



**POLITÉCNICA**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA**  
**AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS**

**GRADO EN INGENIERÍA ALIMENTARIA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

***Proyecto de una industria de elaboración de mermelada  
con fruta de temporada de 644.000 kg al año de  
producción en Écija (Sevilla)***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Autor/a: Cristina Sanz Roldán**

**Tutor/a: Alicia Perdigones Borderías**

**Cotutor/a: María del Carmen González Chamorro**

**Mayo de 2021**

## INDICE GENERAL

- **DOCUMENTO 1: MEMORIA**
- **ANEJOS A LA MEMORIA**
  - ANEJO 1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA
  - ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO
  - ANEJO 3. MAQUINARIA
  - ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
  - ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR
  - ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
  - ANEJO 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA
- **DOCUMENTO 2: PLANOS**
- **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

# DOCUMENTO 1: MEMORIA

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA .....	1
2.1.	Condicionantes del promotor .....	1
2.2.	Situación de la parcela .....	2
2.3.	Análisis de mercado .....	2
2.4.	Legislación aplicable .....	3
2.4.1.	Legislación específica de la mermelada.....	3
2.4.2.	Legislación de aplicación general .....	3
2.5.	Descripción del producto.....	3
2.6.	Materia prima .....	4
2.6.1.	Frutas .....	4
2.6.2.	Azúcar.....	5
2.6.3.	Pectinas.....	5
2.6.4.	Ácido cítrico .....	6
3.	INGENIERÍA DE PROCESO.....	6
3.1.	Calendario de la producción.....	6
3.2.	Proceso productivo y cálculo de necesidades .....	7
3.2.1.	Fase I: Elaboración de la mermelada propiamente dicha.....	9
3.2.2.	Fase II: Preparación de los envases.....	12
3.2.3.	Fase III: Llenado de envases y producto final .....	13
3.2.4.	Necesidades de personal.....	14
4.	MAQUINARIA .....	15
4.1.	Instalaciones y maquinaria .....	15
4.2.	Horario de producción según la capacidad de la maquinarias.....	17
5.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	18
5.1.	Metodología y factores a tener en cuenta para la distribución.....	18
5.1.1.	Metodología.....	18
5.1.2.	Factores a tener en cuenta para la distribución en planta.....	18
5.2.	Necesidad de espacio.....	18
5.3.	Diseño final.....	18
6.	INSTALACIÓN DE VAPOR .....	20
6.1.	Necesidad de vapor .....	20

<b>6.2. Caldera</b> .....	21
6.2.1. Quemador .....	22
<b>6.3. Agua de alimentación de la caldera</b> .....	22
6.3.1. Consumo y reposición .....	22
6.3.2. Características de agua para su empleo en calderas .....	23
6.3.3. Tratamientos a realizar al agua de alimentación de calderas .....	23
<b>6.4. Almacenamiento de combustible</b> .....	23
<b>6.5. Red de distribución de vapor</b> .....	24
<b>7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> .....	24
<b>7.1. Instalación de fuerza</b> .....	25
<b>7.2. Alumbrado interior</b> .....	26
<b>7.3. Cálculo de líneas de distribución</b> .....	27
7.3.1. Cálculo de las secciones de la instalación de fuerza trifásica .....	27
7.3.2. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza monofásica .....	27
7.3.3. Cálculo de las secciones de los conductores del alumbrado interior .....	28
<b>7.4. Cálculo de la potencia necesaria a suministrar por la compañía eléctrica</b> .....	29
<b>7.5. Cuadros principales y secundarios</b> .....	29
<b>7.6. Equipos de protección y seguridad</b> .....	29
7.6.1. Determinación de interruptores diferenciales, magnetotérmicos y guardamotores de la instalación .....	29
<b>8. EVALUACIÓN ECONÓMICA</b> .....	30
<b>8.1. Vida útil del proyecto</b> .....	30
<b>8.2. Inversión inicial</b> .....	30
<b>8.3. Descomposición de cobros</b> .....	30
8.3.1. Cobros ordinarios .....	30
8.3.2. Cobros extraordinarios .....	30
<b>8.4. Descomposición de pagos</b> .....	31
8.4.1. Pagos ordinarios .....	31
8.4.2. Pagos extraordinarios .....	31
<b>8.5. Flujos de caja</b> .....	31
<b>8.6. Criterios de evaluación y análisis de rentabilidad</b> .....	32
8.6.1. Valor Actual Neto (VAN) e interpretación .....	32
8.6.2. Tasa de rendimiento interno (TIR) e interpretación .....	32

8.6.3.	Payback e interpretación .....	33
8.6.4.	Relación beneficio/inversión e interpretación .....	33
<b>8.7.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>33</b>

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Horario producción según actividad de la maquinaria .....	17
------------	---	----

## Índice de figuras

Figura 1.	Nave seleccionada y acceso de camiones.....	2
Figura 2.	Diagrama de flujo.....	8
Figura 3.	Distribución en planta final .....	19

## Índice de tablas

Tabla 1.	Calendario de producción.....	6
Tabla 2.	Producción anual y diaria.....	7
Tabla 3.	Resumen de necesidades de fruta .....	10
Tabla 4.	Resumen necesidades de materias primas.....	15
Tabla 5.	Cuadro resumen de la maquinaria .....	16
Tabla 6.	Superficies útiles por zonas.....	20
Tabla 7.	Consumo de vapor la maquinaria.....	21
Tabla 8.	Potencia eléctrica necesaria por los equipos en casa zona .....	25
Tabla 9.	Datos luminarias Dialux.....	26
Tabla 10.	Pagos ordinarios .....	31
Tabla 11.	Flujos de caja .....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este proyecto es el diseño y dimensionamiento de una industria de elaboración de mermeladas de tres sabores con fruta de temporada. La industria tendrá una capacidad de producción de 644.00 kg de mermelada al año de tres sabores: fresa, melocotón y mango. La fábrica se ubicará en el polígono de la Campiña en el municipio de Écija (Sevilla).

La mermelada serán elaboradas a partir de fruta fresca para ser comercializadas de manera estacional en la zona sur y centro de la península. Las fresas procederán de la provincia de Huelva mientras que los melocotones procederán del cultivo de frutos de hueso de la provincia de Sevilla y los mangos se suministrarán del cultivo en la llamada costa tropical de la provincia de Granada.

El proyecto se creará siguiendo la legislación vigente.

## 2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

### 2.1. Condicionantes del promotor

El promotor de esta industria es una cooperativa agrícola con actividad en la provincia de Sevilla cuyo objetivo es comercializar, de una forma rentable, parte de su producción local. Como condicionantes el promotor ha impuesto:

- Se empleará fruta de temporada, cultivada dentro de la comunidad autónoma de Andalucía. Además, en la medida de lo posible, será una elaboración sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- Las frutas elegidas por el promotor para la elaboración de mermeladas son la fresa, el melocotón y el mango, ya que son frutas cuyas mermeladas tienen un atractivo para el consumidor. Las tres frutas se cultivan en la provincia de Sevilla y en las comarcas vecinas.
- Se debe ubicar el proyecto en la provincia de Sevilla. El municipio de Écija tiene preferencia para el promotor dado que la sede de la cooperativa se encuentra en dicho municipio, siendo también una zona donde ya se encuentran industrias similares.
- Con la finalidad de ahorrar costes de inversión, el promotor exige que las instalaciones se sitúen en una nave ya construida con las características propicias para la actividad.
- Se diseñarán las instalaciones para dar cabida a una producción media/pequeña, dando prioridad a la calidad por encima de una alta producción. En concreto se elaborarán mermeladas de tipo extra.

## 2.2. Situación de la parcela

La nave para la fabricación de la mermelada se encontrará situada en el polígono de la Campiña en el municipio de Écija (Sevilla). Se trata de una nave ya existente situada en la calle Rioja nº68, esta de una extensión total 2.184 m<sup>2</sup> excesiva para nuestras necesidades de espacio. Por lo que al estar, dividida en módulos se alquilarán 6 de ellos. En total la nave alquilada tendrá una extensión de 26 x 84 m (1404 m<sup>2</sup>). Además de la nave se alquilará el terreno aledaño a la misma para crear una acceso para camiones por la calle Cataluña.

*Figura 1. Nave seleccionada y acceso de camiones*



Fuente: Google Earth (<https://earth.google.com/web/>)

[Consulta: 10/11/2020]

El emplazamiento se encuentra bien comunicado con los puntos de suministro de la materia prima así como para la comercialización del producto terminado gracias a su cercanía a la Autovía del Sur (A-4).

La nave contará con las instalaciones necesarias para su funcionamiento como es una red de distribución eléctrica, enlace a la red de saneamiento municipal, suministro de la red municipal de abastecimiento de agua potable y conexiones a la red de telecomunicaciones del polígono.

## 2.3. Análisis de mercado

Las mermeladas se encuentran enclavadas en el sector de las conservas vegetales. El sector se compone en su mayoría por pequeñas y medianas empresas de operación local o regional, muchas trabajan de manera semi-artesanal.

El sector general de las frutas y hortalizas transformadas, en las que se encuentran las frutas en conserva, aumento su volumen de ventas en 2019, suponiendo un volumen de 590 millones de kilos. Por el contrario el sector propiamente dicho de las frutas en conserva sufrió un ligero descenso en cuanto a su consumo ese mismo año. Se puede afirmar de manera general que la demanda de conservas de fruta sufre un ligero descenso en los últimos años pero se mantiene estable.

Las mermeladas y confituras supusieron en 2019 un consumo de 27,4 millones de kilos y un gasto de 103,0 millones de euros. Es la segunda fruta en conserva más consumida detrás de la fruta en almíbar y la primera en gasto.

Cabe destacar que, aunque el consumo de conservas de fruta tenga una tendencia general negativa, en 2019 se incrementó el consumo de mermelada extra domestico en un 6,7%.

## **2.4. Legislación aplicable**

Como se ha mencionado, el proyecto se registrá por la normativa vigente de aplicación tanto la referente al propio producto de la mermelada como a toda la normativas de aplicación general en la industria alimentaria.

### **2.4.1. Legislación específica de la mermelada**

- Real Decreto 863/2003, de 4 de julio, por el que se aprueba la Norma de calidad para la elaboración, comercialización y venta de confituras, jaleas, "marmalades" de frutas y crema de castañas.
- Real Decreto 670/1990, de 25 de mayo, por el que se aprueba la norma de calidad para confituras, jaleas y marmalade de frutas, crema de castañas y mermelada de frutas.

### **2.4.2. Legislación de aplicación general**

- Real Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.
- Reglamento (CE) Nº 1333/2008 del parlamento europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios.
- Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.
- Normativa UNE-EN 12464.1:2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Plan general de ordenación urbanística de Écija aprobado en julio de 2009.

## **2.5. Descripción del producto**

Se define la mermelada, en concreto la mermelada de tipo extra, como “el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas o trituradas, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso”. Esta definición se encuentra establecida en el Real Decreto 670/1990.

También se expone en la citada norma de calidad que la cantidad de fruta utilizada debe ser al menos el 50% del producto acabado. De forma general las mermeladas tendrán una coloración brillante y propia de la fruta con la que se está elaborando.

El sabor y aroma serán dulces. No debe tener restos de la fruta con la que se esté produciendo.

## 2.6. Materia prima

Las materias primas utilizadas son un elemento clave en la producción de un producto de calidad, por lo que estudiaremos sus características.

### 2.6.1. Frutas

La fruta es la materia prima principal para la elaboración de la mermelada.

Las frutas que se emplean son la fresa, el melocotón y el mango. Las tres se cultivan en España en distintas provincias de la comunidad autónoma de Andalucía. Cada una de ellas tendrá su sabor y olor característico que las hace únicas y susceptibles de consumo en formato de mermelada. En general, en los tres casos será necesario la conservación en cámara refrigerada para que mantengan su estado óptimo hasta su procesado a mermelada.

#### 2.6.1.1. Fresa

La fresa, también denominada fresón o frutilla, recibe el nombre científico de *Fragaria* y pertenece a la familia de las Rosaceae. Son falsos frutos de forma cónica casi redondeada de pequeño tamaño y coloración roja. Tiene un sabor ácido y dulce característico.

Es una fruta no climatérica y de corta vida útil por lo que se debe mantener refrigerada no más de 5 a 7 días en condiciones cercanas a los 0°C y una humedad relativa de 90-95%.

En Andalucía se realiza una producción de esta fruta, en concreto en la provincia de Huelva. Las fresas florecen a finales de invierno hasta principios de verano, según la variedad. El fruto madura en primavera, entre febrero y junio, momento en el que se recolectarán.

#### 2.6.1.2. Melocotón

El melocotón, también denominado durazno, pertenece a la familia Rosaceae. Científicamente es llamado *Prunus persica*. Es una drupa de pulpa carnosa y hueso duro en el centro, por lo que se les denominarán frutos de hueso. Normalmente tienen tonalidades amarillas y rojos, su sabor es dulce.

Es un fruto climatérico, se debe conservar en frío mediante refrigeración a una temperatura cercana a los 0°C, buscando una disminución de la tasa de respiración y de emisión de etileno. Asimismo debe mantenerse la

DOCUMENTO 1: MEMORIA

humedad relativa entre 90-95%. Con condiciones óptimas puede mantenerse en torno a 30-45 días.

En Andalucía se produce melocotón en las provincias de Sevilla y Huelva. Es un fruto veraniego, aunque puede variar su producción de mayo a septiembre.

### 2.6.1.3. Mango

El mango es un fruto tropical de nombre científico *Mangifera indica* perteneciente a la familia Anacardiaceae. Es una drupa de forma ovalada, su piel no es comestible de coloraciones de amarilla a rojo. Su pulpa es pegajosa y su hueso interior duro. Puede tener un sabor de dulce a ácido dependiendo de su madurez.

Son frutos climatéricos deben conservarse a aproximadamente a 13°C para retrasar su maduración, además de una humedad relativa entre 90-95%. En condiciones óptimas puede conservarse de 2 a 4 semanas.

En España se cultiva en la costa mediterránea, en concreto destaca la producción de Málaga y Granada. En esta última se producen en la denominada “costa tropical” junto a chirimoyas y aguacates. Se cosechan entre agosto y noviembre.

### 2.6.2. Azúcar

El azúcar es el otro ingrediente primordial para la elaboración de la mermelada. En la legislación vigente se estipula la posibilidad de usar distintos tipos de azúcar, edulcorantes y otras sustancias para la elaboración de mermelada. En general la tipología de azúcar más común y extendida en la producción de mermelada es el azúcar blanco obtenido de la remolacha. Se debe conservar en un lugar cerrado y seco para mantener sus características, por lo que es común el uso de silos para su almacenamiento.

### 2.6.3. Pectinas

La pectina es el principal agente gelificante usado en la industria alimentaria, por tanto esa será su función en la mermelada. Junto al azúcar y los ácidos formará el gel característico de la mermelada, reduciendo el tiempo de cocción y aumentando el sabor a fruta fresca. Es una fibra natural que se encuentra especialmente en la piel de las frutas. Se comercializa en polvo y debe ser etiquetado, al ser un aditivo, como pectina o pectina amina (E-400). Se debe almacenar en un lugar cerrado y seco.

#### 2.6.4. Ácido cítrico

El ácido cítrico es un ácido ampliamente usado en la industria alimentaria. Como conservante se denomina E-330, y de esta forma se encontrará etiquetado. Su función principal será regular el pH de manera que esté entre los valores 3,25 y 3,75. Además aumentará la capacidad gelificante, la obtención de gelatinas más transparentes y coloraciones brillantes debido a la reducción de pardeamiento y oxidación. Se comercializa en polvo en sacos y debe conservarse en un lugar cerrado y seco para mantener sus propiedades.

### 3. INGENIERÍA DE PROCESO

#### 3.1. Calendario de la producción

Se producirá un total de 644.000 kg de mermelada al año. Se ha optado por producir tal cantidad debido a el condicionante del promotor que estipula que la producción debe ser de mediano o pequeño tamaño. En ese sentido, 644 toneladas de mermelada supondrían menos de un 3% del total del consumo en España de mermelada en el año 2019. Asimismo se emplearía cantidades de las tres frutas en un porcentaje menor del 1% de su producción en las zonas elegidas, por lo que no interfiere en la comercialización de dichos productos. Igualmente con la producción elegida el proyecto resulta viable económicamente.

La fabricación se llevará a cabo durante 9 meses. La estructura de elaboración de mermelada de cada fruta coincidirá con la fruta que se coseche en cada temporada. La mermelada de fresa se producirá en febrero, marzo y abril; la mermelada de melocotón se producirá en mayo, junio y julio ; y la mermelada de mango se producirá en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

*Tabla 1. Calendario de producción*

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
	Fresa										
				Melocotón							
								Mango			

Fuente: Elaboración propia

Durante los meses en los que no se produce se realizarán labores de limpieza y mantenimiento, además de la labor administrativa continua de la empresa. Se supondrán 34 días de vacaciones al año. Suponiendo que se trabajan 22 días al mes y la duración de los meses es de 30 días (además de las vacaciones) podemos afirmar que se consideran como días laborales 230 días al año. Sin embargo dado que la producción es de 9 meses, los días de producción de mermelada al año serán 198 días.

Como se ha mencionado, se producirán 644.000 kg de mermelada al año, lo que supone un total de 1.840.000 tarros de 350 g al año de los tres sabores de mermeladas. La producción de los tres tipos será equitativa.

*Tabla 2. Producción anual y diaria*

MERMELADA	Producción anual	Producción diaria media [230 días]	Producción diaria real [198 días]
Peso (kg)	644.000	2.800	3.253
Tarros	1.840.000	8.000	9.293

Fuente: Elaboración propia

La jornada laboral será de 8 horas al día, comenzando a las 8:00 y finalizando a las 16:00. Durante ese periodo se realizará la producción en tres fases y la limpieza en dos fases.

Cada fase de producción durará 4 horas y media, intercaladas media hora, de forma que comiencen a las 8:00 y se finalicen a las 14:30. Los días que se reciban materias primas, el comienzo de la producción se dará de manera simultánea a la recepción, a excepción de los días en gran volumen de recepción en los cuales se retrasará ligeramente el comienzo de la producción.

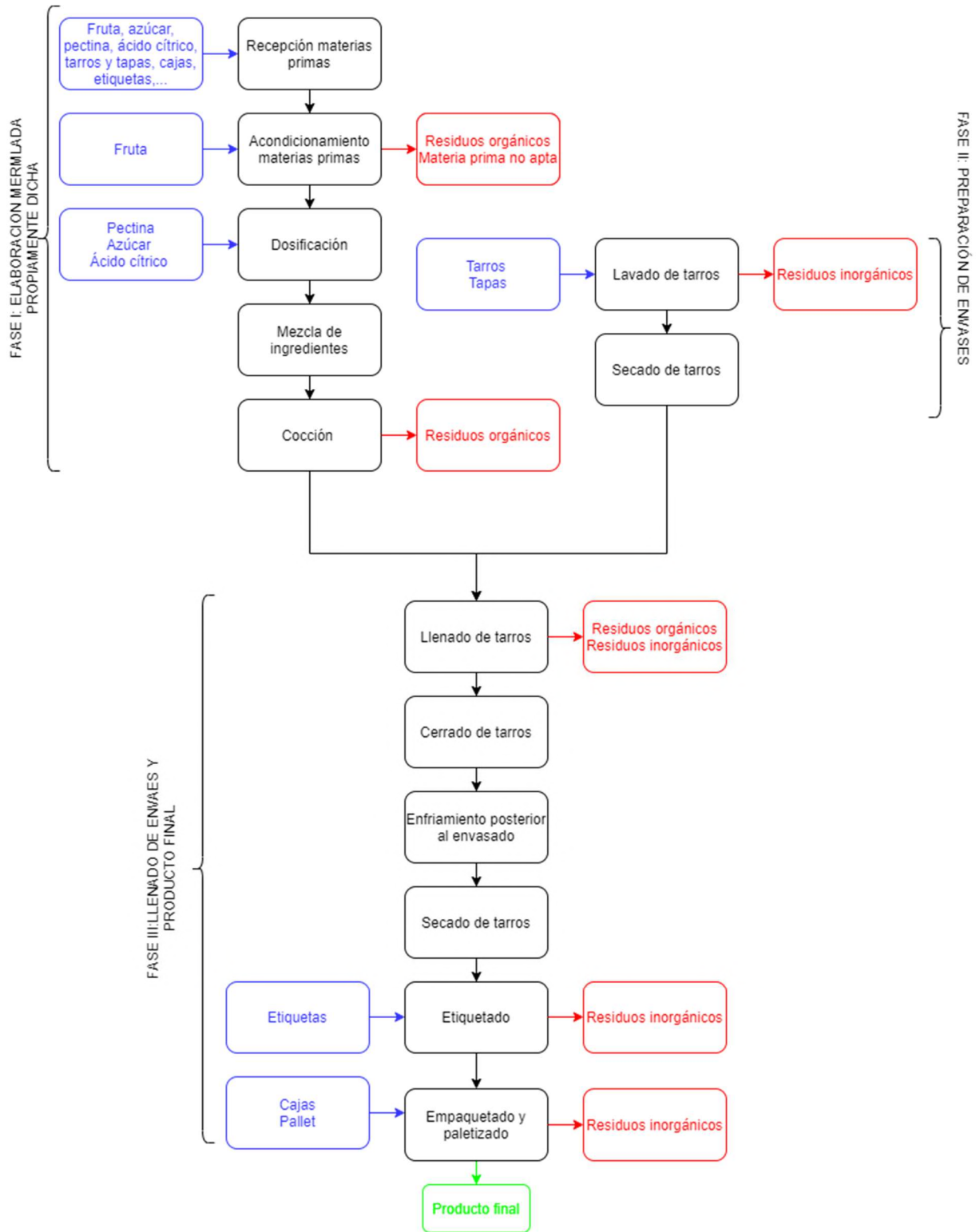
En cuanto a la limpieza, se realizará un primera fase de limpieza de las maquinarias previas la cocción y una segunda fase de limpieza del resto de maquinarias. La primera fase se estima en una hora y media y la segunda en dos horas y media. La primera fase de limpieza se realizará de forma simultánea al proceso productivo de las maquinarias posteriores a la cocción.

El cronograma de el uso de maquinarias en la producción se describirá con más detalle en el “Anejo III. Maquinaria”.

### **3.2. Proceso productivo y cálculo de necesidades**

El proceso productivo de la mermelada se puede dividir en tres fases: elaboración de la mermelada propiamente dicha, preparado de los envases y llenado y preparación del producto para su comercialización. Se estudiarán las necesidades de materias primas y materias auxiliares necesaria en cada proceso. En concreto se calcularán las necesidades de los materiales en la etapa del proceso en la que se comience a emplear.

Figura 2. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1. Fase I: Elaboración de la mermelada propiamente dicha

#### 3.2.1.1. Recepción de la materia prima y materia auxiliar

Se recepcionará en las instalaciones tanto las frutas como el resto de las materias primas así como las materias auxiliares necesarias. Serán inspeccionadas pertinentemente, realizando los controles de calidad necesarios. Principalmente el control será visual, pero también para evaluar el estado de madurez de la fruta o la calidad de otras materias primas. También se realizarán inspecciones visuales a los materiales auxiliares.

Las frutas se almacenarán en una cámara de refrigeración, en cajas de 36 kg. La cámara dará cabida a la producción de tres días. El azúcar se almacenará en un silo y será suministrado cada 15 días. El resto de las materias primas se almacenarán en un almacén seco, suministrado una vez por semana.

La mermelada que se elaborará será de tipo extra, esto implica que el 50% del producto final debe ser fruta. Esto se traduce en que para elaborar 644.000 kg de mermelada habrá una necesidad de 1.400 kg de fruta al día si tenemos en cuenta los 230 días laborables. Sin embargo, como solo se realiza la producción durante 9 meses (198 días), la necesidad será de 107.333 kg de cada fruta al año.

##### 3.2.1.1.1. Necesidades de fresa

La necesidad de fresa vendrá dada por las mermas al extraer el pedúnculo y los aquenios además de las pérdidas resultantes del proceso de elaboración. La suma de las pérdidas totales será la necesidad real.

Las mermas por desechos se estima en un 5%, lo que supone unas pérdidas de 5.367 kg.

Por otra parte, se calcula el rendimiento debido al propio proceso de elaboración. En el proceso de cálculo se determina el °Brix del producto procesado para posteriormente calcular la masa de fresa necesaria para obtener dicho °Brix. La fresa tiene un °Brix de 11° y el de la mermelada de 57°. Realizando los cálculos se estima que las mermas por el procesado asciende a 29.273 kg.

El total asciende a 34.639 kg, lo que implica unas necesidades totales de 141.973 kg de fresa.

##### 3.2.1.1.2. Necesidades de melocotón

Al igual que las necesidades de fresas, vendrán dadas por las necesidades de melocotón propias de la producción y las necesidades debido a las mermas.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Las mermas debido al acondicionamiento se estima que suponen un 19% del peso total del fruto. Las mermas por el pelado y descorazonado suponen 20.393 kg de mermas.

En cuanto a las pérdidas debidas al propio proceso de producción. Se calculará de manera análoga a el cálculo realizada para las fresas. Las pérdidas calculadas ascienden a 29.273 kg.

El total será de 49.666 kg, produciendo una necesidad de melocotón total de 156.999 kg.

#### 3.2.1.1.3. Necesidades de mango

Igualmente, el mango necesario será mayor del calculado debido a las mermas propias y de las pérdidas de rendimiento del procesado.

Las mermas del mango suponen un 30% de su peso. Debidos al pelado y el descorazonado de la pieza. Esto supone unas mermas de 32.200 kg.

En cuanto a las pérdidas debidas al propio proceso de producción. Se calculará de manera análoga a el cálculo realizada para las fresas y los melocotones. Las pérdidas calculadas ascienden a 80.500 kg.

El total será de 112.700 kg, produciendo una necesidad de mango total de 200.033 kg en producción.

#### 3.2.1.1.4. Resumen necesidades

*Tabla 3. Resumen de necesidades de fruta*

	<b>Mermas desecho (kg)</b>	<b>Mermas proceso (kg)</b>	<b>Necesidades de proceso (kg)</b>	<b>Necesidades totales (kg)</b>
<b>Fresa</b>	5.367	29.273	136.606	141.973
<b>Melocotón</b>	20.393	29.273	136.606	156.999
<b>Mango</b>	32.200	80.500	187.333	220.033

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.1.1.5. Suministro de fruta dada su necesidad

La fruta se suministrará en cajas de 36 kg, asegurando la producción mediante el suministro cada tres días. Se realizará el suministro durante 66 días mediante 22 repartos. Esto supone que en cada reparto se suministrarán 6.053 kg de fresa, 7.136 kg de melocotón o 10.002 kg de mango. Esto respectivamente supone 179 cajas, 198 cajas y 278 cajas.

#### 3.2.1.2. Acondicionamiento de la materia prima

Las frutas se suministran en cajas de 36 kg que quedan almacenadas y que serán extraídas de la cámara de refrigeración según la producción diaria. Se

DOCUMENTO 1: MEMORIA

procesarán de cada fruta: 2.151 kg de fresa diarios (60 cajas), 2.279 kg de melocotón diarios (66 cajas) o 3.334 kg de mango diarios (93 cajas).

La fruta se trasladará y examinará en una cinta transportadora para rechazar toda aquella que se encuentre en mal estado o con desperfectos considerables. Tras ello se realizará un lavado de las piezas cribadas. Las piezas lavadas pasarán por una pulpadora con un tamizador integrado, que desprenderá la piel y el hueso evacuándolos como residuos. La fruta se convertirá en pulpa.

### 3.2.1.3. Dosificación

El azúcar, la pectina y el ácido cítrico serán dosificados en cantidades adecuadas. El azúcar será bombeado desde el silo mientras que la pectina y el ácido cítrico se descargan manualmente sobre un dosificador. Dicha cantidad de azúcar, pectina y ácido cítrico u otros aditivos requerido es:

#### 3.2.1.3.1. Necesidades de azúcar

El azúcar necesario para la producción de la mermelada debe suponer el 50% de su peso al igual que la fruta por ser mermelada de tipo extra.

Conociendo las necesidades de fruta, el azúcar requerido será de 107.333 kg por cada periodo de producción de cada una de las frutas. En total supone aproximadamente 322.000 kg al año de azúcar con un excedente por posibles inconvenientes.

#### 3.2.1.3.2. Necesidades de pectina

La pectina presente en cada fruta es variable, y se modifica con la maduración. Independientemente de la maduración de las frutas que se utilicen para la elaboración, el Real Decreto 670/1990 expone que la adición de pectina debe ser como máximo un 1% de la mermelada.

Dada la producción de 644.000 kg al año de mermelada, serán necesarios 6.440 kg al año de pectina. Aproximadamente unos 33 kg al día en época de producción.

#### 3.2.1.3.3. Necesidades de ácido y otros aditivos

El ácido que se utilizará como aditivo es el ácido cítrico (E-330). Se estima una necesidad de ácido cítrico de 0,15 % del total de mermelada. Esto supone el empleo de 966 kg al año, es decir, aproximadamente 5 kg diariamente.

De manera general la mermelada no necesita ningún otro aditivo. Sin embargo, la apariencia de la mermelada es un factor importante. Por

DOCUMENTO 1: MEMORIA

lo que no se adicionarán conservantes ni potenciadores del sabor en ningún caso, pero si fuera necesario, se podría adicionar colorantes para corregir la coloración cuando el procesado sea deficiente.

#### 3.2.1.4. Mezcla de ingredientes

Se mezclarán todos los ingredientes en tanques de mezclado. Los tanques tendrán paletas rascadoras para homogenizar y obtener una mezcla uniforme. También contará con una camisa de vapor para precalentar la mezcla aproximadamente 10 min a una temperatura de hasta 60-70 °C.

#### 3.2.1.5. Cocción

La cocción es la fase principal de la elaboración, en ella se mezclarán el azúcar y la fruta mientras la pectina gelifica la mezcla. Asimismo se elimina el posible oxígeno para evitar oxidaciones posteriores.

La mezcla precalentada es bombeada a la cocedora donde se incrementará la temperatura hasta los 100-105 °C, momento en el cual comenzará la ebullición de la mermelada. La cocedora contará con una camisa de vapor, que le suministrará vapor durante aproximadamente una hora y media hasta que adquiera las características propias de la mermelada.

### 3.2.2. Fase II: Preparación de los envases

#### 3.2.2.1. Lavado de tarros

Los tarros y las tapas serán guardados en un almacén específico para material auxiliar. Para su utilización serán trasladados, previa inspección visual, hasta la lavadora de tarros. Este equipos mediante agua a presión, a una temperatura de 65°C primeramente, y a 115°C posteriormente, lavará y esterilizará los tarros y tapas.

##### 3.2.2.1.1. Necesidad de tarros y tapas

Dado que se producen 1.840.000 botes de mermelada anualmente, serán necesarios los tarros y tapas correspondientes. Los tarros tendrán una capacidad de 350 g, de vidrio cilíndrica habitual de las mermelada. Con cierres de tipo Twist-off. Suponiendo 5% de roturas y desperfectos serán necesarios 1.932.000 tarros y tapas al año, lo que supone 644.000 tarros para cada fruta o 9.760 tarros diarios en producción.

#### 3.2.2.2. Secado de tarros

Una vez lavados los tarros deben ser conducidos a un equipo que elimine los restos de agua que puedan quedar mediante aire a presión. De esta forma quedarán preparados para su posterior llenado.

### 3.2.3. Fase III: Llenado de envases y producto final

#### 3.2.3.1. Llenado de tarros

Una vez higienizados los tarros son trasladados a la llenadora. Esta recibirá suministro de la mermelada elaborada en la cocedora mediante su bombeo y regulación a través de una válvula. En su llenado se dejará un espacio libre de cabeza que supondrá un 10 %.

#### 3.2.3.2. Cerrado de tarros

La tapa es colada y sellada mediante un equipo de cierre de tapas. Se debe producir el vacío dentro del tarro. Para obtener dicho vacío se inyecta vapor de agua previamente al cerrado. Este proceso se puede dar juntamente con el de llenado en una sola maquinaria.

#### 3.2.3.3. Enfriamiento posterior al envasado

Para que se produzca la gelificación dentro del envase de debe efectuar un enfriamiento posterior a su envasado. Se introducirán los tarros en un túnel de enfriamiento en el cual se pulverizará agua, primeramente a 60°C, para evitar el choque térmico, y posteriormente a temperatura ambiente hasta que los tarros obtengan una temperatura de 35°C. En esta etapa se dará el vacío en los envases.

#### 3.2.3.4. Secado de tarros

Para eliminar el agua superficial tras la salida del túnel de enfriamiento se instalará un túnel de secado con una labor análoga a la realizada en el secado de tarros previo a su llenado.

#### 3.2.3.5. Etiquetado

Los tarros se trasladan a continuación a una etiquetadora automática. En ella se colocará la etiqueta de la compañía con los datos necesarios estipulados por la legislación correspondiente.

##### 3.2.3.5.1. Necesidad de etiquetas

La necesidad de etiquetas será equivalente a la necesidad de botes. Se tendrá en cuenta los posibles desperfectos y roturas, que supondremos de un 5%. Por tanto la necesidad es de 1.932.000 al año, 644.000 por cada fruta o a 9.750 etiquetas diarias en producción.

En las etiquetas debe figurar la información necesaria especificada en Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del parlamento europeo y del consejo

de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.

#### 3.2.3.6. Empaquetado y paletizado

Los tarros se colocarán en cajas mediante una empaquetadora. Posteriormente se realizará su paletización manual y se protegerán mediante un film colocado por un robot envolvedor de pallets. Finalmente trasladará al almacén correspondiente para su próximo transporte.

##### 3.2.3.6.1. Necesidad de cajas

El producto terminado será guardado en cajas, las cuales se dispondrán en pales para su venta al por mayor. Las cajas tienen una capacidad de 24 tarros cada una. Las cajas son de cartón robusta, sencilla y práctica, resistente para el transporte.

Serán necesarias 80.500 cajas anualmente, lo que supone unas 26.834 cajas para cada uno de los tipos de mermelada o aproximadamente 407 cajas diarias en producción.

#### 3.2.4. Necesidades de personal

Se estima una necesidad de personal de 13 personas, tanto administrativo como de producción.

De personal administrativo se estima la necesidad de contar con un director y dos administrativos para labores de gestión. En cuanto al personal de producción se estima necesario un jefe de producción, un técnico de laboratorio y ocho operarios que realicen las labores de procesado, la inspección del mismo y el control de calidad entre otras funciones.

### 3.3. Balance de materia

Como hemos ido mencionando en las necesidades de cada una de las materias primas son necesarios en producción 141.973 kg de fresa, 156.999 kg de melocotón y 220.033 kg de mango. Asimismo son necesarios anualmente 322.000 kg de azúcar, 6.440 kg de pectina y 966 kg de ácido cítrico. También hemos indicado donde se producirán mermas. En concreto en el acondicionamiento de la fruta y en el procesado en las etapas de mezcla y de cocción. En total será necesario 848.411 kg de materia prima anualmente para producir mermelada.

*Tabla 4. Resumen necesidades de materias primas*

Materia prima		Necesidad (kg)
Fruta	Fresa	141.973
	Melocotón	156.999
	Mango	220.033
Azúcar		322.000
Pectina		6.440
Ácido cítrico		966
<b>TOTAL</b>		<b>848.411</b>

Fuente: Elaboración propia

Dadas las necesidades de materia prima y la cantidad elaborada final, el rendimiento del proceso es de 75,9%. Las mermas principales que encontramos en el procesado se situarán en el acondicionamiento de la fruta, en concreto, en el pelado y deshuesado de las mismas. Cabe subrayar que en el caso del mango dichas mermas suponen el 30% de su peso.

#### 4. MAQUINARIA

La maquinaria elegida para el procesado debe ser óptima para las necesidades, acercándose a este sistema ideal de producción. Ajustándose a la cantidad producida, reduciendo las pérdidas, haciendo un producto final seguro alimentariamente y de calidad. Asimismo se pretende que la materia prima sea procesada de manera rápida. También se buscará el mayor ahorro de recursos tales como el agua o la energía.

Uno de los criterios a tener en cuenta en la elección de maquinaria es el material de la misma. En general el material más utilizado es el acero inoxidable.

Otro factor a tener en cuenta en la elección de maquinaria es la capacidad productiva. La maquinaria debe cumplir con la producción y las necesidades establecidas. En concreto, la maquinaria debe tener la capacidad de producir 1.840.000 tarros de mermelada al año. Teniendo en cuenta las mermas, la instalaciones deben ser capaces de procesar un total de 2.151 kg diarios de fresa, 2.379 kg diarios de melocotón o 3.334 kg diarios de mango. Dado que la maquinaria será igual para la producción de las tres frutas, tomaremos de referencia la de mayor necesidad para el dimensionamiento.

Se buscará realizar el proceso de manera semicontinua, duplicando la maquinaria en las etapas en las que se encuentren en el proceso con un punto crítico en cuanto al tiempo de producción.

##### 4.1. Instalaciones y maquinaria

Las maquinarias e instalaciones necesarias, tanto para el almacenamiento como para la limpieza como para el propio proceso productivo, se estipulan a continuación en una tabla especificando su cantidad, tamaño, necesidades

DOCUMENTO 1: MEMORIA

energéticas y otras necesidad de agua o de vapor. En el “Anejo III. Maquinaria” se encontrará de manera más pormenorizada cada una de ellas.

*Tabla 5. Cuadro resumen de la maquinaria*

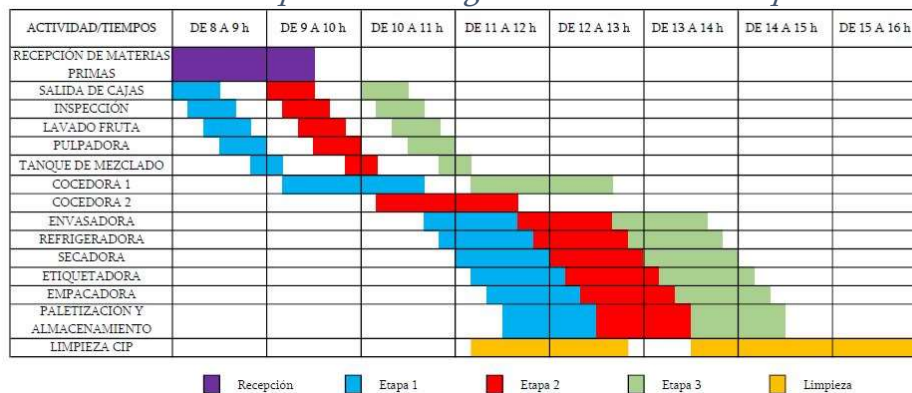
Equipo	Nº	Dimensiones	Energía	Necesidades de agua, vapor o ambas
Cámara refrigerador	1	Largo: 4 m Ancho: 3,6 m Altura: 2,2 m	2,2 kW	-
Silo	1	Diámetro: 2,5 m Altura: 7 m	-	-
Cinta transportadora	3	Largo: 3 m ; 3-5 m Ancho: 0,5 m ; 1-2 m	1 kW	-
Dosificador	1	Largo: 0,92 m Ancho: 0,5 m Altura: 1,78 m	0,7 kW	-
Carretilla elevadora	3	Largo: 3,325 m Ancho: 1,1 m Altura: 4,55 m	2,94 kW	-
Instalación CIP	1	Largo: 1,8 m Ancho: 1,25 m Altura: 2,1 m	18,5 kW	Agua
Lavadora de frutas	1	Largo: 2,295 m Ancho: 0,71 m Altura: 2,12 m	0,75 kW	Agua
Pulpadora	1	Largo: 1,5 m Ancho: 0,6 m Altura: 1,5 m	5,59 kW	-
Tanque de mezcla	1	Largo: 1,51 m Ancho: 1,31m Altura: 2,25 m	11,5 kW	Vapor
Bomba de trasiego	7	Largo: 0,27 m Ancho: 0,2 m	5,3 kW	-
Cocedora	2	Diámetro: 1,4 Alto: 1,3 m	2,2 kW	Vapor
Lavadora de tarros	1	Largo: 4,7 m Ancho: 1,6 m	4,51 kW	Agua Vapor
Secadora de tarros	1	Largo: 2 m Ancho: 1 m	1,84 kW	-
Llenadora y cerradora de tarros	1	Largo: 2,5 m Ancho: 1,6 m Altura: 1,8 m	1,2 kW	Vapor
Refrigeradora de tarros	1	Largo: 12 m Ancho: 1,6 m Altura: 1,35 m	7,7 kW	Agua
Etiquetadora	1	Largo: 1,98 m Ancho: 0,91 m Altura: 1,32 m	1,2 kW	-
Empaquetadora	1	Largo: 3 m Ancho: 2 m Altura: 1,5 m	8 kW	-
Robot envolvente de pallets	1	Largo: 2,4 m Ancho: 1,5 m Altura: 2,3 m	1,25 kW	-

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Horario de producción según la capacidad de la maquinarias

Para crear un procesado semicontinuo la producción se realiza en tres etapas.

