínima mayorada (m2)	redondeos distancia de seguridad			Redondeos superficie mayorada
										Largura (m)	Anchura (m)	Superficie (m2)	
LINEA I FASE I	Volcador	1200	2500	17,255	2,5	18,98	2,75	52,196	78,295	19	3	57	85,50
	Transportadora de rodillos	3000	2500										
	Cepilladora	1680	1150										
	Mesa de selección/visualización.	5400	1000										
	Cinta transportadora elevadora de producto	3000	1000										
LINEA I FASE II	Tanque de Almacenamiento	2975	2170	20,362	1,13	22,40	1,243	27,841	41,761	22,5	1,5	33,75	50,63
	Peladora	3800	1130										
	Mesa de Inspección	2760	800										
	Lavado por aspersión I Desinfección	4776	800										
	Lavado por aspersión II Aclarado	4776	800										
	Cintas transportadoras global	700	800										
	Cortadora	1550	806										
LINEA II	Cinta de pesaje continuo	2000	600	14,475	2,17	15,92	2,387	38,007	57,011	16	2,5	40	60,00
	ancho de cinta transportadora	700	600										
	Cintas transportadoras global	1500	400										
	Escaldadora	3000	856										
	Enfriamiento de escaldado	4000	650										
LINEA III	Cinta transportadora elevadora de producto	3000	2170	3,23	2,1	3,55	2,31	8,207	12,311	3,5	2,5	8,75	13,13
	Tanque de Almacenamiento	2975	2170										
	Molino de Martillos I	700	2100										
	Mesa Acero inoxidable	1500	600										
LINEA IV	Secadero de bandejas	1930	1720	3,4	1,3	3,74	1,43	5,348	8,022	4	1,5	6	9,00
	Mézcladora Horizontal	1000	600										
	Freidora Continua	1800	600										
LINEA V	Mesa de desaceitado	600	1300	3,455	1,8	3,80	0,00198	7,525	11,287	4	2	8	12,00
	Marmita de Cocción	1175	1000										
	Depósitos de almacenaje	570	420										
	Báscula de pesaje	800	800										
LINEA VI	cinta transportadora inicial	1000	1000	6,04	2,89	6,64	3,179	21,121	31,682	6,7	3,2	21,44	32,16
	Elevador sinfin x2	1465	820										
	molino de martillo II	300	200										
	Llenadora de Polvo/ granulado	2240	735										
	Cerradora bolsas	565	690										
	cinta transportadora	1000	550										
	Cerradora de tarros	1800	850										
LINEA VII	cinta transportadora inicial	1000	1000	9,72	1,3	10,69	1,43	15,290	22,934	10,7	1,5	16,05	24,08
	Bomba lóbular	138	220										
	Llenadora de Producto Viscoso	2840	1300										
	Cerradora de tarros	1800	850										
	cinta transportadora	1000	600										
	Lavadora de tapes y tarros	2280	950										
	cinta transportadora	800	600										

Sabiendo la superficie que ocupan las máquinas, se hace un croquis de la distribución (figura 12).



**Figura 12.** Croquis de la distribución de la sala de procesado.

- Zona I correspondiente al número 1 y 2
- Zona II correspondiente al número 3
- Zona III correspondiente al número 4
- Zona IV correspondiente al número 5
- Zona V correspondiente al número 6
- Zona VI correspondiente al número 7
- Zona VII correspondiente al número 8
- Zona VIII correspondiente al número 9
- Zona IX correspondiente al número 10
- Zona X correspondiente al número 11
- Zona XI correspondiente al número 12

Como conclusión se obtiene una zona de procesado de 21 m de largo y 27 m de ancho dando una superficie total de 567 m<sup>2</sup>.

Para obtener información más detallada, se debe consultar el anexo 5.

