



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio  
Rural

Mención: Industrias Agrarias y Alimentarias

Proyecto de construcción de una conservera y  
envasadora de garbanzos en el término municipal de  
Ayerbe (Huesca).

Construction project of a chickpea canning and packing  
industry in the surroundings of Ayerbe (Huesca).

Autor/es

**María del Mar Sánchez Abad**

Director/es

Antonio Boné Garasa

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

2021



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio  
Rural

Mención: Industrias Agrarias y Alimentarias

Proyecto de construcción de una conservera y  
envasadora de garbanzos en el término municipal de  
Ayerbe (Huesca).

## **DOC N.º1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

Autor/es

**María del Mar Sánchez Abad**

Director/es

**Antonio Boné Garasa**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

2021



# MEMORIA

# MEMORIA

## INDICE

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA .....	1
1.1.- Objeto del proyecto.....	1
1.2.- Situación y emplazamiento .....	2
1.2.1.- Comunicaciones.....	3
1.3.- Motivaciones del proyecto.....	4
1.4.- Descripción de la edificación.....	6
1.5.- Condiciones urbanísticas .....	6
1.6.- Actividades a desarrollar.....	6
1.6.1.- Mano de obra .....	7
1.6.2.- Organización de la producción .....	7
1.6.3.- Proceso productivo.....	9
1.6.3.1- Recepción y almacenamiento de las materias primas y materiales auxiliares .....	11
1.6.3.2- Zona de calibrado y de selección de la materia prima .....	11
1.6.3.3- Envasado del garbanzos seco.....	12
1.6.3.13- Almacén .....	14
1.7.- Balance de energía .....	15
2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	15
2.1.- Cimentación .....	15
2.2.- Estructura .....	16
2.3.- Cerramientos.....	17
2.4.- Sistema de compartimentación .....	17
2.5.- Soleras y pavimentos .....	19
2.6.- Carpinterías.....	19
2.6.1- Puertas.....	19
2.6.2- Ventanas.....	20
2.6.3- Otras.....	20
2.7.- Acabados.....	20
2.8.- Instalación de fontanería .....	20
2.8.1- Red de distribución de agua fría .....	21
2.8.2- Red de distribución de A.C.S.....	24
2.9.- Instalación de saneamiento .....	25

2.9.1- Red de aguas pluviales.....	25
2.9.2- Red de aguas fecales .....	26
2.9.3- Red de aguas residuales .....	26
2.10.- Instalación de protección contra incendios .....	27
2.11.- Instalación eléctrica .....	29
3.- PRESUPUESTO.....	30
4.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA .....	31

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA**

### **1.1.- Objeto del proyecto**

El objeto del presente proyecto es diseñar los sistemas de proceso para la puesta en funcionamiento de una industria destinada al almacenamiento, selección, conserva y envasado del producto final (garbanzo seco y botes de conserva de garbanzos).

El proyecto consiste en un planta de conserva y envasado de garbanzos, en la localidad de Ayerbe (Huesca), con una producción anual de 1.000 toneladas de producto terminada, siendo 750 toneladas de garbanzos en conserva y 250 toneladas de garbanzos secos. Para llevar a cabo la producción se trabajará cinco días a la semana, de lunes a viernes, en un turnos de 8 horas.

El proyecto se realiza como Trabajo Fin de Grado, con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural con mención en Industrias Agrarias y Alimentarias.

Los objetivos específicos son:

- Realizar un análisis del sector y de mercado, para definir la producción y establecer el público al que dirigir el producto.
- Diseño y descripción del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final.
- Diseño, descripción y dimensionado de todas las instalaciones interiores en las que tiene lugar el procesado de la materia primas.
- Diseño de todas las infraestructuras, instalaciones y máquinas necesarias para la producción, teniendo en cuenta la cantidad de materia prima a procesar.
- Diseño y cálculo de las estructuras de la planta de procesado en base a la normativa vigente de seguridad estructuras.
- Desarrollar un estudio de viabilidad económica para determinar el potencial que tiene el proyecto y su viabilidad económica.

Además, este proyecto debe de cumplir con las metas planteadas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU

- Objetivo 2: Lograr seguridad alimentaria, mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
  - Con este proyecto se quiere promover el cultivo del garbanzo en la zona, ya que se compraría la materia prima a los pequeños agricultores de los alrededores.
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico.
  - Promover el desarrollo económico de la zona y fomentar el asentamiento de la población en el medio rural
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenibilidad y fomentar la innovación.
  - Utilizar recursos de mayor eficacia y adoptando tecnologías y procesos industriales más limpios y ambientalmente razonables.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Se quiere lograr realizar una gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- Objetivo 15: Detener e invertir la degradación de las tierras.
  - Se quiere frenar la sobrenitrificación de la tierra mediante la introducción del cultivo del garbanzo.

## **1.2.- Situación y emplazamiento**

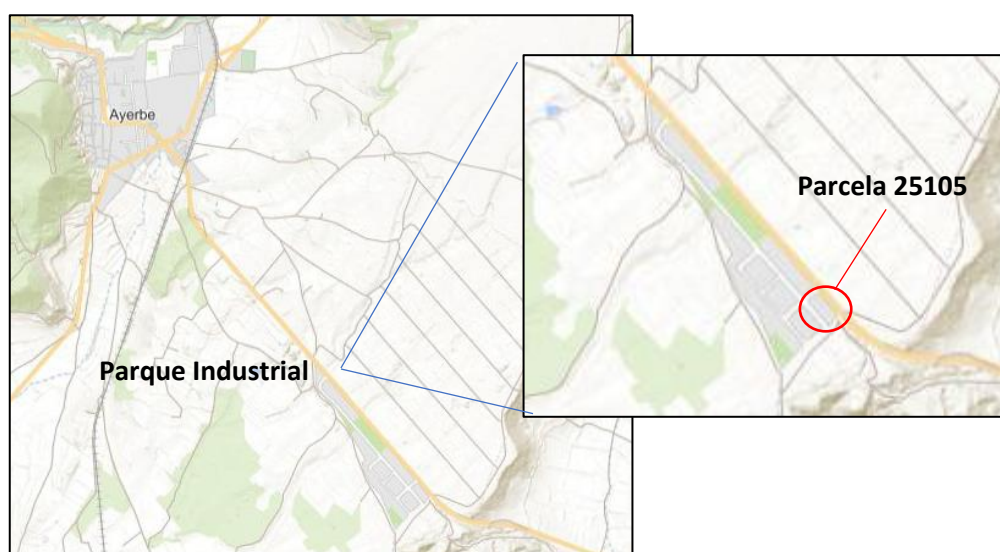
La planta conservera y envasadora de garbanzos se encuentra ubicada en el Parque Industrial de Ayerbe, parcela 25105, perteneciente al municipio de Ayerbe (Huesca).

El municipio de Ayerbe tiene un territorio de 6.329 ha que limitan por el norte con los términos de Las Peñas de Riglos y Loarre; por el este con Loarre y Loscorrales; por el sur con Lupiñén-Ortilla, y por el oeste con Biscarrués y Murillo de Gállego. Con terreno apto para el regadío, en general es de secano, flojo y pedregoso formado por extensos llanos salpicados por pequeños cerros aislados.

### Datos descriptivos de la parcela:

- Referencia catastral: 2510501XM9821S0001TM
- Provincia: Huesca
- Término municipal: Ayerbe

- Localización: CL POLIGONO INDUSTRIAL 46 Suelo 22800 AYERBE (HUESCA).
- Clase: Urbano
- Uso principal: Suelo sin edificar
- Superficie: 5.912 m<sup>2</sup>
- Coordenadas U.T.M HUSO 30:
  - X: 692440.921
  - Y: 4680868.957
- Altitud: 592 m.