*Gráfico 1. Horario producción según actividad de la maquinaria*



Fuente: Elaboración propia

La primera etapa se recepcionará las materias primas en los días estipulados. De manera simultánea comenzará el procesado. La primera etapa se inicia a las 8:00, llevándose a cabo el proceso desde el acondicionamiento de la fruta hasta su cocción. Cada fase de esta etapa se estima en una duración de 30 minutos. Se introducirán un tercio de la producción diaria (1.084 kg) en la lavadora de fruta con capacidad para 3.000 kg/h que procesará toda la fruta en 30 min, tras ella se encontrará la pulpadora con una capacidad de 2.000 kg/h y el mismo tiempo de procesado. Se introducirá la pulpa de fruta en el tanque de mezcla, además de bombearse el azúcar necesario, la pectina y el ácido cítrico previamente dosificados. En el tanque se precalentará la mezcla 10 minutos. Tras este tiempo se bombeará a la cocedora 1 donde se procesará durante una hora y media. Una vez esté lista se envasará hasta el agotamiento de la cocedora. Tanto la llenadora y cerradora como la refrigeradora, la secadora, la etiquetadora, la empaquetadora y el procesado de pallets y su almacenamiento tienen un rendimiento aproximado de 3.000 tarros/hora. Esto implica que cada uno de los procesos tardará una hora dado se procesan 3.098 tarros en cada etapa.

Media hora después del comienzo de esta etapa, comenzará la segunda etapa con las mismas fases pero utilizando la cocedor 2. Esta última terminará su cocción y comenzará a envasar cuando la primera etapa termine su envasado. De igual forma se dará la tercera y última etapa del día, tras media hora del comienzo del procesado de la segunda etapa. En la tercera etapa se utilizará de nuevo la cocedora 1. La última etapa finalizará aproximadamente a las 14:30.

Una vez finalizado el proceso previo a la cocedora en la última de las etapas, se comenzará la limpieza de esas maquinarias. Se estima que serán necesarios 100 minutos. Asimismo al terminar el empacado de la tercera etapa comenzará la limpieza del resto de maquinarias desde la cocedora hasta el final del proceso productivo, se estima que esta limpieza tiene una duración de 150 minutos. Finalizando con esta última limpieza la jornada de trabajo a las 16:00.

## 5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

### 5.1. Metodología y factores a tener en cuenta para la distribución

#### 5.1.1. Metodología

La metodología que se va a utilizar es una metodología manual denominada método S.L.P. (Systematic Layout Planning). Mediante la información de los diagramas y tablas desarrolladas en esta metodología se obtendrán una serie de bocetos hasta concluir en un diseño final usando como unión pasillos.

#### 5.1.2. Factores a tener en cuenta para la distribución en planta

El factor más importante a tener en cuenta es el tipo de distribución buscada. En nuestro caso será un producción en cadena. Otros factores a tener en cuenta son los relativos a variables participantes del proceso como las personas, el material, la maquinaria y el movimiento.

### 5.2. Necesidad de espacio

En el “Anejo IV. Distribución en planta” se detallarán las necesidades de espacio concreto según el volumen de los materiales que se guarden, como en el caso de los almacenes, según la necesidad de espacio requerido por los equipos y mobiliarios, como en el caso de las oficinas o la sala de proceso productivo entre otros, o según la necesidad de espacio para el movimiento, como puede ser los muelles. En dicho anejo se razonará la necesidad de superficie mediante distintos cálculos. Esta superficie será la superficie mínima que deberá poseer cada zona para operar correctamente.

### 5.3. Diseño final

El diseño óptimo para la distribución en planta que se encontrará reflejado en el “Plano 03. Plano de distribución, acotación y superficies”. La planta se dividirá en dos zonas: la de producción del producto y la zona de administración.

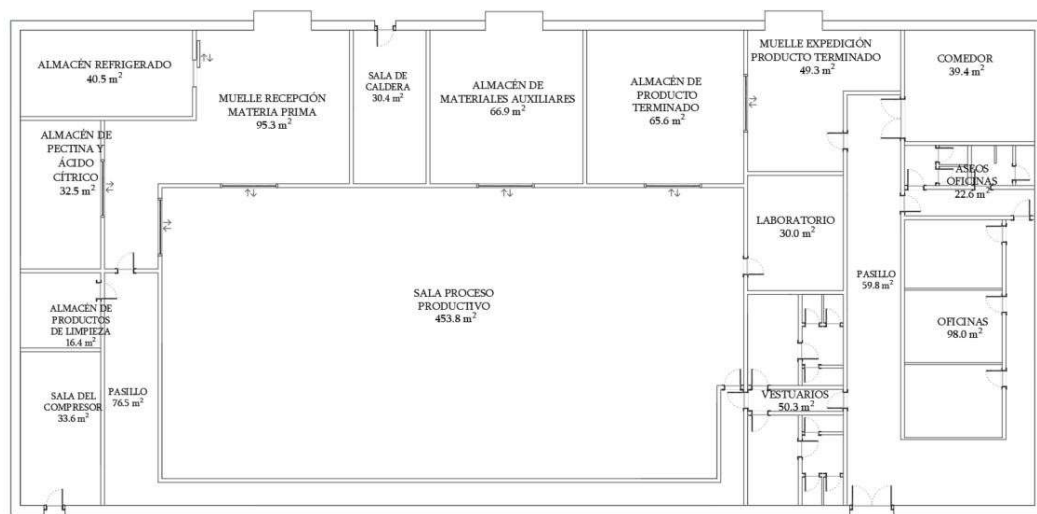
La puerta principal se encontrará en la calle Rioja dando acceso tanto a trabajadores como a visitantes. A la derecha de ella encontraremos una recepción que dará paso al pasillo de las oficinas. A la izquierda se encontrarán los vestuarios. La entrada continuará recto hasta el comedor. Asimismo dará acceso a los aseos de las oficinas.

Tras la adecuación de los trabajadores en el vestuario, se adentrarán en un pasillo que les dará acceso tanto a la sala de proceso como el área de almacenes y el muelle de recepción de materia prima. La sala del proceso productivo será una sala única en la que se encontrarán las tres fases del proceso de producción. Se localizarán los accesos hacia el laboratorio, el almacén auxiliar y el almacén de producto terminado, además de un acceso desde el muelle de materias primas por el que se

trasladarán la fruta, la pectina y el ácido cítrico cuando sea necesario su empleo en el proceso productivo.

Por otra parte encontraremos tres muelles; de recepción de materias primas, de recepción de materiales auxiliares a su almacén y de expedición de producto terminado; se ubicará en el acceso de camiones a través de la calle Cataluña. El muelle de recepción de materia prima desembocará en un pasillo con entrada a los almacenes fruta y de pectina y ácido cítrico. Se localizará más cercano al muelle el almacén refrigerado y tras él, el almacén de pectina y ácido cítrico. De igual forma encontramos el muelle de expedición que se encontrará conectado con el almacén de producto terminado. Este a su vez estará enlazado con la sala de proceso productivo.

*Figura 3. Distribución en planta final*



Fuente: Elaboración propia

El almacén de productos de limpieza se encontrará a la izquierda con acceso a través del pasillo de tránsito proveniente de vestuario. Se sitúa en dicha localización para la comodidad del personal. El laboratorio se situará en un lugar con una panorámica completa del proceso productivo. Además se encontrará muy próxima de los almacenes, lo cual facilitará y agilizará el correcto control de calidad.

La sala de calderas se encontrará entre el muelle de recepción de materia prima y el almacén de materias auxiliares. Solo tendrá un acceso a través del exterior, en el acceso de camiones a través de la calle Cataluña. Asimismo se encuentra dispuesto en esta localización por la necesidad de cercanía a el depósito de gasóleo enterrado que solo puede situarse en dicho acceso para camiones. Por otra parte la sala del compresor se encontrará en la esquina inferior izquierda, dará servicio a la maquinaria del proceso productivo sin que cause ninguna interferencia a pesar de su localización. Solo habrá un acceso a dicha sala en el exterior a través de la calle la Rioja.

De los 1404 m<sup>2</sup> de superficie construida, la superficie útil de la industria será de 1260,9 m<sup>2</sup>. La distribución final de superficie de las zonas es la siguiente:

*Tabla 6. Superficies útiles por zonas*

Zona		Superficie útil (m <sup>2</sup> )	
Almacén refrigerado de fruta		40,5	
Almacén de pectina y ácido cítrico		32,5	
Almacén de producto terminado		65,6	
Almacén de materiales auxiliares		66,9	
Almacén de productos de limpieza		16,4	
Muelle de recepción de materias primas		95,3	
Muelle de expedición de producto terminado		49,3	
Pasillo proceso productivo		76,5	
Sala de proceso productivo	Fase I del proceso productivo	453,8	
	Fase II del proceso productivo		
	Fase III del proceso productivo		
Oficinas	Recepción/Pasillo	41,2	98
	Sala de reuniones	19,4	
	Despacho 1	19,2	
	Despacho 2	18,2	
Comedor		39,4	
Aseos y vestuarios	Aseos oficinas	22,6	72,9
	Vestuarios	50,3	
Laboratorio		30	
Sala del compresor		33,6	
Sala de calderas		30,4	
<b>SUPERFICIE UTIL TOTAL</b>		<b>1.260,9</b>	
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>		<b>1.404</b>	

Fuente: Elaboración propia

## 6. INSTALACIÓN DE VAPOR

El uso del vapor de agua como fluido caloportador está altamente extendido en la industria alimentaria. Por ello múltiples equipos lo requieren en su funcionamiento durante el proceso productivo, ya sea de manera indirecta para la transferencia de calor o de forma directa sobre un elemento.

El cálculo de la instalación de vapor se realizará siguiendo las normativas vigentes. La legislación relativa a esta materia se encuentra expuesta en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Además de esta legislación, se seguirá el Reglamento que se aprueba en ella.

### 6.1. Necesidad de vapor

La maquinaria que requiere de vapor de agua serán el tanque de mezcla, las cocedoras, la lavadora de tarros y la llenadora y cerradora de tarros. Los dos primeros equipos emplearán el vapor de agua para el calentamiento indirecto de la

mezcla mientras que los otros dos equipos utilizarán el vapor de agua directamente inyectándolo a presión.

En algunos casos el fabricante de la maquinaria ha facilitado el consumo de vapor que realizan los equipos, en otros casos deberemos calcularlo. El cálculo se llevará a cabo a través de la Ecuación Fundamental de la Calorimetría o ecuación del calor específico.

*Tabla 7. Consumo de vapor la maquinaria*

Maquina	Consumo de vapor (kg/h)	Presión (bar)
Tanque de mezcla	422,78	8
Cocedera 1	31,32	8
Cocedera 2	31,32	8
Lavadora de tarros	130	2,5
Llenadora y cerradora de tarros	100	6
<b>TOTAL</b>	<b>715,42</b>	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el consumo de las distintas maquinarias, es necesario un total de vapor de 715,42 kg/hora. Dado el rendimiento no es total supondremos un 10% de perdidas. También posibles ampliaciones, mayoraremos la producción un 20% más. Esto supone un total de consumo de vapor de 944,354 kg/h.

## 6.2. Caldera

Una vez conocido el consumo de vapor necesario para el funcionamiento de la industria, se elegirá una caldera de vapor que supla esas necesidades, sea segura y con rendimientos óptimos.

Se ha optado por un caldera pirotubular horizontal de tres pasos de humo. Las ventajas que tiene este modelo de caldera frente a otras son: resulta más económica frente a otros modelos, el agua de alimentación no necesita de tratamientos costosos, costes de instalación menores ya que es compacta, mantenimiento y limpieza sencilla y alta eficiencia respecto a su uso de combustible. Como desventaja cabe destacar que no trabaja en altas presiones, que será necesario un espacio considerable para la instalación y que los tiempos para el comienzo de producción de vapor serán mayores que en otras tipologías de caldera.

Las calderas y otros equipos a presión se pueden clasificar en cuanto al riesgo que suponen. En nuestro caso, debido a que el volumen de la caldera es considerable, el equipo se encontrará dentro de la primera clase, la de mayores riesgos. Por ello el equipo a instalar tendrá todas los requerimientos de seguridad necesarios para su control y funcionamiento seguro.

Dado que nuestra demanda de vapor es una demanda baja o media, se ha optado por un modelo que proporcionará entre 50 y 5.000 kg/h. En concreto dentro del modelo, la caldera de producción de vapor de hasta 1.250 kg/h. En nuestro caso se

empleará gasóleo, que se almacenará en un tanque adecuado para ello. Se ha elegido este combustible frente a otros debido a una falta de red de gas natural en la zona y a la facilidad de suministro frente a otros combustibles. Asimismo resultará más económico. El rendimiento de la caldera puede ascender hasta el 91%.

#### 6.2.1. Quemador

La caldera tendrá incorporada un quemador, equipo en el cual se realiza la reacción de combustión.

Los quemadores tendrán distintas características según el combustible que se emplee. En general se puede distinguir quemadores para combustibles líquidos y quemadores para combustibles gaseosos, en este caso se empleará gasóleo. En esta tipología de combustibles se buscará mejorar el grado de homogenización, buscando partículas más similares al estado gaseoso para ello hay dos sistemas: gasificación y pulverización. El segundo sistema busca crear microgotas, ya sea mediante atomización o mediante un cono o capa rotativo. Para fluidos menos densos como el gasóleo se puede emplear un quemador de pulverización mediante atomizado de manera eficiente. Esta clase de quemador es la que se dispondrá en nuestra industria.

### 6.3. Agua de alimentación de la caldera

La caldera necesitará de suministro de agua. Este suministro se corresponde con el total de agua utilizada para la producción de vapor y las posibles pérdidas menos el agua que es recuperada mediante condensados. Además se debe tener en cuenta que el agua utilizada tendrá unas características específicas para que su empleo seguro. Para ello se le realizarán distintos tratamientos al agua previo uso.

#### 6.3.1. Consumo y reposición

Dos de las maquinarias que emplea vapor de agua en nuestra industria consumirán el vapor sin recuperación, la lavadora de tarros y la llenadora y cerradoras de tarros. Las otras dos maquinarias que emplean vapor de agua, el tanque de mezcla y las cocedoras, recuperarán el agua mediante condensación. Asimismo para el cálculo del agua total necesario y su reposición, se debe tener en cuenta las posibles pérdidas de vapor en la red de distribución y el sobredimensionamiento para posibles ampliaciones.

Como se ha calculado el consumo total de agua es de 715,42 kg/h. Se supondrá unas pérdidas del 20%. Asimismo se estima un dimensionamiento 25% mayor para posibles ampliaciones de la producción.

La capacidad necesaria de almacenamiento de agua será de 345 kg/h, dado que el proceso de producción se realiza durante 6,5 horas, se necesitará un depósito que albergue 2.242,5 litros. Se elegirá un depósito comercial de 3.000 litros.

### 6.3.2. Características de agua para su empleo en calderas

El agua de alimentación de calderas es aquella de cualquier procedencia que puede usarse de manera segura y ventajosa para el funcionamiento de una caldera. En general el agua puede proceder de ríos, lagos, pozos y agua de lluvia, y más concretamente, para fines industriales la de ríos y pozos. Independientemente de sus procedencia el agua tendrá impurezas disueltas, en mayor o menor medida. Las impurezas que encontramos en el agua pueden ser de tres clases: solidos en suspensión, sales y gases disueltos.

En lo referente a las sales disueltas la composición en sales minerales es una variable a tener en cuenta. El agua con dicha composición se puede clasificar en: aguas duras, aguas blandas, aguas neutras y aguas alcalinas.

Las impurezas nombradas puede causar problemas en la caldera como pueden ser: embarcamiento, incrustaciones, corrosión, arrastre y fragilidad caustica.

De forma general se busca que el agua tenga unas características en cuanto a su composición, pH y otras variables. Se debe tener en cuenta la caldera elegida y su presión de servicio.

### 6.3.3. Tratamientos a realizar al agua de alimentación de calderas

Para obtener el agua con las características necesarias para su uso seguro y rentable en la caldera se deben aplicar tratamientos a la mismas. De esta manera se realizará prevención de los problemas que causan sus impurezas. Existen distintos tratamientos, los podemos clasificar según su naturaleza en: físicos, químicos, térmicos, mixtos y eléctricos.

La aplicación de uno u otro tratamiento dependerá de la calidad y necesidad del agua de la red de suministro. Los tratamiento más comunes debido a su facilidad o a su versatilidad son los tratamientos mixtos, dado un acondicionamiento del pH mediante tratamientos químicos al mismo tiempo que se realiza una desaireación o degasificación. También resulta muy común realizar un descalcificación química o la filtración previa del agua.

## 6.4. Almacenamiento de combustible

Como ya se ha mencionado, el combustible que emplearemos para alimentar la caldera de nuestra industria es el gasóleo.

Según los datos suministrados por el fabricante de la caldera y el quemador, se necesitara 89 l/h. Si suponemos que la caldera trabaja durante las horas de

producción de mermelada, es decir de 8:00 a 14:30 (6,5 horas), la necesidad de combustible diario será de 578,5 l/día. La capacidad mínima de funcionamiento de la caldera es de 30 días. En concreto se necesitará 17.355 l/suministro.

Comercialmente encontraremos depósitos para almacenar 20.000 l. El nivel de llenado del depósito no debe superar el 95%. El depósito será horizontal, construido mediante doble capa de chapas laminadas de acero y se encontrará enterrado a 3,72 metros de profundidad.

### **6.5. Red de distribución de vapor**

Es necesario el diseño y cálculo de una red que comunique la fuente de producción de vapor, la caldera, con los equipos a los que suministra. Para ello será necesario un circuito formado por tuberías que unirán la caldera y los distintas maquinarias que requieren vapor, volviendo de nuevo los condensados a la fuente de origen.

Primeramente debemos tener en cuenta que el generador, la caldera, debe situarse lo más cerca posible del equipo más desfavorable térmicamente. El equipo más desfavorable será el que requiera mayor presión de servicio, si no el de mayores necesidades de caudal de vapor circulante. Los equipos ordenados de más desfavorable a más favorable serán: tanque de mezcla, cocedoras 1 y 2, lavadora de tarros y llenadora y cerradora de tarros. Dado este orden y las presiones de servicio se ha optado por el diseño de una red integral compuesta por una línea principal y distintas líneas secundarias.

Los cálculos necesarios y explicaciones pertinentes se encontrarán reflejados en el “Anejo V. Instalación de vapor”. De manera general la red de vapor tendrá 8 tramos, entre principales y secundarios, con diámetros que van de 2 a 0,5 pulgadas. Los tramos supondrán un total de 107,97 metros. Asimismo la presión se encontrarán entre 9,6 y 8,7 bares.

## **7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Se realizará el diseño y cálculo de la instalación eléctrica necesaria para abastecer a nuestra industria. Se realizarán los cálculos tanto de la necesidad energética requerida por los equipos dispuestos en la fábrica como la iluminación interior de las distintas áreas de las que está compuesta.

El diseño y los cálculos se realizarán siguiendo la legislación vigente. En concreto, se respaldará en el Reglamento Electrotécnico de baja tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC), aprobado en el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto. Asimismo, el estudio del alumbrado interior se apoyará en la Normativa UNE-EN 12464.1:2012 que hace referencia a “Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores”.

## 7.1. Instalación de fuerza

La instalación de fuerza es la encargada de suministrar a las zonas que requieran suministro eléctrico de equipos, tanto los encargados de la producción como de otros equipos necesarios como son el equipo de limpieza, la caldera o el compresor, pero también las tomas de corriente y los equipos accesorios. En general la maquinaria requerirá un suministro trifásico mientras que las tomas de corriente y otros equipos auxiliares requerirán de un suministro monofásico.

*Tabla 8. Potencia eléctrica necesaria por los equipos en casa zona*

Zona	Equipo	Cantidad	Potencia unitaria (kW)	Potencia total (kW)
Almacenamiento de materia prima	Equipo frigorífico	1	5,6	5,6
	Toma de corriente	4	0,75	3
Proceso productivo	Cinta transportadora	3	1	3
	Lavadora de frutas	1	0,75	0,75
	Pulpadora	1	5,59	5,59
	Dosificador	1	0,7	0,7
	Tanque de mezcla	1	11,5	11,5
	Cocedora	2	2,2	4,4
	Bomba de trasiego	6	5,3	31,8
	Lavadora de tarros	1	4,51	4,51
	Llenadora y cerradora de tarros	1	1,2	1,2
	Refrigeradora de tarros	1	7,7	7,7
	Secadora de tarros	1	1,84	1,84
	Etiquetadora	1	1,2	1,2
	Empaquetadora	1	8	8
	Robot envolvente de pallets	1	1,25	1,25
	Carretilla elevadora	3	2,94	8,82
	Equipo CIP	1	18,5	18,5
	Toma de corriente	3	0,75	2,25
Sala de calderas y compresor	Caldera	1	5	5
	Compresor	1	7	7
	Toma de corriente	2	0,75	1,5
Almacén producto terminado	Toma de corriente	1	0,75	0,75
Laboratorio	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Radiador	1	1	1
	Toma de corriente	4	0,75	3
Vestuarios	Calentador de agua	2	1,5	3
	Radiador	2	1	2
	Toma de corriente	4	0,75	3
Silo	Bomba	1	5,3	5,3
Comedor	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Radiador	2	1	2
	Toma de corriente	3	0,75	2,25
Aseos	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Toma de corriente	2	0,75	1,5
Zona administrativa	Radiador	4	1	4
	Toma de corriente	8	0,75	6

Fuente: Elaboración propia

## 7.2. Alumbrado interior

La selección de luminarias se realizará mediante el empleo del programa Dialux. Los cálculos serán realizados por dicho programa. Las luminarias empleadas para toda la planta son las siguientes: PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC, PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB y LIPS LL121X 1xLED45S/840 A.

En la siguiente tabla se refleja la lámpara utilizada por zona y sus características:

*Tabla 9. Datos luminarias Dialux*

Sala	Tipo de luminaria	Nº luminarias	P luminaria (W)	P total (W)
Almacén de materia prima auxiliar	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	9	32	288
Almacén de productos de limpieza	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	2	32	64
Almacén refrigerado de fruta	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	8	35,5	284
Almacén de pectina y ácido cítrico	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	8	32	256
Muelle de recepción de materia prima	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	7	85	595
Sala de proceso productivo	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	30	85	2550
Pasillo proceso productivo	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	18	35,5	639
Sala de caldera	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	3	85	255
Sala del compresor	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	4	85	340
Almacén de producto terminado	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	9	32	288
Laboratorio	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	6	35,5	213
Vestuario femenino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño vestuario femenino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Vestuario masculino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño vestuario masculino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Muelle de expedición de producto terminado	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	5	85	425
Comedor	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	8	35,5	284
Despacho 1	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Despacho 2	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Sala de reuniones	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Pasillo baño oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Pasillo vestuarios	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Pasillo/Recepción oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	15	35,5	532,5
TOTAL		166	-	8220,5

Fuente: Elaboración propia

### 7.3. Cálculo de líneas de distribución

Una vez que se calculan tanto las luminarias necesarias como la potencia total requerida se procede al cálculo de las líneas de distribución. Los principales parámetros que se deben estudiar son la intensidad máxima admisible y la caída de tensión. Ambas se calculan de forma diferente en función de si se trata una línea trifásica o línea monofásica.

Con los dos parámetros calculados se podrá obtener la sección de los conductores de las distintas líneas según se expone en el Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).

#### 7.3.1. Cálculo de las secciones de la instalación de fuerza trifásica

Será un sistema trifásico, la tensión será de 400 V. Asimismo la caída de tensión admisible para este tipo de aparatos con motor con respecto al cuadro eléctrico debe ser menor de un 5%, es decir, menor de 20 V. También se debe tener en cuenta que se aplicará un coeficiente de 1,25 por tratarse de motores y el factor de potencia de cada una de las maquinarias. Se dispondrá una línea por cada uno de los equipos o maquinarias, todas las líneas tendrán su origen en el cuadro eléctrico principal de la industria.

Las líneas, su intensidad, potencia, longitud, sección y caída de tensión se estipulan de manera pormenorizada en el “Anejo 6. Instalación eléctrica”.

#### 7.3.2. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza monofásica

Se calculan las líneas de fuerza monofásicas. En concreto, dará servicio a tomas de corriente, radiadores eléctricos y calentadores de agua. Se ha optado por dividir mediante seis líneas toda la industria para dar electricidad a dichos equipos. Estas líneas abarcarán:

- Línea F.29.: Tomas de corriente de los almacenes de materia prima y materia auxiliar.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

- Línea F.30.: Tomas de corriente de la sala de proceso productivo y salas técnicas.
- Línea F.31.: Tomas de corriente, radiadores y calentadores de almacén de producto terminado y el laboratorio.
- Línea F.32.: Tomas de corriente, radiadores y calentadores del vestuario.
- Líneas F.33.: Tomas de corriente, radiadores y calentadores del comedor y los aseos de las oficinas.
- Líneas F.34.: Tomas de corriente y radiadores de la zona administrativa.

Todas las líneas monofásicas de la instalación de fuerza partirán de un cuadro secundario 1 enlazado con el cuadro principal. Igualmente el factor de potencia de todos los elementos, y por tanto para el cálculo de todas las líneas, es de 0,85.

Al igual que con las trifásicas, las líneas y sus características quedarán reflejadas en el “Anejo 6. Instalación eléctrica”.

### 7.3.3. Cálculo de las secciones de los conductores del alumbrado interior

El alumbrado es un sistema monofásico, en el caso de zonas de techos altos se realizará mediante conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra, mientras que los de techos bajos se realizarán con conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra. La caída de tensión debe ser menor de un 3%, menor a 6,9 V. Se debe tener en cuenta un coeficiente de 1,8 y que el factor de potencia tomado para las luminarias será de 1. Las líneas agruparán las luminarias de distintas zonas:

- Línea A.35.: Luminarias del pasillo de proceso, la sala de compresor y el almacén de productos de limpieza.
- Línea A.36.: Luminarias de almacén de pectina y ácido cítrico, almacén refrigerado y muelle de recepción de materia prima.
- Líneas A.37.: Luminarias de sala de caldera y almacén de materia auxiliar.
- Líneas A.38.: Luminarias de la sala de proceso.
- Línea A.39.: Luminarias del muelle de expedición y almacén de producto terminado.
- Línea A.40.: Luminarias del laboratorio y vestuario.
- Líneas A.41.: Luminarias del comedor y baño de oficinas.
- Línea A.42.: Luminarias de oficinas y pasillo de recepción.

Todas las líneas de alumbrado partirán del cuadro secundario 2, que se encontrará enlazado con el cuadro principal.

Al igual, las líneas y sus características quedarán reflejadas en el “Anejo 6. Instalación eléctrica”.

#### **7.4. Cálculo de la potencia necesaria a suministrar por la compañía eléctrica**

Se calcula la acometida que unirá el cuadro general del interior de la industrial con el centro de transformación en el exterior de la industria. Es una línea trifásica que dará servicio a toda la potencia eléctrica necesaria en la industria, tanto alumbrado interior como instalación de fuerza.

Para conocer la potencia total necesaria a suministrar y la intensidad total es necesario calcular la potencia aparente total. Esta se calcula mediante la fórmula de Boucherot, que relaciona la potencia activa y la reactiva de la instalación.

La sección necesaria para la acometida será de 95 mm<sup>2</sup> teniendo en cuenta el montaje de terna de cables unipolares con aislamiento de XLPE. Asimismo la sección del neutro en este caso debe de ser de 50 mm<sup>2</sup>.

#### **7.5. Cuadros principales y secundarios**

Se dispondrá de un cuadro principal alimentado por la línea general de alimentación, que dará servicio a todas las líneas de fuerza trifásica (motores) y a los dos cuadros secundarios. Estos dos cuadros secundarios serán: el primero dará servicio a las tomas de corriente y elementos accesorios y el segundo dará servicio a alumbrado interior. Ambos se encontrarán situados en el pasillo de acceso al proceso productivo, se han situado en este punto ya que se encuentra en un emplazamiento céntrico y de fácil acceso desde cualquier otro punto de las instalaciones, ante cualquier tipo de incidencia.

#### **7.6. Equipos de protección y seguridad**

Toda instalación debe tener dispositivos de protección y seguridad, que protejan a los usuarios y a sí mismos ante posibles peligros.

7.6.1. Determinación de interruptores diferenciales, magnetotérmicos y guardamotores de la instalación

7.6.1.1. Interruptores magnetotérmicos y guardamotores

Se dispondrá de un interruptor magnetotérmico por cada una de las líneas de la instalación, en el caso de un equipo con motor con considerable intensidad se colocará un guardamotor en lugar de interruptor. Los dividiremos según el cuadro al que se encuentren enlazados. La intensidad nominal de los interruptores magnetotérmicos será de 400 A para la línea general de alimentación, 300 y 40 A para los cuadros secundarios e intensidades de 80, 32, 20, 16 y 10 A para el resto.

7.6.1.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales agruparan varias líneas. Al igual que con los interruptores magnetotérmicos, los dividiremos respecto al cuadro que le

corresponda. Las intensidad y sensibilidad de la línea general de alimentación serán de 400 A y 600 mA respectivamente. Ambas líneas a los cuadros secundarios tendrán una sensibilidad de 300 mA e intensidades de 160 y 80 A. El resto de las líneas tendrán intensidades de 80, 63, 40 y 25 A, y sensibilidades de 300 y 30 mA.

## **8. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

El objetivo de la evaluación económica es el estudio de la viabilidad de la inversión del proyecto propuesto. Para ello se analizará los principales indicadores económicos.

### **8.1. Vida útil del proyecto**

Se define la vida útil como el tiempo en el cual la inversión resulta en beneficios, es decir, el número de años en los cuales la inversión se encuentra funcionando. En nuestro caso estimaremos una vida útil del proyecto de 25 años, ya que es representativo del conjunto de elementos que componen la inversión.

### **8.2. Inversión inicial**

Como se refleja el documento “Presupuestos”, el coste de ejecución material de la industria asciende a 463.708,62 €. A esta inversión se le debe sumar un porcentaje que suponen los gastos generales (13%) , además del beneficio industrial (6%) y el 21% IVA, obteniéndose con ello la inversión inicial que es necesaria realizar. Dicha inversión inicial total ascenderá a 667.694,04 €.

### **8.3. Descomposición de cobros**

#### **8.3.1. Cobros ordinarios**

Los cobros ordinarios son todos aquellos obtenidos anualmente mediante la venta del producto terminado. El valor del producto en el mercado ascenderá a 2,10 € por tarro. Este ingreso se supondrá con unas ventas que asciendan al 100%, ascendiendo a 3.864.000,00€/año. En los primeros dos años, hasta el reconocimiento del producto en el mercado, se suponen ventas ligeramente inferiores que estimaremos en un 90%, es decir, en 3.477.600,00 €.

#### **8.3.2. Cobros extraordinarios**

Los cobros extraordinarios son aquellos que proceden de la depreciación de elementos como son la maquinaria y mobiliario o las instalaciones en su venta al final de su vida útil. Es decir, el valor residual de la maquinarias, que supondremos en un 15% con respecto al valor inicial. Teniendo en cuenta que el valor total de maquinaria expuesto en el presupuesto es de 192.779,66 €, el valor residual será de 28.916,95 €. Este pago extraordinario se dará en el año 10 y en el año 20, ascendiendo a un total de 57.833,90 €.

## 8.4. Descomposición de pagos

### 8.4.1. Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son los necesarios para el funcionamiento de la fábrica, tanto el proceso de elaboración como la administración de la empresa. Estos pagos incluirán la obtención de las distintas materias primas y materias auxiliares así como los gastos del personal o los servicios de suministro industrial entre otros. Las cantidades expuestas son el gasto previsto.

*Tabla 10. Pagos ordinarios*

Concepto	Pagos anuales (€)
Materias primas frescas	487.898,20
Azúcar y otros aditivos	204.727,60
Materiales auxiliares	1.972.250,00
Alquiler de la nave y el terreno	56.781,00
Personal	345.800,00
Mantenimiento de equipos e instalaciones	8.783,39
Suministro de electricidad	32.540,40
Suministro de gasóleo	96.216,12
Suministro de agua	5.117,63
Red de telecomunicaciones	12.000,00
Recogida de basura y limpieza	8.360,00
Material de limpieza oficina y material para operarios	3000,00
Publicidad	10.000,00
Transporte y distribución	36.000,00
Seguros	8.405,93
Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)	1.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>3.288.880,27€</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.4.2. Pagos extraordinarios

Los gastos extraordinarios serán los derivados de la renovación de la maquinaria debido a sus obsolescencia. Suponiendo la renovación total de la maquinaria cada 10 años con el valor que se ha presupuestado inicialmente. Los pagos extraordinarios serán de 192.779,66 € en el año 10 y en el año 20.

## 8.5. Flujos de caja

Los flujos de caja son la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión en un determinado año. Se calcularán los flujos de caja de la vida útil de proyecto, 25 años.

Tabla 11. Flujos de caja

Año	Inversión (€)	Cobros (€)		Pagos (€)		Flujo de caja	Flujo de caja acumulado
		Ordinario	Extraordinario	Ordinario	Extraordinario		
0	667.694,04 €					-667.694,04 €	-667.694,04 €
1		3.477.600,00 €		3.288.880,27 €		188.719,73 €	-478.974,31 €
2		3.477.600,00 €		3.288.880,27 €		188.719,73 €	-290.254,58 €
3		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	284.865,15 €
4		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	859.984,87 €
5		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	1.435.104,60 €
6		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	2.010.224,33 €
7		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	2.585.344,06 €
8		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	3.160.463,79 €
9		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	3.735.583,52 €
10		3.864.000,00 €	28.916,95 €	3.288.880,27 €	192.779,66 €	411.257,02 €	4.146.840,53 €
11		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	4.721.960,26 €
12		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	5.297.079,99 €
13		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	5.872.199,72 €
14		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	6.447.319,45 €
15		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	7.022.439,18 €
16		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	7.597.558,90 €
17		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	8.172.678,63 €
18		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	8.747.798,36 €
19		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	9.322.918,09 €
20		3.864.000,00 €	28.916,95 €	3.288.880,27 €	192.779,66 €	411.257,02 €	9.734.175,11 €
21		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	10.309.294,83 €
22		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	10.884.414,56 €
23		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	11.459.534,29 €
24		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	12.034.654,02 €
25		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	12.609.773,75 €

Fuente: Elaboración propia

## 8.6. Criterios de evaluación y análisis de rentabilidad

### 8.6.1. Valor Actual Neto (VAN) e interpretación

El valor Actual Neto (VAN) es un criterio de evaluación de la inversión realizada que consiste en el estudio de los flujos de caja, indicando la rentabilidad de la inversión y las ganancias. Se expresa en unidades monetarias y debe ser mayor o igual a cero para considerarse el proyecto como rentable.

El VAN supone 27.730.824,72 €. Es un número positivo mayor que cero por lo que podemos afirmar que la inversión es rentable, generará beneficios.

### 8.6.2. Tasa de rendimiento interno (TIR) e interpretación

La tasa interna de rendimiento (TIR) es un parámetro que mide la rentabilidad interna que ofrece la inversión, es decir, el porcentaje de beneficio, o por el

contrario perdida, que tendrá una inversión dadas las cantidades que no se han retirado del proyecto. Es un porcentaje y debe ser positiva o igual a cero.

El TIR supone un 53%, es positiva. Asimismo es mayor que el interés supuesto para el cálculo del VAN que era de un 5%, el TIR es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida. Desde el punto de vista de este criterio, la inversión es rentable.

#### 8.6.3. Payback e interpretación

El plazo de recuperación o payback es el un criterio que expone el tiempo de recuperación de la inversión inicial mediante los flujos de caja, evaluando si las inversiones tienen alto grado de incertidumbre, obteniéndose la cantidad de tiempo necesario para recuperar el dinero invertido inicialmente en el proyecto. Resulta más favorable cuanto menor sea el tiempo de recuperación.

El Payback será de 3,67 años, es decir, que a mitad del tercer año se habrá conseguido obtener los beneficios necesario para cubrir la inversión inicial. Evidentemente es preferible un payback lo menor posible, pero el resultado obtenido está dentro de lo razonable.

#### 8.6.4. Relación beneficio/inversión e interpretación

La relación beneficio/inversión (B/I o Q) es el coeficiente de dividir el valor actual neto (VAN) entre el valor de la inversión inicial, es decir, la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Cuanto mayor sea este coeficiente mayor será la rentabilidad del proyecto.

La relación B/I es de 41,53, siendo un número positivo por lo que se puede afirmar que la inversión es beneficiosa, por tanto, rentable.

### 8.7. Conclusiones

Podemos concluir de manera general que la inversión realizada en el proyecto es rentable desde el punto de vista económico.

Sin embargo se debe tener en cuenta que esta evaluación económica es un caso idealizado para estudiar su viabilidad. Es decir, que los datos obtenidos no reflejan la realidad ya que entran en juego muchas otras variables.

Por ejemplo, se ha supuesto un cobro ideal en el que todos los años se realiza la venta del total, o un porcentaje alto, de la producción. Asimismo no se ha tenido en cuenta la petición de ningún préstamo, la posible inflación de los precios o el aumento de producción de la fábrica. Estas variables son difíciles de evaluar y cuantificar por lo que la simplificación realizada en esta evaluación económica es válida para su propósito, conocer en principio la rentabilidad del proyecto.

# ANEJOS A LA MEMORIA

# ANEJO 1

## ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

## ÍNDICE

1.	CONDICIONANTES.....	1
2.	SITUACIÓN DE LA PARCELA .....	1
3.	ANÁLISIS DE MERCADO .....	5
4.	LEGISLACIÓN .....	8
4.1.	Legislación específica de la mermelada.....	8
4.2.	Legislación de aplicación general .....	8
5.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	9
6.	MATERIAS PRIMAS .....	10
6.1.	Frutas .....	10
6.1.1.	Fresa .....	10
6.1.2.	Melocotón.....	12
6.1.3.	Mango .....	14
6.2.	Azúcar .....	16
6.3.	Pectina .....	16
6.4.	Ácido cítrico .....	17
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	18

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Evolución anual de total de compra (millones kg) por tipos.....	5
Gráfico 2.	Consumo y gasto en frutas y hortalizas transformadas de los hogares,2019.....	6
Gráfico 3.	Evolución del consumo por tipos de frutas y hortalizas transformadas 2015-2019	7

## Índice de figuras

Figura 1.	Parcela catastro .....	2
Figura 2.	Nave seleccionada y acceso de camiones.....	3

## Índice de tablas

Tabla 1.	Datos consumo extra domestico de mermelada en 2019 .....	7
Tabla 2.	Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización de la fresa y el fresón en Andalucía.....	11
Tabla 3.	Composición nutricional de la fresa.....	12
Tabla 4.	Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización del melocotón en Andalucía .....	13
Tabla 5.	Composición nutricional del melocotón.....	14
Tabla 6.	Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización del mango en Andalucía .....	15
Tabla 7.	Composición nutricional del mango .....	15

## 1. CONDICIONANTES

El promotor de esta industria es una cooperativa agrícola con actividad en la provincia de Sevilla cuyo objetivo es comercializar, de una forma rentable, parte de su producción local. Como condicionantes el promotor ha impuesto:

- Se empleará fruta de temporada, cultivada dentro de la comunidad autónoma de Andalucía. Además, en la medida de lo posible, será una elaboración sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- Las frutas elegidas por el promotor para la elaboración de mermeladas son la fresa, el melocotón y el mango, ya que son frutas cuyas mermeladas tienen un atractivo para el consumidor. Las tres frutas se cultivan en la provincia de Sevilla y en las comarcas vecinas.
- Se debe ubicar el proyecto en la provincia de Sevilla. El municipio de Écija tiene preferencia para el promotor dado que la sede de la cooperativa se encuentra en dicho municipio, siendo también una zona donde ya se encuentran industrias similares.
- Con la finalidad de ahorrar costes de inversión, el promotor exige que las instalaciones se sitúen en una nave ya construida con las características propicias para la actividad.
- Se diseñarán las instalaciones para dar cabida a una producción media/pequeña, dando prioridad a la calidad por encima de una alta producción. En concreto se elaboraran mermeladas de tipo extra.

## 2. SITUACIÓN DE LA PARCELA

La nave en la cual se ha decidido proyectar la instalación de la fábrica de mermelada se encuentra situada en el polígono de la Campiña en el municipio de Écija (Sevilla, en la calle la Rioja nº 68), como se muestra en el “Plano 01. Plano de situación”. Se trata de una nave existente que se habilitará para la instalación de una línea de producción de mermelada.

La elección de este municipio, además de por las exigencias del promotor, viene condicionada por la cercanía a las materias primas principales. Este municipio se encuentra a una distancia cercana de la producción de fresa de la provincia de Huelva. Asimismo, en la misma provincia de Sevilla, existe una gran producción de frutos de hueso como es el melocotón. También se encuentra próximo a los centros de producción de mango situados en la costa tropical de la provincia de Granada.