## 6 DIMENSIONADO DE DIFERENTES ZONAS Y ÁREAS

### 6.1 Distribución

La distribución de la planta de la agroindustria va a tener los siguientes departamentos:

- Oficinas
- Baños
- Vestuarios
- Muelle de recepción
- Almacén de materia prima I
- Almacén de materia prima II
- Almacén de productos auxiliares
- Zona de procesado
- Laboratorio
- Cuarto de limpieza
- Taller de mantenimiento
- Zona de Comedor/ descanso

La superficie que va a ocupar cada uno de estos departamentos se explica detalladamente en el anexo 6. En la tabla 4, se resume que espacio es otorgado a cada sección.

**Tabla 4.** Superficie ocupada por las distintas zonas que integran la agroindustria

ZONA	SUPERFICIE MINIMA NECESARIA Y MAYORADA (m <sup>2</sup> )
Oficinas	30
Baños	6
Vestuarios	16
Laboratorio	15
Comedor	12
Muelle de recepción y expedición	40
Almacén materia prima I	70
Almacén materia prima II	21
Almacén productos auxiliares	25,5
Zona de procesado	567
Almacén Productos terminados	40
Cuarto de limpieza	9
Taller mantenimiento	15
Almacén residuos industriales	21
<b>TOTAL</b>	<b>878,5</b>

Las zonas que componen la agroindustria se enumeran y se les definen un conjunto de criterios que determinaran la necesidad de que las zonas estén próximas entre sí o no y así poder realizar un plano establecido mediante Layout.

Para la realización del Layout se emplea una macro de Excel, dándonos una resolución acertada a los contenidos exigidos en el Anejo 6. La distribución de la macro es cambiada manualmente para que la agroindustria tenga orden lógico, pero respetando en todo momento las exigencias establecidas. El resultado final se muestra en la figura 12. Los números que se muestran en la figura 12 corresponden a las siguientes estancias como se concreta en la tabla 5.

**Tabla 5.** Numeración de las zonas que componen la agroindustria.

	Zona														Numeración																	
	Oficinas															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Baños/ aseos															2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Vestuarios															3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Laboratorio															4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Zona de Comedor															5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Cuarto limpieza															6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Muelle de recepción y expedición															7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Almacén materia prima I															8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Almacén materia prima II															9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Almacén producto auxiliar															10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Zona de procesado															11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Almacén productos acabados															12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Taller mantenimiento															13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Almacén residuos															14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	6	6	6				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	6	6	6				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	6	6	6				4	4	4	4	4	2	2	5	5	5	5	1	1	1		
4	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	6	6	6				4	4	4	4	4	2	2	5	5	5	5	1	1	1		
5	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	6	6	6				4	4	4	4	4	2	2	5	5	5	5	1	1	1		
6	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
7	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
8	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
9	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
10	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
11	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
12	9	9	9														11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
13	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
15	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
16	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
17	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
18	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
19	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
20	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
21	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
22	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
23	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
24	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
25	12	12	12	12	12												11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
26	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
27	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
28	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
29	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
30	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
31	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
32	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
33	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Figura 13.** Distribución de los diferentes departamentos de la agroindustria

Para obtener información más detallada se debe consultar el Anejo 6

## 7 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.

### 7.1 Localización

Como se ha comentado anteriormente, la agroindustria va a estar situada en Fuentes de Ebro (Zaragoza), en el polígono de la Corona.

### 7.2 Servicios

Este polígono industrial cuenta con diversos recursos como son una red de abastecimiento de agua potable, una red general de saneamiento de aguas residuales, suministro de energía eléctrica, suministro de gas, recogida de residuos sólidos, red telefónica, etc.

### 7.3 Comunicaciones

La situación geográfica del polígono seleccionado es bastante favorable debido a que está a 27 kilómetros de la capital aragonesa. Las comunicaciones mediante transporte son buenas teniendo como salida la N-232, la cual conduce directamente a Zaragoza, siendo éste un lugar estratégico para el envío de producto a capitales como Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao.