*Ilustración 1. Situación y emplazamiento*

Al realizar la construcción de la nave en un Parque Industrial se dispone de suministro eléctrico de baja tensión, red de agua y saneamiento.

### **1.2.1.- Comunicaciones**

El Parque Industrial se sitúa junto a la carretera A-132 con dirección Pamplona, a unos 4 kilómetros de Ayerbe, a 26 kilómetros de la ciudad de Huesca, donde se encuentra la salida más cercana a la Autovía Mudéjar (A-23) y a 45 kilómetros de Puente la Reina de Jaca, donde se encuentra la salida a la Autovía de los Pirineos (A-21).

La A-23 discurre desde Sagunto hasta la Frontera Francesa por Somport, por lo que también se conoce como Autovía Sagunto-Somport, además de formar parte de la Ruta europea E-7.



Se trata de un importante eje de conexión entre la Comunidad Valencia, Aragón, la zona del País Vasco y Francia a través del túnel de Somport, ya que está previsto que llegue a la frontera francesa.

Se considera la “columna vertebral de Aragón”, ya que recorre toda la comunidad de norte a sur intercomunicando sus tres capitales. El trazado enlaza también desde Zaragoza con el Cantábrico por la A-68, y en un futuro próximo con el Norte de Navarra y el País Vasco por la A-21 y con Lérida con la A-22.

En conclusión, Ayerbe tiene buena comunicación con las tres provincias de la comunidad de Aragón, y cuenta con conexiones portuarias con el puerto de Sagunto y con el Puerto de Bilbao. Además, Ayerbe dispone de servicios de Media Distancia operados por Renfe, que corresponde con la línea de ferrocarril que une Zaragoza con la frontera francesa por Canfrac.

### **1.3.- Motivaciones del proyecto**

Las motivaciones que han impulsado el desarrollo de este proyecto en el término municipal de Ayerbe son:

- Promover el cultivo del garbanzos en la zona:

Con el desarrollo de la planta de producción, se quiere conseguir que aumente su cultivo en la zona y así obtener la materia prima de los pequeños agricultores de los alrededores.

En Aragón, se dedican menos de 200 hectáreas al cultivo del garbanzo, con una producción anual en torno a las 200 toneladas. Los garbanzos de la Hoya de Huesca vienen abriéndose paso, desde hace dos décadas, a través de la rotaciones de secano, en la zona de Lierta.

A pesar de la larga tradición de cultivo y consumo en España, y de sus conocidos beneficios medioambientales mejorando la fertilidad de los suelos. Su siembra ha disminuido progresivamente en los últimos 50 años siendo reemplazadas por otros cultivos que se han adaptado mejor a los avances tecnológicos y resultan más rentables al agricultor.

- Promover el desarrollo económico de la zona, fomentando el asentamiento de la población en el medio rural y el consumo de productos locales:

A pesar de que en nuestra comunidad hay una escasa dedicación a su cultivo, los datos oficiales del Informe de consumo alimentario en España en 2019 y 2020 muestran que Aragón junto con Baleares, Cataluña y Valencia son las comunidades con mayor consumo de garbanzo.

Siendo que Aragón es una de las comunidades con mayor consumo de garbanzos, con el desarrollo de la planta, se fomentaría el consumo de productos locales. Además, la Política Agraria Común (PAC) favorece el cultivo de leguminosas con las ayudas asociadas al Pago Verde, siempre que se respeten determinadas prácticas medioambientales las cuales han sido contempladas en este proyecto.

Asimismo, con la implantación de la planta de procesado en Ayerbe, se impulsaría la industrialización en la zona, así como, la fijación de la población al cultivar y transformar el producto.

- Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Realizando una gestión sostenible y usando eficientemente los recursos naturales.

La Red Aragonesa de cultivos extensivos y leguminosas (Red Arax) impulsa su cultivo potenciando las cualidades que tiene el garbanzo en la rotación con cereales tradicionales, ya que, a nivel agronómico se trata de una planta mejorante que permite fijar nitrógeno en el suelo. Esto beneficiará a los posteriores cultivos, siendo sembrados en una tierra más nutritiva.

- Detener e invertir la degradación de las tierras, frenando la sobrenitrificación.

Con la introducción del cultivo del garbanzo mediante la rotación de cultivo se quiere frenar la sobrenitrificación de la tierra que se ha ido produciendo a lo largo de los años por la ausencia de controles efectivos y específicos. Esto ha provocado numerosos daños en el medio ambiente, especialmente en ríos y manantiales que ahora presentan aguas cargadas en nitratos, resultado de las malas prácticas agrarias.

En conclusión, este proyecto no sólo crea una oportunidad de industrialización de la zona de Ayerbe, sino que también impulsa la diversificación de los cultivos y desarrollo del medio rural.

#### **1.4.- Descripción de la edificación**

La edificación se desarrolla con configuración de nave industrial rectangular con cubierta a dos aguas. En ella se diseña y desarrolla la planta de procesado, en la cual va a tener lugar todo el proceso productivo, desde la recepción de la materia prima, hasta la expedición del producto final.

La edificación dispone de un muelle de recepción en la cara noroeste y de un muelle de expedición en la cara sureste. Seguido al muelle de recepción, se disponen los almacenes de materiales auxiliares y las salas de procesado.

La entrada del personal se encuentra en la fachada noreste, donde se dispone de vestuarios, zona de comedor y de una pequeña oficina. Desde la zona de personal se tiene acceso a planta.

La distribución en planta o lay out, se lleva a cabo aprovechado al máximo el espacio, intentando reducir al mínimo la manipulación del producto y facilitando los accesos, la movilidad del personal y del producto. Consiguiendo optimizar la disposición de las máquinas, los equipos y almacenes, para lograr la mayor coordinación y eficacia posible.

#### **1.5.- Condiciones urbanísticas**

El proyecto cumple con las Normas Subsidiarias y Complementaria de ámbito provincial de Huesca, con el Plan General de Ordenación Urbana de Ayerbe y con el Plan Parcial del Parque Industrial.

En el anejo de “Justificación urbanística y Medio ambiental”, se detallan los datos catastrales de la parcela, el planeamiento, la clasificación del suelo y las condiciones de uso y edificabilidad de la parcela.

#### **1.6.- Actividades a desarrollar**

La actividad a desarrollar en la planta de procesado es el almacenamiento, selección, conservación y envasado de los garbanzos, obteniendo al final dos productos diferenciados.

- Garbanzos secos Pedrosillano categoría “Extra”
- Garbanzos en conserva Pedrosillano categoría “Extra”

Los elementos a destacar son las máquinas de calibración y selección, y la línea de conserva del producto. Las máquinas de calibración y selección son la clave para obtener un materia prima limpia, de calibre definido y por tanto conseguir un producto de máxima calidad al final del procesado.

Los garbanzos secos se comercializan envasados en sacos de fibra vegetal o yute natural de 1 kilogramo. Las excelentes cualidades de esta fibra impiden el deterioro de los productos envasados. Tiene gran resistencia a la tensión, bajo coeficiente de extensibilidad, y garantiza una mejor respirabilidad.

Los garbanzos en conserva se comercializan en envases de vidrio con una capacidad nominal de 580 gramos. Se trata de un envase circular de color vidrio-blanco, con una altura de 172 milímetros, un diámetro de 80,60 milímetros, un peso de 270 gramos y con boca Twist-Off 77 (TO 77). Las tapas son TO 77 milímetros y tienen un peso unitario de 12 gramos.

### **1.6.1.- Mano de obra**

*Tabla 1. Personal de la planta de procesado*

<i>Personal</i>	<b>Nº de trabajadores</b>
<i>Gerente</i>	1
<i>Responsable de fábrica</i>	1
<i>Operarios</i>	8

El gerente se encarga de la dirección y administración del personas y los recursos; el responsable de fabrica se encarga de planificar, dirigir y coordinar las actividades de producción, es decir, se encarga del Control de Calidad y de Proceso; y los operarios realizan distintas tareas en el procesado del producto.