El municipio de Écija se encuentra en la comarca del mismo nombre, en la provincia de Sevilla. Cuenta con, aproximadamente, 40.000 habitantes. Los primeros asentamientos se remontan a la época tartésica, aunque sus épocas de mayor esplendor se darían en época romana, la edad media y la edad barroca. Écija se

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

conoce como Ciudad del Sol, Ciudad de las Torres o la Sartén de Andalucía debido a su bella arquitectura y a las altas temperaturas que se alcanzan en época estival. En lo referente a la economía del municipio la actividad principal es el turismo, pero también se encuentra una importante variedad de industrias, entre ellas las alimentarias debido a la íntima relación del municipio con la agricultura y la ganadería.

El polígono de la Campiña se encuentra situado junto a una de las principales carreteras nacionales como es la A-4, conocida como Autovía del Sur. Esta proximidad supone una ventaja en lo referente al transporte de materias primas y comercialización del producto terminado.

Como ya se ha mencionado, se ha optado por localizar la fábrica en las proximidades de las áreas de cultivo, desestimando la posibilidad de situarla cerca de los mercados de consumo, en los grandes núcleos poblacionales. Esto se debe principalmente a la búsqueda de una mejor calidad de las materias primas (frutas frescas), ya que éstas entrarán en las instalaciones con un menor grado de descomposición. Dependiendo de la época del año, la temperatura ambiental puede ser una condición desfavorable para la calidad de las materias primas. Asimismo, los costes de producción serán menores en comarcas agrícolas que en las grandes urbes. Igualmente el espacio necesario para posibles ampliaciones es más limitado en instalaciones en núcleos de población. Otra ventaja que supone esta decisión es la mano de obra con mayor experiencia y disponibilidad estacional que se encuentra en las zonas agrícolas.

En lo relativo a la nave seleccionada, se ha optado por una parcela en la que se encuentran una serie de naves diferenciadas y separadas en distintos módulos. El conjunto total tiene una extensión de 11.613 m<sup>2</sup>. En concreto la nave 01 cuenta con unas dimensiones de 26 x 84, con una superficie total de 2.184 m<sup>2</sup>, dividida en 6 módulos de igual tamaño y uno mayor en la parte norte del complejo rectangular, totalmente diáfanos. Dado que la extensión de la parcela completa es muy superior a las necesidades de una fábrica de mediano tamaño, las instalaciones se llevarán a

*Figura 1. Parcela catastro*



Fuente: Sede electrónica del catastro (<https://www.sedecatastro.gob.es/>)

[Consulta: 10/11/2020]

cabo en 5 de los módulos iguales mencionados anteriormente. El tamaño total de la planta será de 26 x 54 m (1.404 m<sup>2</sup>). En el caso de ser necesaria más superficie se podría utilizar cualquiera de los inmuebles contiguos según su disponibilidad.

En la calle la Rioja se encontrará el parking para empleados, frente al lado longitudinal de la nave que da a dicha calle. El acceso de los camiones para la recepción de materia prima y la expedición de producto terminado se efectuarán a través de la calle Cataluña, mediante un recorrido que atravesaría la parcela por su parte dorsal. De este modo siempre habrá espacio suficiente para que los camiones realicen las maniobras necesarias.

*Figura 2. Nave seleccionada y acceso de camiones*



Fuente: Google Earth (<https://earth.google.com/web/>)

[Consulta: 10/11/2020]

La nave tiene las características adecuadas para la instalación de una línea de producción. Su amplitud y altura también suponen una ventaja. Asimismo, se dispone de una buena luz natural y ventilación en la cubierta. Para su correcto funcionamiento la nave necesitará del suministro de agua y de energía eléctrica. También será necesaria la recogida de los residuos que se generen. Para los diferentes trabajos en la fábrica será necesaria su conexión con la red de telecomunicaciones.

La parcela se encuentra unida a la red de distribución eléctrica instalada en el polígono industrial, mediante una acometida de suministro en Baja Tensión. Además, para suplir todas las necesidades de una zona industrial, encontramos varios centros de transformación. En concreto se sitúan dos centros de transformación en la cercanía de la nave, en la parte superior e inferior de la misma.

De igual forma, el polígono industrial está dotado con una red municipal de saneamiento. Se cuenta con un red de recogida de aguas pluviales y con otra red de recogida de aguas fecales. Las acometidas de ambas redes se encuentran ya ejecutadas

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

existiendo arquetas de registro en la parcela, que se unen a sus correspondientes pozos de registro situados en la calle la Rioja. La nave también cuenta con una arqueta con separador de grasas para residuos industriales.

La red municipal de abastecimiento de agua potable distribuye a todas las industrias establecidas en el polígono industrial. El suministro de agua para la nuestra nave tendrá su acometida también en la calle la Rioja, incluyéndose las válvulas de corte y los contadores (abastecimiento e incendios) en el correspondiente armario de acometida.

Finalmente también cabe mencionar que la nave está dotada de conexión a la red de telecomunicaciones del polígono. Dicha red está formada por canalizaciones de fibra óptica proporcionando la rapidez necesaria para los trabajos de comunicación de la oficina y otras tareas.

Cabe destacar la posibilidad de establecer un almacenamiento refrigerado para conservar la fruta en momentos de alta producción. Además de una superficie libre y adecuada para una eventual ampliación de las instalaciones en un futuro.

### 3. ANÁLISIS DE MERCADO

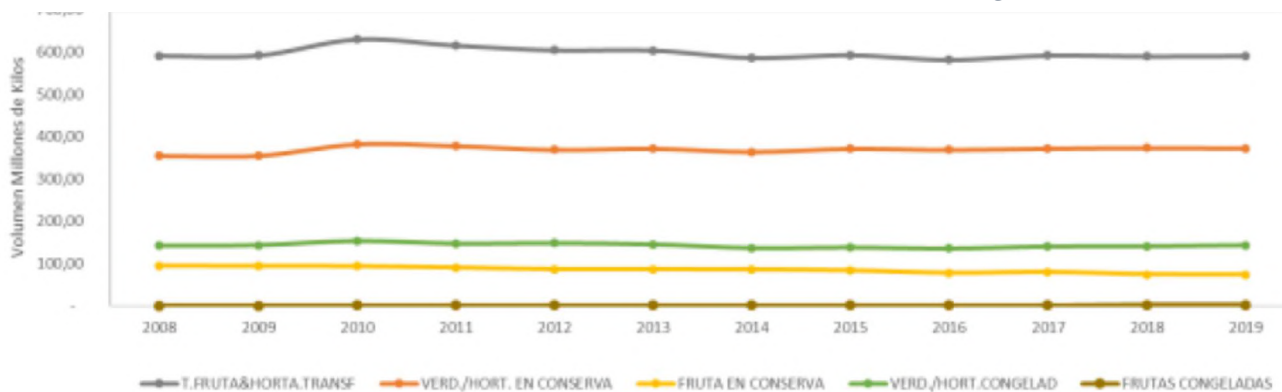
Las mermeladas se encuentran enclavadas en el sector de las conservas vegetales. Dentro de este sector, se pueden encontrar alimentos preparados mediante diferentes procesos como por ejemplo son las frutas y hortalizas en líquido de gobierno, las congeladas o, como es en nuestro caso, las frutas cocidas.

El sector empresarial de las conservas vegetales está conformado, en su mayor parte, por pequeñas y medianas empresas que operan de forma semi-artesanal y de modo mayormente local o regional. En 2018, de las 1.300 empresas de conservas vegetales que existían en España, tan solo seis tenían más de 500 empleados. Entre las grandes empresas de producción de mermelada encontramos compañías como Hero España, Helios o La Vieja Fábrica entre otras.

En lo que respecta al comercio exterior la balanza se decanta positivamente para España. En 2018 las exportaciones supusieron 2.750 millones de euros frente a las importaciones que supusieron 1.240 millones de euros. Las exportaciones se dirigen en su mayoría, un 66,3 % del total, a países de la Unión Europea entre los que destaca Francia, seguido de Alemania, Reino Unido, Italia, Portugal y Holanda. Fuera de la comunidad europea destaca Estados Unidos seguido de Rusia y Arabia Saudí. En cuanto a las importaciones, los países que forman la Unión Europea también son nuestros principales proveedores, con un 62% del total de las importaciones.

El consumo de frutas y hortalizas transformadas en España supuso un volumen de 590 millones de kilos en 2019. Respecto al año anterior supone un incremento del 0,4%. Actualmente el gasto medio es de 2,19 €/kilo. Cabe destacar que este sector supone el 1,86% del presupuesto destinado a la compra de alimentación y bebidas, con un gasto medio de 27,19€ por persona y año. El consumo per cápita de frutas conservadas en 2019 fue de 1,58 kilos por persona y año, sufriendo un ligero descenso frente a los 1,62 kilos por persona y año del ejercicio de 2018. Este descenso en consumo per cápita se ha traducido en un evidente descenso del valor y el volumen de ventas.

*Gráfico 1. Evolución anual de total de compra (millones kg) por tipos*



Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (<https://www.mapa.gob.es/>)

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

El consumo general de frutas y hortalizas transformadas ha permanecido estable en el tiempo con una variación muy pequeña y ligeramente negativa, sin embargo para el caso concreto de las frutas en conservas, estas pierden cada vez más presencia en los hogares.

Si tenemos en cuenta los datos del sector de las mermeladas y confituras por sí solo, en 2019 supuso un consumo total de 27,4 millones de kilos y un gasto de 103,0 millones de euros. Se posiciona como la segunda fruta en conserva más consumida en volumen justo detrás de la fruta en almíbar y la primera en cuanto a gasto.

*Gráfico 2. Consumo y gasto en frutas y hortalizas transformadas de los hogares, 2019*

	TOTAL (Millones kilos)	PER CÁPITA (Kilos)	TOTAL (Millones euros)	PER CÁPITA (Euros)
<b>TOTAL FRUTAS Y HORTALIZAS TRANSFORMADAS</b>	<b>590,6</b>	<b>12,8</b>	<b>1.290,8</b>	<b>28,0</b>
FRUTAS Y HORTALIZAS EN CONSERVA	445,4	9,7	1.009,7	21,9
GUISANTES	9,7	0,2	23,1	0,5
JUDÍAS VERDES	12,8	0,3	18,7	0,4
PIMIENTOS	15,8	0,3	67,4	1,5
ESPÁRRAGOS	23,4	0,5	128,0	2,8
ALCACHOFAS	9,3	0,2	43,9	1,0
CHAMPIÑONES Y SETAS	15,9	0,3	44,2	1,0
MAÍZ DULCE	19,8	0,4	62,5	1,4
MENESTRA	4,4	0,1	8,4	0,2
TOMATES	237,8	5,2	331,2	7,2
TOMATE FRITO	170,6	3,7	253,1	5,5
TOMATE NATURAL	67,3	1,5	78,1	1,7
TOMATE NATURAL ENTERO	9,7	0,2	12,9	0,3
TOMATE NATURAL TRITURADO	57,5	1,2	65,2	1,4
OTRAS VERDURAS Y HORTALIZAS CONGELADAS	23,5	0,5	60,1	1,3
FRUTA EN CONSERVA	73,1	1,6	222,2	4,8
<b>MERMELADAS, CONFITURAS</b>	<b>27,4</b>	<b>0,6</b>	<b>103,0</b>	<b>2,2</b>
FRUTA ALMÍBAR	39,6	0,9	93,5	2,0
FRUTA ESCARCHADA	0,5	0,0	3,9	0,1
RESTO FRUTA CONSERVA	5,6	0,1	21,9	0,5
FRUTAS Y HORTALIZAS CONGELADAS	145,2	3,1	281,1	6,1
VERDURAS Y HORTALIZAS CONGELADAS	143,1	3,1	271,0	5,9
ESPINACAS	11,5	0,3	18,5	0,4
GUISANTES	26,0	0,6	42,7	0,9
JUDÍA VERDE	30,2	0,7	38,3	0,8
COLIFLOR	4,1	0,1	6,4	0,1
PIMIENTOS	2,5	0,1	5,4	0,1
BRÓCOLI	7,2	0,2	11,5	0,2
MENESTRA	15,6	0,3	28,1	0,6
OTRAS VERDURAS Y HORTALIZAS CONGELADAS	46,0	1,0	120,0	2,6
FRUTAS CONGELADAS	2,1	0,0	10,1	0,2

Fuente: MERCASA (<https://www.mercasa.es/>)

[Consulta: 14/12/2020]

Pese a los datos negativos registrados en el consumo de conservas de frutas en los hogares, en 2019 se ha incrementado un 6,7 % el consumo extra doméstico de mermelada. Cabe destacar que el porcentaje de consumidores se ha mantenido

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

estable por lo que se ha de deducir que el mismo número de personas han realizado más consumición de este producto fuera de sus casas. La región con mayor consumo en 2019 fue Andalucía.

Tabla 1. Datos consumo extra domestico de mermelada en 2019

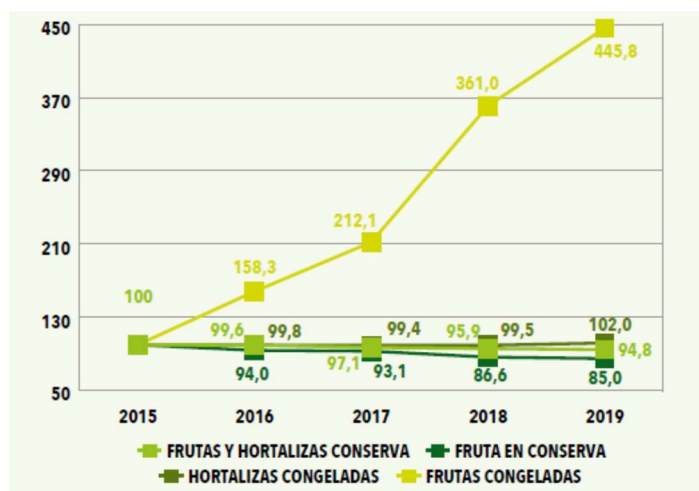
	Consumo extradomestico de mermeladas en 2019	% Variación 2019 vs. 2018
Volumen (Millones de consumiciones)	25,44	7,3%
Volumen (Millones de kilos/litros)	0,83	6,7%
% Penetración (población 15-75 años)	12,28	-0,4
Frecuencia (actos de consumo)	4,13	16,0%
Consumo medio (consumiciones por consumidor)	6,11	9,5%
Consumo por acto (consumiciones)	1,48	-5,7%
Consumo per cápita (kilos/litros por individuo)	0,02	5,6%

Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (<https://www.mapa.gob.es/>)

[Consulta: 29/10/2020]

En general, como se venía apuntando, la demanda de conservas de frutas tiene una tendencia ligeramente descendente mientras que las frutas y hortalizas congeladas aumentan su demanda. Sin embargo se puede señalar que de manera general el sector se mantiene estable.

Gráfico 3. Evolución del consumo por tipos de frutas y hortalizas transformadas 2015-2019



Fuente: MERCASA (<https://www.mercasa.es/>)

[Consulta: 14/12/2020]

## 4. LEGISLACIÓN

La fabricación de mermelada se debe regir por las normativas vigentes, tanto en lo referente al propio producto de la mermelada como a todas las normativas de aplicación general en la industria alimentaria.

### 4.1. Legislación específica de la mermelada

- Real Decreto 863/2003, de 4 de julio, por el que se aprueba la Norma de calidad para la elaboración, comercialización y venta de confituras, jaleas, "marmalades" de frutas y crema de castañas.
  - Se dispone en este Real Decreto que sustituye el Real Decreto 670/1990 excepto lo relativo a la regulación de los productos <<mermelada>> y <<mermelada extra>>.
- Real Decreto 670/1990, de 25 de mayo, por el que se aprueba la norma de calidad para confituras, jaleas y marmalade de frutas, crema de castañas y mermelada de frutas.
  - Este Real Decreto se encuentra derogado exceptuando lo relativo a la mermelada y la mermelada extra.

### 4.2. Legislación de aplicación general

- Real Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.
  - En él se dispone la legislación relativa a las instalaciones, el personal, la conservación, el almacenamiento y el envasado.
- Reglamento (CE) Nº 1333/2008 del parlamento europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios.
- Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos(CE) Nº 1924/2006 y (CE) Nº 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) Nº 608/2004 de la Comisión
- Normativa UNE-EN 12464.1:2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión.
  - Reglamento Electrotécnico de baja tensión 2002.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias 2008.
- Plan general de ordenación urbanística de Écija aprobado en julio de 2009

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Se define la mermelada, en concreto la mermelada de tipo extra, como “el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas o trituradas, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso”. Esta definición se encuentra establecida en el Real Decreto 670/1990 de 25 de Mayo por el que se aprueba la norma de calidad para confituras, jaleas, marmalade de frutas, crema de castañas y mermelada de frutas.

También se expone en la citada norma de calidad que la cantidad de fruta utilizada debe ser al menos el 50% del producto acabado. Al ser la fruta una de las materias principales será necesaria una buena calidad de las mismas para la obtención de un producto final de calidad. Esto supone un especial cuidado en el manejo y tiempos de almacenaje y procesado, dado que la fruta es un alimento de corta vida útil.

De forma general las mermeladas tendrán una coloración brillante y propia de la fruta con la que se está elaborando. El sabor y aroma serán dulces. No debe tener restos de la fruta con la que se esté produciendo.

## 6. MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas para la elaboración de la mermelada son un elemento clave para una producción de un producto de calidad. Por tanto las estudiaremos para conocer sus características.

### 6.1. Frutas

La fruta es la materia principal para la elaboración de la mermelada. La calidad de la misma estará íntimamente relacionada con la calidad del producto final. Como condicionantes del promotor las frutas empleadas serán la fresa, el melocotón y el mango, en sus respectivas temporadas y como producto fresco.

#### 6.1.1. Fresa

La fresa, también denominada fresón o frutilla, es el fruto de la planta que lleva su mismo nombre. Su nombre científico es *Fragaria* y pertenece a la familia de las Rosaceae. La especie que se cultiva hoy en día es un híbrido de dos variedades.

Esta fruta es de forma cónica o casi redondeada, su tamaño es variable con un diámetro que varía de 15 a 22 mm. Está culminada por sépalos verdes que la unen con la planta. Tiene una coloración roja brillante, dando un efecto de succulencia. La fresa es en realidad un falso fruto ejerciendo de receptáculo para los verdaderos frutos que son los aquenios. Las fresas se encuentran salpicadas por aquenios, pudiendo cada fresa alojar entre 150 a 200 aquenios. Los aquenios pueden estar hundidos, ser superficiales o incluso sobresalientes sobre la pulpa.

Su sabor varía entre ácido y dulce, y tiene un aroma intenso y característico. Las variedades silvestres más pequeñas suelen tener un sabor y aroma más intenso y agrídulce.

La fresa es una fruta no climatérica, con un único punto de maduración. Esta característica confiere a la fresa una vida útil corta. Debido a sus características fisiológicas es considerablemente susceptible de pérdida de humedad y de proliferación de microorganismos. Esto puede provocar la pérdida de sabor, aroma y textura, afectando a su calidad y frescura. Por ello se debe mantener la fresa refrigerada durante no más de 5 a 7 días, a unas condiciones cercanas a 0°C de temperatura y una humedad relativa del 90-95%.

La fresa silvestre es una planta de origen europeo que comenzó a ser cultivada en el siglo XV. Su cultivo se expandió, más tarde, por América y Asia. La planta silvestre europea, *Fragaria vesca*, es una variedad pequeña e intensa. Sin embargo la variedad que se cultiva en la actualidad para su

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

comercialización es un híbrido entre la fresa silvestre de origen chileno *Fragaria chiloensis* y la variedad procedente de Virginia en Estados Unidos *Fragaria virginia*. La variedad resultante *Fragaria x ananassa* es una variedad con un fruto de mayor tamaño aunque menos intensidad de aroma y sabor, más apta para la comercialización.

Mayoritariamente la fresa se cultiva en Europa, con casi la mitad de toda la producción mundial. En España la producción se concentra en Andalucía, en concreto en la provincia de Huelva. Se siembra principalmente en noviembre, se realiza la recolección mayoritariamente entre marzo y abril, y la comercialización se produce mayoritariamente en abril y mayo tras la recolección como nos indican los datos correspondiente a “Calendario de siembra, recolección y comercialización” publicado por el Ministerio de agricultura, pesca y alimentación de con los datos recolectados en el periodo 2014-1016. El datos concretos recolectado para la fresa y el fresón en Andalucía quedan reflejados en la Tabla 2.

*Tabla 2. Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización de la fresa y el fresón en Andalucía*

ANDALUCÍA													
Cultivo	Dato	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Fresa y fresón</b>													
A-Siembra (ha)	6.915										5	95	
B-Recolección (tn)	346.715	5	12	30	40	10	3						
C-Comercialización (tn)	346.618		15	20	30	30	5						

Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (<https://www.mapa.gob.es/>)

[Consulta: 20/04/2021]

Nutricionalmente la fresa es una fruta de bajo contenido calórico, principalmente compuesta por agua e hidratos de carbono. Supone una fuente importante de vitamina C. La coloración de la fresa se debe a unos pigmentos vegetales conocidos como antocianinas, dando a la fresa una mayor capacidad antioxidante. No solo las antocianinas colaboran para esta capacidad, sino que también la presencia de polifenoles y de vitamina C, que contribuyen a la protección de la célula frente al daño oxidativo.

Tabla 3. Composición nutricional de la fresa

Composición nutricional por cada 100 g	
Energía (kcal)	40
Proteínas (g)	0,7
Hidratos de carbono (g)	7
Fibra (g)	2,2
Agua (g)	89,6
Grasa total (g)	0,5
Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	0,8
Magnesio (mg)	12
Potasio (mg)	190
Vitamina C (mg)	60

Fuente: Fundación española de la nutrición(<https://www.fen.org.es/>)

[Consulta: 27/10/2020]

### 6.1.2. Melocotón

El melocotón es el fruto del árbol melocotonero. También es denominado durazno en países del continente americano. Pertenece a la familia Rosaceae. Científicamente es llamado *Prunus persica* a la especie que se comercializa. Existen casi dos mil variedades y se puede clasificar en tres familias: de pulpa blanca, de pulpa amarilla y tipo pavía.

El fruto del melocotón es una drupa, un fruto con pulpa carnosa y un hueso duro en el centro. Es de los denominados frutos de hueso. Normalmente tiene tonalidades amarillas y rojas. Es un fruto redondeado que está dividido por una hendidura que le da su morfología característica. La piel es fina y vellosa como aterciopelada, de fácil pelado. Su tamaño variará de 16 a 30 cm de circunferencia.

La carne es jugosa de coloración amarilla o blanquecina con un sabor dulce. Desprende un aroma agradable, delicado y característico.

Los melocotones son frutos climatéricos, es decir, siguen su maduración tras la cosecha. Para detener la maduración se debe conservar en frío a una temperatura cercana a los 0°C, con ello se consigue la disminución de la tasa de respiración y la emisión de etileno por parte de la fruta. Además, a esta temperatura disminuyen los posibles crecimientos microbianos. Asimismo se deben controlar las condiciones de humedad relativa, estableciéndola entre un 90-95% para evitar la pérdida de peso en los melocotones. Otro parámetro a tener en cuenta es la concentración de etileno; éste acelera la maduración y es producido por los mismos melocotones y otras frutas en su maduración.

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

Para contrarrestar su efecto será necesaria una ventilación correcta. Con condiciones óptimas se pueden mantener refrigeradas en torno a 30-45 días.

El melocotón procede de China septentrional donde se le conoce desde hace varios milenios a.C. También se cultivó en Persia (Irán) desde donde luego se exportó, motivo por el cual recibe su nombre científico. Llegó a Europa en la época romana y posteriormente a América.

El principal productor de melocotón es China, seguido de países europeos como Italia, Grecia y España. También se cultiva en Estados Unidos y Chile en la zona americana y en Irán, India y Egipto en la zona oriental. En España se cultiva mayoritariamente en las provincias de Murcia y Lérica. Aunque también se cultiva en otras con menor producción como puede ser Huesca, Zaragoza, Teruel, Valencia, Badajoz, Huelva y Sevilla. En concreto cabe destacar la variedad de Calanda, procedente de la zona de Calanda (Teruel) con denominación de origen protegido. La producción mayoritariamente va destinada para el consumo en fresco, y tan solo un tercio de la producción se emplea para su procesado industrial.

El melocotón es un fruto típicamente veraniego. Sin embargo dependiendo de su procedencia, la época de recolección puede variar desde mayo hasta septiembre. En concreto los melocotones procedentes de zonas de Andalucía son los más tempranos llegando al mercado en los meses primaverales de abril y mayo, y continuando en menor medida en los meses veraniegos.

*Tabla 4. Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización del melocotón en Andalucía*

ANDALUCÍA													
Cultivo	Dato	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Melocotonero</b>													
A-Floración (ha)	3.938	1	1	55	41	2							
B-Recolección (tn)	67.189				14	50	16	7	6	5	2		
C-Comercialización (tn)	66.784				14	50	16	7	6	5	2		

Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (<https://www.mapa.gob.es/>)

[Consulta: 20/04/2021]

Nutricionalmente el melocotón destaca por tener pequeñas cantidades de ambos tipos de fibra, soluble e insoluble. Asimismo se encuentran pequeñas cantidades de vitamina C y proporciones moderadas de carotenoides. En lo referente a minerales destaca el potasio. También presentan cumarinas, sustancias aromáticas naturales.

Tabla 5. Composición nutricional del melocotón

Composición nutricional por cada 100 g	
Energía (kcal)	41
Proteínas (g)	0,6
Hidratos de carbono (g)	9
Fibra (g)	1,4
Agua (g)	89
Calcio (mg)	8
Hierro (mg)	0,4
Magnesio (mg)	9
Potasio (mg)	260
Vitamina C (mg)	8

Fuente: Fundación española de la nutrición(<https://www.fen.org.es/>)

[Consulta: 27/10/2020]

### 6.1.3. Mango

El mango es un fruto de un árbol tropical que recibe el mismo nombre. Pertenece a la familia Anacardiaceae, y se denomina científicamente como *Mangifera indica*.

El fruto es una drupa de forma ovalada. Su peso varía de entre 50 g y 2 kg, y su tamaño entre los 5 y los 20 cm de longitud. Su piel no es comestible, con coloraciones que van del amarillo pálido al rojo intenso. Su pulpa es pegajosa de coloración amarillenta o anaranjada. En su interior se encontrara el hueso duro que contiene la semilla.

Su sabor es semiácido, es dulce en su estado maduro y ácido cuando aún está verde. La textura es suave o fibrosa. Cuando se encuentra en su punto de madurez segrega un aroma muy característico. Es refrescante al consumo.

Los mangos son frutos climatéricos. Se deben conservar a una temperatura de aproximadamente 13°C para retrasar su maduración. La humedad relativa se debe mantener entre 90-95%. Se pueden mantener en condiciones óptimas de 2 a 4 semanas. Igualmente se debe mantener una buena ventilación para el control de la tasa de etileno. Se ha estudiado que bajo un atmósfera modificada la vida útil aumenta a un período entre 3 y 6 semanas.

El árbol del mango es originario de regiones de la India, Sri Lanka y las laderas del Himalaya. En el siglo XVI comenzó a globalizarse. Hoy en día se cultiva en todas los territorios del mundo con climas tropicales y subtropicales.

El principal productor mundial de mango es la India, seguido muy por debajo por China y Tailandia. En España se cultiva principalmente en la costa

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

mediterránea y en las islas. En concreto destaca la producción en Málaga y Granada. En esta última se producen en la denominada “costa tropical” de Granada junto a chirimoyas y aguacates.

Actualmente los mangos en España se recolectan y comercializan entre los meses de agosto y noviembre.

*Tabla 6. Calendarios Siembra, Recolección y Comercialización del mango en Andalucía*

ANDALUCÍA													
Cultivo	Dato	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Mango</b>													
A-Floración (ha)	3.235	10	30	40	20								
B-Recolección (tn)	16.653								9	61	21	9	
C-Comercialización (tn)	15.889								10	60	20	10	

Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (<https://www.mapa.gob.es/>)

[Consulta: 20/04/2021]

El mango es un fruto de fácil digestión. Tiene un alto contenido en agua. En cuanto a vitaminas es rico en vitamina A, vitamina B, vitamina C, ácido fólico y betacarotenos. Tiene un aporte importante de fibra que le confiere propiedades laxantes y ayuda a reducir el colesterol en sangre. En lo referente a los minerales tiene un alto contenido en hierro.

*Tabla 7. Composición nutricional del mango*

Composición nutricional del mango por cada 100 g	
Energía (kcal)	61,13
Proteínas (g)	0,63
Hidratos de carbono (g)	12,8
Fibra (g)	1,7
Grasas totales (g)	0,45
Agua (g)	84,4
Calcio (mg)	11
Hierro (mg)	0,16
Vitamina A (µg)	201,17
Vitamina C (mg)	37

Fuente: Dietas.net. Portal de salud y bienestar(<http://www.dietas.net/>)

[Consulta: 27/10/2020]

## **6.2. Azúcar**

El azúcar es un ingrediente primordial para la elaboración de la mermelada. La legislación vigente expone que se pueden utilizar distintos tipos de azúcar como pueden ser: azúcar semiblanco, azúcar (azúcar blanco), azúcar refinado (azúcar blanco refinado), azúcar líquido, azúcar líquido invertido, jarabe de azúcar invertido, dextrosa monohidratada, dextrosa anhidra, jarabe de glucosas, jarabe de glucosa deshidratado, fructosa o solución acuosa de sacarosa con unas características específicas. También se puede sustituir total o parcialmente los azúcares anteriores por miel, melaza de caña o azúcar moreno.

En este caso se utilizará azúcar blanquilla o azúcar blanco cristalizado obtenido de remolacha. El azúcar de esta tipología es de coloración blanca o ligeramente amarillenta, soluble en agua. Este tipo de azúcar tiene una composición del 99,7 % de sacarosa pura. La elección de este tipo de azúcar se debe a su facilidad de suministro debido a la alta demanda de esta materia en la industria alimentaria.

Se debe tener en cuenta igualmente el azúcar invertido (azúcares reductores resultado de la cocción del azúcar). El azúcar invertido retrasa o impide la cristalización de la sacarosa. Este proceso es esencial para la correcta conservación del producto por lo que se busca mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido. Resulta óptimo un 35-40% de azúcar invertido del total de azúcar añadido.

El azúcar se debe de conservar en un lugar cerrado y seco para evitar su deterioro y pérdida de sus características. En general para este tipo de producto las industrias optan por silos para el almacenamiento de grandes cantidades.

## **6.3. Pectina**

La pectina es el principal agente gelificante usado en la industria alimentaria, por tanto su función será la gelificación de la mermelada. Es una fibra natural que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, especialmente en la piel de las frutas.

Para formar el gel, la pectina se une con el azúcar y los ácidos de las frutas. La pectina es soluble. La gelificación que se produce permite la reducción de adicción de azúcar y la disminución del tiempo de cocción, obteniendo una mermelada con mayor sabor a fruta fresca.

La pectina presente en cada fruta es variable y depende de la maduración de ésta. Con una mayor maduración la cantidad de pectina localizada en la fruta es menor. Las frutas con una mayor proporción de pectina son los cítricos y las manzanas. Con estos últimos se elaborara la pectina que se comercializa en el mercado mediante los residuos derivados de la producción de sidra y jugo de los mismos.

ANEJO 1. ANALISIS DE SITUACIÓN DE PARTIDA

La pectina se obtiene, a nivel industrial, mediante extracción. El proceso más básico y típico para su extracción comienza con un secado del material para extraer hasta un 10% de pectina. Seguidamente se le realiza una hidrólisis ácida con unas condiciones concretas de pH, temperatura y tiempo. Estos tres parámetros determinarán la calidad y rendimiento del producto. Se buscará la mayor eficiencia energética con el procesado óptimo. Tras esto se realiza un clarificado, una precipitación alcohólica y un centrifugado o filtrado, aislando la pectina de la solución. La pectina es secada y homogeneizada mediante pulverizado.

En el etiquetado debe aparecer con el pertinente número asignado por la CEE. Sera etiquetado como Pectina o pectina amida (E-400).

La pectina se debe conservar en un lugar cerrado y seco, libre de humedad y otros factores que puedan degradar sus características. En general se suministra en sacos de cantidad variable.

#### **6.4. Ácido cítrico**

El ácido cítrico es un ácido ampliamente usado en la industria alimentaria. Como conservante se denomina E-330, y de esta forma se encontrará etiquetado. Es un ácido orgánico natural cuya función es de conservación gracias a su poder antioxidante natural. Incrementa la vida útil de los alimentos disminuyendo las reacciones de microorganismos aerobios y la oxidación de compuestos sensibles como pueden ser las vitaminas.

Su función principal será regular el pH de manera que esté entre los valores 3,25 y 3,75. Además aumentará la capacidad gelificante y la obtención de gelatinas más transparentes y coloración brillantes debido a la reducción de pardeamiento y oxidación. Asimismo favorece la inversión del azúcar.

Antiguamente la producción de ácido cítrico se realizaba mediante la extracción de jugo de limón. Actualmente se realiza mediante la fermentación de la cepa de hongo *Aspergillus niger*. Este microorganismo obtendrá ácido cítrico al ser un producto intermedio del ciclo de Krebs, es decir, mediante la glucólisis. La materia prima que este hongo fermentará a nivel industrial es la melaza de caña de azúcar o de remolacha azucarera, pero también se pueden utilizar sustancias amiláceas del maíz o soluciones de glucosa o sacarosa. Para la obtención se sumergirá la materia prima en una solución con el cultivo, se dejará fermentar y posteriormente se filtrará y precipitará para la obtención del ácido cítrico.

El ácido cítrico se suministra en sacos de cantidad variable, o en sobres dado que la cantidad empleada es pequeña. Al igual que otros productos secos, es importante que se conserve libre de humedad y otros agentes que puedan degradar sus características como puede ser la luz solar.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Écija. Norma Urbanística y planeamiento.  
<http://94.130.11.214:5000/ide/html/document.html#1&es>  
[Consultado: 9/11/2020]
- Ministerio de Hacienda. Sede electrónica del Catastro.  
<https://www.sedecatastro.gob.es/>  
[Consultado: 10/11/2020]
- Alimarket. Informe 2020 del sector de conservas vegetales de España.  
<https://www.alimarket.es/alimentacion/informe/308763/informe-2020-del-sector-de-conservas-vegetales-en-espana>  
[Consultado: 7/10/2020]
- Mercasa. Alimentación en España 2020.  
<https://www.mercasa.es/publicaciones/alimentacion-en-espana>  
[Consultado: 14/12/2020]
- M.A.P.A. Informe anual de consumo 2019.  
<https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/default.aspx>  
[Consultado: 29/10/2020]
- BOE Real Decreto 863/2003.  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-13473](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-13473)  
[Consultado: 19/10/2020]
- BOE Real Decreto 670/1990  
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-12154>  
[Consultado: 19/10/2020]
- Fundación Española de nutrición (FEN). Ficha nutricional fresa y ficha nutricional melocotón.  
<https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/fresa.pdf>  
<https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/melocoton.pdf>  
[Consultado: 27/10/2020]
- MAPAMA. Calendario de siembra, recolección y comercialización

<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/calendarios-siembras-recoleccion/>

[Consultado: 20/04/2021]

- Dietas.net. Portal de salud y bienestar. Tabla de composición nutricional del mango.

<http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutas-frescas/mango.html>

[Consultado: 27/10/2020]

- Iquimicas.es. Entrada de blog proceso de producción industrial de ácido cítrico.

<https://iquimicas.com/proceso-de-produccion-industrial-de-acido-citrico/>

[Consultado: 28/10/2020]

- Silva Team. Proceso productivo de la pectina

<https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aditivos-alimentarios/pectina/proceso-productivo-de-la-pectina.html>

[Consultado: 28/10/2020]

## ANEJO 2

# INGENIERÍA DE PROCESO

## ÍNDICE

<b>1. CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. PROCESO PRODUCTIVO Y CALCULO DE NECESIDADES</b> .....	3
<b>2.1. Fase I: Elaboración de la mermelada propiamente dicha</b> .....	4
2.1.1. Recepción de la materia prima y materia auxiliar .....	4
2.1.2. Acondicionamiento de la materia prima .....	9
2.1.3. Dosificación .....	9
2.1.4. Mezcla de los ingredientes .....	11
2.1.5. Cocción .....	11
<b>2.2. Fase II: Preparación de los envases</b> .....	12
2.2.1. Lavado de tarros .....	12
2.2.2. Secado de tarros .....	13
<b>2.3. Fase III: Llenado de envases y producto final</b> .....	13
2.3.1. Llenado de tarros .....	13
2.3.2. Cerrado de tarros .....	14
2.3.3. Enfriamiento posterior al envasado .....	14
2.3.4. Secado de tarros .....	14
2.3.5. Etiquetado .....	14
2.3.6. Empaquetado y paletizado .....	15
<b>2.4. Necesidades de personal</b> .....	16
<b>3. BALANCE DE MATERIA</b> .....	18
<b>4. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	19

## Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo .....	3
Figura 2. Tarro .....	13
Figura 3. Cajas para tarros .....	16

## Índice de tablas

Tabla 1. Calendario de producción .....	1
Tabla 2. Producción anual y diaria .....	2
Tabla 3. Resumen necesidades de fruta .....	8
Tabla 4. Suministro de fruta .....	9
Tabla 5. Procesamiento de fruta diario .....	9
Tabla 6. Resumen necesidad de azúcar .....	10
Tabla 7. Necesidades de personal .....	17
Tabla 8. Resumen necesidades materias primas .....	18

## 1. CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN

Se producirá un total de 644.000 kg de mermelada al año. Se ha optado por producir tal cantidad debido, primeramente, a el condicionante del promotor que estipula que la producción debe ser de mediano o pequeño tamaño. Dado que el consumo de mermeladas y confituras en España en el año 2019 fue de 27.400 toneladas, la producción de 644 toneladas al año supondría menos del 3% del consumo total, ajustándose a una producción pequeña. Asimismo se ha elegido esta producción en concreto para el empleo de aproximadamente 1.400 kg al día de cada una de las frutas. Este último número en particular supone un pequeño porcentaje del producción total de cada una de las frutas en sus lugares de cultivo. Específicamente la producción de fresa en la zona de Huelva supone la recolección de hasta 250.000 toneladas, de las cuales un 70% son exportadas al extranjero. Del 30% que se comercializa en España, la necesidad de la fábrica supondría menos del 1%. De igual forma sucede con el melocotón y el mango, de ellos se producen en Sevilla y Granada, respectivamente, 45.000 y 30.000 toneladas. Igualmente la producción de la industria supondría menos del 1% de la cosecha de dichas frutas. Asimismo se ha elegido esta producción debido a que resulta viable económicamente.

Se fabricará durante 9 meses. La producción se estructurará de manera que se elabore la mermelada de la fruta en su temporada correspondiente. Es decir, la mermelada de fresa se producirá en los meses de febrero, marzo y abril, coincidiendo con su cosecha. De igual manera sucederá con la mermelada de melocotón y la mermelada de mango. El primero se fabricará en los meses de mayo, junio y julio, y el segundo en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

*Tabla 1. Calendario de producción*

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
	Fresa										
				Melocotón							
								Mango			

Fuente: Elaboración propia

Durante los meses en los que no se produce se realizarán labores de limpieza y mantenimiento, además de 34 días de vacaciones para los trabajadores repartidos por dichos meses.

Suponiendo que se trabaja 22 días al mes, teniendo en cuenta fines de semana y una duración del mes de 30 días. Por tanto, se considera que se trabajarán 230 días al año.

$$(22 \text{ días} * 12 \text{ meses}) - 34 \text{ días vacaciones} = 230 \text{ días}$$

Sin embargo, la producción será de 9 meses, por lo que los días de producción serán tan solo 198.

$$(22 \text{ días} * 9 \text{ meses}) = 198 \text{ días}$$

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

La producción será de 644.000 kg de mermelada al año, esto supone una producción total de 1.840.000 de tarros de 350 g al año. La obtención de las mermeladas de los tres sabores será equitativa.

*Tabla 2. Producción anual y diaria*

MERMELADA	Producción anual	Producción diaria media [230 días]	Producción diaria real [198 días]
Peso (kg)	644.000	2.800	3.253
Tarros	1.840.000	8.000	9.293

Fuente: Elaboración propia

Se trabajarán 8 horas al día, la jornada laboral comenzará a las 8:00 y finalizará a las 16:00. Durante ese periodo laboral se realizará la producción en tres fases y la limpieza en dos fases.

Cada fase de producción durará 4 horas y media, estando intercaladas media hora de forma que comience a producirse a las 8:00 y se finalice a las 14:30. Los días en los que se reciba materia prima, el comienzo de la producción se dará simultáneamente al guardado de la misma. Los días de mayor recepción se puede retrasar el comienzo de la producción dentro de unos límites.