### 7.4 Estructura

La estructura de la nave será de pórticos metálicos a dos aguas, con una luz de 32 m y una longitud total de 38 m, teniendo una altura total de 8,5 m. La superficie total destinada a la agroindustria es de 2200 m<sup>2</sup> y contara con una pavimentación exterior y un vallado perimetral.

### 7.5 Cerramientos

El cerramiento exterior de la nave estará realizado por bloques huecos de 30 x 40 x 20 cm, se colocarán ladrillos cara vista de 6 cm de espesor y un aislamiento mediante panel sándwich vertical. En cambio el cerramiento interior para la separación de las dependencias interiores se hará mediante bloques prefabricados de 20 cm de espesor. En la zona de las oficinas los tabiques tendrán un espesor de 10 cm. Además, se dispondrá de un falso techo en ciertos lugares de la agroindustria como son las oficinas, aseos, vestuarios, laboratorio, zona de comedor, el cuarto de la limpieza y la zona de procesado. La altura de colocación del falso techo está en 3 m.

Hay que añadir que el interior de la agroindustria tendrá que seguir unas restricciones para asegurar la calidad del alimento, en cuanto a medidas higiénicas se refiere, estas medidas están explicadas en el anexo 7.

## 8 INSTALACION FRIGORÍFICA.

En la agroindustria la instalación frigorífica es esencial para la conservación del producto fresco. Por ello se ha diseñado una instalación frigorífica para poder almacenar toda la cantidad de cebolla que se necesita procesar en un mes. Todos los cálculos que se han realizado para la obtención necesaria de potencia frigorífica están reflejados en el anexo 8. Concluyendo que se necesita una potencia mínima de 12,50 kW, para mantener una temperatura de 5 °C en el interior de la cámara frigorífica.

Para la instalación frigorífica se ha elegido un equipo semicompato, con una evaporadora cubica y un condensador axial silencioso, que consume una potencia de 13 CV y que utiliza el refrigerante 134-a. Todas las características del equipo elegido se pueden consultar en el anexo 8.

## 9 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA

Con la finalidad de analizar la viabilidad económica del anteproyecto, se deben analizar una serie de indicadores económicos que reflejen si la inversión en la agroindustria es rentable o no. Para ello se calcularán los gastos totales de la empresa al cabo de un año y se estimarán los ingresos generados por la venta de los productos elaborados en la agroindustria. Esto nos permite la elaboración de los flujos de caja ordinarios. Además se necesita calcular el importe de préstamo necesario, así como el interés al que es sometido dicho préstamo.

Una vez calculados todos estos datos se calcularan los índices económicos, VAN y TIR.

Todos estos cálculos están reflejados en el Anejo número 9, en el cual se estima un presupuesto de la ejecución de obra de 483.278,45 €, un precio de parcela de 66.000 €, el coste total de la maquinaria se eleva a 617.942,93 €. Por lo que se tiene una inversión total de 1.167.230,39 €.

El proyecto tendrá una vida útil de 20 años. Se analiza la viabilidad mediante los flujos de caja que se originan cada año, teniendo en cuenta tanto los cobros, como los pagos generados.

Empleando estos flujos de caja se calculan dos ratios económicos como son el VAN y el TIR, mediante los cuales se ve que la inversión es viable, al presentarse un valor del VAN superior a 0 y un TIR superior a la tasa de actualización. Estos valores pueden ser consultados en el anexo 9

## 10 DOCUMENTOS A LA MEMORIA

Documento nº 1: Memoria

Anejos a la memoria

Anejo 1: La cebolla

Anejo 2: Análisis del sector

Anejo 3: Proceso Productivo

Anejo 4: Balances de Materia y Energía

Anejo 5: Dimensionado y elección de maquinaria

Anejo 6: Dimensionado de diferentes zonas y áreas

Anejo 7: Justificación urbanística

Anejo 8: Instalación frigorífica

Anejo 9: Estudio viabilidad económica

Anejo 10: Bibliografía