### **1.6.2.- Organización de la producción**

La producción se lleva a cabo siguiendo el calendario laboral de 243 días al año, considerando que se trabajan 20 días al mes y se realizan 40 horas semanales, siendo la jornada laboral de 8 horas diarias, de lunes de viernes.

Se debe de tener en consideración que los viernes no se deja el garbanzo en remojo por lo que, uno de los trabajadores deberá acudir los domingos a preparar el proceso de remojado y así producir todos los días de la semana garbanzos en conserva. Las horas que

emplee los domingos se las podrá descontar a lo largo de la semana como horas dobles, al trabajarlas en festivos.

A continuación, se detalla la producción, considerando que se trabaja conforme al calendario laboral definido y que se producen ambos productos todos los días de la semana.

*Tabla 2. Producción de garbanzos secos y garbanzos en conserva (diaria, mensual y anual)*

	<b>Garbanzos secos</b>	<b>Garbanzos en conserva</b>
<i>Producción diaria (kg/día)</i>	1150	3.723,6 6.420 botes
<i>Producción mensual (kg/mes)</i>	23.287,5	75.402,9 130.005 botes
<i>Producción anual (kg/año)</i>	279.450	904.834,8 1.560.0060 botes

Los cálculos de la producción del garbanzo seco se realizan teniendo en cuenta las posibles pérdidas que se producen en la etapa de calibración (7%) y selección (1%). Mientras que, en los cálculos de la producción de los garbanzos en conserva, además de tener en cuenta las pérdidas anteriores, se tiene en cuenta: el agua que absorben, los garbanzos eliminados en la mesa de inspección (1%) y el líquido de gobierno.

Para conseguir la producción especificada anteriormente, se necesita adquirir las siguientes cantidad de materias primas, aditivos y materiales auxiliares:

*Tabla 3. Cantidades de materias primas, aditivos y materiales auxiliares*

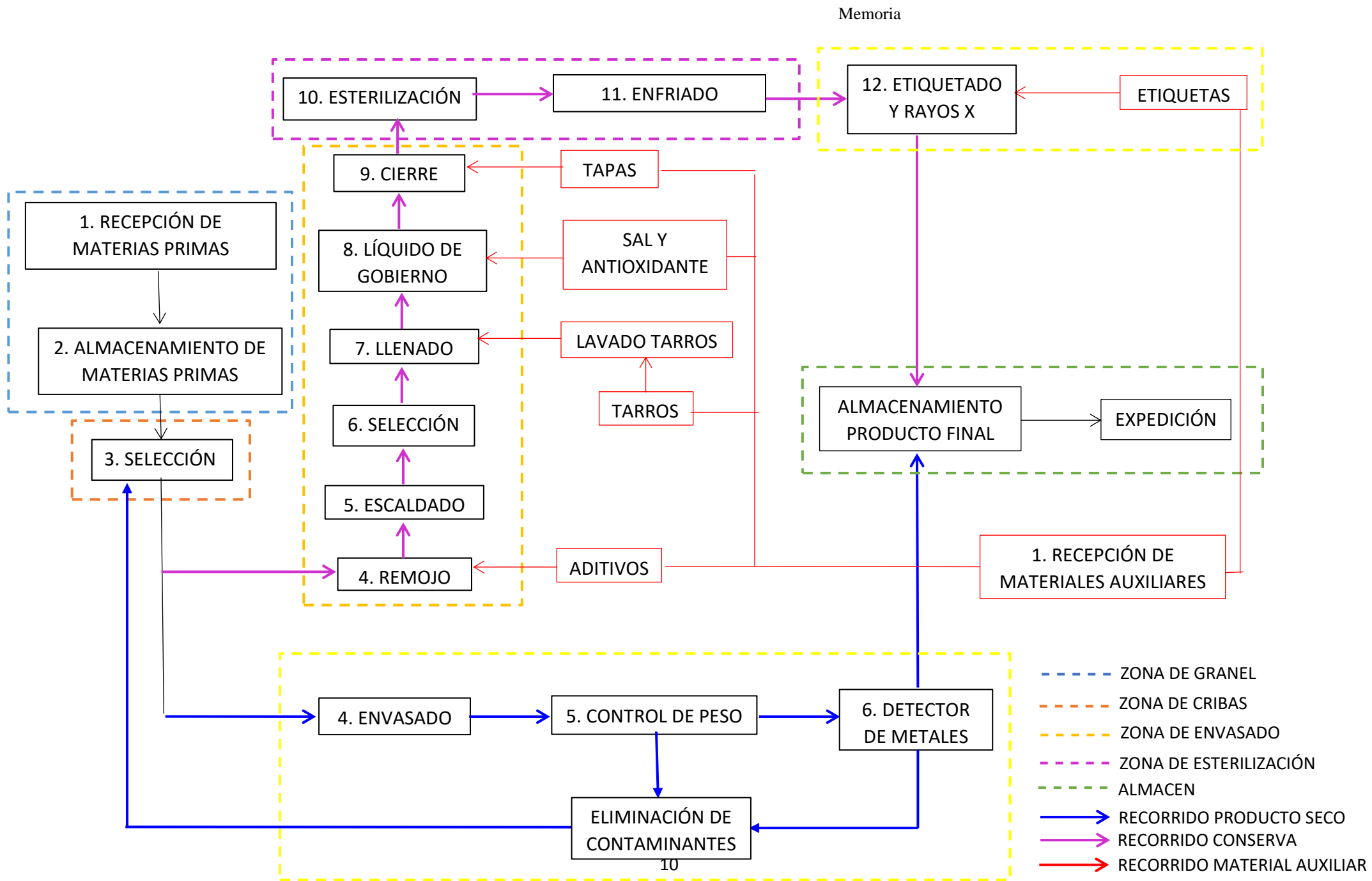
<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad (Tn/año)</b>
<i>Garbanzos</i>	607,5
<i>Sal</i>	7,6302
<b>Materiales auxiliares</b>	<b>Cantidad (Ud/año)</b>
<i>Botes</i>	1.560.060
<i>Tapas</i>	1.560.060
<i>Sacos</i>	279.4950
<i>Caja embalajes</i>	37.144,30
<i>Etiquetas</i>	1.592.561,25
<i>Film plástico</i>	50

### **1.6.3.- Proceso productivo**

El proceso productivo llevado a cabo en la planta cuenta con dos líneas de procesado diferente. Ambas comienzan con la recepción de la materia prima y materiales auxiliares, almacenamiento y calibración y selección. Un vez acabadas estas etapas, la materia prima se destina a envasar en seco o en conserva.

La materia prima destinada a envasarse en seco únicamente pasará por un proceso de ensacado y por un control mediante rayos X. Sin embargo, la materia prima destinada a conserva pasará por toda un línea de procesado que comienza con el remojado y finaliza con la esterilización de los botes de conservas.

Es por ello por lo que, se plantean principalmente dos diagramas de flujos diferenciando uno para los garbanzos secos, y otro para los garbanzos en conserva. A continuación, se muestra el diagrama de flujo, con sus principales etapas de procesado:



### **1.6.3.1- Recepción y almacenamiento de las materias primas y materiales auxiliares**

La recepción de la materia prima, garbanzos y sal, se realiza en el muelle que se ha destinado para ello. Los garbanzos se reciben a granel en big-bags con válvula de descarga de 1.000 -1.500 kilogramos. Antes de su almacenamiento se pesan cada uno de los sacos y se lleva a cabo un muestreo.

Una vez finalizada la recepción del producto se colocan los big-bags sobre los europalets de material plástico, respetando en todo momento el “FIFO” e identificando todas las entradas para documentar la trazabilidad.