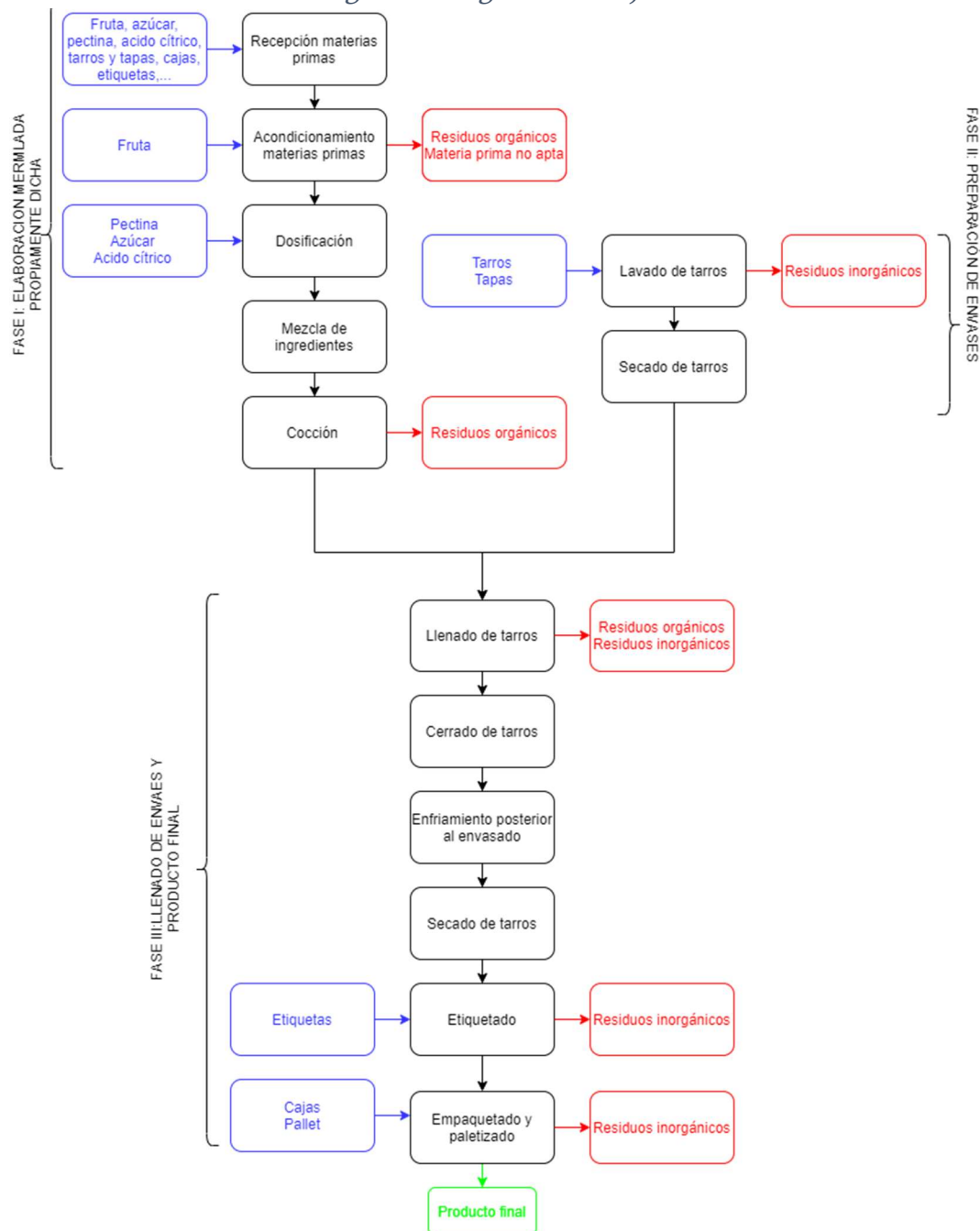
En cuanto a la limpieza, en una primera fase se limpiaran las maquinarias previas a la cocción y en una segunda fase todo el resto de las maquinarias. La primera fase tiene un tiempo estimado de hora y media frente a la segunda fase que tiene una duración estimada de dos horas y media. La primera fase se realizará al finalizar el uso de la maquinaria que se va a limpiar, mientras el proceso productivo se sigue dando en el resto de las maquinarias.

Este cronograma de el uso de maquinarias en la producción se verá con más detalle en el “Anejo III. Maquinaria”

## 2. PROCESO PRODUCTIVO Y CALCULO DE NECESIDADES

El proceso productivo de la mermelada se puede dividir en tres fases. En la primera fase se elabora la mermelada propiamente dicha. En la segunda fase, simultánea a la primera, se prepararán los envases para su llenado posterior. En tercera y última fase se llenarán los envases y se prepara el producto para su comercialización. También veremos la necesidad de cada una de las materias primas y materias auxiliares necesarias en cada proceso. Estas necesidades serán estudiadas en la etapa del proceso en el que se comiencen a utilizar.

Figura 1. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

## 2.1. Fase I: Elaboración de la mermelada propiamente dicha

### 2.1.1. Recepción de la materia prima y materia auxiliar

La materia prima se recepcionará en las instalaciones, tanto las frutas como el resto de los ingredientes y aditivos, además de los materiales auxiliares necesarios.

Todas las materias primas pasarán las inspecciones pertinentes. Se realizarán los controles de calidad necesarios para las frutas, el azúcar y el resto de los componentes. Estos controles son principalmente una inspección visual para evaluar si la fruta ha sufrido daños mecánicos o si tiene la coloración correcta. Asimismo se estudia la humedad de la fruta en su recepción y se analiza la madurez de varias muestras de ellas. Igualmente para el azúcar y otros componentes se realizará una inspección visual y se realizará un muestreo para evaluar que el ingrediente está en correctas condiciones. En cuanto a los materiales auxiliares se les realizará una inspección visual. Se asegura la calidad óptima pactada con los proveedores de todas las materias que se utilicen en el proceso.

Las frutas se almacenarán en una cámara de refrigeración hasta su utilización, proveyéndose en cajas de 36 kg. La capacidad de la cámara dará cabida a la materia prima necesaria para la producción durante tres días, pudiendo quedar refrigerada un máximo de una semana. El azúcar se almacenará en silos, con capacidad suficiente para la producción durante 15 días. El resto de las materias primas se guardarán en sacos en un almacén seco y protegido de la luz para su conservación adecuada, suministrándose una vez por semana. Las materias auxiliares se almacenarán en otro almacén con condiciones similares, evitando la humedad y el efecto del sol. Igualmente se suministrarán una vez por semana.

La provisión de materias primas y auxiliares se realizará antes de comenzar en jornada de producción. La cantidad y asiduidad de recepción de los materiales dependerá de las necesidades del mismo.

Las mermeladas que se elaborarán serán de tipo extra. Esto implica que el 50% del producto final debe ser fruta. Se producirán 644.000 kg al año de mermelada, es decir 2.800 kg de mermelada al día. Dado que la necesidad de fruta es de la mitad del producto final esto supone 322.000 kg al año y 1.400 kg de al día de fruta. Sin embargo, la necesidad real vendrá dada por la producción que se realiza tan solo en 9 meses, esto implica que en cada uno de los tres periodos de producción se necesitan aproximadamente 107.333 kg de cada fruta al año. También cabe mencionar que por cada periodo se producirá aproximadamente 214.667 kg de mermelada. Además de las necesidades se debe tener en cuenta el rendimiento durante el proceso, dado que hay etapas del proceso susceptibles a tener pérdidas. En concreto las pérdidas se localizan

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

en las etapas de mezcla y cocción. Asimismo, se debe tener en cuenta las mermas del acondicionamiento de la fruta fresca. Se requiere pelar y descorazonar las frutas.

2.1.1.1. Necesidades de fresa

La necesidad de fresa vendrá dada por las mermas al extraer el pedúnculo y los aquenios además de las pérdidas resultantes del proceso de elaboración. La suma de las pérdidas totales estimará la necesidad real de fresa.

En lo referente a las mermas por desechos, en la fresa se estiman un 5%. Por lo que las pérdidas se estiman en 5.367 kg.

$$(107.333 \text{ kg} * 5\%) = 5.367 \text{ kg de mermas}$$

Por otra parte, se debe conocer las pérdidas de rendimiento debido al propio proceso de elaboración. Para ello necesitamos calcular el °Brix del producto procesado para posteriormente calcular la masa de fresa necesaria para obtener dicho °Brix.

Primeramente se deben conocer una serie de datos:

- °Brix fresa: 11°
- °Brix mermelada: 57°
- °Brix azúcar: 100°
- Masa de mermelada: 214.667 kg
- Masa de azúcar: 107.333 kg
- Masa de fresa cocida: 107.333 kg

Calculamos inicialmente el °Brix de la fresa cocida:

$$\begin{aligned} & (\text{°Brix mermelada} * \text{masa mermelada}) \\ & = (\text{°Brix azúcar} * \text{masa azúcar}) \\ & + (\text{°Brix fresa cocida} * \text{masa fresa cocida}) \end{aligned}$$

$$(57° * 214.667) = (100° * 107.333) + (\text{°Brix fresa cocida} * 107.333)$$

$$\text{°Brix fresa cocida} \cong 14°$$

Seguidamente se calcula la masa necesaria de fresa para obtener dicho °Brix:

$$\begin{aligned} & (\text{°Brix fresa cocida} * \text{masa fresa cocida}) \\ & = (\text{°Brix fresa fresca} * \text{masa fresa fresca}) \end{aligned}$$

$$(14° * 107.333) = (11° * \text{masa fresa fresca})$$

$$\text{masa fresa fresca} = 136.606 \text{ kg}$$

Dado que la necesidad es de 107333 kg, las pérdidas por rendimiento del proceso serán:

$$136.606 - 107.333 = 29.273 \text{ kg de pérdidas}$$

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

Teniendo en cuenta las mermas del acondicionamiento y del procesado, las pérdidas totales serán:

$$5.367 + 29.273 = 34.639 \text{ kg de pérdidas totales}$$

La necesidad de fresa durante el periodo de su procesado corresponderá a las propias de la producción y la cantidad necesaria para suplir las pérdidas. Por tanto la necesidad total de fresa será:

$$107.333 + 34.639 = 141.973 \text{ kg de fresa fresca}$$

La necesidad total de fresa sin procesar es de 141.973 kg en el periodo de producción de dicha fruta. Esto supone una necesidad diaria en producción de 2.151 kg.

#### 2.1.1.2. Necesidades de melocotón

Las necesidades de melocotón vendrán dadas, al igual que con la fresa, por las necesidades propias de la producción y las necesidades debido a las mermas.

Las mermas debido al acondicionamiento de los melocotones supondrán un 19% del su peso total. Estas mermas serán debidas al pelado y descorazonado de las piezas de fruta.

$$(107.333 \text{ kg} * 19\%) = 20.393 \text{ kg de mermas}$$

En cuanto a las pérdidas de rendimiento debido al procesado de la fruta hasta conseguir la mermelada seguirán el mismo proceso seguido para la fresa. Los datos necesarios son:

- °Brix melocotón: 11°
- °Brix mermelada: 57°
- °Brix azúcar: 100°
- Masa de mermelada: 214.667 kg
- Masa de azúcar: 107.333 kg
- Masa de melocotón cocido: 107.333 kg

Calculamos inicialmente el °Brix del melocotón cocido:

$$\begin{aligned} & (\text{°Brix mermelada} * \text{masa mermelada}) \\ & = (\text{°Brix azúcar} * \text{masa azúcar}) \\ & + (\text{°Brix melocotón cocido} * \text{masa melocotón cocido}) \end{aligned}$$

$$(57^\circ * 214.667) = (100^\circ * 107.333) + (\text{°Brix melocotón cocido} * 107.333)$$

$$\text{°Brix melocotón cocido} \cong 14^\circ$$

Seguidamente se calcula la masa necesaria de melocotón para obtener dicho °Brix:

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

$$\begin{aligned} & (\text{°Brix melocotón cocido} * \text{masa melocotón cocido}) \\ & = (\text{°Brix melocotón fresco} * \text{masa melocotón fresco}) \\ & (14^\circ * 107.333) = (11^\circ * \text{masa melocotón fresco}) \\ & \text{masa melocotón fresco} = 136.606 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dado que la necesidad es de 107.333 kg, las pérdidas por rendimiento del proceso serán:

$$136.606 - 107.333 = 29.273 \text{ kg de pérdidas}$$

Teniendo en cuenta las mermas del acondicionamiento y del procesado, las pérdidas totales serán:

$$20.393 + 29.273 = 49.666 \text{ kg de pérdidas totales}$$

La necesidad del melocotón durante el periodo de su procesado corresponderá a las propias de la producción y la cantidad necesaria para suplir las pérdidas. Por tanto la necesidad total de melocotón será:

$$107.333 + 49.666 = 156.999 \text{ kg de melocotón fresco}$$

La necesidad total de melocotón sin procesar es de 156.999 kg en el periodo de producción de dicha fruta. Es equivalente a una necesidad diaria en producción de 2.379 kg de melocotón.

### 2.1.1.3. Necesidades de mango

Al igual que con la fresa y el melocotón, el mango necesario para la producción será mayor del calculado debido a las mermas del propio producto y de las pérdidas de rendimiento del procesado.

Las mermas del mango suponen un 30% de su peso. Son debidos al pelado y el descorazonado de la pieza.

$$(107.333 \text{ kg} * 30\%) = 32.200 \text{ kg de mermas}$$

Por otra parte, las pérdidas del proceso productivo se calculan usando el método usado anteriormente. Los datos son los siguientes:

- °Brix mango: 8°
- °Brix mermelada: 57°
- °Brix azúcar: 100°
- Masa de mermelada: 214.667 kg
- Masa de azúcar: 107.333 kg
- Masa de mango cocido: 107.333 kg

Inicialmente calculamos el °Brix del mango cocido:

$$\begin{aligned} & (\text{°Brix mermelada} * \text{masa mermelada}) \\ & = (\text{°Brix azúcar} * \text{masa azúcar}) \\ & + (\text{°Brix mango cocido} * \text{masa mango cocido}) \end{aligned}$$

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

$$(57^\circ * 214.667) = (100^\circ * 107.333) + (^\circ \text{Brix mango cocido} * 107.333)$$

$$^\circ \text{Brix mango cocido} \cong 14^\circ$$

Posteriormente se calcula la masa necesaria de mango para obtener dicho  $^\circ \text{Brix}$ :

$$\begin{aligned} & (^\circ \text{Brix mango cocido} * \text{masa mango cocido}) \\ & = (^\circ \text{Brix mango fresco} * \text{masa mango fresco}) \end{aligned}$$

$$(14^\circ * 107.333) = (8^\circ * \text{masa mango fresco})$$

$$\text{masa mango fresco} = 187.833 \text{ kg}$$

Dado que la necesidad es de 107.333 kg, las pérdidas por rendimiento del proceso serán:

$$187.833 - 107.333 = 80.500 \text{ kg de pérdidas}$$

Teniendo en cuenta las mermas del acondicionamiento y del procesado, las pérdidas totales serán:

$$32.200 + 80.500 = 112.700 \text{ kg de pérdidas totales}$$

La necesidad del mango durante el periodo de su procesado corresponderá a las propias de la producción y la cantidad necesaria para suplir las pérdidas. Por tanto la necesidad total de mango será:

$$107.333 + 12.700 = 220.033 \text{ kg de mango fresco}$$

La necesidad total de mango sin procesar es de 220.033 kg en el periodo de producción de dicha fruta. Diariamente en producción serán necesarios 3.334 kg de mango.

2.1.1.4. Tabla resumen necesidad de frutas

*Tabla 3. Resumen necesidades de fruta*

	Mermas desecho (kg)	Mermas proceso (kg)	Necesidades de proceso (kg)	Necesidades totales (kg)
<b>Fresa</b>	5.367	29.273	136.606	141.973
<b>Melocotón</b>	20.393	29.273	136.606	156.999
<b>Mango</b>	32.200	80.500	187.333	220.033

Fuente: Elaboración propia

2.1.1.5. Suministro de fruta dada su necesidad

Como se ha dicho anteriormente se suministrará fruta en cajas de 36 kg. Dado que el suministro se realiza cada tres días y la producción de cada una de las frutas se realiza durante 66 días, se realizaran 22 repartos de cada

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

fruta. La fruta permanecerá refrigerada un máxima de una semana en casos en aquellos casos en lo que no se produzca debido a fines de semana o fiestas. Teniendo en cuenta las necesidades totales, el número de repartos y la cantidad en cada caja, obtenemos la siguiente tabla con los datos de suministro.

*Tabla 4. Suministro de fruta*

	<b>Necesidades totales (kg)</b>	<b>Suministro (kg/reparto)</b>	<b>Cajas por suministro</b>
Fresa	141.973	6.053	179
Melocotón	156.999	7.136	198
Mango	220.033	10.002	278

Fuente: Elaboración propia

El dimensionamiento de la cámara de refrigeración vendrá dado por la situación más desfavorable, que en esta caso es el mango.

#### 2.1.2. Acondicionamiento de la materia prima

La fruta se suministran en cajas de 36 kg que quedan almacenadas y que serán extraída de la cámara de refrigeración según la producción diría. Esto supone que en cada uno se procesen respectivamente:

*Tabla 5. Procesamiento de fruta diario*

	<b>Procesado diario</b>	<b>Cajas diarias</b>
<b>Fresa</b>	2.151	60
<b>Melocotón</b>	2.279	66
<b>Mango</b>	3.334	93

Fuente: Elaboración propia

La fruta se trasladará en cajas y se examinará en una cinta transportadora para rechazar toda aquella materia prima que se encuentre en mal estado o con desperfectos considerables. Se realizará un lavado de las piezas que hayan pasado la criba.

Las piezas de fruta se harán pasar por una pulpadora con un tamizador integrado. La pulpadora desprenderá la piel y el hueso, evacuándolos como residuos. Este equipamiento convertirá a la fruta en pulpa asegurando que no tienen ningún hueso o resto no deseado.

#### 2.1.3. Dosificación

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

El azúcar, la pectina y ácido cítrico, que se encontrarán en formato polvo, serán dosificadas en la cantidad adecuada. En el caso del azúcar se bombeara desde el silo en el que se encuentre almacenado y en el caso de la pectina y el ácido cítrico se descargarán manualmente sobre un dosificador para que se introduzca la cantidad exacta.

La pulpa de fruta simultáneamente será desplazada a los tanques de mezclado mediante un transportador de hélices.

La cantidad de azúcar, pectina y ácido cítrico u otros aditivos requerido es:

2.1.3.1. Necesidades de azúcar

El azúcar es otro de los ingredientes principales para la elaboración de la mermelada. El azúcar necesario para la producción de la mermelada debe suponer el 50% de su peso al igual que la fruta por ser mermelada de tipo extra.

La cantidad de azúcar necesaria depende de la materia prima y su °Brix. Conociendo las necesidades de fruta, podemos conocer la necesidad de azúcar. El azúcar requerido será de 107.333 kg por cada periodo de producción de cada una de las frutas. En total supone aproximadamente 322.000 kg al año de azúcar con un excedente por posibles inconvenientes.

*Tabla 6. Resumen necesidad de azúcar*

Producto	Cantidad de azúcar (Kg)
Fresa	107.333
Melocotón	107.333
Mango	107.333
<b>TOTAL</b>	<b>322.000</b>

Fuente: Elaboración propia

2.1.3.2. Necesidades de pectina

La pectina (E-400) forma junto a el agua y el azúcar, el gel necesario para la formación de la textura propia de la mermelada. Es una fibra natural que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, más concretamente en la piel de las frutas.

La pectina presente en cada fruta es variable, y se modifica con la maduración. Independientemente de la maduración de las frutas que se utilicen para la elaboración de la mermelada, el Real Decreto 670/1990 expone que la adicción de pectina debe ser como máximo un 1% de la mermelada.

## ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

Dada la producción de 644.000 kg al año de mermelada, serán necesarios 6.440 kg al año de pectina. Aproximadamente unos 33 kg al día en época de producción.

### 2.1.3.3. Necesidades de ácido y otros aditivos

#### 2.1.3.3.1. Necesidades de ácido

El ácido que se utilizará con aditivo es el ácido cítrico (E-330) cuya función sea la regulación de la acidez y la conservación de la mermelada. Es un ácido orgánico ampliamente utilizado en la industria alimentaria.

Se estima una necesidad de ácido cítrico de 0,15 % del total de mermelada. Esto supone el empleo de 966 kg al año, es decir, aproximadamente 5 kg diariamente.

#### 2.1.3.3.2. Necesidades de aditivos

De manera general la mermelada no necesita ningún otro aditivo. La mermelada al ser un producto con alto contenido en azúcar provoca la dificultad de proliferación de microorganismos. Asimismo, se busca un producto más natural y atractivo.

Sin embargo, la apariencia de la mermelada es un factor importante para el consumidor. Por lo tanto, no se adicionarán conservantes ni potenciadores del sabor en ningún caso, pero si fuera necesario se podría adicionar colorantes para corregir la coloración cuando el procesado sea deficiente.

### 2.1.4. Mezcla de los ingredientes

Se mezclarán todos los ingredientes en tanques de mezclado. Los tanques tendrán paletas rascadoras con el objetivo de homogeneizar y obtener una mezcla uniforme. Con ese mismo propósito, los tanques tendrán camisas de vapor que precalentarán la mezcla durante aproximadamente 10 minutos hasta alcanzar una temperatura de 60-70 °C. Los tanques serán verticales y cerrados, y el movimiento de las paletas será suave.

### 2.1.5. Cocción

La cocción es la fase principal para la elaboración de la mermelada. En este proceso se mezclará la pulpa de fruta y el azúcar, creando una disolución que desembocará en la creación de la mermelada. Al mismo tiempo la pectina se hidrolizará quedando de manera líquida, para, posteriormente, al enfriarse formar el gel.

## ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

Asimismo, durante este proceso, debido al uso de temperaturas relativamente altas, se eliminará el oxígeno que pueda quedar con la pulpa de fruta evitando las posibles reacciones de oxidación posteriores.

Para su cocción la mezcla precalentada es bombeada a un tanque calentador donde se incrementará la temperatura hasta alcanzar los 100-105 °C, temperatura en la que comenzará la ebullición de la mermelada. Para alcanzar dicha temperatura se mantendrá durante el tiempo necesario según se reflejará en el anejo “Instalación de vapor”, que será de aproximadamente hora y media para que se adquieran todas las características de la mermelada. El tanque estará constituido por un cilindro vertical recubierto con una camisa de vapor que calentará el contenido. Asimismo, en el eje central dispondrá de paletas rascadoras para que el calentamiento sea uniforme y evitar que los trozos de fruta se depositen en el fondo del tanque.

Para mantener una óptima calidad de la mermelada se analizará sus características antes y después de la cocción. En concreto, previo a la cocción se realizará un muestreo en el que se analizará la acidez de la mezcla y la consistencia en sólidos mediante un refractómetro. Una vez finalizada la cocción se realizará un nuevo análisis en el cual, además de analizarse el pH y la consistencia en sólidos como previamente, se realizará un ensayo de Fehling para estudiar la proporción de azúcar invertido.

## 2.2. Fase II: Preparación de los envases

### 2.2.1. Lavado de tarros

Se realizará la recepción los tarros y tapas y se trasladarán hasta un almacén específico para material auxiliar. Cuando sea necesario su utilización se trasladarán desde el almacén en un pallet. Primeramente, se realizará una inspección visual para certificar que no tienen defectos. Seguidamente se depositarán los tarros en cintas transportadoras que desembocarán en una lavadora de tarros.

La lavadora de tarros mediante agua a presión, primeramente a 65°C y posteriormente a 115°C, lavará y esterilizará los tarros y tapas. Con ello se conseguirán tarros libres de suciedad y microorganismos, evitando la contaminación de la mermelada.

#### 2.2.1.1. Necesidad de tarros y tapas

Ahora estudiaremos la necesidad de estas materias auxiliares.

Dado que se producen 1.840.000 botes de mermelada anualmente, serán necesarios los tarros y tapas correspondientes. Asimismo, se debe tener en cuenta las posibles pérdidas de los mismos por roturas o desperfectos. Los tarros tendrán una capacidad de 350 g y serán de vidrio con la forma

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

cilíndrica habitual de las conservas de tipo mermelada. Los cierres serán de tipo Twist-off.

Si suponemos un 5% de roturas y desperfectos, la necesidad de tarros y sus consiguientes tapas será:

$$(.1840.000 \text{ tarros}) * (5\% * 1.840.000 \text{ tarros}) = 1.932.000 \text{ tarros}$$

Serán necesarios 1.932.000 tarros y tapas al año, lo que supone 644.000 botes para cada una de las frutas o aproximadamente 9.760 botes diarios en producción.

*Figura 2. Tarro*



Fuente: Tapas y envases Rioja (<https://tapasrioja.com/>)

[Consulta: 28/10/2020]

### 2.2.2. Secado de tarros

Los tarros son conducidos mediante cintas transportadora a una secadora que eliminará los restos de agua que queden en los tarros y tapas. La secadora tendrá chorros de aire a presión que eliminarán cualquier residuo de agua. Se quedarán preparadas para su llenado posterior.

## 2.3. Fase III: Llenado de envases y producto final

### 2.3.1. Llenado de tarros

Los tarros son trasladados desde la máquina que los ha higienizado para ser llenados mediante una llenadora. La llenadora se alimentará de la mermelada de la cocedora. Para trasladar la mermelada se utilizará una bomba y se regulará con una válvula.

Se debe dejar un espacio libre de cabeza, que supondrá un 10% de la altura interior del tarro. Esto es así para proporcionar el espacio necesario a los gases que se liberan evitando que se produzca abombamiento en la tapa.

## ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

La mermelada debe tener una temperatura de como mínimo 75°C para evitar la gelificación temprana.

### 2.3.2. Cerrado de tarros

La tapa es colada y sellada mediante un equipo de cierre de tapas. Esta etapa es de suma importancia para la seguridad alimentaria y la calidad del producto final.

Se debe producir el vacío dentro del tarro para evitar posibles oxidaciones y alteraciones de microorganismos. Para obtener dicho vacío se inyecta vapor de agua previamente al cerrado. Este proceso se puede dar juntamente con el de llenado en una sola maquinaria.

### 2.3.3. Enfriamiento posterior al envasado

Con el objeto de que se produzca la gelificación de la mermelada dentro del envase, se efectúa un enfriamiento posterior al envasado. El enfriamiento se realiza mediante un túnel en el cual se pulveriza agua. Se comenzará pulverizando agua a 60 °C para evitar que se produzca un choque térmico, ya que los tarros se encuentran a una temperatura de 75 °C. Posteriormente el agua disminuirá hasta la temperatura ambiente para obtener tarros a 35°C, Durante las operaciones posteriores los tarros finalmente alcanzarán la temperatura ambiente.

También en esta etapa ocurrirá el vacío en los envases debido a la contracción producida al disminuir la temperatura, permanecerá hermético hasta su llegada al consumidor.

### 2.3.4. Secado de tarros

A la salida del túnel de enfriamiento, se instalará una secadora que eliminará el agua superficial. Esta etapa es similar a la etapa de secado de tarros cuando estos están siendo preparados para su llenado.

### 2.3.5. Etiquetado

Los tarros se trasladan a continuación a una etiquetadora automática. En ella se colocará la etiqueta de la compañía con los datos necesarios estipulados por la legislación correspondiente, el Reglamento (UE) nº 1169/2011.

#### 2.3.5.1. Necesidad de etiquetas

La necesidad de etiquetas será equivalente a la necesidad de botes. Se tendrá en cuenta los posibles desperfectos y roturas que puedan tener, que supondremos al igual que los botes que es de un 5%.

## ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

En las etiquetas debe figurar la información necesaria especificada en Reglamento (UE) N° 1169/2011 del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.

La información que debe aparecer de forma obligatoria en el etiquetado es la que sigue:

- La denominación del alimento.
- La lista de ingredientes.
- Todo ingrediente o coadyuvante tecnológico, que figurando en el anexo II del Reglamento (UE) N° 1169/2011, cause alergia o intolerancias. Asimismo, si es utilizado en la elaboración del alimento y sigue están presente en el producto acabado.
- La cantidad de determinados ingredientes o categorías de los mismos.
- La cantidad neta de alimentos.
- La fecha de duración mínima o la fecha de caducidad.
- Las condiciones especiales de conservación o las condiciones de utilización.
- El nombre o razón social y la dirección del operador de la empresa alimentaria.
- El país de origen o lugar de procedencia para tipos específicos de alimentos.
- El modo de empleo en caso de que fuera difícil hacer uso adecuado del mismo sin información adicional.
- Las bebidas alcohólicas con más de un 1,2% de volumen de alcohol, especificando el grado alcohólico.
- La información nutricional.

Al igual que con los botes la necesidad de etiquetas será de 1.932.000 al año, es decir, 644.000 para cada una de las frutas y aproximadamente 9.750 al día.

### 2.3.6. Empaquetado y paletizado

Los tarros se colocarán en cajas mediante una empaquetadora. Posteriormente se realizará su paletización manual y se protegerán mediante un film colocado por un robot envolvente de pallets. Finalmente trasladará al almacén correspondiente para su próximo transporte como producto terminado.

Previamente a que se realice este proceso, se tomarán una serie de tarros como muestra para evaluar su calidad. Los análisis que se realizaran buscan que se cumplan los siguientes requisitos para una calidad de la mermelada optima:

- Sólidos solubles (°Brix): mínimo 64° - máximo 68°.
- pH: 3,25-3,75.
- Contenido en alcohol etílico (V/V): máximo 0,5%.

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

- No contener antisépticos.
- No contener bacterias patógenas. Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100.

### 2.3.6.1. Necesidad de cajas

El producto terminado será guardado en cajas, las cuales se dispondrán en pales para su venta al por mayor. Las cajas tienen una capacidad de 24 tarros cada una. Las cajas son de cartón robusta, sencilla y práctica, resistente para el transporte.

*Figura 3. Cajas para tarros*



Fuente: Tapas y envases Rioja (<https://tapasrioja.com/>)

[Consulta: 28/10/2020]

Teniendo en cuenta las pérdidas de rendimientos de los tarros, la necesidad de cajas será:

$$\frac{193.2000 \text{ tarros}}{24 \frac{\text{tarros}}{\text{caja}}} = 80.500 \text{ cajas}$$

Serán necesarias 80.500 cajas anualmente, lo que supone unas 26.834 cajas para cada uno de los tipos de mermelada o aproximadamente uno 407 cajas diarias en producción.

## 2.4. Necesidades de personal

El personal necesario para el funcionamiento de la fábrica de mermelada se puede dividir en personal administrativo y personal de producción.

Dentro del personal administrativo se estima la necesidad, primeramente, de un director de que coordine todas las actividades de la empresa y de la planta. Para completar la labor de gestión se estima necesario la contratación de dos administrativos que realizarán labores de contabilidad, registro, organización y trato con proveedores entre otros.

En lo referente al personal de producción será necesario un Jefe de producción para la coordinación y supervisión de todas etapas del procesado. Para la realización del control de calidad y la realización de análisis, tanto de las materias primas como del producto terminado, se estima oportuno la contratación de un técnico de laboratorio.

ANEJO 2. INGENIERÍA DE PROCESO

En cuanto a la necesidad de operarios para cubrir todas las labores necesaria para llevar a cabo el procesado, se ha estimado la necesidad de 8 operarios. Estos operarios se dividirán de manera que cubran las siguientes operaciones cuando estas ocurran: dos operarios para el traslado de la fruta hasta la cinta transportadora para su inspección, dos operarios para la inspección de la fruta, un operario para la adición de la pectina y el ácido cítrico en el dosificador, un operario encargado del manejo de válvulas y bombas del tanque de mezcla y las cocedoras, un operario encargado de la introducción de los botes y tapas en la lavadora de tarros y la introducción de las etiquetas en la etiquetadora cuando sea necesario, y finalmente será necesario un operario para el movimiento de las cajas de producto terminado en su almacén correspondiente. Debido a que todas las etapas del proceso no sucederán de manera simultánea, cuando los operarios no estén realizando las operaciones citadas previamente estos realizarán la labor de descarga de la materia prima y auxiliar cuando sean recibidas, la labor de limpieza cuando haya finalizado el procesado, labores de inspección en los procesos que se estén llevando a cabo y limpieza de cajas vacías de frutas entre otras labores de menor importancia.

Por tanto en producción se encontrarán trabajando en las instalaciones 13 personas.

*Tabla 7. Necesidades de personal*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Nº personas</b>
<b>Director</b>	1
<b>Administrativo</b>	2
<b>Jefe de producción</b>	1
<b>Técnico de laboratorio</b>	1
<b>Operario</b>	8
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3. BALANCE DE MATERIA

En este epígrafe realizaremos un balance de materias y analizaremos el rendimiento final.

Como hemos ido mencionando en las necesidades de cada una de las materias primas son necesarios en producción 141.973 kg de fresa, 156.999 kg de melocotón y 220.033 kg de mango. Asimismo son necesarios anualmente 322.000 kg de azúcar, 6.440 kg de pectina y 966 kg de ácido cítrico. También hemos indicado, en el cálculo de las necesidades de materia prima, donde se producirán mermas. En concreto se producirán mayoritariamente en el acondicionamiento de la fruta y en el procesado en las etapas de mezcla y de cocción. En total será necesario 848.411 kg de materia prima anualmente para producir mermelada.

*Tabla 8. Resumen necesidades materias primas*

Materia prima		Necesidad (kg)
Fruta	Fresa	141.973
	Melocotón	156.999
	Mango	220.033
Azúcar		322.000
Pectina		6440
Ácido cítrico		966
<b>TOTAL</b>		<b>848.411</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado en el apartado de “Calendario de producción”, se elaboraran 644.000 kg de mermelada. Esto supone una producción anual de 1.840.000 tarros de las tres clases de mermeladas.

Dadas las necesidades de materia prima y la cantidad elaborada final, el rendimiento del proceso es de 75,9%. Las mermas principales que encontramos en el procesado se encontraran en el acondicionamiento de la fruta, en concreto, en el pelado y deshuesado de las mismas. Cabe subrayar que en el caso del mango dichas mermas suponen el 30% de su peso.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- G.H. Rauch (1986). “Fabricación de mermeladas”, España, Editorial Acribia.
- Francisco Hernandez-Briz Vilanova (1973). “Mermeladas de frutas. Hojas divulgadoras”, España, Ministerio de Agricultura.
- FAO. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas. Mermeladas, jaleas, jarabes, dulces y confituras.

<http://www.fao.org/3/x5029s/X5029S07.htm>

[Consultado: 14/10/2020]

- E-Lab Shop, todo para medición y control. Refractometría: Índices de frutas y verduras

<https://e-labshop.com/indices-de-frutas-y-verduras/>

[Consultado: 14/10/2020]

- BOE Real Decreto 863/2003.

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-13473](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-13473)

[Consultado: 19/10/2020]

- BOE Real Decreto 670/1990

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-12154>

[Consultado: 19/10/2020]

- Reglamento (UE) Nº 1169/2011

<https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>

[Consultado: 20/10/2020]

# ANEJO 3

## MAQUINARIA

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. INSTALACIONES Y MAQUINARIA</b> .....	2
<b>2.1. Almacenamiento</b> .....	2
2.1.1. Cámara refrigerada .....	2
2.1.2. Silo.....	4
<b>2.2. Instalación de limpieza</b> .....	4
2.2.1. Instalación CIP .....	4
<b>2.3. Maquinaria vinculada al proceso</b> .....	6
2.3.1. Cinta transportadora .....	6
2.3.2. Dosificador.....	7
2.3.3. Carretilla elevadora .....	7
2.3.4. Lavadora de frutas .....	8
2.3.5. Pulpadora.....	9
2.3.6. Tanque de mezcla.....	9
2.3.7. Bomba de trasiego .....	10
2.3.8. Cocedora .....	11
2.3.9. Lavadora de tarros .....	11
2.3.10. Secadora de tarros.....	12
2.3.11. Llenadora y cerradora de tarros.....	13
2.3.12. Refrigeradora de tarros .....	14
2.3.13. Etiquetadora .....	15
2.3.14. Empaquetadora.....	16
2.3.15. Robot envolvente de pallets .....	16
<b>3. HORARIO DE PRODUCCION SEGÚN LA CAPACIDAD DE LAS MAQUINARIAS</b> ....	17
<b>4. CUADRO RESUMEN</b> .....	19
<b>5. BIBLIOGRAFIA</b> .....	21

## Índice de figuras

Figura 1. Cámara de refrigeración .....	2
Figura 2. Equipo frigorífico.....	3
Figura 3. Silo.....	4
Figura 4. Equipo CIP móvil automatizado .....	5
Figura 5. Banda y motor de cinta transportadora .....	6
Figura 6. Dosificador .....	7

ANEJO 3. MAQUINARIA

Figura 7. Carretilla elevadora .....	8
Figura 8. Lavadora de frutas.....	8
Figura 9. Pulpadora .....	9
Figura 10. Tanque de mezcla .....	10
Figura 11. Bomba de trasiego.....	10
Figura 12. Cocedora .....	11
Figura 13. Lavadora de tarros .....	12
Figura 14. Secadora de tarros.....	13
Figura 15. Llenadora y cerradora de tarros .....	14
Figura 16. Refrigeradora de tarros.....	15
Figura 17. Etiquetadora.....	15
Figura 18. Empaquetadora .....	16
Figura 19. Robot envolvedor de pallets.....	16

### Índice de gráficos

Gráfico 1. Horario producción según actividad de la maquinaria .....	18
--	----

### Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro resumen de la maquinaria .....	19
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

En la fabricación de mermelada se buscará un sistema de producción lo más ideal posible. La maquinaria elegida para el procesado debe ser óptima para las necesidades, acercándose a este sistema ideal de producción. Ajustándose a la cantidad producida, reduciendo las pérdidas, haciendo un producto final seguro alimentariamente y de calidad. Asimismo se pretende que la materia prima sea procesada de manera rápida para evitar su deterioro, ya que la fruta fresca se estropea y descompone con celeridad. También se buscará el mayor ahorro de recursos tales como el agua o la energía.

La maquinaria elegida debe ser de calidad y segura para la producción de alimentos. Uno de los criterios a tener en cuenta en la elección de maquinaria es el material de la misma. En general el material con mayor resistencia y que proporciona una mayor seguridad alimentaria, además de una fácil limpieza, es el acero inoxidable. También hay otros materiales inocuos que se utilizan en la industria alimentaria como es el vidrio y la porcelana. En lo referente a los depósitos, estos pueden ser igualmente de poliéster reforzado. Otro punto a tener en cuenta en la maquinaria son las uniones de sus partes, deben estar soldadas y pulidas, así como fondos con pendiente en depósitos. En general se pretende que la maquinaria esté libre de puntos donde puedan proliferar los microorganismos.

Otro factor a tener en cuenta en la elección de maquinaria es la capacidad productiva. La maquinaria debe cumplir con la producción y las necesidades establecidas. En concreto la maquinaria debe tener la capacidad de producir 184.0000 tarros de mermelada al año. Teniendo en cuenta las mermas, la instalaciones deben ser capaces de procesar un total de 141.973 kg de fresa, 156.999 kg de melocotón y 220.033 kg de mango. Esto supone que en cada uno se procesen respectivamente: 21.51 kg diarios de fresa, 2.379 kg diarios de melocotón y 3.334 kg diarios de mango. Dado que la maquinaria será igual para la producción de las tres frutas, tomaremos de referencia la de mayor necesidad para el dimensionamiento.

Se buscará realizar el proceso de manera semicontinua, duplicando la maquinaria en las etapas en las que se encuentren en el proceso con un punto crítico en cuanto al tiempo de producción. Se ha determinado, como se verá posteriormente, que con este modelo se realizará la producción tres veces para alcanzar la producción diaria. De esta forma los tiempo de espera del producto se reducen y se consigue el proceso semicontinuo.

Además el dimensionamiento de las maquinarias e instalaciones debe tener en cuenta posibles incrementos de la producción en el futuro. Por lo que la capacidad máxima de la maquinaria será, en la medida de lo posible, superior a las necesidades productivas, dentro de que resulte rentable económicamente.

## 2. INSTALACIONES Y MAQUINARIA

### 2.1. Almacenamiento

La maquinaria e instalaciones que se expondrán a continuación suponen elementos necesarios para el almacenamiento de distintas materias primas en condiciones concretas.

#### 2.1.1. Cámara refrigerada

El suministro de cada una de las frutas de las respectivas temporadas se dará cada 3 días. De esta forma por cada fruta serán necesario 22 suministros. Para evitar el notable deterioro que sufren las piezas de fruta debido al peso sobre ellas, se proveerán en cajas de plástico caladas usadas ampliamente en el sector agrícola. En concreto se utilizarán cajas de dimensión 0,6 x 0,4 x 0,325 metros con una capacidad de hasta 36 kilos de fruta.

De cada fruta se suministrarán distintas cantidades para ajustarse a la producción de manera que se almacenen durante menos de una semana y mantengan su frescura. En concreto se suministrarán en cada reparto 6.453 kg de fresa, 7.136 kg de melocotón y 10.002 kg de mango; que suponen 179 cajas de fresas, 198 cajas de melocotones y 278 cajas de mango por cada reparto.