La recepción de la sal se realiza del mismo modo. Se recibe en sacos de 25-30 kilogramos y se almacenan en un una sala aparte. Los envases se reciben paletizados y retractilados. Se almacenan en el almacén de envases, el cual debe ser un lugar ventilado para evitar fenómenos de corrosión en los botes metálicos por condensación.

### **1.6.3.2- Zona de calibrado y de selección de la materia prima**

Esta etapa es clave para obtener una materia prima limpia, de calibre definido y por tanto conseguir un producto de categoría “Extra”, es decir, de calidad superior.

El calibre de la limpiadora de legumbres se determina de acuerdo con la dimensión mínima de los granos, mediante criba de agujeros circulares. En el caso del garbanzo de la variedad Pedrosillano el calibre mínimo es de 5 milímetros, por lo que, las mallas de las zarandas para categoría “Extra” serán de entre 5 y 8 milímetros.

A continuación, los garbanzos pasan por la seleccionadora óptica donde se elimina con precisión y eficacia los garbanzos con defectos de color o forma, productos vacíos y objetos extraños como son el vidrio, plásticos, piedras, terrones, serrín, metal y restos de animales para garantizar que sus productos cumplan los más estrictos estándares de calidad y seguridad alimentaria.

A partir de este punto, una parte del producto irá a la zona de envasado en seco y otra a la zona de conserva.



### **1.6.3.3- Envasado del garbanzos seco**

Los garbanzos secos se transportan desde la seleccionadora óptica a la tolva de ensacado, mediante una cinta elevadora. El proceso se realizará con una ensacadora manual de peso bruto, que cuenta con una báscula ensacadora para sacos de boca abierta preformados. Finalmente, son recogidos por el personal y se introducen en cajas que posteriormente se trasladan al muelle de expedición/almacén, donde se paletizan como producto terminado.

Para garantizar la máxima calidad del producto final, Control de Calidad realiza una inspección. Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada envase, para los productos que no cumplen con las exigencias de la categoría.

### **1.6.3.4- Remojado**

El remojado de los garbanzos es el primer paso que se lleva a cabo en el procesado de las conservas vegetales. Es de particular importancia para eliminar parte de los antinutrientes que contienen las legumbres, entre ellos las saponinas. Además, se hidrata la fibra que facilita su posterior cocinado.

Este proceso se realiza en una balsa de hidratación de gran capacidad. En primer lugar, se lava el producto para el quitar polvo y posteriormente, se llena con tres partes de agua por una de garbanzos y se mantienen en reposos durante 12-24 horas.

### **1.6.3.5- Escaldado**

Los garbanzos permanecen en remojado hasta completar su proceso de hidratación. Posteriormente, son transportados por unos conductos hasta la cinta del escaldador. El escaldado se realiza por inmersión en agua caliente durante un tiempo muy breve, lo que permite eliminar antinutrientes termosolubles, desactivar enzimas, mejorar su textura, eliminar el aire ocluido y mantener todas sus propiedades organolépticas. Este proceso sucede a 98°C durante un tiempo de 10 minutos.

### **1.6.3.6- Selección**

Los garbanzos al salir del escaldador continúan por una mesa de inspección. En esta etapa, dos personas se encargan de quitar aquellos garbanzos que presentan

características anómalas y que no sirvan para la producción de conservas de categoría Extra.

#### **1.6.3.7- Llenado**

De la mesa de selección los garbanzos pasan a la llenadora longitudinal volumétrica. Mediante un elevador de alimentación llegan a la cinta de llenado, y de ahí se vierten a los botes vacíos. A su vez, los botes vacíos se desplazan por la cinta transportadora de envases. Una vez que los botes estén llenos, continúan por la sección de vibración. Todo producto que no se introduce adecuadamente, se recoge en una cinta de recuperación que devuelve el producto a la cuba de recogida.

#### **1.6.3.8- Dosificación de líquido de gobierno**

En la dosificadora se rellenan los envases con el líquido de gobierno, el cual está constituido por cloruro sódico (sal) y agua.

El líquido de gobierno se prepara en un depósito de acero inoxidable, provisto de un agitador para la mezcla de los ingredientes. Este pasa al depósito de la dosificadora, donde se calienta a 90°C mediante una camisa de vapor.

Es muy importante que durante el proceso se mantenga el producto caliente, (temperatura mínima de llenado 65°C), ya que, se considera que desde el escaldado los garbanzos continúan cociéndose. Además, introduciendo el líquido de gobierno a 90°C nos ahorramos el precalentamiento de los botes para crear el espacio libre de cabeza.

#### **1.6.3.9- Cerrado**

Tras la dosificación del líquido de gobierno, los botes pasan por la máquina cerradora automática Twist Off. Es muy importante que se realice de forma rápida para garantizar el vacío y evitar que no se produzca adecuadamente el espacio libre de cabeza.

#### **1.6.3.10- Esterilización**

El objetivo de la esterilización es la inactivación de patógenos y alterantes incluyendo esporulados, con el fin de obtener productos sanitariamente seguros y estables a temperatura ambiente.

Al tratarse de un producto con pH superior a 4,5, es necesario aplicar la cocción botulínica, 2.52 minutos a 121°C. Sin embargo, en este caso es necesario aplicar un tiempo de 6 minutos para conseguir la cocción adecuada del producto, por lo que la temperatura de tratamiento será de 117°C.

#### **1.6.3.11- Enfriado**

Tras la esterilización se realiza el enfriado en el mismo autoclave. Los botes se enfrían hasta temperaturas de 40°C en un tiempo medio 10-12 minutos. Además, con el enfriamiento se evitan posibles desarrollos de microorganismos termófilos y se evita el desarrollo de oxidación en los envases.

#### **1.6.3.12- Etiquetado y control de vacío**

La zona de etiquetado y rayos X de las conservas es la misma zona de envasado de los garbanzos secos. En primer lugar, se realiza el etiquetado de los tarros, el marcaje de lotes y fechas de caducidad. Posteriormente, las conservas pasan por un sistema de inspección por rayos X.

El sistema de inspección por rayos X para productos envasado ofrece la máxima sensibilidad de detección de contaminación o defectos físicos, como fragmentos de virio, metal y plásticos de alta densidad, sin dañar el alimento.

Finalmente, el producto envasado se recoge y se introduce en cajas que posteriormente se trasladarán al muelle de expedición/almacén, donde se paletizarán como producto terminado.

#### **1.6.3.13- Almacén**

El producto en la zona de almacenamiento se paletiza a mano, recubriendo los pales con film plástico. Se identifican con una etiqueta en la que figura el producto, la fecha de fabricación, el número de jaula y el total de unidades.

Es importante que los palets se ordenen en función del producto final, que se pueda acceder fácilmente a todos los palets y que se respete en todo momento el FIFO. El almacén debe ser un lugar fresco y bien ventilado para que no se produzcan acumulaciones de calor y humedad, con temperaturas inferiores a 25°C.

## 1.7.- Balance de energía

Se realiza el balance de energía a cada uno de los equipos de la industria donde se requiere de calor para transformar el producto, además se realiza el cálculo de las necesidades caloríficas y pérdidas de calor a través de la maquinaria. Con todos los cálculos realizados a lo largo del anejo “Balance de energía”, se escoge la caldera que cubre toda la demanda energética en forma de vapor.

Tabla 4. Equipos y necesidades máximas de vapor.

Equipos	Necesidades máximas de vapor (kg/h)	Sobredimensionado (kg/h)
<i>Escaldador</i>	62,62	72,03
<i>Dosificadora</i>	15,41	17,72
<i>Autoclave</i>	528	607,2
	<i>Total</i>	696,95 $\approx$ 700

Siendo la cantidad de vapor necesario  $700 \text{ kg h}^{-1}$ , la potencia térmica  $390.523 \text{ kcal h}^{-1}=454,18 \text{ kW}$  y la presión de trabajo máxima que se puede dar  $6 \text{ atm}$ , se escoge caldera modelo DE OR1 800 de tubo liso.

## 2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

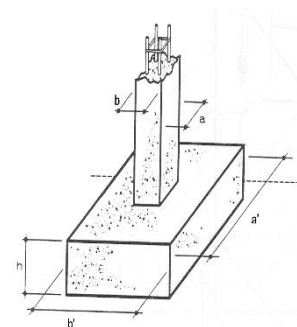
### 2.1.- Cimentación

Se denominan cimientos o cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados en este al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen una serie de valores máximos del terreno de apoyo.

Una vez realizado los cálculos, desarrollados en el anejo de “Cálculo de estructuras”, se obtiene que la cimentación de la nave está formada por 3 tipos de zapatas, una para los pilares de los pórticos centrales y dos para los pilares de los pórticos hastiales. En la Tabla 4. se muestra las dimensiones obtenidas.

Tabla 5. Predimensionado de las zapata

<b>Zapata</b>	<b>Dimensiones (<math>b' \times a' \times h</math>)</b>
<i>Pilares de los pórticos centrales</i>	1,8x2,2x0,7
<i>Pilares centrales del pórtico hastial</i>	1,4x1,4x0,7
<i>Pilares esquina del pórtico esquina</i>	2x2x0,8



En primer lugar, se realiza la base de la zapata con 10 centímetros de hormigón de limpieza HL-150/P/20. Encima se coloca la parrilla, formada por barras de acero B-500-S de 16 milímetros de diámetro. Y una vez acomodado el pilar, se realiza la estructura final de la zapata con hormigón armado HA-25/P/40/IIa.

Las vigas riostras o de atado, unen las zapatas entre sí y se encargan de absorber las posibles acciones horizontales que puedan recibir los cimientos. Sus dimensiones son de 40x40 y están formadas por acero B-500 S de diámetro 16 milímetros y hormigón armado HA-25/P/40/IIa.

## 2.2.- Estructura

La estructura metálica de la nave tiene las siguientes características:

- Longitud de la nave: 36 m.
- Luz de la nave: 18 m.
- Altura del pilar: 6 m.
- Altura de cumbrera: 7,35 m.
- Pendiente de cubierta (a dos aguas): 15%
- Separación entre pórticos 6 m.
- Número de pórticos: 5 interiores y 2 hastiales
- Pilares hastiales: 2 pilares en cada semivano.
- Término municipal de Ayerbe
- Altitud topográfica 592 s.n.m.

Los dos pórticos hastiales están formados por:

- Pilares esquina HEB-280 de 6 metros de altura
- Pilares centrales IPE-220 con 6,90 metros de altura

- Vigas IPE-220 sin refuerzo en las esquinas.
- El intereje entre pilares es de 6 metros.

Los 5 pórticos centrales están formados por:

- Pilares esquina HEB-280 de 6 metros de altura, con vigas IPE-400 con refuerzo en las esquinas de 1,80 metros.

La cubierta a dos aguas con pendiente del 15% y panel de 40 milímetros de espesor, se apoya sobre correas de acero galvanizado C-250-80-3, con un intereje de 1,70 metros. Las correas horizontales son de acero galvanizado C 120-50-3, con un intereje de 1,50 metros.

### **2.3.- Cerramientos**

Los cerramientos de todas las fachadas se realizan con paneles tipo sándwich, los cuales están compuestos por dos placas de acero y un núcleo aislante de poliuretano de 100 milímetros de espesor.

### **2.4.- Sistema de compartimentación**

La compartimentación o tabiquería interior se realiza con paneles tipo sándwich, los cuales están compuestos por dos placas de acero y un núcleo aislante de poliuretano de 100 milímetros de espesor.

Tabla 6. Superficie de zonas

<b>Zona</b>	<b>Superficie sala (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Muelle de recepción y almacén</b>	82,15
<b>Almacén de aditivos</b>	9,50
<b>Almacén de material auxiliar</b>	9,43
<b>Zona de calibrado y selección</b>	70,35
<b>Zona de conserva</b>	162,23
<b>Zona de envasado y etiquetado</b>	111,59
<b>Muelle de expedición</b>	80,85
<b>Zona de desechos</b>	16,50
<b>Zona de tránsito</b>	26,15
<b>Laboratorio</b>	11,34
<b>Cocina</b>	8,76
<b>Vestuario femenino</b>	8,62
<b>Vestuario femenino</b>	8,62
<b>Oficinas</b>	10,12
<b>Sala de máquinas</b>	8,93

Los techos de los vestuarios, oficina, comedor, sala de máquinas, zona de tránsito y laboratorio serán falso techo de placa de escayola a 3 metros de altura. El resto de los techos será de panel tipo sándwich de 100 milímetro de espesor.

## **2.5.- Soleras y pavimentos**

Para crear un firme en la subbase de solera se coloca un encachado de zahorra compactada de 15 centímetros de espesor. Posteriormente, en su parte superior se dispondrá de la solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 15 centímetros de espesor, que contará con un mallazo electrosoldado de acero corrugado B 500 T de 10 milímetros de diámetro.

En la oficina y en la zona de tránsito sobre la solera de hormigón se coloca la solera para parquet de 6 centímetros de espesor y sobre esta el parquet de eucalipto. En los vestuarios y comedor sobre la solera se colocan baldosas de barro cocido. Y en el resto de las zonas sobre la solera de hormigón se coloca un pavimento multicapa Epoxy antideslizante de 2 milímetros de espesor.

## **2.6.- Carpinterías**

### **2.6.1- Puertas**

Las puertas de acceso al muelle de recepción de materias primas y al muelle de expedición desde la zona exterior de la parcela son enrollables de lamas de aluminio anodizado con relleno de poliuretano de 0,6 milímetros de espesor, 400 x 350 cm.

La puerta de acceso interior al muelle de recepción desde la zona de tránsito es una puerta vaivén de dos hojas de P.V.C. de 200x350 cm.

Las puertas de acceso y de salida a los almacenes de materiales auxiliares y aditivos son puertas de doble chapa lisa de acero de 1 mm de espesor.

Las puertas de entrada a la zona de selección, a la zona de conserva, a la zona de envasado y de salida de esta son puertas vaivén de dos hojas de P.V.C. de 200x350 cm.

Las puertas de acceso del personal a la zona de selección y a la zona de envasado son puertas de doble chapa lisa de acero de 1 mm de espesor. También se encuentra este tipo de puertas entre la sala de selección y la sala de envasado, y a la salida y la entrada de la sala de desechos.

Las puertas de la sala de máquinas, laboratorio, cocina y vestuarios son de P.V.C de 80x210 cm. La puerta de acceso a la oficina es de madera de haya de 80x210 cm y la



puerta de acceso a la zona de personas es de madera de haya de 160x210 cm. Finalmente, en el muelle de expedición hay una puerta cortafuego de 180x210 cm

### **2.6.2- Ventanas**

Se colocarán ventanas en la oficina, en el comedor y en el hall principal. La ventana de la oficina es de aluminio anodizado natural con cerco de 70x30 milímetros, hoja de 60x30 milímetros y 1,5 milímetros de espesor. Las ventanas de la cocina, el laboratorio y el hall son ventanas de dos hojas abatibles de aluminio anodizado natural de 13 micras con cerco de 50x40 milímetros, hoja de 70x48 milímetros y 1,3 milímetros.

### **2.6.3- Otras**

En los urinarios y duchas se instalan cabinas sanitarias para división de duchas en vestuarios y aseos. Son desmontables, compacto fenólico de 12 milímetros de espesor con sistema de sujeción en perfiles de aluminio anodizado o mediante pinzas de acero inoxidable.