Para mantener en un estado óptimo la fruta que va a utilizar se almacenará en una cámara refrigerada. Esta cámara refrigerada es un recinto aislado térmicamente mediante paneles aislantes. Será necesaria para la producción de frío un equipo frigorífico. Las distintas frutas necesitarán temperaturas diferentes para su óptima conservación, mediante un panel de control del equipo frigorífico se ajustaran las temperaturas en las distintas temporadas.

*Figura 1. Cámara de refrigeración*



Fuente: Fricontrol (<https://camarasfrigorificas.fricontrol.eu/>)

[Consulta:25/11/2020]

### ANEJO 3. MAQUINARIA

En concreto, como se ha mencionado en “Anejo I. Análisis de situación de partida”, se ajustará a una temperatura de 0°C y una humedad dentro del rango del 90-95% con ventilación para las fresas y los melocotones, y una temperatura de 13°C y mismo rango de humedad y ventilación para el mango. Asimismo serán necesarios estanterías dentro de la cámara para albergar las cajas.

Se ha optado por un por una cámara frigorífica de una longitud de 9 metros, una anchura de 4,5 metros y una altura de 2,2 metros. La cámara tendrá una puerta corredera para facilitar la entrada de las mercancías cuando estén lleguen a la industria. Además la cámara albergará estanterías longitudinalmente a ella con una altura de 1,7 metros y 4 niveles para depositar las cajas de fruta.

Para la producción de frío se ha optado por un equipo frigorífico compacto de pared industrial, este equipo se instalará en el interior de la cámara. Este equipo productor de frío tiene la capacidad de dar servicio a 104,8 m<sup>3</sup> con un consumo de 5,6 kW.

*Figura 2. Equipo frigorífico*



Fuente: Fricontrol (<https://camarasfrigorificas.fricontrol.eu/>)

[Consulta:25/11/2020]

El espacio necesario se ha calculado en función de las necesidades máximas de volumen para la fruta con mayores necesidades, en este caso el mango. El proceso de dimensionamiento para estas necesidades vendrá dado en el “Anejo IV. Distribución en planta.”

### 2.1.2. Silo

El azúcar necesario se almacenará en silos metálicos de chapa lisa con estructura soporte. El silo que se instalará tendrá una capacidad máxima de 25.000 kg. Se suministrará azúcar cada 15 días en temporada de producción. Durante los meses en los que no se fabrique mermelada, el silo quedará vacío y se procederá a su limpieza y mantenimiento.

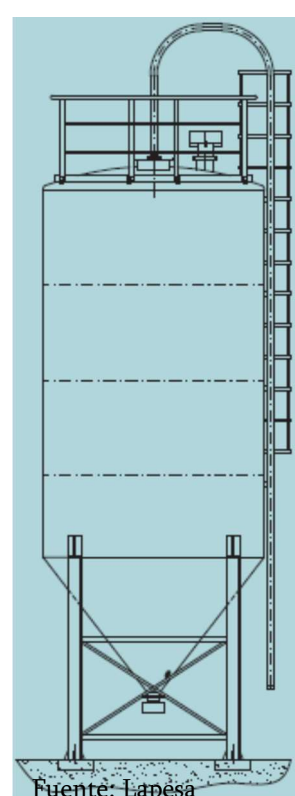
Se ha optado por el uso de silo en el almacenamiento de azúcar debido a las grandes cantidades utilizadas en el proceso.

El silo estará fabricado en acero inoxidable. Tendrá el techo superior bombeado, bocas de inspección y carga, filtro de aireación y una tolva de descarga a 60° para la descarga mediante gravedad. Asimismo la estructura estará realizada en acero y contará con una escalera al techo con barandilla perimetral.

El silo tendrá aproximadamente 7 metros de altura y un diámetro de 2,5 metros.

El azúcar entrará al silo por la boca de carga mediante bombeo. El azúcar se dosificará mediante la tolva de descarga por medio de otra bomba.

Figura 3. Silo



Fuente: Lapesa

(<http://www.lapesa.es>)

[Consulta: 10/11/2020]

## 2.2. Instalación de limpieza

### 2.2.1. Instalación CIP

La higiene es un elemento clave en los procesos alimentarios. Cuando las instalaciones tienen un tamaño considerable es adecuado la implementación de un proceso de limpieza automatizado que facilite la labor. Dado que el proceso productivo que llevaremos a cabo no es completamente continuo se utilizará un equipo CIP móvil automatizado y otros métodos más tradicionales de limpieza como es el agua a presión y desinfectantes.

Se dispondrá para la limpieza de un sistema CIP (“Clearing in place”). Este sistema se basa en la limpieza del equipo sin el desmontaje, consiste en hacer circular a través de un sistema de depósitos y del proceso productivo una serie de soluciones de limpieza en un circuito cerrado. Se sigue un tratamiento establecido previamente especificando los tiempos, soluciones y temperaturas. Con el sistema CIP y la limpieza de las instalaciones se pretende eliminar todos los compuestos orgánicos pertenecientes al proceso dado que son una fuente de crecimiento de microorganismos y de posible corrosión.

ANEJO 3. MAQUINARIA

El equipo que utilizaremos es un equipo CIP móvil automatizado, de manera que se pueda desplazar a lo largo del proceso productivo para su limpieza por fases. Esto nos permite incluso la limpieza de zonas mientras el proceso productivo se está dando en otras. El equipo contará con un solo depósito de 300 litros de capacidad y un sistema de válvulas y bombas de impulsión. Las válvulas evitarán errores, se controlará y garantizará en un panel de control que se cumplan los tiempos de cada fase así como la temperatura. La máquina será de acero inoxidable y tendrá una presión de limpieza de 3 bares. Tiene la capacidad de limpiar tanques de hasta 3.000 litros con un caudal de 10.000 litros a la hora. Para su funcionamiento necesitará un potencia de 18,5 kW.

El tratamiento que se aplicará es un ciclo de limpieza alcalino. Seguirá el

*Figura 4. Equipo CIP móvil automatizado*



Fuente: Inoxpa (<https://www.inoxpa.es>)

[Consulta:20/11/2020]

siguiente procedimiento:

- 1) Enjuagado con agua recuperada de 3 a 5 minutos, que es eliminada después de este uso.
- 2) Lavado con NaOH al 1% con aditivos y agentes humectantes, que retornará al depósito posterior a su uso. Se realizará durante 5 a 10 minutos a una temperatura de 60 a 70°C.
- 3) Esterilización con agua caliente que se eliminará después de enfriarla por recuperación. También se lleva a cabo durante 5 a 10 minutos a una temperatura superior de 90 a 95°C.
- 4) Finalmente se enfría gradualmente con agua, esta se acumula para el enjuagado inicial. Este último paso tiene una duración de 3 a 5 minutos.

La máquina tendrá un 1,8 metros de largo, 1,25 metros de ancho y una altura de 2,1 metros. El equipo tendrá un lugar de almacenamiento en las cercanías

del proceso productivo y se trasladar, gracias a las ruedas que tiene provistas en su bastidor, cuando se requiera la limpieza de las instalaciones.

### 2.3. Maquinaria vinculada al proceso

La maquinaria necesaria para llevar al cabo el proceso productivo es la siguiente:

#### 2.3.1. Cinta transportadora

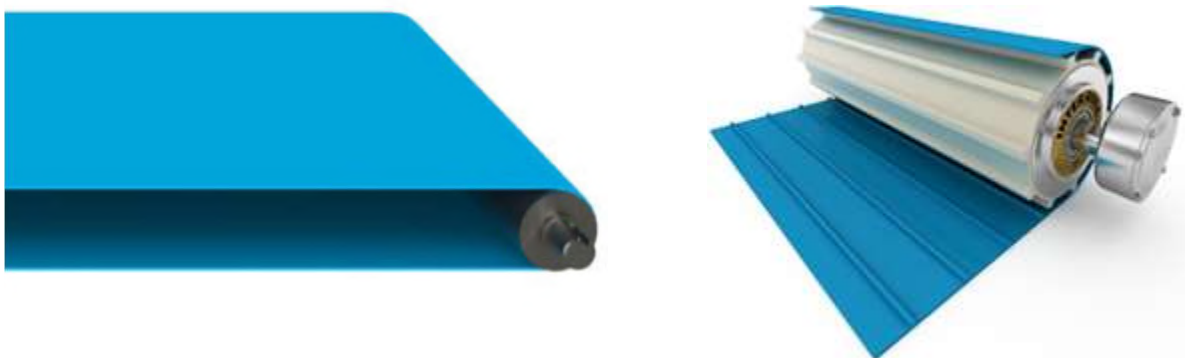
La fruta recién salida del almacén para su procesado será volcada en una cinta transportadora para su inspección visual por parte de dos trabajadores que desecharán todas aquellas piezas en mal estado. La cinta se unirá con la lavadora de fruta.

Asimismo serán necesaria la unión mediante cinta transportadora de varios equipos del proceso. En concreto se dispondrá de cinta transportadora realizando un giro de 90° para la unión de la llenadora de tarros y la refrigeradora de tarros y otro giro del mismo ángulo para la unión de la refrigeradora .de tarros y la secadora de tarros.

La cinta transportadora estará constituida por una banda rígida certificada alimentariamente que se desplazará gracias a la acción de un rodillo motor. Este último funcionará de manera que el motor accione un tambor en forma de rodillo con guarnición perfilada de poliuretano que encajará con la parte interna de la banda desplazándola. La banda en su exterior será lisa y contara con guías laterales que previene la caída del producto.

La banda y el tambor que acciona el motor son fácilmente desmontables para su limpieza y mantenimiento adecuado. Además será sencillo de manejar de manera que se ajuste la velocidad de transporte mediante un panel de control.

*Figura 5. Banda y motor de cinta transportadora*



Fuente: Mafdel (<https://www.mafdel-belts.com/>)

[Consulta:11/11/2020]

### ANEJO 3. MAQUINARIA

La banda tendrá un ancho de 0,5 metros y un largo de 3 m. El ancho y largo de los enlaces mediante cinta transportadora dependerán del ancho de las maquinarias que une, entre 1-2 metros de ancho y entre 3-5 metros de largo. Se dispondrá a una altura de 0,95 para comodidad de los trabajadores. La banda tendrá un espesor de 2 mm y el rodillo motor un diámetro de 50 mm para que cumpla con las exigencia del desplazamiento de los productos. El motor necesitará una potencia de 1 kW por cada módulo de cinta transportadora instalada.

#### 2.3.2. Dosificador

El dosificador medirá con precisión la cantidad adecuada tanto de la pectina como del ácido cítrico. Se introducirán de manera manual. Se dosificará sobre el tanque de mezcla.

La dosificadora será semiautomática creada para polvos. Estará formado por un tornillo helicoidal el cual moverá el producto desde la tolva hasta el contenedor. La precisión en la medición vendrá dada por el número de revoluciones de giro del tornillo. La máquina será de acero inoxidable. No requiere aire comprimido y es fácil de limpiar, mantener y operar.

El rango de llenado de esta maquinaria será de 1 a 20 ml. Tiene una potencia de 700 w y unas dimensiones de 0,92 x 0,5 x 1,78 metros.

#### 2.3.3. Carretilla elevadora

Será necesaria una carretilla elevadora para transportar la materia prima o el producto terminado a su correspondiente almacén cuando se requiera. Debido a esta necesidad se contará con tres carretillas elevadoras: una para la recepción de materias primas, una para el transporte de pallets con cajas al almacén de producto terminado y una que será polivalente además de encargarse de la carga de camiones con el producto final.

Por ello se ha optado por una carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas que ofrece un alto grado de maniobrabilidad. El control y manejo se podrá adaptar a las características del operario de manera versátil. Contará con una batería eléctrica la cual se cargará mediante la red eléctrica, consumiendo un total de 2.940 W.

*Figura 6. Dosificador*



Fuente: Tecnoembalaje  
(<https://tecnoembalaje.com/>)

[Consulta:11/11/2020]

ANEJO 3. MAQUINARIA

La maquinaria tiene una capacidad de carga de hasta 2.500 kg. Tendrá una longitud de 3,325 metros, una anchura de 1,10 metros y una altura que puede alcanzar hasta los 4,55 metros.

*Figura 7. Carretilla elevadora*



Fuente: Ulma carretillas (<https://www.ulmacarretillas.com/>)

[Consulta:19/11/2020]

#### 2.3.4. Lavadora de frutas

Tras la inspección de la fruta esta será limpiada a través de una lavadora de fruta. Lavará y enjuagará las frutas para que se encuentren higiénicas antes de comenzar los siguientes procesos. La fruta caerá de manera directa en el agua y limpiada con agua a alta presión, y será impulsada por una cinta transportadora. Se podrá procesar hasta un máximo de 3.000 kg a las hora.

La velocidad de la máquina es ajustable. El consumo eléctrico será de 0,75 kW. Necesitará suministro de agua a través de un conector y su consumo será de 20 a 100 litros por minuto dependiendo de la configuración de la maquinaria.

La lavadora de frutas tendrá una longitud de 2,925 metros, un ancho de 0,71 metros y una altura de 2,12 metros. Las frutas tendrán su salida a 1,83 metros de altura.

*Figura 8. Lavadora de frutas*



Fuente: Czech minibreweries (<https://eshop.czechminibreweries.com/es/>)

[Consulta:12/11/2020]

### 2.3.5. Pulpadora

La máquina pulpadora convertirá la fruta entera pulpa despojándole de la piel, las pepitas y el hueso limpiamente.

La máquina estará fabricada en acero inoxidable y será de fácil limpieza y mantenimiento.

Se podrá producir una cantidad máxima de 2.000 kg/hora . La pulpadora tendrá un rotor de 6 palas que serán intercambiables. Para su fácil manejo contará con un cuadro de maniobras con el que se ajustara la velocidad de trituración.

El motor con el que se pondrá en funcionamiento cuanta con 7,5 CV y es trifásico.

*Figura 9.Pulpadora*



Fuente: Talleres Pardo  
(<https://despulpadoradefrutas.com>)

### 2.3.6. Tanque de mezcla

[Consulta:12/11/2020]

En el tanque de mezcla se incorporarán todos los ingredientes, por lo que el tanque debe tener la capacidad suficiente para albergar las cantidades necesarias. La mermelada, el conjunto de todos los ingredientes (pulpa de fruta, azúcar, pectina y ácido cítrico), que se procese diariamente será de 3.253 kg. Dado que se realizará el procesado en tres etapas, en cada etapa se procesarán 1084 kg de producto a mezclar. Debido a que la capacidad del tanque se dispone en volumen, conoceremos el volumen de la mezcla gracias a la densidad de la mermelada, que es de 1,6 kg/litro.

$$\frac{1084 \text{ kg}}{\frac{1,6 \text{ kg}}{\text{litro}}} = 677,5 \cong 678 \text{ litros}$$

Por lo tanto se utilizará un tanque de mezcla de 1.000 litros de capacidad.

ANEJO 3. MAQUINARIA

El tanque será de acero inoxidable. Dispondrá de un panel de control y será de fácil limpieza y mantenimiento. Tendrá integrado un agitador y una camisa por la que se inyectará vapor para el calentamiento de la mezcla. Tendrá una potencia de 11,5 kW. Las dimensiones será de 1,51 x 1,31 x 2,25 metros.

*Figura 10. Tanque de mezcla*



Fuente: Alibaba  
(<https://spanish.alibaba.com>)

[Consulta:12/11/2020]

### 2.3.7. Bomba de trasiego

*Figura 11. Bomba de trasiego*

La movilidad de la mezcla de una maquinaria a otra se dará gracias a bombas de trasiego. La bomba será un bomba volumétrica lobular con dos rotores certificada sanitariamente para su uso en la industria alimentaria. La bomba está diseñada para productos tanto de baja como de alta viscosidad e incluso sólidos. Tiene un desplazamiento positivo, reversible, es robusta y fiable.



Fuente: Inoxpa (<https://www.inoxpa.es>)

[Consulta:17/11/2020]

Se usará para el transporte de la mermelada de la pulpadora al tanque de mezcla, del dosificador al tanque de mezcla, del tanque de mezcla cada una de las cocedoras y de las dos cocedoras a la llenadora. También se instalará una bomba uniendo el silo de azúcar con el tanque de mezcla. Por lo tanto serán necesarias siete bombas.

### ANEJO 3. MAQUINARIA

Las bombas tienen una capacidad suficiente para dar servicio a la línea de producción y necesitarán una potencia de 5,3 kW. Serán de un tamaño pequeño, con 0,27 metros de largo y 0,2 metros de ancho.

#### 2.3.8. Cocedora

Para el proceso de cocción se utilizará una cocedora, una olla de vapor encamisada por la cual circulará vapor a la temperatura requerida haciendo hervir la mezcla que se convertirá en mermelada.

La olla de vapor tendrá incorporada un motor que hace girar un agitador haciendo el calentamiento homogéneo. Asimismo será de acero inoxidable y contará con un panel de control para su correcta gestión.

Se dispondrán de dos cocedoras para crear un proceso semicontinuo. De esta forma mientras una de ellas está cociendo, el proceso previo a la cocción se volverá a realizar para introducir en la segunda cocedora. Un tercer procesado de la fruta se dará previo a que termine la primera cocedora para usarla nuevamente cuando esta termine su primera cocción.

Como hemos calculado en el tanque de mezcla, es necesario un volumen de 678 litros para procesar un tercio de la producción diaria, por lo que la cocedora tendrá una capacidad de 1.000 litros. Será un olla de 1,4 metros de diámetro y 0,92 metros de profundidad. El depósito estará situado sobre un soporte por lo que la altura máxima del equipo será de 1,3 metros. El consumo de energía debido a la agitación será de 2,2 kW. La camisa de vapor puede alcanzar hasta los 140 grados mediante generadores de vapor.

#### 2.3.9. Lavadora de tarros

Se utilizará la lavadora para la limpieza y desinfección de los tarros previo a su llenado. El lavado se realizará en tres etapas: lavado, vapor y soplado. En la primera etapa, se proyecta agua a baja presión sobre los envases. El agua estará a una temperatura de 65 °C calentada por un serpentín en un tanque de agua. En la segunda etapa se inyecta vapor en los frascos. El vapor se encontrará a 115 °C. En la tercera y última etapa se realizará un soplado a los frascos con aire comprimido eliminando los restos de agua. Todo el circuito se realizará de manera cerrada. El agua utilizada se recirculará para su reciclado. Esta

*Figura 12. Cocedora*



Fuente: Alibaba

(<https://spanish.alibaba.com>)

[Consulta:21/11/2020]

ANEJO 3. MAQUINARIA

maquinaria realiza la función de lavado y secado de los tarros previo al llenado de los mismos.

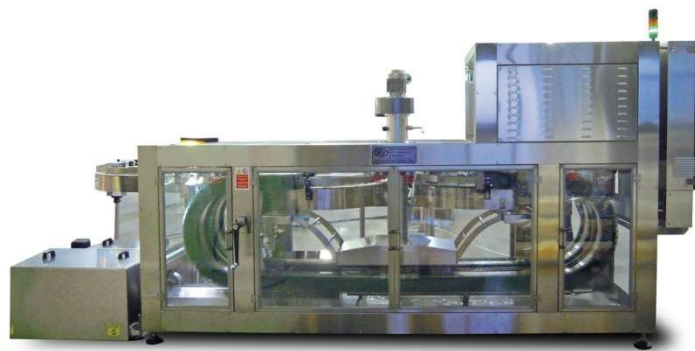
La maquinaria estará construida en acero inoxidable. La lavadora tendrá 4,7 metros de longitud y 1,6 metros de ancho. Para el movimiento de los envases contará con una cinta de arrastre. La producción máxima de la máquina es de 12.000 frascos de 314 ml a la hora. Los envases que se utilizarán en la fábrica de mermelada son de una capacidad ligeramente superior. Sin embargo dado que se producen 3.253 kg diarios en tres etapas de producción entonces serán necesarios:

$$\frac{\frac{3.253 \text{ kg}}{3 \text{ etapas}}}{\frac{0,35 \text{ kg}}{\text{tarro}}} = 3.098 \frac{\text{tarros}}{\text{etapa}}$$

Dado que la maquinaria tiene una capacidad superior por hora, esta máquina tiene la capacidad de cubrir nuestras necesidades.

La máquina tendrá un consumo de 20 litros/min de agua y un consumo de vapor de 130 kg/hora. La potencia instalada es de 4,51 kW.

*Figura 13. Lavadora de tarros*



Fuente: STV

(<https://www.stvmachinery.it>)

[Consulta:17/11/2020]

### 2.3.10. Secadora de tarros

Dado que la máquina limpiadora de envases ya realiza la función de secado, esta maquinaria solo será necesaria a la salida de la refrigeradora de tarros. Su función es la eliminación de cualquier resto de agua que pueda impedir su correcto etiquetado.

ANEJO 3. MAQUINARIA

La maquinaria estará construida en acero inoxidable. Se secará mediante ventiladores centrífugos en la parte superior e inferior. Una malla rodante de propileno moverá los envases a su paso por las turbinas. Se podrá ajustar el tiempo de secado y la velocidad, asimismo se podrá ajustar la altura del ventilador superior para el secado de varias tipologías de envase.

*Figura 14. Secadora de tarros*



Fuente: Dinox (<https://www.dinox.es>)

[Consulta:16/11/2020]

El funcionamiento es simple y es fácil de mantener y limpiar. La potencia del motor será de 1,84 kW. Las dimensiones de la máquina será de 2 metros de largo y un 1 metro de ancho.

### 2.3.11. Llenadora y cerradora de tarros

Los tarros de vidrio se llenarán de manera precisa y se cerrarán las tapas Twist off aplicando vacío, para ello será necesario una maquinaria precisa que realice todos estos procesos.

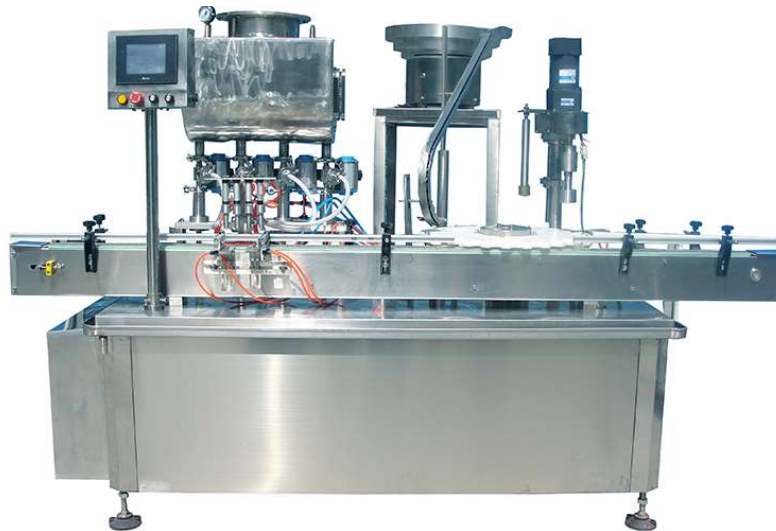
Primeramente se cargarán los envases trasladados desde la lavadora a una mesa de carga o acumulación con un tambor motriz. Al mismo tiempo las tapas serán colocadas en un dispensador hasta llegar al cabezal de tapado twist off. Serán colocadas gracias a un rodamiento giratorio magnetizado. Los tarros irán entrando al tambor principal de cuatro en cuatro. Primero se dosificarán de manera precisa la mermelada mediante bombas de inyección gracias a cuatro cabezales. Se cargarán en cada tarro 350 g de mermelada de manera precisa. Seguidamente se cerrarán al vacío mediante el cabezal de tapado que inyectará vapor y sellará la tapa twist off. Los botes cerrados saldrán del carrusel principal hacia la refrigeradora de tarros.

La máquina estará construida en acero inoxidable. Los dosificadores volumétricos serán antigoteo de manera que la maquinaria este limpia, en el caso de no haber bote será detectado y no dosificará. Además será fácil de limpiar y de mantener. Se programará la dosificación mediante un panel de control.

ANEJO 3. MAQUINARIA

La llenadora y cerradora tiene capacidad suficiente para albergar entre 2.500 y 3.500 tarros a la hora según la capacidad de dicho tarros. En nuestro caso procesará aproximadamente 3.000 tarros cada hora. La máquina necesitará una potencia de 1,2 kW. Tendrá 2,5 metros de ancho, 1,6 metros de largo y 1,8 metros de alto. Para la inyección de vapor, se necesitará un suministro de 100 kg/hora a una presión de 6 bares.

*Figura 15. Llenadora y cerradora de tarros*



Fuente: Alibaba

(<https://spanish.alibaba.com>)

[Consulta:16/11/2020]

### 2.3.12. Refrigeradora de tarros

Mediante la pulverización de agua a temperatura ambiente se enfrían los envases llenos. Para realizar esta operación se utilizará un túnel de enfriamiento. Este túnel pulverizará agua en las cuatro direcciones: arriba, abajo, izquierda y derecha. Los tarros se despegarán mediante una cinta transportadora interna movilizada por un motor.

La maquinaria estará construida en acero inoxidable y tendrá una capacidad de 3.000 botes por hora. El ancho de la cinta será de 0,8 metros.

La máquina tendrá 12 metros de largo, 1,6 metros de ancho y 1,35 metros de altura. El motor necesitará una potencia de 7,7 kW.

ANEJO 3. MAQUINARIA

Para el enfriamiento de los tarros se le pulverizará a cada uno de ellos 0,7 litros. Esto supone un total de agua por cada una de las tres etapas en las que se produce se utilizan:

$$3.098 \text{ tarros} * 0,7 \frac{\text{litros}}{\text{tarro}} = 2.169 \text{ litros}$$

*Figura 16. Refrigeradora de tarros*



Fuente: Alibaba  
(<https://spanish.alibaba.com>)

[Consulta:17/11/2020]

Dado que aproximadamente se procesan en una hora, esta será la necesidad de la maquina de agua: 2.169 litros/hora.

### 2.3.13. Etiquetadora

Todos los tarros de mermelada tendrán su etiqueta indicando sus características y otros elementos expuestos por la legislación. Se utilizará para su disposición un etiquetadora automática para contenedores redondos.

La máquina tendrá una capacidad de disponer entre 50 y 150 etiquetas por minuto. Las etiquetas a utilizar serán autoadhesivas y se aplicarán mediante una ligera presión. El cuerpo de la maquinaria estará construido con acero inoxidable.

La maquina tendrá un largo de 1,98 metros, un ancho de 0,91 metros y una altura de 1,32 metros. Necesita una potencia de motor de 1,2 kW.

*Figura 17. Etiquetadora*



Fuente: Tecnoembalaje  
(<https://tecnoembalaje.com/>)

[Consulta:17/11/2020]

### 2.3.14. Empaquetadora

Las cajas suministradas serán montadas y llenadas de los tarros correspondientes. Este proceso se realizará a través de una empaquetadora.

La empaquetadora podrá producir hasta 10 cajas en un minuto. Se controlará mediante un panel de control, ajustando las maniobras y calibrando según las dimensiones de la caja. La máquina será de acero inoxidable con protecciones de policarbonato o rejas.

*Figura 18. Empaquetadora*



Fuente: EF pack (<https://www.ef-pack.com>)

[Consulta:17/11/2020]

La cinta transportadora que movilizará los tarros llenos se accionará mediante un motor. Las necesidades de potencia son de 8 kW. Tendrá unas dimensiones de 3 x 2 x 1,5 metros.

### 2.3.15. Robot envolvedor de pallets

Las cajas se depositarán en el pallets y estos se recubrirán con una película film para una mayor protección. Un robot envolvedor de pallets realizará este cometido. La envolvedora de pallets contará con la función de preestiramiento y con un plato giratorio. Realizará el proceso de forma automatizada.

Tendrá una altura de 2,3 metros y un diámetro de la plataforma giratoria de 1,5 metros. En total contará con 2,4 metros de largo y 1,5 metros de ancho. Esta construido en metal con un chasis monobloque que está completamente recubierto. Para el correcto control de la maquinaria contará con un panel de control para encendido, apagado, parada de emergencia y ajustes como la velocidad o la tensión de la película. Necesitará un potencia de 1,25 kW.

*Figura 19. Robot envolvedor de pallets*



Fuente: Tecnoembalaje (<https://tecnoembalaje.com/>)

[Consulta:17/11/2020]

### 3. HORARIO DE PRODUCCION SEGÚN LA CAPACIDAD DE LAS MAQUINARIAS

Como se ha venido mencionando durante el desarrollo de este anejo, para crear un procesado semicontinuo la producción diaria se produce en tres etapas.

Previo al comienzo de la primera etapa se recepcionará las materias primas los días estipulados. El proceso se realizará por distintos operarios simultáneamente al comienzo de la primera etapa sin que suponga ningún problema. En el caso de que fueran necesarios más operarios para la descarga de materias primas, se retrasaría el comienzo de la primera etapa. El almacenamiento puede durar hasta una hora y media. En el caso de que la recepción se diera durante el procesado, se realizará la organización del personal para atender al proceso mientras se realice la descarga.

La primera etapa comenzará a las 8:00 llevándose a cabo todos los procesos hasta la cocedora. Primeramente comenzarán a salir las cajas de fruta del almacén refrigerado y volcadas en la cinta transportadora mientras que un par de operarios las inspeccionan y desechan todas aquellas piezas en mal estado. Se estima que cada una de estas actividades tendrán una duración de 30 minutos.

Seguidamente se introducirá la fruta en la lavadora de frutas que teniendo una capacidad de 3.000 kg/hora, procesará 1.084 kg (un tercio de la producción diaria) en menos de 30 minutos. De forma continua se introducirán en la pulpadora, la cual con una capacidad de 2.000 kg/hora tardará aproximadamente media hora en procesar un tercio de la producción diaria.

El tercio de fruta que se ha procesado se introducirá al completo en el tanque de mezclado, al mismo tiempo se introducirá el azúcar y se dosificarán la pectina y el ácido cítrico. Tardará aproximadamente 10 minutos en ser llenada con todas las materias primas y se procesará mezclando y calentando otros 10 minutos.

Toda la mezcla se introducirá en la cocedora 1, la cual tardará en cocer la mermelada una hora y media, además de necesitar aproximadamente 10 minutos para ser llenada.

Una vez este la mermelada lista, se comienza a envasar de forma continua hasta que se agota la mermelada de la cocedora. Tanto la llenadora y cerradora como la refrigeradora, la secadora, la etiquetadora, la empaquetadora y el procesado de pallets y su almacenamiento tienen un rendimiento aproximado de 3.000 tarros/hora. Esto implica que cada uno de los procesos tardará una hora dado se procesan 3.098 tarros en cada etapa. En total cada etapa tiene una duración completa de 4 horas y media.

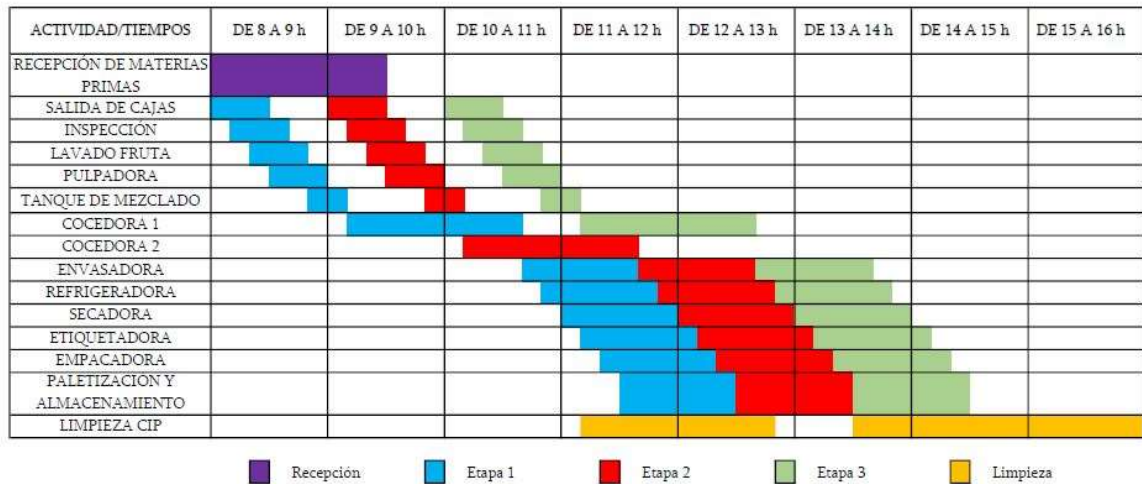
Como vemos en el grafico a continuación, para aligerar la producción, tras media hora se comienza una nueva etapa de producción que utilizará la cocedora 2. Esta última terminará su cocción y comenzará a envasar cuando la primera etapa

ANEJO 3. MAQUINARIA

termine su envasado. De igual forma se dará la tercera y última etapa del día, tras media hora del comienzo del procesado de la segunda etapa se comienza a volcar fruta en la cinta transportadora. En la tercera etapa se utilizará de nuevo la cocedora 1. La última etapa tendrá su fina aproximadamente a las 14:30.

Una vez finalizado el proceso previo a la cocedora en la última de las etapas, se comenzará la limpieza de esas maquinarias. Se estima que serán necesario 100 minutos. Asimismo al terminar el empacado de la tercera etapa comenzará la limpieza del resto de maquinarias desde la cocedora hasta el final del proceso productivo, además de la limpieza del entorno de trabajo. Se estima que esta limpieza tiene una duración de 150 minutos. Finalizando con esta última limpieza la jornada de trabajo a las 16:00.

Gráfico 1. Horario producción según actividad de la maquinaria



Recepción    Etapa 1    Etapa 2    Etapa 3    Limpieza

Fuente: Elaboración propia

#### 4. CUADRO RESUMEN

*Tabla 1. Cuadro resumen de la maquinaria*

Equipo	Nº	Dimensiones	Energía	Necesidades de agua, vapor o ambas
Cámara refrigerador	1	Largo: 4 m Ancho: 3,6 m Altura: 2,2 m	2,2 kW	-
Silo	1	Diámetro: 2,5 m Altura: 7 m	-	-
Cinta transportadora	3	Largo: 3 m ; 3-5 m Ancho: 0,5 m ; 1-2 m	1 kW	-
Dosificador	1	Largo: 0,92 m Ancho: 0,5 m Altura: 1,78 m	0,7 kW	-
Carretilla elevadora	3	Largo: 3,325 m Ancho: 1,1 m Altura: 4,55 m	2,94 kW	-
Instalación CIP	1	Largo: 1,8 m Ancho: 1,25 m Altura: 2,1 m	18,5 kW	Agua
Lavadora de frutas	1	Largo: 2,295 m Ancho: 0,71 m Altura: 2,12 m	0,75 kW	Agua
Pulpadora	1	Largo: 1,5 m Ancho: 0,6 m Altura: 1,5 m	5,59 kW	-
Tanque de mezcla	1	Largo: 1,51 m Ancho: 1,31m Altura: 2,25 m	11,5 kW	Vapor
Bomba de trasiego	7	Largo: 0,27 m Ancho: 0,2 m	5,3 kW	-
Cocedora	2	Diámetro: 1,4 Alto: 1,3 m	2,2 kW	Vapor
Lavadora de tarros	1	Largo: 4,7 m Ancho: 1,6 m	4,51 kW	Agua Vapor
Secadora de tarros	1	Largo: 2 m Ancho: 1 m	1,84 kW	-
Llenadora y cerradora de tarros	1	Largo: 2,5 m Ancho: 1,6 m Altura: 1,8 m	1,2 kW	Vapor

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada  
de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 3. MAQUINARIA

<b>Refrigeradora de tarros</b>	1	Largo: 12 m Ancho: 1,6 m Altura: 1,35 m	7,7 kW	Agua
<b>Etiquetadora</b>	1	Largo: 1,98 m Ancho: 0,91 m Altura: 1,32 m	1,2 kW	-
<b>Empaquetadora</b>	1	Largo: 3 m Ancho: 2 m Altura: 1,5 m	8 kW	-
<b>Robot envolvedor de pallets</b>	1	Largo: 2,4 m Ancho: 1,5 m Altura: 2,3 m	1,25 kW	-

Fuente: Elaboración propia

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Czech Brewery System. Lavadora de frutas

<https://eshop.czechminibreweries.com/es/product/fw-1000-mg/>

[Consultado: 12/11/2020]

- Stv. Lavadora sistema rotativos para frascos.

<https://www.stvmachinery.it/productos/nuestra-gama-maquinas/lavadoras-secadoras-sopladoras-higienizadoras/lavadoras-sistema-rotativo-para-frascos-vacios>

[Consultado: 16/11/2020]

- Dinox. Secado de envases.

<https://www.dinox.es/es/maquinas/tuneles-de-secado/secado-de-envases/>

[Consultado: 16/11/2020]

- Durfo. Monobloc automático.

[https://www.durfo.es/esp/durfofet\\_esp.asp](https://www.durfo.es/esp/durfofet_esp.asp)

[Consultado: 16/11/2020]

- Tecno embalaje. Maquina etiquetadora automática.

<https://tecnoembalaje.com/producto/maquina-etiquetadora-automatica-aplicador-de-etiquetas-para-contenedores-redondos/>

[Consultado: 17/11/2020]

- EF Pack. Empacadora o encajadora.

<https://www.ef-pack.com/mx/maquinaria-empaque/wrap-around/modelo-war100>

[Consultado: 17/11/2020]

- Tecno embalaje. Envolvedora de Pallets.

<https://tecnoembalaje.com/producto/envolvedora-de-pallets-con-preestiramiento-y-plato-giratorio/>

[Consultado: 17/11/2020]

ANEJO 3. MAQUINARIA

---

- Inoxpa. HLR Bomba Lobular Higiénica

<https://www.inoxpa.es/industrias/alimentaria/bombas/bombas-volumetricas/bomba-lobular-higienica-hlr>

[Consultado: 17/11/2020]

- Mafdel. Bandas transportadoras para industrias agroalimentarias.

<https://www.mafdel-belts.com/es/prod/bandas-homogeneas-lisas-alimentarias/>

[Consultado: 19/11/2020]

- Ulma Carretillas Elevadoras. Carretilla eléctrica cuatro ruedas.

<https://www.ulmacarretillas.com/carretillas/carretillas-electricas/cuatro-ruedas-80V-mitsubishi>

[Consultado: 19/11/2020]

- Inoxpa. CIP Equipo Móvil Automático.

<https://www.inoxpa.es/productos/equipos/sistemas-cip/cip-equipo-de-limpieza-automatico>

[Consultado: 20/11/2020]

- Fricontrol. Compacto de pared industriales.

<https://camarasfrigorificas.fricontrol.eu/equipos-frigorificos-compactos/>

[Consultado: 26/11/2020]

- Fricontrol. Cámara frigorífica a medida.

<https://camarasfrigorificas.fricontrol.eu/camaras-a-medida/>

[Consultado: 26/11/2020]

- Talleres Prado. Despulpadoras.

<https://despulpadoradefrutas.com/despulpadoras/#1569232812595-aea039c5-cb03>

[Consultado: 27/11/2020]

- Tecno embalajes. Dosificador semiautomático para polvos.

<https://tecnoembalaje.com/producto/dosificador-semi-automatico-para-polvos/>

[Consultado: 27/11/2020]

## ANEJO 4

# DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

## ÍNDICE

<b>1. METODOLOGIA Y FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA DISTRIBUCION EN PLANTA</b> .....	1
<b>1.1. Metodología</b> .....	1
<b>1.2. Factores a tener en cuenta para la distribución en planta</b> .....	2
<b>2. NECESIDAD DE ESPACIO</b> .....	3
<b>2.1. Almacenes</b> .....	3
2.1.1. Almacén refrigerado de fruta.....	3
2.1.2. Almacén de pectina y ácido cítrico .....	5
2.1.3. Silo de almacenamiento de azúcar.....	6
2.1.4. Almacén de producto terminado.....	6
2.1.5. Almacén de materiales auxiliares .....	8
2.1.6. Almacén productos de limpieza .....	10
<b>2.2. Muelle de recepción de materia prima y material auxiliar</b> .....	10
<b>2.3. Muelle de expedición de producto terminado</b> .....	11
<b>2.4. Sala proceso productivo</b> .....	11
2.4.1. Fase I del proceso productivo .....	11
2.4.2. Fase II del proceso productivo.....	12
2.4.3. Fase II del proceso productivo.....	12
<b>2.5. Oficinas</b> .....	13
<b>2.6. Comedor</b> .....	14
<b>2.7. Aseos y vestuarios</b> .....	14
<b>2.8. Laboratorio</b> .....	15
<b>2.9. Sala del compresor</b> .....	15
<b>2.10. Sala de caldera</b> .....	15
<b>2.11. Cuadro resumen necesidad mínima de superficie</b> .....	16
<b>3. RELACION ENTRE ZONAS</b> .....	17
<b>3.1. Tabla relacional o tabla REL</b> .....	17
<b>3.2. Diagrama relacional de áreas funcionales</b> .....	18
<b>4. PROCESO DE DISEÑO: BOCETOS</b> .....	19
<b>5. DISEÑO FINAL</b> .....	21
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	24

## Índice de figuras

Figura 1. Cajón de plástico.....	3
Figura 2. Diagrama disposición cámara frigorífica .....	5
Figura 3. Pallet europeo .....	7
Figura 4. Primer boceto .....	19
Figura 5. Segundo boceto.....	20
Figura 6. Distribución en planta final .....	21

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Tabla relacional.....	17
Gráfico 2. Diagrama relacional de áreas funcionales.....	18

## Índice de tablas

Tabla 1. Necesidades material auxiliar .....	10
Tabla 2. Características del equipo de la fase I del proceso productivo.....	12
Tabla 3. Características del equipo de la fase II del proceso productivo .....	12
Tabla 4. Características del equipo de la fase III del proceso productivo.....	13
Tabla 5. Superficie mínima necesaria en cada zona .....	16
Tabla 6. Superficies útiles por zonas.....	23

## 1. METODOLOGIA Y FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA DISTRIBUCION EN PLANTA

La distribución en planta busca la optimización del espacio de trabajo. La utilización efectiva del espacio, la satisfacción y seguridad de los trabajadores, la flexibilidad ante reajustes y el movimiento óptimo de personas y materiales serán consecuencias de una correcta distribución en planta.