### **2.7.- Acabados**

En la oficina y en la zona de tránsito donde se coloca parquet de eucalipto, también se dispone de rodapié de madera de eucalipto de 70 milímetros clavado en paramento. En los vestuario y la cocina donde se coloca baldosa de barro cocida también se dispone de rodapié cerámico de 70 milímetros recibido con mortero de cemento y arena.

Finalmente, en el resto de las instalaciones se dispondrá de rodapié de sanitario barra en PVC color blanco. Sujeción a pared mediante tornillos ocultos de 90x25 milímetros.

### **2.8.- Instalación de fontanería**

El dimensionado de la red de abastecimiento de agua fría y agua caliente sanitaria (A.C.S.) se lleva a cabo en base al Código Técnico de Edificación el DB-HS4: Suministro de agua.

Se opta por la diferenciación de la red de abastecimiento de agua fría y de A.C.S, dado que la normativa de seguridad contra incendios no exige la instalación de sistemas de protección contra incendios que necesiten de dotación de agua.

La instalación de agua corriente comienza en la acometida que está a pie de parcela que garantiza una presión de 35 m.c.a., aproximadamente 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. La red de abastecimiento de agua suministra a la instalación en función de la demanda generada por el proceso industrial y la actividad personal.

### 2.8.1- Red de distribución de agua fría

Las tuberías utilizadas para la conducción de agua fría serán de PVC, también utilizadas para el agua caliente debido a su elevada resistencia a abrasión.

Las condiciones mínimas de suministros se indican en el C.T.E., las máquinas y equipos que no aparecen se calculan en función de sus especificaciones.

Tabla 7. Condiciones mínimas de suministro

Zona	Elemento	Nº	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)
<b>Vestuario</b>	Ducha	2	0,2	0,4
	Inodoro	2	0,1	0,2
	Lavabos	2	0,1	0,2
<b>Comedor</b>	Fregadero doméstico	1	0,2	0,2
<b>Laboratorio</b>	Fregadero no doméstico	1	0,3	0,3
<b>Sala de conserva</b>	Remojado	1	0,9	0,9
	Escaldador	1	0,1	0,1
	Depósito de líquido de gobierno	1	0,3	0,3
	Lavadora de tarros	1	0,2	0,2
	Autoclave	1	1,1	1,1
	Caldera	1	0,4	0,4
	Grifo aislado	1	0,15	0,15
<b>Total</b>		15		4,15

El dimensionado de la red se realiza en función de cada tramo y de la situación de los puntos de consumo.

*Tabla 8. Dimensionado de la red de agua fría*

Tramos	Q (l/s)	K (m)	Q cálculo (l/s)	$\varnothing_{\text{int.calc}}$	DN (mm)	$\varnothing_{\text{ext}}$ (mm)
<b>Acometida-T1</b>	5,55	0,22	1,24	39,75	50,00	60,00
<b>T1-T2</b>	2,40	0,28	0,67	29,11	32,00	42,00
<b>T2-T3</b>	1,90	0,30	0,57	27,01	32,00	42,00
<b>T2-C1</b>	0,50	1,00	0,50	25,23	32,00	42,00
<b>T3-T4</b>	0,30	1,00	0,30	19,54	25,00	33,00
<b>T3-T5</b>	1,60	0,32	0,51	25,38	32,00	42,00
<b>T5-T6</b>	0,20	1,00	0,20	15,96	20,00	26,50
<b>T5-T7</b>	1,40	0,33	0,47	24,38	32,00	42,00
<b>T7-T8</b>	1,00	0,41	0,41	22,80	25,00	33,00
<b>T8-T9</b>	0,10	1,00	0,10	11,28	15,00	21,00
<b>T8-T10</b>	0,90	0,45	0,40	22,64	25,00	33,00
<b>T10-C5</b>	0,60	1,00	0,60	27,64	32,00	42,00
<b>T10-T11</b>	0,30	1,00	0,30	19,54	25,00	33,00
<b>T11-T12</b>	0,20	1,00	0,20	15,96	20,00	26,50
<b>T11-T13</b>	0,10	1,00	0,10	11,28	15,00	21,00
<b>T7-T14</b>	0,40	0,71	0,28	18,98	25,00	33,00
<b>T14-T15</b>	0,10	1,00	0,10	11,28	15,00	21,00
<b>T14-T16</b>	0,30	1,00	0,30	19,54	25,00	33,00
<b>T16-T17</b>	0,20	1,00	0,20	15,96	20,00	26,50
<b>T16-T18</b>	0,10	1,00	0,10	11,28	15,00	21,00
<b>T1-T19</b>	2,75	0,45	1,23	39,57	50,00	60,00
<b>T19-T20</b>	0,15	1,00	0,15	13,82	20,00	26,50
<b>T19-T21</b>	2,60	0,50	1,30	40,68	50,00	60,00
<b>T21-T22</b>	0,90	1,00	0,90	33,85	40,00	48,00
<b>T21-T23</b>	1,70	0,58	0,98	35,35	40,00	48,00
<b>T23-T24</b>	0,10	1,00	0,10	11,28	15,00	21,00
<b>T23-T25</b>	1,60	0,71	1,13	37,95	40,00	48,00
<b>T25-T26</b>	0,20	1,00	0,20	15,96	20,00	26,50
<b>T25-T27</b>	1,40	1,00	1,40	42,22	50,00	60,00
<b>T27-T28</b>	0,30	1,00	0,30	19,54	25,00	33,00
<b>T27-T29</b>	1,10	1,00	1,10	37,42	40,00	48,00
<b>T1-T30</b>	0,40	1,00	0,40	22,57	25,00	33,00

Una vez dimensionada toda la red, se calcula la pérdida de presión en los diferentes tramos.

*Tabla 9. Cálculo de las pérdidas de carga red de distribución de agua fría*

Tramos	Q <sub>cálculo</sub> (l/s)	DN (mm)	V <sub>real</sub> (m/s)	L (m)	h <sub>r</sub> (mca)	h <sub>s</sub> (mca)	ΔH (mca)
<b>Ac-T1</b>	1,24	50,00	0,63	0,46	0,00	0,00	0,01
<b>T1-T2</b>	0,67	32,00	0,83	0,25	0,01	0,00	0,01
<b>T2-T3</b>	0,57	32,00	0,71	1,52	0,03	0,01	0,04
<b>T2-C1</b>	0,50	32,00	0,62	0,05	0,00	0,00	0,00
<b>T3-T4</b>	0,30	25,00	0,61	0,15	0,00	0,00	0,00
<b>T3-T5</b>	0,51	32,00	0,63	1,77	0,03	0,01	0,03
<b>T5-T6</b>	0,20	20,00	0,64	0,35	0,01	0,00	0,01
<b>T5-T7</b>	0,47	32,00	0,58	2,60	0,04	0,01	0,04
<b>T7-T8</b>	0,41	25,00	0,83	0,83	0,03	0,01	0,04
<b>T8-T9</b>	0,10	15,00	0,57	0,15	0,01	0,00	0,01
<b>T8-T10</b>	0,40	25,00	0,82	0,63	0,02	0,00	0,03
<b>T10-C5</b>	0,60	32,00	0,75	0,08	0,00	0,00	0,00
<b>T10-T11</b>	0,30	25,00	0,61	0,72	0,02	0,00	0,02
<b>T11-T12</b>	0,20	20,00	0,64	0,15	0,00	0,00	0,01
<b>T11-T13</b>	0,10	15,00	0,57	2,90	0,10	0,02	0,12
<b>T7-T14</b>	0,28	25,00	0,58	3,90	0,07	0,01	0,09
<b>T14-T15</b>	0,10	15,00	0,57	0,15	0,01	0,00	0,01
<b>T14-T16</b>	0,30	25,00	0,61	1,35	0,03	0,01	0,03
<b>T16-T17</b>	0,20	20,00	0,64	0,15	0,00	0,00	0,01
<b>T16-T18</b>	0,10	15,00	0,57	2,89	0,10	0,02	0,12
<b>T1-T19</b>	1,23	50,00	0,63	9,75	0,09	0,02	0,11
<b>T19-T20</b>	0,15	20,00	0,48	1,70	0,03	0,01	0,04
<b>T19-T21</b>	1,30	50,00	0,66	13,86	0,14	0,03	0,17
<b>T21-T22</b>	0,90	40,00	0,72	5,70	0,09	0,02	0,11
<b>T21-T23</b>	0,98	40,00	0,78	5,25	0,10	0,02	0,11
<b>T23-T24</b>	0,10	15,00	0,57	2,50	0,09	0,02	0,11
<b>T23-T25</b>	1,13	40,00	0,90	2,62	0,06	0,01	0,07
<b>T25-T26</b>	0,20	20,00	0,64	4,85	0,15	0,03	0,18
<b>T25-T27</b>	1,40	50,00	0,71	5,65	0,07	0,01	0,08