### 1.1. Metodología

La metodología que se va a utilizar es una metodología manual denominada método S.L.P. (Systematic Layout Planning). Este método es el más utilizado hoy en día para resolver el problema de la distribución en planta con criterios cualitativos. Se desarrollo en los años 60 por Richard Muther, unificando y ampliando todos los métodos empleados con anterioridad.

El método S.L.P. primeramente analiza la relación producto-cantidad, que nos identificará si se trata de una distribución en planta que se debe orientar al producto o al proceso. Seguidamente se deben identificar y numerar los procesos que se van a llevar a cabo en la planta. Dentro de los procesos se incluirán los procesos propios del proceso productivo, procesos auxiliares al mismo o procesos para el funcionamiento de la empresa como pueden ser unas oficinas. Posteriormente con la lista de procesos se realiza un tabla relacional (tabla REL) la cual pone de manifiesto las relaciones entre las distintas áreas. La relación puede ser positiva, negativa o neutral según una serie de grados, buscando razones justificadas para cada una de las relaciones. Tras crear la tabla REL, se empleará para crear un diagrama relacional de áreas funcionales. Este diagrama pondrá de manifiesto de manera gráfica la tabla REL. Por otra parte se deben identificar las áreas o superficies necesarias para cada proceso identificado, teniendo en cuenta siempre la superficie disponible. Para el cálculo se pueden emplear distintos métodos y criterios, ya sea por cálculo o siguiendo una normativa. Se obtendrá una tabla con superficies. Dicha tabla se fusionará con el diagrama de áreas funcionales para obtener un diagrama relacional de superficies, que pondrá de manifiesta la escala de las zonas y su relación. Con toda la información de los diagramas y tablas anteriormente mencionadas, se realizarán bocetos hasta obtener un diseño final usando como unión pasillos.

En este anejo se seguirá el método S.L.P. pero solo se describirá de manera pormenorizada las necesidades de espacio cada una de las zonas y las tablas y diagramas relacionales para realizar una correcta distribución en planta. Finalmente se expondrá la distribución final y su explicación detallada. Asimismo se realizarán distintos planos que reflejen la distribución.

## **1.2. Factores a tener en cuenta para la distribución en planta**

El factor más importante a tener en cuenta es el tipo de distribución buscada. Esto hace referencia a la clase de producción que se busca, pudiendo estar centrada en un producto o varios productos, en el proceso o en la utilización de una posición fija. En nuestro caso hablaremos un de una distribución centrada en un solo producto, lo que se denomina una producción en cadena. En este tipo de distribución se elaboran poco productos y es este el que se mueve por el espacio de producción, haciendo eficiente el procesado. La fabricación estará limitada por el eslabón más lento, es decir, se podrían producir cuellos de botella que hagan el proceso ineficiente.

Otros factores a tener en cuenta son los referentes a las distintas variables participantes del proceso como son las personas, el material, la maquinaria y el movimiento.

En lo referente a las personas se deben tener en cuenta su seguridad y su confort. Ejemplos de ellos son aseos y vestuarios, duchas de seguridad, evitar o señalar cambios de rasante, un recorrido óptimo del personal, iluminación natural o la climatización.

En cuanto a las materias se deben tener en cuenta factores como la necesidad de almacenamiento y el manejo del material por las instalaciones. El almacenamiento debe estar dividido para distintos productos para evitar la contaminación. El manejo del material debe proporcionar una forma segura de trasladarlo por las instalaciones y una atomización y trazabilidad de dichos materiales, mediante áreas de control.

El factor maquinaria tendrá en cuenta variables como el tamaño de las puertas, el espacio necesario de entrada y salida o el almacenamiento de las maquinarias. Asimismo la maquinaria deberá tener el espacio suficiente para una correcta y fácil limpieza de las instalaciones.

Finalmente el factor movimiento hará referencia a la necesidad de desplazamiento y como puede verse influenciado por la compartimentación del espacio mediante tabiques. Aun así es importante dicha compartimentación para evitar contaminaciones, por lo que se buscaran facilidades para el desplazamiento como el uso de rampas o pasillo rectos con accesos laterales o intersección a 90°. Un punto a tener en cuenta son las zonas de embarque, donde se deberá movilizar material de entrada y de salida.

## 2. NECESIDAD DE ESPACIO

### 2.1. Almacenes

Serán necesarios distintos almacenes con distintas características para las distintas materias primas y para el producto acabado.

#### 2.1.1. Almacén refrigerado de fruta

En este almacén se guardarán la fruta de la temporada correspondiente. Debido a la naturaleza del producto será un almacén refrigerado, una cámara frigorífica convenientemente aislada con un equipo frigorífico que suministre frío según las especificaciones necesarias para cada una de las frutas.

Se realizará el suministro de las frutas cada tres días. Hasta un total de 22 suministros por temporada. Las frutas se proveerán en cajas de plástico calado de 0,6 x 0,4 x 0,325 metros. En estas mismas cajas se almacenarán en la cámara frigorífica. Las cajas vacías se limpiarán en el almacén de productos de limpieza una vez vaciadas y se devolverán al proveedor en el siguiente reparto. Las cajas tendrán una capacidad aproximada de 36 kg.

*Figura 1. Cajón de plástico*



Fuente: Direct Industry (<https://www.directindustry.es>)

[Consulta:26/11/2020]

El suministro de cada una de las frutas será distinto para ajustarse a la producción diaria de la fábrica. La producción diaria de fresa en su temporada es de 2.151 kg, con un total de necesidad para producción anual de 141.973 kg.

Teniendo en cuenta los 22 suministros en el caso de la fresa:

$$\frac{141.973 \text{ kg de fresa}}{22 \text{ suministros}} = 6.453 \frac{\text{kg de fresa}}{\text{suministro}}$$

Dado que las cajas tienen una capacidad aproximada de 36 kg:

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

$$\frac{6.453 \frac{\text{kg de fresa}}{\text{suministro}}}{36 \frac{\text{kg}}{\text{caja}}} = 179 \text{ cajas de fresas/suministro}$$

De igual forma se necesitan en su correspondiente temporada 2.379 kg diarios de melocotón y 156.999 kg en total en todo el periodo. Realizando los mismos cálculos que para la fresa:

$$\frac{156.999 \text{ kg de melocotón}}{22 \text{ suministros}} = 7.136 \frac{\text{kg de melocotón}}{\text{suministro}}$$
$$\frac{7.136 \frac{\text{kg de melocotón}}{\text{suministro}}}{36 \frac{\text{kg}}{\text{caja}}} = 198 \text{ cajas de melocotón/ suministro}$$

Finalmente para el mango diariamente serán necesario 3.334 kg, con un total en temporada de 220.033 kg. Repitiendo los cálculos previos:

$$\frac{220.033 \text{ kg de mango}}{22 \text{ suministros}} = 10.002 \frac{\text{kg de mango}}{\text{suministro}}$$
$$\frac{10.002 \frac{\text{kg de mango}}{\text{suministro}}}{36 \frac{\text{kg}}{\text{caja}}} = 278 \text{ cajas de mango/suministro}$$

Como se puede apreciar el mango es la fruta que mayores necesidades posee, por lo tanto se realizarán los cálculos del espacio necesario en base a su almacenamiento.

Se dimensionará la cámara de refrigeración para unas 300 cajas. Se utiliza esta capacidad, ligeramente superior a las 278 cajas de mango, para sobredimensionar la cámara para posibles contratiempos en la producción.

En la cámara frigorífica se dispondrán estanterías de con 4 niveles para depositar las cajas. Teniendo en cuenta que las cajas se depositarán en un ancho de 0,45 metros, serán necesaria un total de estantería de:

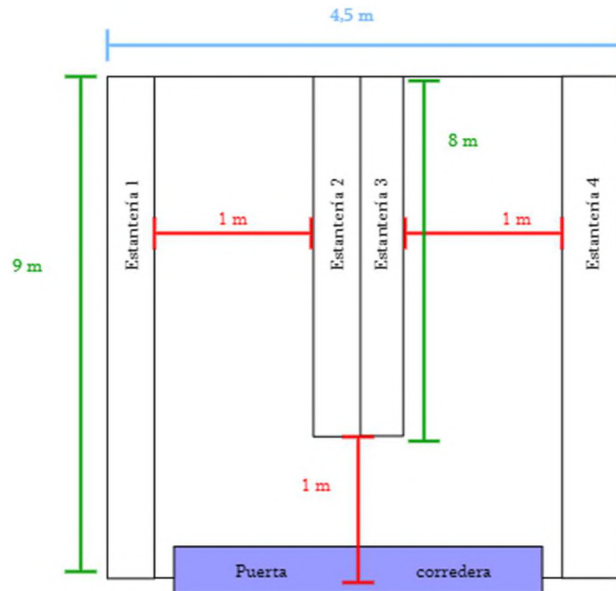
$$\frac{300 \text{ cajas}}{4 \text{ niveles}} = 75 \text{ cajas/nivel}$$
$$0,45 \text{ metros} * 75 \text{ cajas} = 34 \text{ metros}$$

Teniendo en cuenta la necesidad de pasillos, de un metro de ancho, para alcanzar la mercancía se han dispuesto cuatro estanterías, dos en los laterales de la cámara ocupando toda la longitud de 9 metros y dos en la zona central más cortas contiguas de 8 metros.

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La dimensión final de la cámara frigorífica será de 9 x 4,5 x 2,2 metros. Esto supone un espacio de 89,1 m<sup>3</sup> de espacio a enfriar. En lo referente al espacio de parcela que ocupará, el interior de la cámara ocupa 40,5 m<sup>2</sup> y con un espesor de las paredes de la cámara de 75 mm, el área total será de 42 m<sup>2</sup>.

Figura 2. Diagrama disposición cámara frigorífica



Fuente: Elaboración propia

### 2.1.2. Almacén de pectina y ácido cítrico

El almacén de pectina y ácido cítrico no necesita requerimientos de temperatura y otros factores. Ambas materias primas se proveerán en sacos que se almacenarán a temperatura ambiente en un lugar seco. Los sacos, en ambos casos, serán de 25 kg con unas dimensiones de 55 x 85 cm.

El proveedor suministrará ambas materias primas una vez a la semana en periodo de fabricación. Se suministrará un total de 14 veces por temporada de producción.

La necesidad diaria de pectina es de 33 kg diarios y un total de 6.440 kg anuales. Por lo que los sacos necesarios anualmente serán:

$$\frac{6.440 \frac{\text{kg pectina}}{\text{año}}}{25 \frac{\text{kg}}{\text{saco}}} = 258 \text{ sacos pectina /año}$$

En cada temporada de producción, teniendo en cuenta que se suministra 14 ocasiones, serán necesarios:

$$\frac{258 \frac{\text{sacos pectina}}{\text{año}}}{3 \frac{\text{temporadas}}{\text{año}}} = 86 \text{ sacos pectina /temporada}$$

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

$$86 \frac{\text{sacos de pectina}}{\text{temporada}} \div 14 \frac{\text{repartos}}{\text{temporada}} = 7 \text{ sacos pectina /reparto}$$

De igual forma realizamos los cálculo para el ácido cítrico. De esta materia prima son necesarios 5 kg diarios y un total de 966 kg anuales.

$$966 \frac{\text{kg ac. cítrico}}{\text{año}} \div 25 \frac{\text{kg}}{\text{saco}} = 39 \text{ sacos ac. cítrico /año}$$

$$39 \frac{\text{sacos ac. cítrico}}{\text{año}} \div 3 \frac{\text{temporadas}}{\text{año}} = 13 \text{ sacos ac. cítrico /temporada}$$

$$13 \frac{\text{sacos de ac. cítrico}}{\text{temporada}} \div 14 \frac{\text{repartos}}{\text{temporada}} = 0,92 \cong 1 \text{ sacos ac. cítrico /reparto}$$

Es decir se repartirán 7 sacos de pectina y 1 saco de ácido cítrico de 25 kg a la semana para cubrir las necesidades de la industria. Suponiendo que se almacenarán un máximo de 10-12 sacos en el almacén, es necesario un mínimo de espacio de 5,6 m<sup>2</sup>. El almacén tendrá un área ligeramente superior para un mejor con manejo.

### 2.1.3. Silo de almacenamiento de azúcar

El azúcar se almacenará en un silo de 25.000 kg como se ha expuesto en “Anejo III. Maquinaria”. Se suministrará cada 15 días en temporada de producción. El silo tendrá un diámetro de 2,5 metros y una altura de 7 metros. Se encontrará en el exterior de la nave.

Dado que el azúcar tiene una densidad de 1,6 g/cm<sup>3</sup>, entonces el volumen a ocupar será de:

$$\frac{25.000 \text{ kg}}{0,0016 \text{ g/cm}^3} = 15.625.000 \text{ cm}^3 = 15,625 \text{ m}^3$$

Teniendo en cuenta las medidas expuestas anteriormente, el área ocupada por el silo será de 6,25 m<sup>2</sup>.

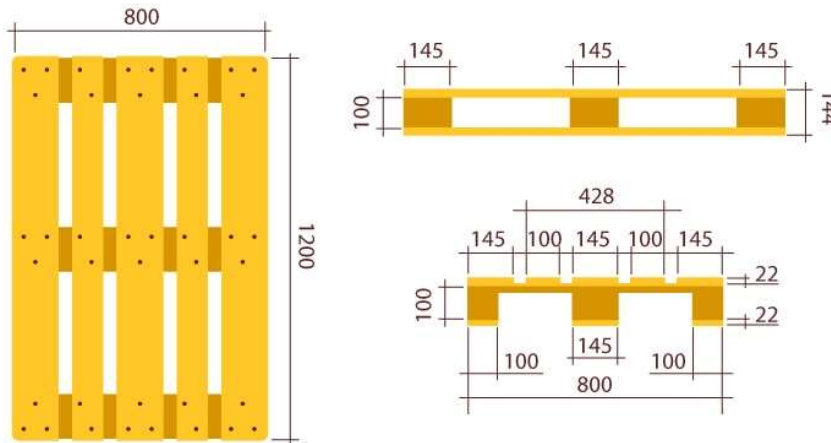
### 2.1.4. Almacén de producto terminado

El almacén de producto terminado se encontrará en las cercanías del final de la línea de producción y con acceso a los muelles de expedición. Este almacén será un lugar seco para albergar pales en varias alturas.

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Las cajas donde se almacenarán las tarros llenos de mermelada tienen una capacidad para 24 tarros. Las cajas tendrán una dimensión de 43,5 x 28,5 x 11,5 cm. Las cajas llenas se depositarán en pales hasta una máximo de altura de 5 planos. Por cada plano albergara 8 cajas. Los pales que se utilizarán serán del modelo europeo, estos tiene una dimensión de 1,2 x 0,8 metros.

Figura 3. Pallet europeo



Fuente: Transeop (<https://www.transeop.com>)

[Consulta: 01/12/2020]

Por tanto cada pallet albergará las siguientes cajas:

$$8 \frac{\text{cajas}}{\text{plano}} * 5 \frac{\text{planos}}{\text{pallet}} = 40 \frac{\text{cajas}}{\text{pallet}}$$

Dada la capacidad de las cajas, en cada pallet habrá los siguientes tarros de mermelada:

$$40 \frac{\text{cajas}}{\text{pallet}} * 24 \frac{\text{tarros}}{\text{caja}} = 960 \frac{\text{tarros}}{\text{pallet}}$$

El almacén tendrá capacidad para almacenar la producción de una semana de fabricación, en ese tiempo se expedirá la mercancía. Esto implica que el número de pales que debe albergar es:

$$\frac{9294 \frac{\text{tarros}}{\text{día}} * 5 \text{ dias}}{960 \frac{\text{tarros}}{\text{pallet}}} \cong 50 \text{ pales}$$

Dada la altura de las cajas y que se depositan en 5 planos, la altura de cada pallet será de:

$$0,115 \text{ m} * 5 \text{ planos} + 0,144 \text{ m} = 0,719 \text{ m}$$

Suponiendo un que se almacenarán en estanterías con 4 niveles:

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

$$\frac{50 \text{ pales}}{4 \text{ niveles}} \cong 13 \frac{\text{pales}}{\text{nivel}}$$

Dada las dimensiones de los pales de modelo europeo, el área y la altura necesaria para su almacén será:

$$13 \frac{\text{pales}}{\text{nivel}} * (1,2 \text{ m} * 0,8 \text{ m}) = 12,48 \text{ m}^2$$

$$0,719 \text{ m} * 4 \text{ niveles} = 2,88 \text{ m}$$

Dada la necesidad de pasillos para la circulación de la carretilla elevadora, la necesidad de espacio será ligeramente superior a la calculada por la necesidad de espacio del producto terminado. Supondremos una necesidad de espacio de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.5. Almacén de materiales auxiliares

Este almacén dará cabida a los tarros de cristal con sus respectivas tapas, las cajas que los contendrán y los pales sobre los que se dispondrán para su distribución final. Deberá encontrarse cercano a la zona productiva donde se realiza el lavado de tarros y el posterior llenado. El almacén tendrá una estantería de dos niveles con espacio suficiente para albergar pales. Así mismo el almacén contendrá las cajas con las etiquetas de producto, estas vendrán en cajas y el espacio necesario para su almacenaje es despreciable el comparación con el resto de los materiales por lo que no se calculara.

El suministro de estos materiales se realizará una vez por semana. La producción anual de tarros será de 1.84.0000 unidades, esto supone 613.334 tarros de mermelada por temporada. Diariamente en producción se procesarán 9.294 botes de mermelada.

Cabe la posibilidad de adaptar la distribución en planta para incluir un muelle de recepción de esta materia auxiliar, sin que interfiera con la recepción del resto de materias primas. En dicho caso, el muelle daría acceso directo al almacén.

##### 2.1.5.1. Envases vacíos (tarros y tapas)

Dado que los tarros, y sus respectivas tapas, se suministran en cajas de capacidad para 24 tarros:

$$\frac{9294 \frac{\text{tarros}}{\text{día}}}{24 \frac{\text{tarros}}{\text{caja}}} = 388 \frac{\text{cajas}}{\text{día}}$$

El reparto se dará un vez a la semana por lo que dará servicio a 5 días de producción. Las cajas a suministrar será:

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

$$388 \frac{\text{cajas}}{\text{día}} * 5 \text{ dias} = 1940 \text{ cajas}$$

Esto supone que el total de tarros que se suministra por semana es de:

$$1.940 \text{ cajas} * 24 \frac{\text{tarros}}{\text{caja}} = 46.560 \frac{\text{tarros}}{\text{semana}}$$

Las cajas con los envases vacíos se suministran en pales. Al igual que el producto terminado la cantidad de cajas que puede albergar el pallet es de 40 cajas en cada uno, suponiendo que se depositan en 5 planos. Teniendo en cuenta la necesidad de cajas con envases vacíos necesarios a la semana, los pales suministraron ascenderán a un total de:

$$\frac{1.940 \text{ cajas}}{40 \frac{\text{cajas}}{\text{pallet}}} \cong 49 \text{ pales de cajas de envases}$$

Dadas las medidas de pallet europeo y que se albergaran un dos niveles, albergando aproximadamente 25 pales por nivel, será necesario un espacio mínimo de 24 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.5.2. Planchas de cartón

Para albergar los botes llenos se utilizan nuevas cajas que se suministrarán en forma de planchas para su posterior formado por la maquinaria. Las cajas se suministrarán en pales con una capacidad de 400 planchas en cada uno. Conociendo las cajas que necesitamos, 1.940 cajas cada semana, se suministran un total de pales de planchas de cartón de:

$$\frac{1.940 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}}}{400 \frac{\text{cajas}}{\text{palet}}} \cong 5 \frac{\text{pales}}{\text{semana}}$$

Los pales se almacenarán en dos niveles, albergando 3 pales por nivel. Todos los pales a utilizar serán de modelo europeo por lo que tendrán un medida de 1,2 x 0,8 metros. Para albergar los pales de planchas de cartón para formar cajas se necesitan 2,88 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.5.3. Pales

Teniendo en cuenta que se necesitan 50 pales para el almacenamiento de producto terminado, se almacenará esta misma cantidad semanalmente.

La altura de un pallet europeo es de 0,144 metros. Teniendo en cuenta que la altura de almacenamiento es de 3 metros se pondrán a almacenar en los siguientes niveles:

$$\frac{3 \text{ m}}{0,144 \text{ m}} = 20 \text{ niveles}$$

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Teniendo en cuenta que necesitamos se necesitan almacenar 50 pales, se amontonaran en tres montones de aproximadamente 16 pallets cada uno, ascendiendo a una altura de 2,3 metros.

Estos tres montones necesitaran un área mínima de 2,88 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.5.4. Necesidades totales

Para cada material será necesario:

*Tabla 1. Necesidades material auxiliar*

Producto	Necesidad semanal	Suministro por semana (pales)	Necesidad de espacio (m <sup>2</sup> )
Envase vacío	46.569 envases	49	24
Planchas de cartón	1.940 planchas para cajas	5	2,88
Pales	50 pales		2,88

Fuente: Elaboración propia

La necesidad total de espacio para el almacén de materiales auxiliares será de 29,76 m<sup>2</sup>. Dada la necesidad de pasillos para la circulación de carretillas, el espacio necesario será ligeramente superior. Se tomará una necesidades de área mínima de 40 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.6. Almacén productos de limpieza

En este espacio se almacenarán todos los productos y utensilios necesarios para la limpieza de la fábrica. Tanto productos químicos necesarios para ello como utensilios de limpieza manual como son fregonas, cepillos, recogedores, bayetas o cubos. Además se almacenará aquí un equipo pequeño de limpieza mediante agua a presión.

Asimismo en este almacén estará habilitado limpieza para el personal con un lavabo para la limpieza de manos.

El espacio necesario para albergar estos equipos y materiales será aproximadamente de 15 m<sup>2</sup>.

## 2.2. Muelle de recepción de materia prima y material auxiliar

El muelle de recepción de materias primas debe encontrarse ubicado de manera que los camiones que suministran las materias primas tenga espacio para maniobrar y posicionarse de manera favorable para la descarga.

En cuanto a las materias auxiliares sería conveniente que posea su propio muelle, pero en caso de falta de espacio puede darse la posibilidad de que entren por el mismo muelle que la materia prima.

#### ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para la descarga de todas las materias primas y auxiliares se utilizarán las carretillas elevadoras y el trabajo de distintos operarios. Se debe encontrar lo más próximo posible a los distintos almacenes de las materias primas. En concreto tanto la pectina como el ácido cítrico como material auxiliares se trasladarán a sus respectivos almacenes a través carretillas, en cambio la fruta se trasladará a manualmente por operarios a la cámara frigorífica. Esto último se realizará manualmente debido a que las cajas tienen un peso no excesivo para llevarse a cabo de este modo y para preservar la fruta evitando golpes mecánicos o vibraciones.

El espacio necesario dentro de la industria para este muelle debe ser suficiente para el tránsito de varias carretillas elevadoras. El área que ocupa dicha maquinaria es de 10,97 m<sup>2</sup> y 1,1 de ancho. Por lo que supondremos una necesidad de espacio total de 30 m<sup>2</sup>, y que el lugar tenga un ancho de por lo menos 3 metros.

### **2.3. Muelle de expedición de producto terminado**

El muelle de expedición será similar al muelle de recepción. Serán muelles distintos para que se puedan dar ambas actividades simultáneamente y para evitar cualquier tipo de contaminación.

La dimensión del mismo será igual que la del muelle de recepción, dando espacio para las carretillas elevadoras para maniobrar con los pallets de producto terminado. Es decir, se estima que el muelle tendrá un espacio de 30 m<sup>2</sup> y un pasillo para el paso de la maquinaria de más de 3 metros.

### **2.4. Sala proceso productivo**

#### **2.4.1. Fase I del proceso productivo**

La primera parte del proceso productivo necesitará, como mínimo, el espacio ocupado por la maquinaria que realiza esta parte del proceso. Además de la maquinaria del proceso en sí, se albergará al equipo móvil de limpieza CIP en las inmediaciones de esta zona, por ello se tendrá en cuenta su dimensión para el cálculo.

*Tabla 2. Características del equipo de la fase I del proceso productivo*

Equipo	Número	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Cinta transportadora	1	3	0,5	1,5
Lavadora de fruta	1	2,925	0,71	2,08
Pulpadora	1	1,5	0,6	0,9
Dosificador	1	0,92	0,5	0,46
Tanque de mezcla	1	1,51	1,31	1,98
Cocedora	2	Diámetro: 1,4		3,08
Bomba de trasiego	5	0,27	0,2	0,27
Equipo limpieza CIP	1	1,8	1,25	2,25
<b>TOTAL</b>				<b>12,52</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta fase del proceso necesitará como mínimo un espacio total de 12,52 m<sup>2</sup>.

#### 2.4.2. Fase II del proceso productivo

La segunda fase del proceso productivo prepara los tarros para su llenado mediante un lavado y un secado de los mismos. La maquinaria seleccionada realiza ambos procesos.

*Tabla 3. Características del equipo de la fase II del proceso productivo*

Equipo	Número	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Lavadora de tarros	1	4,7	1,6	7,52
<b>TOTAL</b>				<b>7,52</b>

Fuente: Elaboración propia

El área mínima necesaria para esta fase será por tanto de 7,52 m<sup>2</sup>.

#### 2.4.3. Fase II del proceso productivo

La última fase de procesado necesitará como mínimo el espacio de las maquinaria que realiza la actividad productiva. También se incluirán las carretillas elevadoras en este apartado.

*Tabla 4. Características del equipo de la fase III del proceso productivo*

Equipo	Número	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Llenadora-cerradora de tarros	1	2,5	1,6	4
Refrigeradora de tarros	1	12	1,6	19,2
Secadora de tarros	1	2	1	2
Etiquetadora	1	1,98	0,91	1,8
Empaquetadora	1	3	2	6
Robot envolvedor	1	2,4	1,5	3,6
Carretilla elevadora	3	3,325	1,1	10,97
<b>TOTAL</b>				<b>47,57</b>

Fuente: Elaboración propia

La necesidad mínima de espacio para la tercera zona de procesado será de 47,57 m<sup>2</sup>.

En total teniendo en cuentas las tres fases de la producción el área necesaria total mínima para albergar la maquinaria será de 67,61 m<sup>2</sup>. Como es evidente la superficie para esa zona será considerablemente superior para proporcionar espacio a la maquinaria para su limpieza y mantenimiento, así como para el movimiento del personal y maquinaria.

## 2.5. Oficinas

Las oficinas se encontrarán cercana a la entrada del edificio y no tendrán contacto con el proceso productivo. En este lugar se darán labores de dirección y administración de la empresa. Contará con cuatro salas. La primera sala será una recepción o secretaría y se encontrará la primera para la atención al público. Conectado con ella se encontrarán las otra tres salas: dos oficinas de dirección y administración y una sala de reuniones. Las oficinas de dirección y administración contarán con varios puestos para el gerente de la planta y otros trabajadores de administración. La sala de reuniones dará cabida a una docena de personas para reuniones con clientes o proveedores.

Tanto la recepción como los despachos de dirección tendrán un necesidad de área mínima de 12 m<sup>2</sup>. El espacio necesario para la sala de reuniones será de 20 m<sup>2</sup>. En total las oficinas necesitarán un espacio mínimo de 56 m<sup>2</sup>.

En las proximidades del complejo de oficinas se encontrará un baño para dar servicio a los trabajadores. Las necesidades de espacio del mismo se estudiarán en el apartado “Aseos y vestuarios”.

## 2.6. Comedor

Se habilitará un comedor de acceso libre para los operarios de la planta y los trabajadores de las oficinas. El comedor contará con las mesas y sillas necesarias para todos los trabajadores. Además se dispondrán máquinas expendedoras de comida y bebida, un pequeño frigorífico, un microondas y un fregadero para el aseo de los útiles.

Se estima una necesidad de espacio de 25 m<sup>2</sup>.

## 2.7. Aseos y vestuarios

Por motivos de higiene es necesario que la industria este provista de vestuarios donde los trabajadores puedan cambiarse y vestirse con el uniforme de trabajo. Según el Real Decreto 468/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se debe disponer de vestuarios tanto para hombres como para mujeres. Dichos vestuarios deben estar provistos de taquillas individuales para todos los operarios además de bancos para su comodidad.

Igualmente, en las cercanías de los vestuarios deben encontrarse aseos para el personal. En nuestro caso lo más apropiado es que ambos se encuentren unidos. Los aseos dispondrán de lavabos, retretes, espejos, jabón y otros elementos para mantener la higiene y el aseo de los trabajadores. Además se contará con un par de duchas para cada aseo del vestuario.

Asimismo es necesario aseos para los trabajadores de las oficinas y para las visitas. Se dispondrá de un vestuario masculino y uno femenino.

Según se expone en el libro “Neufert. Arte de proyectar arquitectura” se expone que para cada 10 trabajadores masculinos y por cada 10 trabajadoras femeninas se debe proyectar un baño para cada sexo. Dado que las necesidades de personal es de 13 personas, entre hombres y mujeres, como se expone en el “Anejo II. Ingeniería de proceso”, dos aseos cumple con las necesidades expuestas en el citado libro.

Tanto los vestuarios como los aseos de las oficinas contarán con un termo eléctrico que suministrará el agua caliente.

La necesidad de espacio de cada uno de los vestuarios será de 20 m<sup>2</sup> cada uno, haciendo un total de 40 m<sup>2</sup>.

Para los baños de las oficinas se supondrá una necesidad de espacio de 5 m<sup>2</sup> por aseo para cada sexo, con un total de 10 m<sup>2</sup> entre los tres.

## **2.8. Laboratorio**

La planta contará con un pequeño laboratorio para analizar tanto las muestras de materia prima como de producto terminado para evaluar su calidad. Se realizarán ensayos de análisis y control de todas las partidas que entren y salgan de la industria.

En general se debe estudiar el pH, el grado Brix, la temperatura, el peso y la actividad del azúcar en las muestras. Por ello el laboratorio contará con los equipos necesarios para llevarlo a cabo: polarímetros, pH-metro, refractómetro, balanza de precisión, termómetros y distintas probetas y tubos de ensayo, así como los reactivos necesarios, para realizar el ensayo de Fehling. Los equipos se encontrarán dispuestos en una mesa pegada a la pared y se guardarán en armarios para su correcta conservación cuando no se estén utilizando.

La estancia debe encontrarse en las cercanías del proceso productivo para agilizar la toma de muestras, sin embargo es conveniente que no se encuentre en contacto directo con zonas del proceso productivo en las que se puedan producir vibraciones ya que podrían influir en el procesado de las muestras.

Se estima una necesidad de área para el laboratorio de 30 m<sup>2</sup>.

## **2.9. Sala del compresor**

Debido a la necesidad de aire comprimido por parte de algunas de las maquinarias, en concreto la lavadora de tarros y el túnel de secado, se dispondrá en la industria de una pequeña sala con un compresor.

El compresor contará con un motor eléctrico y un depósito de refrigeración, además de todas las características necesarias para su uso cómodo y seguro.

Para que la pérdida de carga sea lo menor posible, la sala del compresor debe encontrarse próxima a las maquinarias que lo empleen. Se estima una necesidad de espacio de 6 m<sup>2</sup>.

## **2.10. Sala de caldera**

Para dar suministro de vapor a las maquinarias que lo soliciten se instalará una caldera de vapor. Las necesidades de vapor, el tipo de caldera adoptada y sus características se encuentran justificados en el “Anejo 5. Instalación de vapor”.

La caldera seleccionada tiene unas dimensiones de 3,6 x 1,8 x 2,38 metros. Por seguridad y mantenimiento la caldera no se encontrará pegada a las paredes. Por lo que será necesaria un área mínima de 25 m<sup>2</sup>.

## 2.11. Cuadro resumen necesidad mínima de superficie

Recogemos en una tabla las áreas mínimas que deben tener las distintas zonas de la fábrica.

*Tabla 5. Superficie mínima necesaria en cada zona*

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )
Almacén refrigerado de fruta	42
Almacén de pectina y ácido cítrico	9
Silo de almacenamiento de azúcar	6,25
Almacén de producto terminado	50
Almacén de materiales auxiliares	40
Almacén de productos de limpieza	15
Muelle de recepción de materias primas	30
Muelle de expedición de producto terminado	30
Fase I del proceso productivo	12,52
Fase II del proceso productivo	7,52
Fase III del proceso productivo	47,57
Oficinas	56
Comedor	25
Aseos y vestuarios	10
Laboratorio	30
Sala del compresor	6
Sala de calderas	25

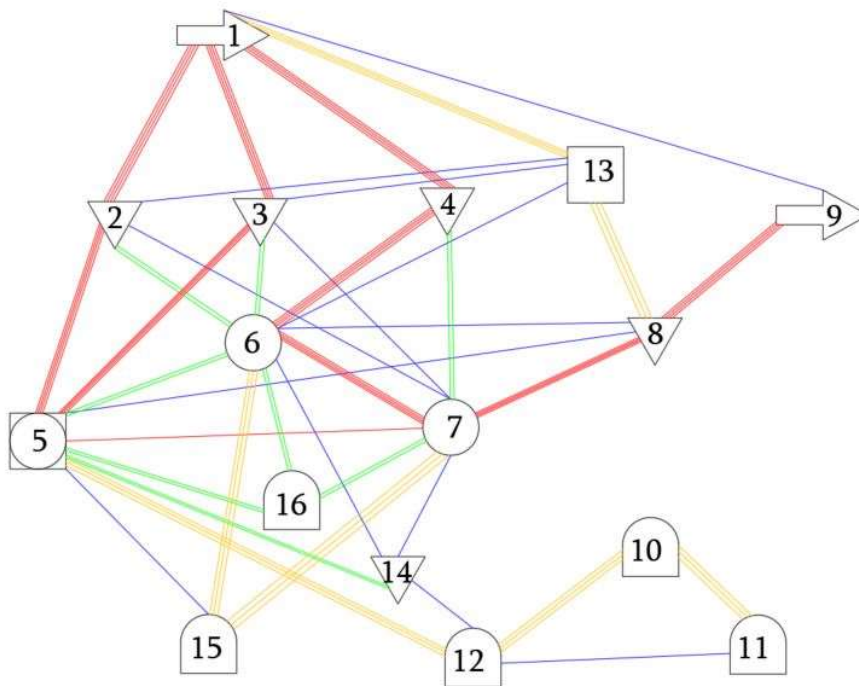
Fuente: Elaboración propia



### 3.2. Diagrama relacional de áreas funcionales

Para percibir de una manera mas completa las relaciones establecidas entre las zonas se realiza de manera gráfica el diagrama REL anterior. El gráfico obtenido se denominará tabla relacional de áreas funcionales. En el gráfico se pondrán de manifiesto la tipología de actividad en cuestión y su relación con otras mediante líneas de varios colores que expresan el grado de prioridad. La numeración utilizada se corresponde con la numeración plantada en el “Gráfico 1”.

Gráfico 2. Diagrama relacional de áreas funcionales



Fuente: Elaboración propia

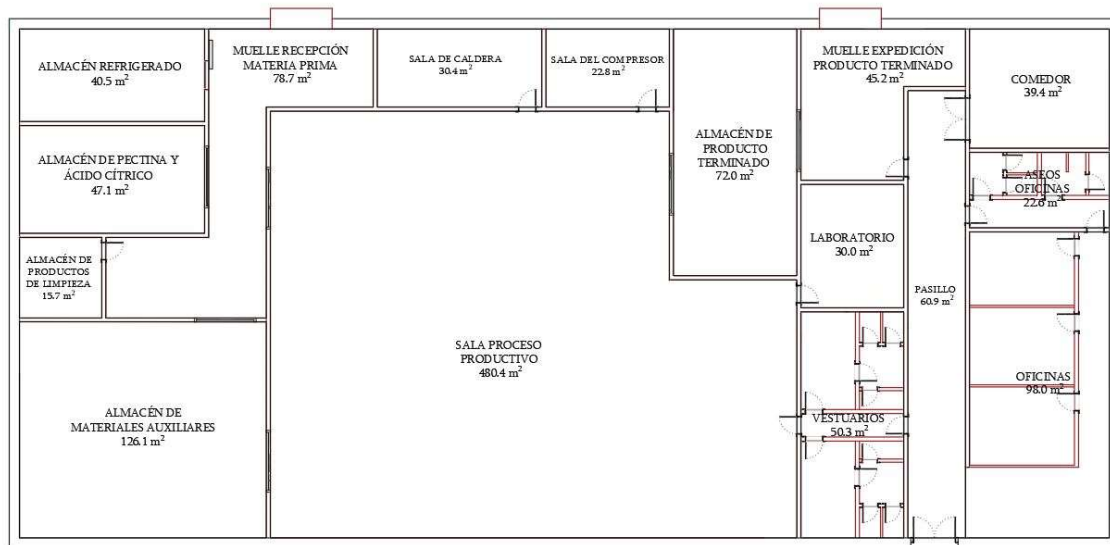
Actividad	Símbolo
Inspección	□
Operación	○
Inspección y operación	◻
Servicio	◡
Almacenamiento	▽
Transporte	⇒
Grado de prioridad	Color y líneas
A	4 líneas rojas
E	3 líneas amarillas
I	2 líneas verdes
O	1 línea azul
U o X	Sin línea

#### 4. PROCESO DE DISEÑO: BOCETOS.

Con los datos recabados sobre las áreas mínimas necesarias para cada actividad y las relaciones entre ellas se ha realizado distintos bocetos de la distribución de las instalaciones.

En el primer boceto es el siguiente:

*Figura 4. Primer boceto*



Fuente: Elaboración propia

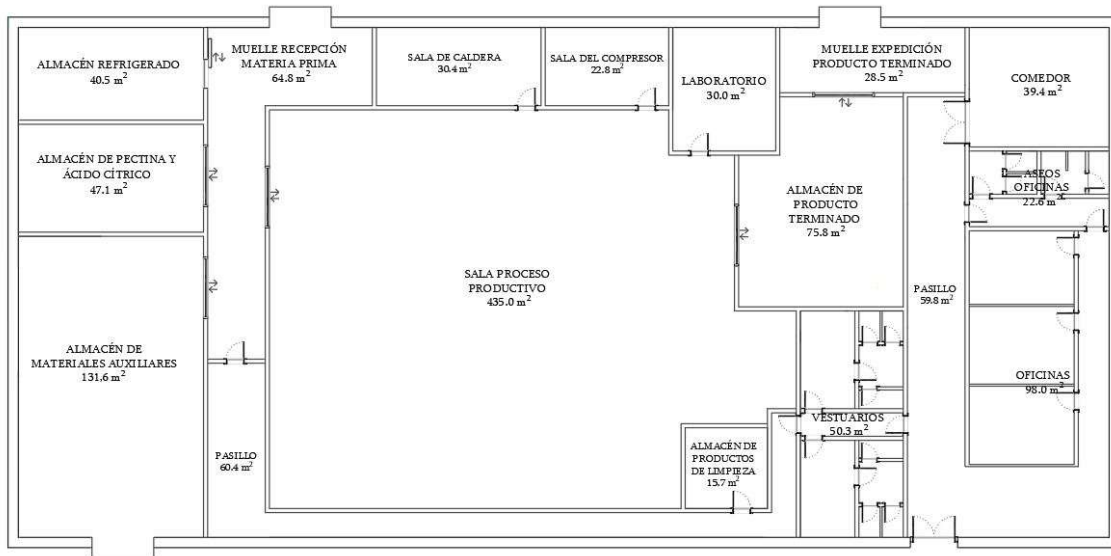
Este diseño se caracteriza por la agrupación de los almacenes de materia prima y productos auxiliares en el lado izquierdo mientras que en la zona de la derecha se encontrará la entrada a las instalaciones y el área administrativa. Las salas técnicas se encontrarán en la misma fachada que los muelles de recepción. Los vestuarios ejercerán de enlace entre ambas zonas. Para la unión de los elementos de la zona administrativa (comedor, aseos de las oficinas y las propias oficinas) se ha dispuesto un pasillo, que asimismo dará acceso a los vestuarios.

Este primer boceto presenta problemas en cuanto al tránsito del personal a través de la zona limpia de la industria, así como la entrada de la materia prima y el material auxiliar por el mismo muelle. Por otra parte el laboratorio no tiene la panorámica necesaria de las instalaciones para ejercer control de calidad correctamente, es decir, no se encuentra suficientemente relacionado con las áreas del proceso y los almacenes. Otro fallo en el diseño es el lugar en el que se encuentra el almacén de limpieza, a el cual su acceso supone el tránsito por la zona limpia y el muelle de recepción de materias.

Ante los problemas de que presentaba el boceto anterior, se diseñó un segundo boceto:

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Figura 5. Segundo boceto



Fuente: Elaboración propia

Este segundo boceto tiene cambios con respecto a su predecesor para solventar distintos de los problemas que encontrábamos en dicha distribución en planta. El primer cambio es la adición de un pasillo que enlaza los vestuarios con la zona de almacenes. Asimismo se ha dispuesto un muelle adicional para las materias auxiliares. El laboratorio se encuentra ahora en un lugar más céntrico dentro de las instalaciones, con la suficiente cercanía a almacenes y proceso productivo. Igualmente para buscar un mejor acceso, se ha desplazado el almacén de productos de limpieza a un punto cercano al acceso a través de los vestuarios y en un lugar más disponible.

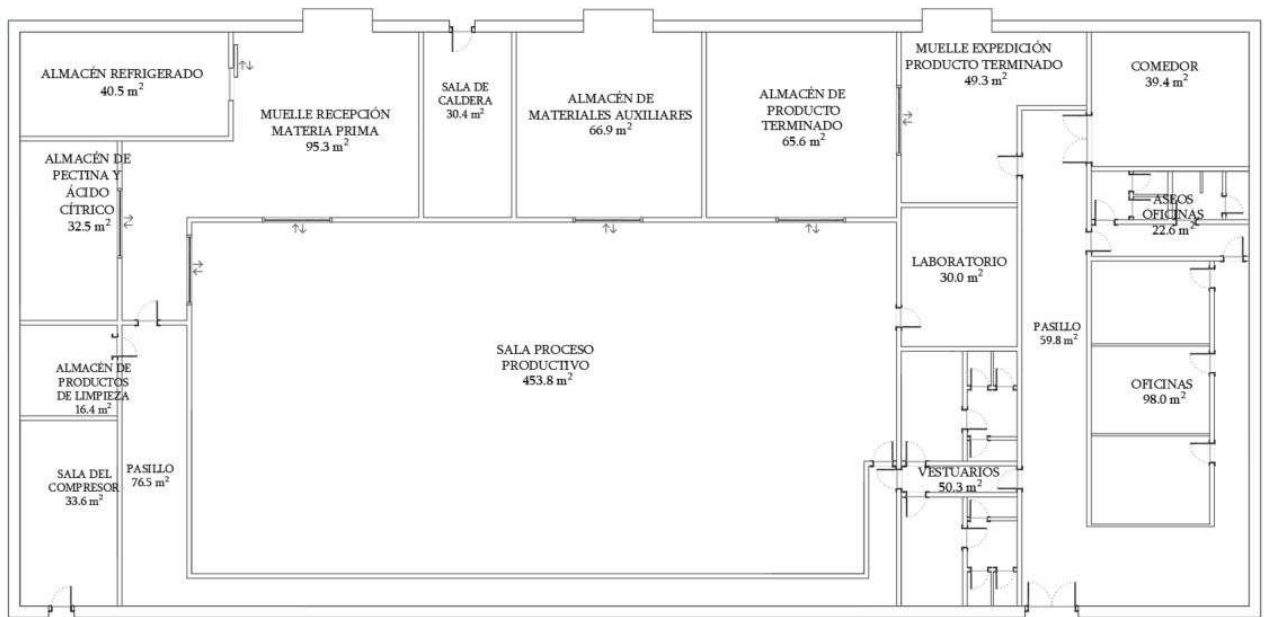
Sin embargo este diseño también presenta errores. Primeramente el almacén de pectina y ácido cítrico tiene unas dimensiones demasiado grandes para las necesidades de espacio que requieren. Asimismo el almacén de materiales auxiliares se encuentra muy alejado del almacén de producto final y del muelle de expedición, esto supone el desplazamiento de recursos, tales como los pallets, a través del proceso productivo. Finalmente los cambios realizados crean una geometría poco común y de compleja construcción que no resulta favorable para las instalaciones.

## 5. DISEÑO FINAL

Tras la realización de los bocetos se ha dado con el diseño óptimo para la distribución en planta de las instalaciones. Este se encontrará reflejado en el “Plano 03. Plano de distribución, acotación y superficies”. La información aportada por este último se encontrará complementada por el “Plano 04. Plano de maquinaria y flujo de proceso”.

Aquí encontramos una imagen que refleja dicha distribución:

*Figura 6. Distribución en planta final*



Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que la planta se encontrará dividida en dos zonas: la de la producción del producto y la zona de administración.

La puerta principal se encontrará en la calle Rioja y por ella se dará acceso tanto a trabajadores como a visitantes. A la derecha de la entrada encontraremos una recepción que dará paso al pasillo de las oficinas. A la izquierda de la entrada se encontrarán los vestuarios. La entrada continuará recto hasta el comedor. Asimismo dará acceso a los aseos de las oficinas y a un pequeño acceso al muelle de expedición para agilizar trámites administrativos en caso necesario.

Tras la adecuación de los trabajadores en el vestuario, se adentrarán en un pasillo que les dará acceso tanto a la sala de proceso como el área de almacenes y el muelle de recepción de materia prima.

La sala del proceso productivo será una sala única en la que se encontrarán las tres fases del proceso de producción. Se encontrarán los accesos hacia el laboratorio, el almacén auxiliar y el almacén de producto terminado, además de un acceso desde el

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

muelle de materias primas por el que se trasladarán la fruta, la pectina y el ácido cítrico cuando sea necesario su empleo en el proceso productivo.

Por otra parte encontraremos tres muelles; de recepción de materias primas, de recepción de materiales auxiliares directamente a su almacén y de expedición de producto terminado; se encontrarán en el acceso de camiones a través de la calle Cataluña.

El muelle de recepción de materia prima desembocará en un pasillo con entrada a los almacenes fruta y de pectina y ácido cítrico. Se localizarán primero, más cercano al muelle, el almacén refrigerado y tras él, el almacén de pectina y ácido cítrico.

De igual forma encontramos el muelle de expedición que se encontrará conectado con el almacén de producto terminado. Este a su vez estará enlazado con la sala de proceso productivo.

El almacén de productos de limpieza se encontrará a la izquierda con acceso a través del pasillo de tránsito proveniente de vestuario. Se sitúa en dicha localización para la comodidad del personal.

El laboratorio se situará en un lugar privilegiado dentro de las instalaciones, con una panorámica completa del proceso productivo. Igualmente tendrá acceso a la zona administrativa. Además se encontrará muy próxima de los almacenes, lo cual facilitará y agilizará el correcto control de calidad.

La sala de calderas se encontrará entre el muelle de recepción de materia prima y el almacén de materias auxiliares. Solo tendrá un acceso a través del exterior, en el acceso de camiones a través de la calle Cataluña. Asimismo se encuentra dispuesto en esta localización por la necesidad de cercanía a el depósito de gasóleo enterrado que solo puede situarse en dicho acceso para camiones.

Por otra parte la sala del compresor se encontrará en la esquina inferior izquierda, dará servicio a la maquinaria del proceso productivo sin que cause ninguna interferencia a pesar de su localización. Solo habrá un acceso a dicha sala en el exterior a través de la calle la Rioja.

Cabe destacar que la maquinaria en el proceso productivo estará dispuesta de manera que el desplazamiento de las materias primas y producto terminado sea el menor posible. Igualmente se han dispuesto tres muelles para evitar el tránsito cruzado de mercancías de distinta procedencia. Asimismo se busca que el tránsito del personal a través de las instalaciones no interfiera con el proceso productivo, evitando problemas de contaminación entre zonas sucias y limpias.

De los 1404 m<sup>2</sup> de superficie construida, la superficie útil de la industria será de 1260,9 m<sup>2</sup>. La distribución final de superficie de las zonas es la siguiente:

ANEJO 4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Tabla 6. Superficies útiles por zonas

Zona		Superficie útil (m <sup>2</sup> )	
Almacén refrigerado de fruta		40,5	
Almacén de pectina y ácido cítrico		32,5	
Almacén de producto terminado		65,6	
Almacén de materiales auxiliares		66,9	
Almacén de productos de limpieza		16,4	
Muelle de recepción de materias primas		95,3	
Muelle de expedición de producto terminado		49,3	
Pasillo proceso productivo		76,5	
Sala de proceso productivo	Fase I del proceso productivo	453,8	
	Fase II del proceso productivo		
	Fase III del proceso productivo		
Oficinas	Recepción/Pasillo	41,2	98
	Sala de reuniones	19,4	
	Despacho 1	19,2	
	Despacho 2	18,2	
Comedor		39,4	
Aseos y vestuarios	Aseos oficinas	22,6	72,9
	Vestuarios	50,3	
Laboratorio		30	
Sala del compresor		33,6	
Sala de calderas		30,4	
<b>SUPERFICIE UTIL TOTAL</b>		<b>1.260,9</b>	
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>		<b>1.404</b>	

Fuente: Elaboración propia

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- García Fernández, J.L. Apuntes de la asignatura Distribución en planta del 4º curso de Ingeniería Alimentaria en la Universidad Politécnica de Madrid.
- Transeop. Palet Europeo o Europalet: Características, Peso y Medidas.

<https://www.transeop.com/blog/Palet-Europeo-Europalet-Caracteristicas-Peso-Medidas/400/>

[Consultado: 1/12/2020]

- Real Decreto 486/1997

<https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>

[Consultado: 23/12/2020]

# ANEJO 5

## INSTALACIÓN DE VAPOR

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. NECESIDADES DE VAPOR.....	1
2.1. Tanque de mezcla.....	2
2.2. Cocedora .....	2
2.3. Lavadora de tarros.....	3
2.4. Llenadora y cerradora de tarros.....	3
2.5. Consumo total de vapor .....	3
3. CALDERA .....	4
4. AGUA DE ALIMENTACIÓN DE LA CALDERA .....	7
4.1. Consumo y reposición de agua .....	7
4.2. Características de agua para su empleo en calderas.....	7
4.3. Tratamientos a realizar al agua de alimentación de calderas.....	9
4.3.1. Tratamientos físicos.....	9
4.3.2. Tratamientos químicos.....	10
4.3.3. Tratamientos térmicos .....	10
4.3.4. Tratamientos mixtos.....	10
4.3.5. Tratamientos eléctricos.....	10
5. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	11
6. RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR.....	13
7. BIBLIOGRAFÍA .....	21

## Índice de Figuras

Figura 1. Caldera .....	4
Figura 2. Diagrama caldera .....	5
Figura 3. Diagrama deposito enterrado de combustible.....	11

## Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades vapor saturado a 8 bares de presión .....	2
Tabla 2. Consumo de vapor de la maquinaria.....	4
Tabla 3. Características de la caldera.....	6
Tabla 4. Agua de alimentación de calderas (excepto el agua de pulverización del desre calentador) y calderas de agua caliente .....	9
Tabla 7. Gráfico para el cálculo del diámetro de tubería.....	15
Tabla 8. Longitudes equivalentes accesorios.....	16
Tabla 9. Caudal condensado en 100 metros de tubería de vapor en condiciones de régimen	17
Tabla 10. Gráfico pérdida de presión para 100 metros de tubería a un presión de 7 bares .....	18
Tabla 11. Dilatación de tuberías de acero y hierro .....	19
Tabla 12. Dimensionamiento red de vapor .....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso del vapor de agua como fluido caloportador está altamente extendido en la industria alimentaria. Por ello múltiples equipos lo requieren en su funcionamiento durante el proceso productivo, ya sea de manera indirecta para la transferencia de calor o de forma directa sobre un elemento.

El vapor de agua tiene grandes ventajas frente a otros fluidos caloportadores: tiene gran capacidad calorífica, alta capacidad de transferencia, estarán ligadas temperatura y presión, podemos controlar la pureza, se desplaza por su propia expansión y la regulación de la temperatura es sencilla. Como desventajas, el vapor puede resultar corrosivo por su poder oxidante y se trabajará a altas presiones por lo que existe un riesgo de explosión. Sin embargo estos inconvenientes se pueden minimizar y evitar mediante un correcto cálculo y mantenimiento de las instalaciones.

El cálculo de la instalación de vapor se realizará siguiendo las normativas vigentes. La legislación relativa a esta materia se encuentra expuesta en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Además de esta legislación, se seguirá el Reglamento que se aprueba en ella.

## 2. NECESIDADES DE VAPOR

La maquinaria que requiere de vapor de agua serán el tanque de mezcla, las cocedoras, la lavadora de tarros y la llenadora y cerradora de tarros. Los dos primeros equipos emplearán el vapor de agua para el calentamiento indirecto de la mezcla mientras que los otros dos equipos utilizarán el vapor de agua directamente inyectándolo a presión.

En algunos casos el fabricante de la maquinaria ha facilitado el consumo de vapor que realizan los equipos, en otros casos deberemos calcularlo. El cálculo se llevará a cabo a través de la Ecuación Fundamental de la Calorimetría o ecuación del calor específico.

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

Siendo  $m$  la masa de la sustancia,  $C_p$  la constante de la capacidad calorífica específica a presión constante y  $\Delta T$  el intervalo de variación de la temperatura. La constante  $C_p$  también es denominada calor específico y es característica de las distintas sustancias. En el caso que nos atiene el calor específico de la mermelada es 3,8 KJ/kg °C.

## 2.1. Tanque de mezcla

El tanque de mezcla albergará todos los ingredientes, calentará y mezclará el conjunto. La mezcla estará a temperatura ambiente y debe alcanzar los 65°C mediante la transferencia de calor a través de una camisa de vapor que recubre el tanque. La materia prima total que se procesa es de 1.084 kg en cada fase, y la duración del mezclado es de 10 min como se refleja en el “Anejo 2. Ingeniería de proceso” y en el “Anejo 3. Maquinaria”. Teniendo en cuenta estos datos, el calor necesario es:

$$Q = (1.084 \text{ kg}) * \left(3,8 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}\right) * (65^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 185.364 \text{ KJ}$$

En el proceso habrá pérdidas en la transferencia de calor a la mezcla, tomaremos de manera general un rendimiento del 95%:

$$Q = \frac{185.364 \text{ KJ}}{0,95} = 195.120 \text{ KJ}$$

Como hemos mencionado el tiempo que dura el proceso de mezclado es de 10 min por lo que la necesidad total por hora será:

$$Q = \frac{195.120 \text{ KJ}}{10 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{h} = 1.170.720 \frac{\text{KJ}}{h}$$

El consumo de vapor saturado vendrá dado por la presión a la que se operé, en este caso el tanque de mezcla operará a una presión de 8 bares. Las propiedades del vapor saturado a esa presión son:

*Tabla 1. Propiedades vapor saturado a 8 bares de presión*

Presión (bar)	Temperatura (°C)	Calor sensible (hf) (KJ/kg)	Calor de latente de vaporización (hfg) (KJ/kg)	Calor de vaporización (hg) (KJ/kg)	Volumen específico de vapor (m³/kg)
8	170,5	721,4	2.047,7	2.769,1	0,240

Fuente: Elaboración propia

El consumo de vapor saturado será:

$$\frac{1.170.720 \frac{\text{KJ}}{h}}{2.769,1 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}} = 422,78 \frac{\text{kg vapor}}{h}$$

## 2.2. Cocedora

Al igual que con el tanque de vapor, una cocedora utilizará un sistema de camisa de vapor para el calentamiento de la mezcla en el interior del tanque. En este caso

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

queremos alcanzar un temperatura del conjunto de 95°C para que resulte en la ebullición de la mermelada. Se procesará la misma cantidad que en el tanque de mezcla. El calor necesario será:

$$Q = (1.084 \text{ kg}) * \left(3,8 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}\right) * (95^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}) = 123.576 \text{ KJ}$$

Como hemos mencionado con anterioridad, en la transferencia de calor resultan pérdidas por lo que podemos hablar de un rendimiento de 95% en el proceso:

$$Q = \frac{123.576 \text{ KJ}}{0,95} = 130.080 \text{ KJ}$$

El tiempo en el que se dará el proceso es de una hora y media, 90 minutos.

$$Q = \frac{130.080 \text{ KJ}}{90 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{h} = 86.720 \frac{\text{KJ}}{h}$$

El vapor que es necesario consumir se determina al conocer la presión de vapor saturado y sus propiedades. La cocedera trabajará con la misma presión que el tanque de mezcla, 8 bares, por lo que se utilizarán los mismos datos:

$$\frac{86.720 \frac{\text{KJ}}{h}}{2.769,1 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}} = 31,32 \frac{\text{kg vapor}}{h}$$

Este consumo se aplica a ambas cocedoras.

### 2.3. Lavadora de tarros

La lavadora de tarros utilizará el vapor de forma directa aplicándolo en el interior y exterior de los tarros para su limpieza. El fabricante ha determinado que el consumo aproximado del equipo es de 130 kg/hora a una presión de 2,5 bares.

### 2.4. Llenadora y cerradora de tarros

Al igual que la lavadora, la llenadora y cerrado de tarros inyecta el vapor de forma directa. En este caso se inyectará un porción de vapor en la cabeza del envase para la obtención de vacío en los mismos. El fabricante a determinado un consumo de vapor de aproximadamente 100 kg/hora a una presión de 6 bares.

### 2.5. Consumo total de vapor

Teniendo en cuenta el consumo de las distintas maquinarias, es necesario un total de vapor de 715,42 kg/hora.

Tabla 2. Consumo de vapor de la maquinaria

Maquina	Consumo de vapor (kg/h)	Presión (bar)
Tanque de mezcla	422,78	8
Cocedera 1	31,32	8
Cocedera 2	31,32	8
Lavadora de tarros	130	2,5
Llenadora y cerradora de tarros	100	6
<b>TOTAL</b>	<b>715,42</b>	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el rendimiento no es total y pueden existir caídas de presión o fugas, supondremos un 10% de perdidas. También para tener en cuenta posibles ampliaciones mayoraremos la producción un 20% más. Esto supone un total de consumo de vapor de:

$$715,42 \frac{kg}{h} * 1,1 * 1,2 = 944,354 \frac{kg}{h}$$

### 3. CALDERA

Una vez conocido el consumo de vapor necesario para el funcionamiento de la industria, se elegirá una caldera de vapor que supla esas necesidades. También se busca que sea segura y con rendimientos óptimos.

Se ha optado por un caldera pirotubular de tres pasos de humo. Las calderas pirotubulares son una tipología de calderas en las que se busca el aprovechamiento del calor de salida de los humos de la combustión para el calentamiento de agua. Su diseño es tal que se hacen circular los gases a altas temperaturas por unos tubos en el interior de un cilindro que contiene el agua, calentándola y convirtiéndola en vapor.

Figura 1. Caldera



Fuente: Attsu (<https://www.attsu.com>)

[Consulta:04/01/2021]

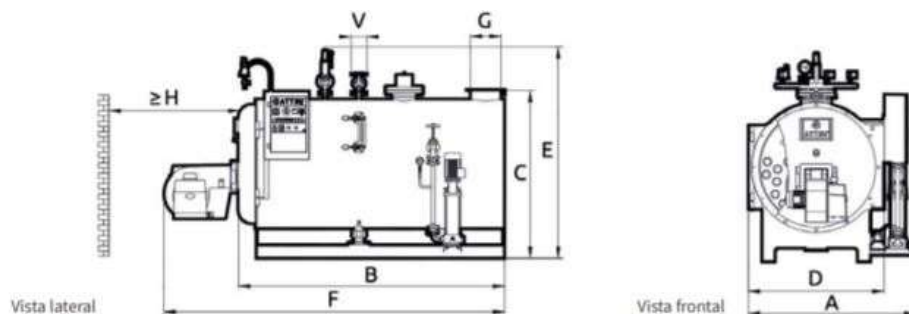
ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Dentro de las calderas pirotubulares encontramos que pueden ser horizontales o verticales y ser de dos pasos o tres pasos de gases. Se denominará paso al conjunto de tubos antes de que realice un giro dentro de la carcasa, es decir, si posee tres pasos tendrá tres juegos de tubos que saldrán por la zona trasera de la caldera. En nuestro caso se ha optado por una caldera horizontal de tres pasos de humo. Las ventajas que tiene este modelo de caldera frente a otras son: resulta más económica frente a otros modelos, el agua de alimentación no necesita de tratamientos costosos, costes de instalación menores ya que es compacta, mantenimiento y limpieza sencilla y alta eficiencia respecto a su uso de combustible. Como desventaja cabe destacar que no trabaja en altas presiones, que será necesario un espacio considerable para la instalación y que los tiempos para el comienzo de producción de vapor serán mayores que en otras tipologías de caldera.

Las calderas y otros equipos a presión se pueden clasificar en cuanto al riesgo que suponen. Dicha clasificación se divide en 5 categorías como se expone en el Artículo 3 del Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Las medidas de seguridad que se deben implementar serán mayores si el equipo a presión se encuentra en una categoría con mayor riesgo. La clasificación se realizara en función del potencial de riesgo y la características de los fluidos. En nuestro caso, debido a que el volumen de la caldera es considerable, el equipo se encontrará dentro de la primera clase, la de mayores riesgos. Por ello el equipo a instalar tendrá todas los requerimientos de seguridad necesarios para su control y funcionamiento seguro.

Dado que nuestra demanda de vapor es una demanda baja o media, se ha optado por un modelo que proporcionará entre 50 y 5.000 kg/h. En concreto dentro del modelo, la caldera de producción de vapor de hasta 1.250 kg/h. El modelo de caldera es versátil en cuanto al tipo de combustible a utilizar, pudiendo emplearse gas natural, GLP, gasóleo, fuelóleo y biogás. En nuestro caso se empleará gasóleo, que se almacenará en un tanque adecuado para ello. Se ha elegido este combustible frente a otros debido a una falta de red de gas natural en la zona y a la facilidad de suministro frente a otros combustibles. Asimismo resultará más económico. El rendimiento de la caldera puede ascender hasta el 91%.

*Figura 2. Diagrama caldera*



Fuente: Attsu (<https://www.attsu.com>)

[Consulta:04/01/2021]

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada  
de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Tabla 3. Características de la caldera

MODELO	PRODUCCIÓN DE VAPOR		POTENCIA TÉRMICA			Gas natural (10,83 kWh/Nm <sup>3</sup> )	Propano LPG (12,86 kWh/kg)	Gasóleo Light Oil (10,28 kWh/l)	Fuelóleo Heavy Oil (11,08 kWh/kg)	PESO TRANSPORTE (Caldera de 8 bar)	SOBREPRESIÓN HOGAR		A	B	C	D	E	F**	G	H (desentubado)	SALIDA VAPOR (Caldera de 8 bar)
	kg/h	BHP	kW	kCal/h x 1000	Btu/h x 1000	Nm <sup>3</sup> /h	kg/h	l/h	kg/h	kg	mbar/hPa	mm.c.a.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	V
RL-50/8	50	4	38	32.780	131	3,3	2,7	3,6	3,3	600	1,5	15	1.250	1.050	1.300	915	1.680	1.400	100	600	1/2"
RL-75/8	75	6	57	49.170	195	5	4	5	5	700	1,5	15	1.100	1.200	1.300	915	1.680	1.600	100	750	1/2"
RL-100/8	100	8	76	65.560	262	6,6	5,3	7,2	6,6	800	1,5	15	1.100	1.450	1.300	915	1.680	1.850	125	1.000	3/4"
RL-200/8	200	15	153	131.145	524	13,2	10,8	14,3	13,2	1.000	1,5	15	1.400	1.400	1.650	1.075	2.030	1.800	150	1.000	DN25
RL-300/8	300	23	229	196.718	782	20	16	22	20	1.200	2,5	25	1.400	1.800	1.650	1.075	2.030	2.300	150	1.000	DN25
RL-400/8	400	31	305	262.511	1.044	27	21	29	27	1.400	3	30	1.500	1.900	1.650	1.250	2.030	2.400	200	1.400	DN25
RL-500/8	500	38	382	327.955	1.306	33	27	36	33	1.600	3,5	35	1.500	2.200	1.650	1.250	2.030	2.800	200	1.700	DN25
RL-600/8	600	46	459	393.435	1.568	40	32	43	40	1.800	4	40	1.500	2.400	1.650	1.250	2.030	3.000	250	1.800	DN32
RL-800/8	800	61	607	522.053	2.072	53	43	57	53	2.200	5	50	1.700	2.200	1.700	1.550	2.080	3.100	250	1.600	DN40
RL-1000/8	1.000	77	758	652.566	2.588	66	53	72	66	2.400	6	60	1.700	2.600	1.700	1.550	2.080	3.500	300	1.900	DN40
RL-1250/8	1.250	96	949	816.565	3.239	83	66	89	83	3.000	4	40	1.850	2.700	2.000	1.650	2.380	3.600	300	2.000	DN50
RL-1500/8	1.500	115	1138	979.878	3.886	99	79	107	99	3.300	4,5	45	1.850	3.200	2.000	1.650	2.450	4.100	350	2.300	DN50
RL-1750/8	1.750	134	1327	1.142.869	4.534	116	93	125	116	3.500	5	50	1.950	3.000	2.100	1.750	2.650	4.000	400	2.200	DN65
RL-2000/8	2.000	153	1518	1.306.136	5.185	132	106	143	132	4.000	6	60	1.950	3.200	2.100	1.750	2.650	4.200	400	2.300	DN65
RL-2500/8	2.500	192	1897	1.632.179	6.479	165	132	178	165	6.000	7	70	2.400	3.400	2.400	2.100	2.950	4.400	400	2.500	DN80
RL-3000/8	3.000	230	2275	1.957.392	7.769	198	158	214	198	6.500	8	80	2.400	3.900	2.400	2.100	2.950	5.100	450	3.000	DN80
RL-3500/8	3.500	268	2653	2.282.553	9.059	231	185	250	231	7.500	7,5	75	2.700	4.200	2.600	2.300	3.250	5.400	500	3.200	DN80
RL-4000/8	4.000	306	3032	2.608.632	10.353	264	211	285	264	9.000	9	90	2.700	4.500	2.600	2.300	3.250	5.700	500	3.500	DN100
RL-5000/8	5.000	383	3793	3.262.319	12.950	330	264	356	330	11.000	9	90	2.900	4.500	2.900	2.500	3.550	5.700	550	3.500	DN100

\*Producción nominal de vapor a 8 bar y con alimentación de agua a 103°C.  
\*\*Variable según marca de quemador y tipo de combustible.

Fuente: Attsu (<https://www.attsu.com>)

[Consulta:04/01/2021]

### 3.1. Quemador

La caldera tendrá incorporada un quemador, equipo en el cual se realiza la reacción de combustión. Es decir, es en el equipo en el que se desarrollará el proceso de mezcla del combustible y el comburente. Ambos componentes entrarán en el equipo por separado en las cantidades necesarias para que la composición sea lo más homogénea posible. La mezcla iniciará el propio encendido.

Los quemadores tendrán distintas características según el combustible que se emplee. En general se puede distinguir quemadores para combustibles líquidos y quemadores para combustibles gaseosos. Dado que se empleará gasóleo, el quemador estará adaptado para combustibles líquidos. En esta tipología de combustibles se buscará mejorar el grado de homogenización, buscando partículas más similares al estado gaseoso. Para ello hay dos sistemas de preparación: mediante gasificación y mediante pulverización. El primer sistema es menos usual y se utiliza para pequeñas industrias consistiendo en producir la combustión total en una pequeña fracción que mediante la energía liberada se utiliza para vaporizar el resto. El segundo sistema busca crear microgotas, ya sea mediante atomización o mediante un cono o capa rotativo. Para fluidos menos densos como el gasóleo se puede emplear un quemador de pulverización mediante atomizado de manera eficiente. Esta clase de quemador es la que se dispondrá en nuestra industria.

## 4. AGUA DE ALIMENTACIÓN DE LA CALDERA

La caldera necesitará de suministro de agua. Este suministro se corresponde con el total de agua utilizada para la producción de vapor y las posibles pérdidas menos el agua que es recuperada mediante condensados. Además se debe tener en cuenta que el agua utilizada debe tener unas características específicas para que su empleo en la caldera sea seguro. Para ello se le realizarán distintos tratamientos al agua previo uso.

### 4.1. Consumo y reposición de agua

Dos de las maquinarias que emplea vapor de agua en nuestra industria consumirán el vapor sin recuperación, la lavadora de tarros y la llenadora y cerradoras de tarros. Las otras dos maquinarias que emplean vapor de agua, el tanque de mezcla y las cocedoras, recuperarán el agua mediante condensación. Asimismo para el cálculo del agua total necesario y su reposición, se debe tener en cuenta las posibles pérdidas de vapor en la red de distribución y el sobredimensionamiento para posibles ampliaciones en la producción en un futuro.

Como se ha calculado con anterioridad el consumo total de agua es de 715,42 kg/h. Para calcular la capacidad de almacenamiento de agua para el consumo de la caldera solo tendremos en cuenta el consumo de agua no recuperada, usada por la lavadora y la llenadora y cerradora de tarros, las pérdidas y el sobredimensionamiento. Se supondrá unas pérdidas del 20%. Asimismo se estima un dimensionamiento 25% mayor para posibles ampliaciones de la producción.

$$\left(130 \frac{kg}{h} + 100 \frac{kg}{h}\right) * 1,2 * 1,25 = 345 \frac{kg}{h}$$

Dado que el proceso de producción se realiza durante 6,5 horas, será necesario un depósito que albergue 2242,5 litros. Se elegirá un depósito comercial de 3.000 litros.

### 4.2. Características de agua para su empleo en calderas

El agua de alimentación de calderas es aquella de cualquier procedencia que puede usarse de manera segura y ventajosa para el funcionamiento de una caldera. En general el agua puede proceder de ríos, lagos, pozos y agua de lluvia, y más concretamente, para fines industriales la de ríos y pozos. Independientemente de sus procedencia el agua tendrá impurezas disueltas en su seno, en mayor o menor medida.

Las impurezas que encontramos en el agua pueden ser de tres clases:

- Sólidos en suspensión: estos pueden ser barros (arcilla), materias orgánicas (madera y bacterias) o arenas (sílice).
- Sales disueltas: son sales como las de calcio o magnesio, o cloruros de sulfatos alcalinos.

---

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

- Gases disueltos: son gases que se encuentran en el seno del líquido como puede ser aire (oxígeno y nitrógeno) o anhídrido carbónico.

En lo referente a las sales disueltas la composición en sales minerales es una variable a tener en cuenta. El agua en lo que se refiere a dicha composición se puede clasificar en:

- Aguas duras: son aquella con una importante presencia de compuestos de calcio y magnesio, cuanto mayor sea su cantidad mayor dureza. Son poco solubles. Es perjudicial para las calderas.
- Aguas blandas: la composición de este tipo de aguas se caracteriza por sales minerales de gran solubilidad.
- Aguas neutras: están formadas por una concentración de sulfatos y cloruros que promueven un pH neutro dado que no sufre alcalinidad y ni acidificación.
- Aguas alcalinas: esta clase de agua se caracteriza por cantidad reseñables de carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio y sodio. Estos compuestos ocasionan el incremento del pH, creando una situación alcalina.

Las impurezas pueden causar distintos problemas en la caldera:

- Embarcamiento: este efecto es producido por el barro y la sílice que, mediante algunas sales disueltas, producen deposiciones en el fondo de la caldera. Estos de depósitos dificultan y obstruyen la circulación y marcha de agua. Se puede evitar gracias a un filtrado previo.
- Incrustaciones: son depósitos ocasionados por sales de calcio y magnesio, estos producen depósitos en forma de costra sobre superficies metálicas. Se caracterizan por su naturaleza aislante que alteran la transferencia de calor de forma que se produzcan sobrecalentamiento en los tubos. Esto resulta peligroso debido a posibles deformaciones o roturas, además de restringir el paso del agua en calderas acuotubulares.
- Corrosión: se define como el deterioro gradual de las superficies metálicas debido a la actuación del oxígeno, anhídrido carbónico y algunas sales como puede ser el cloruro sólido, que se encuentran disueltas en el agua.
- Arrastre: es el fenómeno que sucede al transportar el vapor que se libera de la caldera partículas en suspensión. Estas se depositan en los equipos y elementos de distribución del vapor, provocando problemas de funcionamiento. Está asociado con la formación de espuma en la superficie del agua.
- Fragilidad caustica: es el agrietamiento, produciendo pequeñas fisuras, del metal de los tubos y otros elementos sujetos a esfuerzo mecánico. Se debe a un alto contenido de hidróxido de sodio en el agua.

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

En general se busca que el agua tenga unas características específicas en cuanto a su composición, pH y otros variables. Se debe tener en cuenta la caldera elegida y su presión de servicio. En general se tomarán como valores adecuados los siguientes:

*Tabla 4. Agua de alimentación de calderas (excepto el agua de pulverización del desrecalentador) y calderas de agua caliente*

Parámetro	Uds.	Agua de alimentación para calderas de vapor		Agua de relleno para calderas de agua caliente
Presión de servicio	bar	> 0.5 a 20	> 20	intervalo total
Apariencia	-	clara, libre de sólidos en suspensión		
Conductividad directa a 25 °C	µS/cm	no especificada, sólo hay valores guía correspondientes al agua de caldera, véase la tabla 5.2		
Valor del pH a 25 °C	-	> 9.2 <sup>b</sup>	> 9.2 <sup>b</sup>	> 7.0
Dureza total (Ca + Mg)	mmol/l	< 0.01 <sup>c</sup>	< 0.01	< 0.05
Concentración de hierro (Fe)	mg/l	< 0.3	< 0.1	< 0.2
Concentración de cobre (Cu)	mg/l	< 0.05	< 0.03	< 0.1
Concentración de sílice (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	no especificada, sólo hay valores guía correspondientes al agua de caldera, véase la tabla 5.2		-
Concentración de oxígeno (O <sub>2</sub> )	mg/l	< 0.05 <sup>d</sup>	< 0.02	-
Concentración de aceite/grasa (véase la Norma EN 12953-6)	mg/l	< 1	< 1	< 1
Concentración de sustancias orgánicas (como COT)	-	véase nota <sup>e</sup> al pie de tabla		

a. Con aleaciones de cobre en el sistema, el valor del pH debe mantenerse en el intervalo 8,7 a 9,2.  
b. Con agua ablandada de valor de pH > 7,0 debería considerarse el valor del pH del agua de caldera de acuerdo con la tabla 5-2.  
c. A presión de servicio < 1 bar debe ser aceptable una dureza total máxima de 0,05 m mol/l.  
d. En lugar de observar este valor, en funcionamiento intermitente o en funcionamiento sin desaireador, deben utilizarse agentes que forman película y/o un exceso de reductor de oxígeno.  
e. Las sustancias orgánicas son generalmente una mezcla de varios compuestos diferentes. La composición de tales mezclas y el comportamiento de sus componentes individuales en las condiciones de funcionamiento de la caldera son difíciles de predecir. Las sustancias orgánicas pueden descomponerse para formar ácido carbónico u otros productos de descomposición ácida que aumentarán la conductividad ácida y causarán corrosión o depósitos. Esto puede llevar también a la formación de espuma y/o de arrastres de agua con el vapor que deben mantenerse tan bajos como sea posible.

Fuente: Sincal calderas industriales (<https://sincal.es/>)

[Consulta: 19/01/2021]

### 4.3. Tratamientos a realizar al agua de alimentación de calderas

Para obtener el agua con las características necesarias para su uso seguro y rentable en la caldera se deben aplicar tratamientos a la mismas. De esta manera se realizará prevención de los problemas que causan sus impurezas. Existen distintos tratamientos, los podemos clasificar según su naturaleza en: físicos, químicos, térmicos, mixtos y eléctricos.

#### 4.3.1. Tratamientos físicos

- Filtración: extracción de grandes partículas en suspensión mediante filtros previamente a la llegada del agua a la caldera. Los filtro puede ser de malla o de grava y arena.

#### ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

- Desaireación o desgasificación: proceso por el cual se extraen los gases disueltos en el agua. Se realiza mediante el calentamiento del agua de alimentación.
- Extracción o purga: busca disminuir o mantener la cantidad total de sólidos disueltos y extraer los lodos. Se consigue mediante la evacuación de agua desde el fondo de la caldera. Puede realizarse de manera continua o intermitente, según la necesidad de extracción.

#### 4.3.2. Tratamientos químicos

Los tratamientos químicos están fundamentados en la reacción que producen internamente sustancias químicas con las impurezas, produciendo la precipitación de sólidos insolubles o sólidos en suspensión. Las sustancias químicas se pueden clasificar en función del objetivo que persiguen:

- Acción reductora de la dureza o ablandadoras: como son el hidróxido de sodio o soda caustica ( $\text{NaOH}$ ), el carbonato de sodio o soda comercial ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), hidróxido de calcio o cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), el fosfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) y sustancias de intercambio de iones
- Inhibidores de corrosión: son sustancias como el sulfito de sodio ( $\text{NaSO}_3$ ), la hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) o las aminas
- Inhibidores de fragilidad caustica: se emplean nitratos y nitritos de sodio ( $\text{NaNO}_3 - \text{NaNO}_2$ )
- Inhibidores de adherencia de lodos: se utilizan agentes orgánicos como taninos, almidones o derivados de aguas marinas.

#### 4.3.3. Tratamientos térmicos

Se busca la precipitación de todos los bicarbonatos extrayéndolos en el fondo, para eliminar la dureza temporal del agua y los gases disueltos. Esto se consigue mediante el calentamiento hasta ebullición del agua de alimentación.

#### 4.3.4. Tratamientos mixtos

Este tratamiento es la combinación de desincrustantes químicos simultáneamente a un calentamiento de agua. Con este proceso se elimina toda la dureza del agua.

#### 4.3.5. Tratamientos eléctricos

El fundamento de este tratamiento es la electrólisis del agua. Para ello se emplean placas de zinc dispuestas en los tubos de manera que protegen a las placas de hierro de dichos tubos de la acción de las sales incrustantes.

La aplicación de uno u otro tratamiento dependerá de la calidad y necesidad del agua de la red de suministro. Los tratamientos más comunes debido a su facilidad de implementación o a su versatilidad ante la eliminación de impurezas son los tratamientos mixtos, dado un acondicionamiento del pH mediante tratamientos químicos al mismo tiempo que se realiza una desaireación o desgasificación. También resulta muy común realizar un descalcificación química o la filtración previa del agua.

## 5. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

Como ya se ha mencionado, el combustible que emplearemos para alimentar la caldera de nuestra industria es el gasóleo.

Según los datos suministrados por el fabricante de la caldera y el quemador, se necesitara 89 l/h. Si suponemos que la caldera trabaja durante las horas de producción de mermelada, es decir de 8:00 a 14:30 (6,5 horas), la necesidad de combustible diario será:

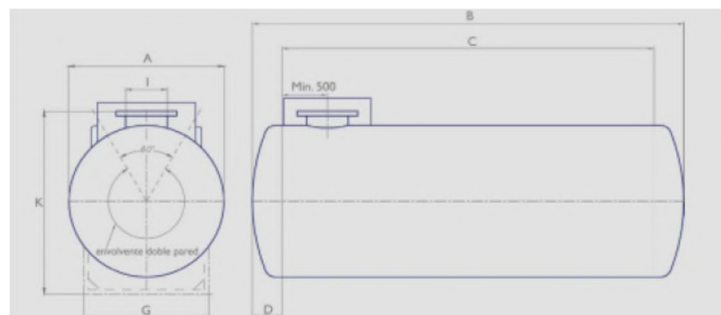
$$89 \frac{l}{h} * 6,5 \frac{h}{día} = 578,5 \frac{l}{día}$$

La capacidad mínima para el funcionamiento de la caldera es de 30 días, por lo que se calculará el almacenamiento necesario para dicho volumen. Asimismo se supondrá que el suministro se realiza cada dichos 30 días, es decir, aproximadamente una vez al mes.

$$578,5 \frac{l}{día} * 30 \frac{días}{suministro} = 17.355 \frac{l}{suministro}$$

Comercialmente encontramos depósitos de capacidad para almacenar 20.000 l, que pueden ser tanto aéreos como enterrados. El nivel de llenado del depósito no debe superar el 95% de la capacidad el depósito. Pese a esto un depósito de 20.000 l consta de la capacidad suficiente para abarcar las necesidades de la industria.

*Figura 3. Diagrama deposito enterrado de combustible*



Fuente: Depósitos de gasoil (<https://depositosdegasoil.net/>)

[Consulta:28/01/2021]

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

El depósito será horizontal, construido mediante doble capa de chapas laminadas de acero y se encontrará enterrado a 3,72 metros de profundidad. El lecho sobre el que se depositará estará constituido por arena y grava inerte. Asimismo se anclará al terreno mediante zapatas con un aguante el doble del empuje real. La doble capa producirá un espacio estanco para posibles fugas, igualmente el depósito contará con un sistema de detección de fugas. También para evitar el rozamiento con el suelo vendrán incorporadas unas cuñas de apoyo.