<b>T27-T28</b>	0,30	25,00	0,61	4,37	0,09	0,02	0,11
<b>T27-T29</b>	1,10	40,00	0,88	12,70	0,28	0,06	0,34
<b>T1-T30</b>	0,40	25,00	0,81	1,25	0,04	0,01	0,05
<b>TOTAL=</b>							2,11

### 2.8.2- Red de distribución de A.C.S.

Tabla 10. Condiciones mínimas de suministro A.C.S

Zona	Elemento	Nº	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)
<b>Vestuario</b>	Ducha	2	0,1	0,20
	Lavabos	2	0,065	0,13
<b>Comedor</b>	Fregadero doméstico	1	0,1	0,1
<b>Laboratorio</b>	Fregadero no doméstico	1	0,2	0,2
<b>Total</b>				0,63

El dimensionado de la red se realiza en función de cada tramo y de la situación de los puntos de consumo.

Tabla 11. Dimensionado de la Red de distribución A.C.S.

Tramos	Q (l/s)	K	Q cálculo (l/s)	$\varnothing_{int.calc}$	DN (mm)	$\varnothing_{ext}$ (mm)
<b>C1-C2</b>	0,300	1,00	0,300	19,54	25,00	33,00
<b>C2-C3</b>	0,200	1,00	0,200	15,96	20,00	26,50
<b>C2-C4</b>	0,100	1,00	0,100	11,28	15,00	21,00
<b>C5-C6</b>	0,330	0,58	0,191	15,58	20,00	26,50
<b>C6-C7</b>	0,100	0,71	0,071	9,49	15,00	21,00
<b>C6-C8</b>	0,230	1,00	0,230	17,11	25,00	33,00
<b>C8-C9</b>	0,065	1,00	0,065	9,10	15,00	21,00
<b>C8-C10</b>	0,165	1,00	0,165	14,49	20,00	26,50
<b>C10-C11</b>	0,100	1,00	0,100	11,28	15,00	21,00
<b>C10-C12</b>	0,065	1,00	0,065	9,10	15,00	21,00

Una vez dimensionada toda la red, se calcula la pérdida de presión en los diferentes tramos.

Tabla 12. Cálculo de las pérdidas de carga para la red de distribución de A.C.S.

Tramos	Q cálculo (l/s)	DN (mm)	L (m)	Hr (mca)	Hs (mca)	$\Delta H$ (mca)	$\Delta H$ final tramo
<b>C1-C2</b>	<b>0,30</b>	<b>25</b>	<b>1,75</b>	<b>0,037</b>	<b>0,007</b>	<b>0,045</b>	<b>34,90</b>
<b>C2-C3</b>	0,20	20	0,20	0,006	0,001	0,007	34,90
<b>C2-C4</b>	0,10	15	1,68	0,060	0,012	0,072	34,82
<b>C5-C6</b>	<b>0,19</b>	<b>20</b>	<b>0,95</b>	<b>0,027</b>	<b>0,005</b>	<b>0,032</b>	<b>34,75</b>
<b>C6-C7</b>	0,07	15	0,08	0,001	0,000	0,002	34,75
<b>C6-C8</b>	0,23	25	0,30	0,004	0,001	0,005	34,74
<b>C8-C9</b>	0,07	15	2,10	0,036	0,007	0,043	34,70
<b>C8-C10</b>	0,17	20	2,30	0,050	0,010	0,060	34,64
<b>C10-C11</b>	0,10	15	0,08	0,003	0,001	0,003	34,64
<b>C10-C12</b>	0,07	15	2,38	0,041	0,008	0,049	34,59
<b>TOTAL=</b>						0,32	

En el propio anejo de “Instalación de fontanería” se desarrollan los cálculos de cada una de las redes de distribución y el dimensionado de los calentadores.

## 2.9.- Instalación de saneamiento

Para diseñar y calcular la instalación de saneamiento se recurre al Código Técnico de Edificación el DB-HS 5: Salubridad. Se diferencian tres redes de saneamiento: la red de aguas pluviales, la red de aguas fecales y la red de aguas residuales.

### 2.9.1- Red de aguas pluviales

La red agua pluviales se encarga de recoger y extrae el agua procedente de la cubierta la nave, mediante canalones, bajantes, colectores y arquetas, en función de la zona pluviométrica de Ayerbe y la superficie de la cubierta.

- Son necesarias 6 bajantes de PVC con un DN de 63 milímetros
- Se instala un canalón de PVC por faldón con una pendiente del 2% y un DN de 125 milímetros.
- Los colectores se instalan a pie de bajante, por tanto, hay 6 colectores con DN 90 milímetros y las arquetas correspondientes son de 40x40 centímetros. El colector general tendrá un DN de 125 milímetros y una arqueta de 50x50 centímetros.
- Se coloca un sumidero en cada una de las fachadas. Los sumideros serán de tipo sifónico y el agua recibida por ellos será evacuada a través de tuberías de PVC con un diámetro de 90 milímetros.

### 2.9.2- Red de aguas fecales

Los elementos encargados de captar y evacuar el agua son las bajantes, los sumideros, los colectores y las arquetas.

- Los colectores horizontales conducen las aguas residuales desde los aparatos sanitarios hacia los colectores centrales. Todos los colectores tienen un DN de 50 milímetros. A excepción de la conexión general que tiene un DN de 63 milímetros.
- Para la recogida de las aguas fecales de los colectores se colocan 3 arquetas de 40x40 centímetros cada una.
- En cada vestuario se colocan un sumidero sifónicos.

### 2.9.3- Red de aguas residuales

La red de aguas residuales tiene como objetivo recoger y evacuar las aguas sucias que se generan de la actividad industrial. Los sumideros sifónicos y canaletas se colocan para la evacuación de las aguas residuales generadas por los equipos y por el agua de limpieza.

*Tabla 13. Sumideros y canaletas en la planta de procesado*

<i>Sala</i>	<i>Canaletas/sumideros</i>	<i>Dimensiones</i>
<i>Calibrado y selección</i>	3 canaleta con 4 sumideros sifónicos	3000x120
<i>Conserva</i>	10 canaletas con 6 sumideros sifónicos cada una	1800x120
<i>Almacén de material auxiliar</i>	2 canaleta con un 1 sumidero sifónico	1.650x120
<i>Almacén de aditivos</i>	2 canaleta con un 1 sumidero sifónico	1.650x120

El dimensionado de los colectores y de las arquetas depende de los caudales del agua residual. Su desarrollo se encuentra en el anejo correspondiente de “Instalación de saneamiento”.

## 2.10.- Instalación de protección contra incendios

La instalación de protección contra incendios se realiza de acuerdo al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y al Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI).

Según el Anexo I del RD 2267/2004 la planta de procesado tiene una configuración y ubicación con relación a su entorno del “Tipo C”, ya que se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente el edificio. Y se considera la planta como un único sector de incendio.

En la siguiente tabla (Tabla 14.) se indica el grado y el coeficiente de peligrosidad de las conservas y de las legumbres secas, de los cuales, se escoge el más limitante, es decir, el de las legumbres secas.

*Tabla 14. Grado y coeficiente de peligrosidad de las conservas y legumbres secas*

Actividad	Fabricación y venta		
	Q <sub>s</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>	
Conservas	40	10	1,0
Legumbres secas	1000	240	2,0

Con estos valores se obtiene un valor de densidad de carga de fuego ponderada y corregida de 544,52 Mcal/m<sup>2</sup>, por lo que la planta se clasifica con un nivel de riesgo intrínseco Medio 5.

Los requisitos constructivos del establecimiento industrial son:

- La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio para una configuración Tipo C con un riesgo intrínseco Medio 5 es de 3500 m<sup>2</sup> y la planta de planta de procesado es de 648 m<sup>2</sup>.
- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes, para la planta sobre rasante de Tipo C y nivel de riesgo medio, se exige una R 60 (EF 60). Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, con riesgo intrínseco medio, se le exige R15 (EF-15).



- Los elementos de cerramiento con función portante deberán tener un resistencia al fuego REI 180 (RF-180), siendo el EI 180 para aquellos que no cumplen una función portante en la estructura.
- La ocupación establecida en planta es de P=11, por tanto, debe satisfacer las condiciones expuestas:
  - o La instalación dispone de dos salidas alternativas, con una longitud de recorrido de evacuación menor a 50 metros.
  - o Puertas y pasas igual o mayor a 0,8 metros.
  - o Pasillo igual o mayor a 1 metro.
- Las señales de evacuación e iluminación se definen de acuerdo con el artículo 12 de la NBE-CPI/96, y, además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.
- Para la instalación de Tipo C con nivel riesgo medio 5, no es necesario la eliminación de humos y gases de combustión

Los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios del establecimiento industrial son:

- No son necesarios sistemas automáticos de detección de incendio.
- Como la instalación no requería de sistemas automáticos, se instalarán sistemas manuales y deben de encontrarse a menos de 25 metros.
- No se requieren de sistemas de comunicación de alarma.
- No es necesario instalar ningún sistema de abastecimiento de agua contra incendios.
- No se exige la instalación de hidrantes exteriores.
- Todos los sectores de incendio de los establecimiento de industriales deben de contar con instalación de extintores portátiles. Desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no se deben de superar los 15 metros.
- No se exige instalar sistemas de bocas de incendio equipadas.
- No se exigen sistemas de columna seca.
- No se exige instalar rociadores automáticos de agua.
- No se exige instalar ningún sistema de agua pulverizada.
- No se exige instalar ningún sistema de espuma física.
- No se exige instalar ningún sistema de extinción por polvo.
- No se exigen sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

- Como la ocupación es mayor o igual a 10, la instalación debe contar con alumbrado de emergencia de las vías de evacuación.
- Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual.

### 2.11.- Instalación eléctrica

El dimensionado de la instalación eléctrica necesaria para abastecer el conjunto de máquinas instaladas, la red de alumbrado y las tomas de corriente repartidas por toda la planta, y el cálculo de las protecciones de la red, se realiza mediante el software Ecodial INT V4.97. Además, se emplea el DIALux evo para la selección y cálculo de las luminarias, según las necesidades de las diferentes zonas.

En la Tabla 6. se detallan las características de las luminarias escogidas y dispuestas en el interior de la edificación.

Tabla 15. Luminarias

	<b>Uni.</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Φ (lm)</b>	<b>Rendimiento (lm/W)</b>
<i>Philips – BN124C L1500 1 xLED53S/840</i>	4	44,0	5301	120,5
<i>Philips – LL120X 1xLED152S/830 DA20</i>	12	108,0	15198	140,7
<i>Philips – LL121X 1xLED80S/840 DA20</i>	32	54,0	7999	148,1
<i>Philips – RS060B 1xLED5-36-/840</i>	8	6,0	498	83,1
<i>Philips – WT470C L1600 1 xLED64S/840 VWB</i>	17	46,5	6399	137,6

<b>Φ total (lm)</b>	<b>P total (W)</b>	<b>Rendimiento (lm/W)</b>
572315	4038,5	141,7

En la Tabla 7. se detallan las características de las máquinas y equipos en relación con sus potencias y voltaje (monofásica o trifásica).

Tabla 16. Máquinas y equipos

	Potencia (kW)	Voltaje
<i>ALS-3</i>	0,55	230V/50 Hz
<i>Tomra 3C</i>	1,8	400V/50 Hz
<i>Cinta transportadora</i>	1,1	230V/50 Hz
<i>Elevador-Escaldador</i>	4	400V/50 Hz
<i>Mesa de inspección</i>	0,25	230V/50 Hz
<i>Llenadora volumétrica</i>	0,37	400V/50 Hz
<i>Lavadora de tarros</i>	1,6	400V/50 Hz
<i>Dosificadora líquido gobierno</i>	0,37	400V/50 Hz
<i>Depósito de líquido gobierno</i>	0,4	230V/50 Hz
<i>Cerradora</i>	1	400V/50 Hz
<i>Autoclave</i>	2	400V/50 Hz
<i>Ensacadora</i>	2	230V/50 Hz
<i>Detector de metales</i>	1,5	230V/50 Hz
<i>Etiquetadora</i>	0,2	230V/50 Hz
<i>Rayos X</i>	0,6	400V/50 Hz
<i>Disco de acumulación</i>	0,37	230V/50 Hz

### 3.- PRESUPUESTO

- El presupuesto de ejecución de la “Obra civil e Instalaciones” asciende a 308.138,41€ sin IVA.
  - 13 % Gastos Generales = 40.057,99 €
  - 6% Beneficio Industrial = 18.488,30 €
- El presupuesto en la compra de “Maquinaria y Elementos Auxiliares”, asciende a 225.860,40€ sin IVA.
- El presupuesto en “Seguridad y Salud” es de 22.995,72€ sin IVA
- Total, sin IVA=615.540,82€
- Total + IVA 21%=744.804,40€

Teniendo en cuenta que el valor de la parcela es de 413.840€, el presupuesto final asciende a 1.158.644,40 €.

#### **4.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA**

Una vez establecido el presupuesto del proyecto se lleva a cabo el estudio de viabilidad económica, en el cual se determina su potencial como proyecto empresarial y su viabilidad económica. Para ello se calcula el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y se establece el Pay Back, es decir, el número de años necesarios para recuperar la inversión.

Se considera la vida útil del proyecto de 20 años y es el número de años durante los que se considera que la inversión genera beneficios. El tipo de interés será del 5%. A partir de los datos calculados en el anexo de “Estudio de viabilidad económica” de gastos e ingresos que se producen, se obtienen los siguientes resultados:

- Valor actual neto (VAN) es igual a 2.824.704,09. Al ser un resultado mayor de 0 se considera que la inversión es viable. Se calcula realizando el sumatorio de todos los flujos de cajas actualizados esperados.
- Tasa de interés de rentabilidad (TIR): la tasa de interés unitario para la cual el VAN es nulo es de 27,58%.
- Pay Back: es el tiempo transcurrido para que el flujo de caja acumulado sea nulo. En este caso, el Pay Back es de 5 años.

En conclusión, como al final del periodo se obtiene un VAN positivo y un TIR mayor que la  $r$  de 27,85%. Se considera que el proyecto es viable económicamente.