*Tabla 5. Medidas depósito de gasoil*

CAPACIDADES	DIAMETRO MM	LONGITUD MM
1000 L	920	1800
2000 L	1120	2340
3000 L	1320	2420
5000 L	1720	2570
7500 L	1920	2950
10000 L	1920	3840
15000 L	2220	4287
<b>20000 L</b>	<b>2220</b>	<b>5640</b>
25000 L	2520	5430
30000 L	2520	6530
40000 L	2520	8590
50000 L	2520	10487
60000 L	2520	12678

*Tabla 6. Componentes deposito enterrado de gasoil*

ENTERRADOS	CUÑAS Unid.	ASAS Unid.	Boca Unid.
1000 L-10000 L	2	1	1
15000 L	2	2	1
<b>20000 L</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
30000 L	3	2	1
40000 L	4	2	1
50000 L	5	2	1
60000 L	6	2	1

Fuente: Depósitos de gasoil (<https://depositosdegasoil.net/>)

[Consulta:28/01/2021]

## 6. RED DE DISTRIBUCION DE VAPOR

Es necesario el diseño y cálculo de una red que comunique la fuente de producción de vapor, la caldera, con los equipos a los que suministra. Para ello será necesario un circuito formado por tuberías que unirán la caldera y los distintas maquinarias que requieren vapor, volviendo de nuevo los condensados a la fuente de origen. Por tanto entre otras variables, se debe tener en cuenta la caída de presión a la hora de acometer el cálculo de la red.

La red de distribución quedará representada en los planos “Plano 05. Diagrama de distribución de la red de distribución de vapor” y “Plano 06. Red de distribución de vapor”.

Primeramente debemos tener en cuenta que el generador, la caldera, debe situarse lo más cerca posible del equipo más desfavorable térmicamente. El equipo más desfavorable será el que requiera mayor presión de servicio, y a igualdad de esta variable, el más desfavorable será el de mayores necesidades de caudal de vapor circulante. En este sentido los equipos ordenados de más desfavorable a más favorable serán: tanque de mezcla, cocedoras 1 y 2, lavadora de tarros y llenadora y cerradora de tarros. Este orden es similar al orden de procesado.

Las cocedoras 1 y 2 nunca trabajarán de manera simultánea por lo que, en lo que a cálculos se refiere, lo tomaremos como una única cocedera. En la práctica, un operario manipulará la serie de válvulas para recircular el vapor por la primera o la segunda cocedera según sea necesario.

Dado este orden y las presiones de servicio se ha optado por el diseño de una red integral compuesta por una línea principal y distintas líneas secundarias.

La red se debe diseñar teniendo en cuenta las características impuestas por el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Dentro de estas características encontramos:

- Por cada línea debe situarse un purgador como mínimo. Asimismo debe haber un purgador por cada 50 metros de línea.
- Se debe situar un vaso de expansión en la vertical del generador, este absorberá el volumen de agua que se genere.
- En el punto más alejado del generador y/o el punto más alto de la instalación se debe instalar un purgador de aire.
- La línea por la cual se devuelven los condensados al generador se denomina red de condensados o de retorno. Debe estar conectado a todos los equipos. Al final de la misma debe situarse una bomba de impulsión. La red de condensados finaliza en un depósito de agua tratada para ser utilizada de nuevo en la producción de vapor.

Como se ha calculado anteriormente la necesidad de caudal circulante total es de 944,354 kg/h. Este caudal circulante tiene en cuenta las necesidades de vapor de la

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

maquinaria y la mayoración correspondiente. Debido a la condensación parte del vapor se convertirá en agua, por lo que debemos tener en cuenta los condensados para el caudal circulante total. En concreto los condensados deben ser mayores de 60 kg/h y ser menores de 200 kg/h. Para los cálculos supondremos un caudal circulante total de 1.100 kg/h, teniendo en cuenta que los condensados están dentro del rango normal. Posteriormente se comprobará que la pérdida de condensados reales es menor que los supuestos.

$$1.100 - 944,354 = 155,646 \frac{kg}{h}$$

De igual forma sucederá con la presión de servicio debido a las pérdidas de presión que puedan acaecer. Se supondrán un 20% de pérdidas. Se debe comprobar posteriormente que no se superan las supuestas pérdidas.

$$P = 8 * 1,2 = 9,6 \text{ bar}$$

Para terminar, la última variable necesaria para el cálculo de los diámetros de las tuberías es la velocidad. Nos pondremos en el caso más desfavorable con las máximas velocidades. La velocidad máxima en una línea principal debe ser de 50 m/s mientras que en una línea secundaria de 20 m/s.

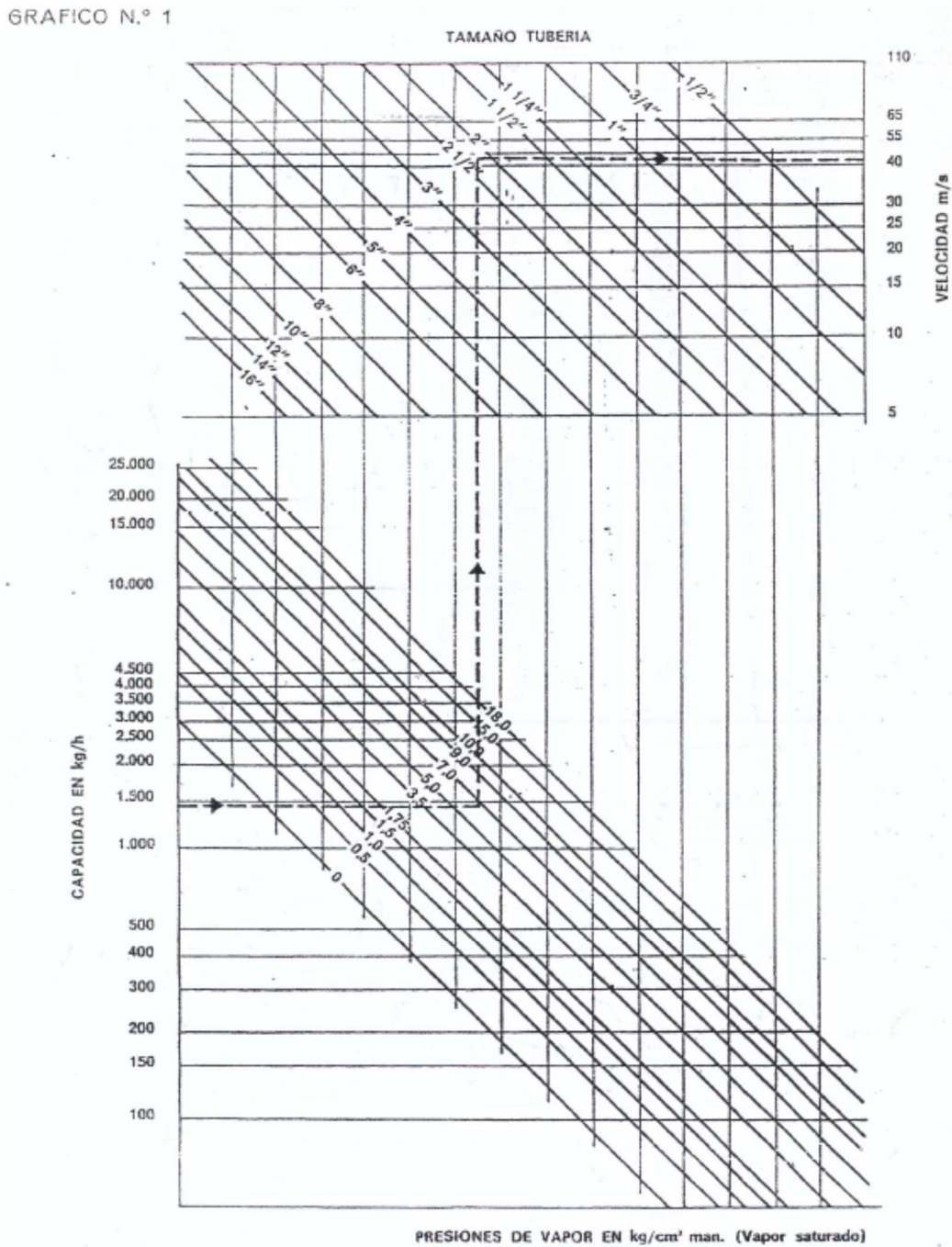
El generador producirá 1.100 kg/h de vapor que se distribuirán a través de la línea principal. Las líneas secundarias enlazadas a la línea principal necesitarán un caudal circulante igual a las necesidades de la maquina más las pérdidas de condensados que se produzcan. Según se avance por el circuito principal irá disminuyendo el caudal circulante, restando el caudal suministrado a todas las líneas secundarias anteriores.

Se calcula la pérdida de presión en cada tramo de manera que la presión final en un tramo sea la presión inicial del siguiente tramo.

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Conociendo el caudal, la presión y la velocidad en cada tramo, podremos calcular el diámetro de la tubería necesaria. Para este cálculo se utilizara la Tabla 7. Todos las tuberías tendrán diámetros utilizados comercialmente medidos en pulgadas. En ningún caso el diámetro de un tramo puede ser mayor que el diámetro de un tramo anterior a él.

Tabla 5. Gráfico para el cálculo del diámetro de tubería



Fuente: Apuntes de la asignatura Producción, distribución y transferencia de Calor

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Para el cálculo de la pérdida por condensados y pérdida de presión se producirán en función del diámetro de la tubería y de su longitud. Por lo tanto debemos tener en cuenta la longitud ( $L_T$ ) de cada tramo. Dicha longitud se divide en la longitud debida a los tramos rectos ( $L_{TR}$ ) y la longitud debida a los accesorios o longitud equivalente ( $L_{EQ}$ ).

En lo que se refiere a la longitud de los tramos rectos ( $L_{TR}$ ) debemos tener en cuenta, además de la distancia entre los distintos elementos del circuito, la altura hasta el techo por el cual se distribuirá la instalación de manera segura. En nuestro caso la altura interior de la nave es de 6,5 metros. La caldera tiene una altura de 2,38 metros. Por tanto, en el tramo inicial de la instalación la tubería ascenderá 4,12 metros.

En cuanto a la longitud equivalente ( $L_{EQ}$ ) la calcularemos de forma distinta según la línea sea principal o secundaria. En las líneas principales supondremos que poseen los siguientes accesorios: dos válvulas de retención, una válvula de tipo bola, dos T de tipo 1 y una válvula compuesta. Para el cálculo de la distancia equivalente con dichos accesorios se empleará la Tabla 8, calculándolo en función del diámetro de tubería. En las líneas secundarias supondremos una distancia equivalente un 20% mayor a la distancia de tramo recto. No tendremos en cuenta los codos y giros dentro de los accesorios ya que dependerán de la instalación .

Tabla 6. Longitudes equivalentes accesorios

LONGITUDES EQUIVALENTES, EN m., DE ACCESORIOS PARA EL CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA

ACCESORIO	DIAMETRO NOMINAL EN PULGADAS											
	3/8	1/2	3/4	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6
Codo 45°	0.20	0.34	0.43	0.47	0.56	0.70	0.85	1	1.15	1.25	1.45	1.68
Curva 90°	0.18	0.33	0.45	0.60	0.84	0.96	1.27	1.48	1.54	1.97	2.61	3.45
Codo 90°	0.38	0.50	0.63	0.76	1.01	1.32	1.71	1.94	2.01	2.21	2.94	3.99
Reducción	0.20	0.30	0.50	0.65	0.85	1	1.30	2	2.30	3	4	5.20
T	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1	1.20
T	1.20	2.50	3	3.60	4.10	4.60	5	5.50	6.20	6.90	7.7	8.80
T	0.75	0.84	0.90	0.96	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	2.70	3.	3.30
T	1.50	1.68	1.80	1.92	2.40	3	3.60	4.20	4.80	5.40	6	6.60
VÁLVULAS: Compuesta	0.07	0.10	0.15	0.18	0.26	0.33	0.41	0.53	0.61	0.78	1.08	1.30
Asiento	4	5	8	10	13	18	21	25	30	39	45	50
Inclinada	0.40	0.57	0.77	0.95	1.27	1.52	1.87	2.31	2.88	3.50	4.25	5.18
Retención	1.10	1.60	2.20	2.70	3.20	3.90	5.50	6.30	7.80	11	12	12.80
Macho	0.10	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1	1.20	1.50	1.80
Bola 75%	0.10	0.10	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80
Escuadra	2	3	4	5	6.70	8.30	10	13.50	16.80	20	25	30

Fuente: Apuntes de la asignatura Producción, distribución y transferencia de Calor

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Utilizando la presión y el diámetro de la tubería en cada tramo, podremos calcular el caudal condensados en las tuberías por cada 100 m de las mismas en condiciones de régimen, es decir, sin tener en cuenta la puesta en marcha. Para dicho cálculo se utilizará la Tabla 9.

Tabla 7. Caudal condensado en 100 metros de tubería de vapor en condiciones de régimen

Tabla II Caudal condensado en tuberías de vapor en condiciones de régimen expresado en kg/100 metros de tubería. Temperatura ambiente 21 °C. Aislamiento del 70 % de eficacia

Presión del vapor kg/cm <sup>2</sup> man.	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	Factor de corrección para -18° C
0,7	9	10	13	16	19	24	30	36	43	48	54	58	65	79	1,58
2	12	13	16	21	25	30	39	43	56	62	71	76	85	101	1,50
4	15	18	21	27	36	40	49	61	73	80	92	100	110	132	1,45
7	18	22	27	33	42	49	61	76	91	100	115	126	138	165	1,41
9	19	24	30	36	45	54	67	83	98	109	125	134	150	180	1,39
12	24	28	34	39	49	56	79	98	116	128	146	159	177	211	1,38
18	27	33	40	50	62	74	92	114	137	150	173	187	208	250	1,36
21	30	37	45	55	68	80	101	126	150	165	187	205	229	273	1,35
28	34	42	51	64	79	94	119	147	176	193	220	241	268	321	1,33
35	40	49	58	73	91	109	135	170	201	220	253	275	306	366	1,32
42	45	55	65	82	101	122	153	190	226	248	284	309	345	412	1,31

Las cifras indican condensación debido a radiación y convección con vapor saturado. Para temperatura ambiente de -18 C multiplicar los valores de la tabla por el factor de corrección indicado.

Fuente: Apuntes de la asignatura Producción, distribución y transferencia de Calor

Conocido el caudal condensado por cada 100 metros y la longitud real de cada tramo podemos calcular el caudal de cada tramo de manera simple:

$$\text{Condensados tramo} = \text{Condensados } 100 \text{ m} * \frac{L_T}{100}$$

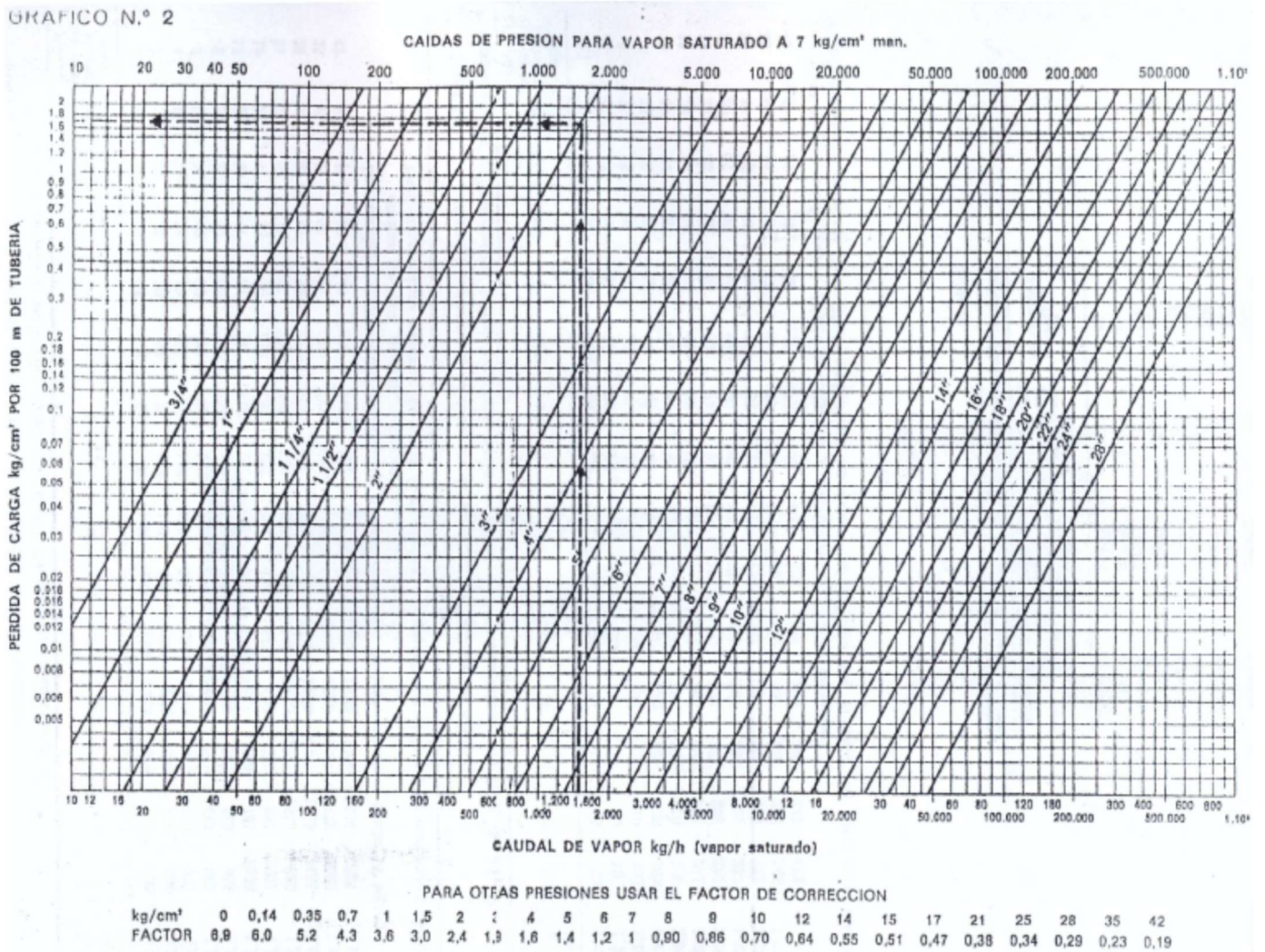
Como se mencionó anteriormente, en las líneas secundarias se sumarán los condensados a la necesidades de vapor de las maquinarias para conocer el caudal circulante necesario para dicho tramo. En las líneas principales se tendrán en cuenta para el caudal circulante de cada tramo, el uso del vapor por las líneas secundarias previas y los condesados de tramos de línea principal previos al que se esté calculando.

De forma similar a la realizada para obtener los condensados, calcularemos la caída de presión en los distintos tramos de tubería. A través de la Tabla 10, obtendremos la pérdida de carga por cada 100 m de tubería mediante el conocimiento del caudal circulante de vapor y el diámetro de la tubería en cada tramo. La caída de presión obtenido es la pérdida de carga para vapor saturado a una presión de 7 bares. Para otras presiones de vapor, como es nuestro caso, se debe aplicar un factor de corrección (f), este se encuentra también en la Tabla 10.

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

El producto de la caída de presión obtenida en un primer término mediante la Tabla 10 y el factor de corrección nos proporcionarán la caída de presión para 100 metros de tubería a la presión real de cada tramo.

Tabla 8. Gráfico pérdida de presión para 100 metros de tubería a un presión de 7 bares



Fuente: Apuntes de la asignatura Producción, distribución y transferencia de Calor

Como hemos realizado con el caudal circulante, el cálculo de la caída de presión para la longitud de cada tramo vendrá dada por un cálculo simple:

$$\Delta P \text{ tramo} = \Delta P \text{ 100 m} * \frac{L_T}{100}$$

Como hemos mencionado anteriormente la presión final de cada tramo será igual a la inicial menos pérdida de presión en dicho tramo.

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Finalmente se calculará la dilatación que sufre los tramos rectos. Se calculará a través de la Tabla 11, que nos proporcionará los milímetros de dilatación por metro de tubería. Todas las tuberías de la instalación serán de acero. La dilatación por cada tramo será por tanto el producto del valor obtenido mediante la tabla por la longitud de tramo recto ( $L_{TR}$ ). Este parámetro se calcula para ver la necesidad de la instalación de compensadores de dilatación.

Tabla 9. Dilatación de tuberías de acero y hierro

**Tabla III**  
**Índice de dilatación longitudinal de los tubos de hierro y acero**

Temperatura final °C	Presión. corres- pondiente del vapor saturado kg/cm <sup>2</sup>	Dilatación en mm por metro partiendo de 15 °C	
		Acero	Hierro
50	0,13	0,4403	0,43225
75	0,42	0,7548	0,7410
100	1	1,0693	1,04975
125	2,5	1,3838	1,3585
150	5	1,6983	1,56725
175	9,9	2,0128	1,9760
200	16	2,3273	2,28475
225	26	2,6418	2,5935
250	40	2,9563	2,90225
275	60	3,2708	3,2110
300	90	3,5853	3,51975

Fuente: Apuntes de la asignatura Producción, distribución y transferencia de Calor

Los cálculos obtenidos en el diseño y dimensionamiento de la red de distribución de vapor de nuestra industria quedan reflejados, a continuación, en la Tabla 12. En dicha tabla se encuentran pormenorizados por tramos todos los cálculos.

Asimismo se debe comprobar que los condensados totales que se producen son menores a los condensados supuestos en un primer momento. También se debe comprobar que la presión en cada tramo secundario es suficiente para el funcionamiento del equipo al que se suministra. La caída de presión tampoco debe superar el 20% de pérdidas supuesto.

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada  
de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 5. INSTALACIÓN DE VAPOR

Tabla 10. Dimensionamiento red de vapor

	CC (kg/h)	P (Bar)	V (m/s)	DIÁMETRO (Pulgadas)	L <sub>TR</sub> (m)	L <sub>EQ</sub> (m)	L <sub>T</sub> (m)	COND 100 M (kg/h)	COND (kg/h)	ΔP 100 M 7 BAR (Bar)	f	ΔP 100 M (Bar)	ΔP (Bar)	P FINAL (Bar)	DILAT (mm)
AB	1100	9,6	50	2	11,68	13,0 1	24,69	20	4,94	1	0,76 4	0,764	0,189	9,41	23,23
BC	422,78 424,61	9,41	20	1,5	4,25	5,10	9,35	19,6	1,83	0,47	0,8	0,376	0,035	9,38	8,38
BD	675,39	9,38	50	1,5	2,33	9,43	11,76	19,6	2,31	1,1	0,81	0,891	0,105	9,27	4,60
DE	31,32 33,54	9,27	20	0,5	5,2	6,24	11,44	19,4	2,22	0,32	0,82	0,2624	0,030	9,24	10,20
DF	639,54	9,24	50	1,25	10,93	7,76	18,69	19,3	3,61	2,1	0,83	1,743	0,326	8,92	21,42
FG	100 101,96	8,92	20	0,75	4,7	5,64	10,34	19	1,96	0,9	0,86	0,774	0,080	8,84	9,13
FH	533,97	8,84	50	1,25	3,6	7,76	11,36	18,9	2,15	1,4	0,86	1,204	0,137	8,70	6,97
HI	130 131,95	8,70	20	1	4,7	5,64	10,34	18,9	1,95	0,47	0,87	0,4089	0,042	8,66	9,05
							<b>Σ= 107,97</b>		<b>Σ= 20,97</b>				<b>Σ= 0,944</b>		

Fuente: Elaboración propia

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Calderón Fernández, F. Apuntes de la Asignatura “Ingeniería de producción, distribución y transferencia de calor” del 3º curso del grado Ingeniería Alimentaria en la Universidad Politécnica de Madrid.

- Attsu. Caldera de Vapor

<https://www.attsu.com/es/productos/calderas-de-vapor/combustible-liquido-y-gaseoso/modelo-rl.html>

[Consultado: 4/01/2021]

- Ucersa. Equipos a presión.

<https://www.ucersa.com/ingenieria/equipos-a-presion/>

[Consultado: 4/01/2021]

- Sincal, calderas industriales. Calidad del agua de calderas.

<http://www.sincal.es/descargas/calidad-de-agua-de-calderas.pdf>

[Consultado: 19/01/2021]

- Achis. Agua de alimentación de calderas.

[https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Paginas/Agua\\_de\\_alimentacion\\_de\\_calderas.aspx](https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Paginas/Agua_de_alimentacion_de_calderas.aspx)

[Consultado: 19/01/2021]

- GD. Tipos de quemadores de gas en calderas industriales.

<https://gdaparatos.com/tipos-de-quemadores-de-gas-en-calderas-industriales/>

[Consultado: 20/01/2021]

# ANEJO 6

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. DEFINICIONES DE LOS COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> ...	1
<b>3. INSTALACIÓN DE FUERZA</b> .....	2
<b>4. ALUMBRADO INTERIOR</b> .....	4
<b>5.1. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza trifásica</b> ...	12
5.1.1. Línea F.1. Equipo de frío.....	12
5.1.2. Línea F.2. Caldera.....	13
5.1.3. Línea F.3. Compresor .....	13
5.1.4. Línea F.4. Bomba del silo .....	13
5.1.5. Líneas F.5. a F.28. Maquinaria del proceso productivo .....	14
<b>5.2. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza monofásicos</b>	15
5.2.1. Línea F.29. ....	15
5.2.2. Línea F.30. ....	16
5.2.3. Línea F.31. ....	16
5.2.4. Línea F.32. ....	17
5.2.5. Línea F.33. ....	17
5.2.6. Línea F.34. ....	18
<b>5.3. Cálculo de las secciones de los conductores del alumbrado interior</b> .....	18
5.3.1. Línea A.35. Pasillo del proceso, sala de compresor y almacén de productos de limpieza	19
5.3.2. Línea A.36. Almacenes de pectina y ácido cítrico, refrigerado y el muelle de recepción de materia prima. ....	19
5.3.3. Línea A.37. Sala de caldera y almacén de materia auxiliar .....	20
5.3.4. Línea A.38. Sala de proceso 1.....	20
1.1.1. Línea A.39. Sala de proceso 2.....	20
1.1.2. Línea A.40. Muelle de expedición y almacén de producto terminado. ....	21
1.1.3. Línea A.41. Laboratorio y vestuario. ....	21
1.1.4. Línea A.42. Comedor y baño de oficinas.....	21
1.1.5. Línea A.43. Oficinas y pasillo de recepción. ....	22
<b>2. RESUMEN DE LAS LINEAS DE INSTALACIÓN DE FUERZA Y ALUMBRADO INTERIOR</b> .....	23
<b>3. CALCULO DE LA POTENCIA NECESARIA A SUMINISTRAR POR LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA</b> .....	25

4.	CUADROS PRINCIPALES Y SECUNDARIOS .....	28
5.	EQUIPOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD .....	29
5.1.	Tipos de protecciones.....	29
5.1.1.	Protección contra contacto directo .....	29
5.1.2.	Protección contra contacto indirecto.....	29
5.1.3.	Protección contra sobretensiones.....	29
5.2.	Determinación de interruptores diferenciales, magnetotérmicos y guardamotores de la instalación.....	29
5.2.1.	Interruptores magnetotérmicos y guardamotores .....	29
5.2.2.	Interruptores diferenciales.....	32
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	34

## Índice de Figuras

Figura 1.	Imagen PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC .....	6
Figura 3.	Medidas PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC.....	6
Figura 2.	Imagen PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB.....	6
Figura 4.	Medidas PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB .....	7
Figura 5.	Imagen PHILIPS LL121X 1xLED 45S/840 A.....	7
Figura 6.	Medidas PHILIPS LL121X 1xLED 45S/840 A .....	7

## Índice de tablas

Tabla 1.	Potencia eléctrica necesaria por los equipos en cada zona .....	3
Tabla 2.	Potencia eléctrica necesaria en cada zona .....	4
Tabla 3.	Datos nivel de iluminación y flujo luminoso de Dialux.....	5
Tabla 4.	Datos luminarias Dialux.....	8
Tabla 5.	Fórmulas intensidad máxima admisible y caída de tensión .....	10
Tabla 6.	Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza de aislamiento.....	11
Tabla 7.	Línea F.1. ....	13
Tabla 8.	Línea F.2. ....	13
Tabla 9.	Línea F.3. ....	13
Tabla 10.	Línea F.4. ....	14
Tabla 11.	Líneas F.5 a F.28.....	14
Tabla 12.	Línea F.29. ....	16
Tabla 13.	Línea F.30. ....	16
Tabla 14.	Línea F.31. ....	17
Tabla 15.	Línea F.32. ....	17
Tabla 16.	Línea F.33. ....	17
Tabla 17.	Línea F.34. ....	18

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada  
de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Tabla 18. Línea A.35.....	19
Tabla 19. Línea A.36.....	20
Tabla 20. Línea A.37.....	20
Tabla 21. Línea A.38.....	20
Tabla 22. Línea A.39.....	21
Tabla 23. Línea A.40.....	21
Tabla 24. Línea A.41.....	21
Tabla 25. Línea A.42.....	22
Tabla 26. Línea A.43.....	22
Tabla 27. Resumen líneas de instalación de fuerza trifásica .....	23
Tabla 28. Resumen de líneas de instalación de fuerza monofásicas .....	24
Tabla 29. Resumen líneas del alumbrado interior .....	24
Tabla 30. Línea general de alimentación.....	26
Tabla 31. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente) .....	26
Tabla 32. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase .....	27
Tabla 33. Línea cuadro secundario 1 y cuadro secundario 2.....	28
Tabla 34. Interruptores magnetotérmicos y guardamotors cuadro principal.....	30
Tabla 35. Interruptores magnetotérmicos cuadro secundario 1 .....	31
Tabla 36. Interruptores magnetotérmicos cuadro secundario 2 .....	31
Tabla 37. Interruptores diferenciales cuadro principal .....	32
Tabla 38. Interruptores diferenciales cuadro secundario 1 .....	33
Tabla 39. Interruptores diferenciales cuadro secundario 2 .....	33

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se diseñará y calculará la instalación eléctrica necesaria para abastecer a nuestra industria. Se realizarán los cálculos tanto de la necesidad energética requerida por los equipos dispuestos en la fábrica como la iluminación interior de las distintas áreas de las que está compuesta.

El diseño y los cálculos se realizarán siguiendo la legislación vigente. En concreto, se respaldará en el Reglamento Electrotécnico de baja tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC), aprobado en el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto. Asimismo, el estudio del alumbrado interior se apoyará en la Normativa UNE-EN 12464.1:2012 que hace referencia a “Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores”.

## 2. DEFINICIONES DE LOS COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica está formada por distintos elementos que se definirán a continuación. Utilizaremos dicha terminología a través de todo el anejo.

- Centro de transformación: instalación provista de uno o varios transformadores reductores de alta o media tensión a media o baja tensión para su utilización por los usuarios. Es una instalación independiente y puede ser de tres tipos:
  - Tipo poste o intemperie: se encontrará sobre un poste metálico o de hormigón. En general se utilizará en zonas rurales o gasolineras.
  - Tipo prefabricado: se encuentran en el espacios abiertos entre edificios o zonas ajardinadas. Se construye un edificio de hormigón con puertas de acceso. Contienen celdas de alta tensión en las que se encontrarán distintas medidas de seguridad. No tienen límite de potencia y es el tipo con mayores costes.
  - De interior (en una sala del edificio): son similares a los prefabricados pero se encuentran en el interior. Tienen los mismos elementos. Se debe situar en la planta baja del edificio en una sala reservada exclusivamente para ello. No tiene límite de potencia.

En nuestro caso en el exterior de nuestra industria se encuentra, ya operativo, un centro de transformación prefabricado.

- Acometida: se denomina acometida a la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente. Son responsabilidad de la empresa suministradora de electricidad. La acometida será subterránea, instalada sobre un lecho de arena y en una tubería de PVC corrugado.
- Cuadro general de distribución y protección: en su interior encontramos los elementos necesarios para la seguridad y el control de la instalación. Se

#### ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

encontrará dentro de la propia industria. Encontramos elementos como con interruptor diferencial general, distintos interruptores diferenciales, interruptores automáticos y un interruptor de control (control de la potencia suministrada por la compañía eléctrica).

- Líneas de alumbrado: línea eléctrica monofásica de 230 V que da servicio a las luminarias. Estará formado por un conductor de fase, un conductor neutro y un conductor de protección. Saldrán del cuadro principal de la industria.
- Líneas de fuerza: línea eléctrica trifásica de 400 V para dar servicio a los equipos que lo requieran. Se compone de tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección. Saldrán del cuadro principal de la industria para enlazar con las tomas de fuerza de la maquinaria.
- Líneas de puesta a tierra: es la conexión de las superficies conductoras expuestas a algún punto no energizado, que es normalmente la tierra sobre la que se encuentra la edificación. Es una medida de seguridad para que, en caso de que haya un fallo y se produzca un contacto entre un conductor energizado con una superficie conductora o con otro conductor ajeno, reduzca el peligro cuando un seres vivos toca las superficies conductoras. Dependiendo del sistema, el fallo puede provocar la desconexión del suministro mediante un interruptor termomagnético, un interruptor diferencial o un dispositivo monitor de aislamiento.

### 3. INSTALACIÓN DE FUERZA

La instalación de fuerza es la encargada de suministrar electricidad a las zonas de la industria que requieran suministro eléctrico de equipos , tanto de los encargados de la producción como de otros equipos necesarios como son el equipo de limpieza, la caldera o el compresor, pero también las tomas de corriente y los equipos accesorios. En general la maquinaria requerirá un suministro trifásico mientras que las tomas de corriente y otros equipos auxiliares requerirán de un suministro monofásico.

#### 3.1. Necesidades de la instalación

Las necesidades vendrán dadas por la potencia necesaria para el funcionamiento de los equipos. También se tendrán en cuenta las tomas de corriente y los equipos accesorios como son los radiadores eléctricos para el confort de los usuarios y calentadores de agua eléctricos para las zonas que requieran agua caliente. Todos los datos se ven reflejados en la siguiente tabla:

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Tabla 1. Potencia eléctrica necesaria por los equipos en cada zona

Zona	Equipo	Cantidad	Potencia unitaria (kW)	Potencia total (kW)
Almacenamiento de materia prima	Equipo frigorífico	1	5,6	5,6
	Toma de corriente	4	0,75	3
Proceso productivo	Cinta transportadora	3	1	3
	Lavadora de frutas	1	0,75	0,75
	Pulpadora	1	5,59	5,59
	Dosificador	1	0,7	0,7
	Tanque de mezcla	1	11,5	11,5
	Cocedora	2	2,2	4,4
	Bomba de trasiego	6	5,3	31,8
	Lavadora de tarros	1	4,51	4,51
	Llenadora y cerradora de tarros	1	1,2	1,2
	Refrigeradora de tarros	1	7,7	7,7
	Secadora de tarros	1	1,84	1,84
	Etiquetadora	1	1,2	1,2
	Empaquetadora	1	8	8
	Robot envolvente de pallets	1	1,25	1,25
	Carretilla elevadora	3	2,94	8,82
	Equipo CIP	1	18,5	18,5
Toma de corriente	3	0,75	2,25	
Sala de calderas y compresor	Caldera	1	5	5
	Compresor	1	7	7
	Toma de corriente	2	0,75	1,5
Almacén producto terminado	Toma de corriente	1	0,75	0,75
Laboratorio	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Radiador	1	1	1
	Toma de corriente	4	0,75	3
Vestuarios	Calentador de agua	2	1,5	3
	Radiador	2	1	2
	Toma de corriente	4	0,75	3
Silo	Bomba	1	5,3	5,3
Comedor	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Radiador	2	1	2
	Toma de corriente	3	0,75	2,25
Aseos	Calentador de agua	1	1,5	1,5
	Toma de corriente	2	0,75	1,5
Zona administrativa	Radiador	4	1	4
	Toma de corriente	8	0,75	6

Fuente: Elaboración propia

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Resumimos la necesidad total de las distintas zonas y de la necesidad global en la siguiente tabla:

*Tabla 2. Potencia eléctrica necesaria en cada zona*

Zona	Necesidad de potencia (kW)
Almacenamiento de materia prima	8,6
Proceso productivo	113,01
Sala de calderas y compresor	13,5
Almacén producto terminado	0,75
Laboratorio	5,5
Vestuarios	8
Silo	5,3
Comedor	5,75
Aseos	3
Zona administrativa	10
<b>TOTAL</b>	<b>173,41</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4. ALUMBRADO INTERIOR

La selección de luminarias se realizará mediante el empleo del programa Dialux.

Para realizarlo se debe tener en cuenta una serie de variables como son el plan de mantenimiento así como las reflectancias de techo, paredes y suelo. En concreto, se considera que el método del plan de mantenimiento de las luminarias en todas las salas es de 0,8 correspondiente a un “Local muy limpio” ya que se trata de una industria y se quieren evitar las contaminaciones. Asimismo se ha tomado 80% como reflectancia de paredes y techos y 30% como reflectancia del suelo. Esto último implica techos y paredes blancos y suelos de colores medios.

Otro parámetro que se debe tener definido es la altura del plano útil, es decir, la altura media de trabajo. De forma genérica utilizaremos como altura de plano útil 0,85 metros.

Los valores mínimos recomendados en cuanto a la necesidad de iluminación (lux) de cada una de las zonas vienen reflejados en *Norma Española UNE-EN 12464 – 1. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores*

Los cálculos serán realizados por el programa Dialux. Los datos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

*Tabla 3. Datos nivel de iluminación y flujo luminoso de Dialux*

Sala	$E_m$ (lux)	Uniformidad ( $E_{min}/ E_m$ )	$\Phi_L$ (lm)	$\Phi_T$ (lm)
Almacén de materia prima auxiliar	420	0,573	4.500	40.500
Almacén de productos de limpieza	217	0,740	45.00	9.000
Almacén refrigerado de fruta	598	0,568	3.700	29.600
Almacén de pectina y ácido cítrico	562	0,712	4.500	36.000
Muelle de recepción de materia prima	560	0,604	10.500	73.500
Sala de proceso productivo	632	0,626	10.500	315.000
Pasillo proceso productivo	605	0,680	3.700	66.600
Sala de caldera	625	0,720	10.500	31.500
Sala del compresor	592	0,711	10.500	31.500
Almacén de producto terminado	413	0,571	4.500	40.500
Laboratorio	631	0,661	3.700	22.200
Vestuario femenino	662	0,745	3.700	11.100
Baño vestuario femenino	757	0,721	3.700	11.100
Vestuario masculino	664	0,743	3.700	11.100
Baño vestuario masculino	759	0,727	3.700	11.100
Muelle de expedición de producto terminado	717	0,703	10.500	52.500
Comedor	660	0,647	3.700	29.600
Despacho 1	642	0,688	3.700	14.800
Despacho 2	614	0,684	3.700	14.800
Sala de reuniones	609	0,684	3.700	14.800
Pasillo baño oficinas	700	0,751	37.00	11.100
Pasillo vestuarios	590	0,695	3.700	11.100
Baño oficinas	512	0,634	3.700	14.800
Pasillo/Recepción oficinas	439	0,443	3.700	55.500

Fuente: Elaboración propia

Las luminarias empleadas para toda la planta son las siguientes:

- PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC.

Esta luminaria pertenece al catálogo de la casa comercial Philips Lighting o similares, en concreto a la familia CoreLine LED, utilizando leds en sustitución de fluorescentes. Es una luminaria de montaje adosado o suspendido con un diseño extraplano y discreto. En nuestro caso se encontrará adosada para estancias de altura baja, es decir, la zona ajena al proceso productivo y la cámara frigorífica. En la primera se encontrarán a 3 metros de altura y en la segunda a 2,2 metros de altura. Producirá una iluminación blanco neutro con un flujo luminoso de 3.700 lm. La potencia necesaria a suministrar para su funcionamiento es de 35,5 W.

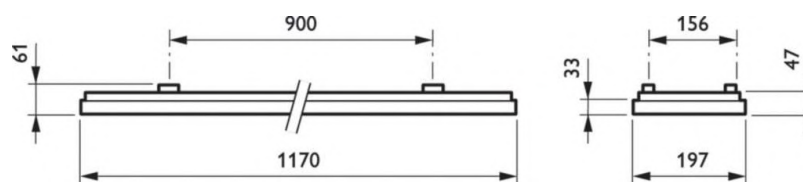
*Figura 1. Imagen PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC*



Fuente: Philips Lighting  
(<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta:12/02/2021]

*Figura 2. Medidas PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC*



Fuente: Philips Lighting (<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta:12/01/2021]

- PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB.

Esta luminaria también pertenece a la casa comercial Philips Lighting o similares y a la familia CoreLine LED, con leds mejorados que sustituyen a otras fuentes de luz con mayor gasto y menor rendimiento. Su montaje será

*Figura 3. Imagen PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB*



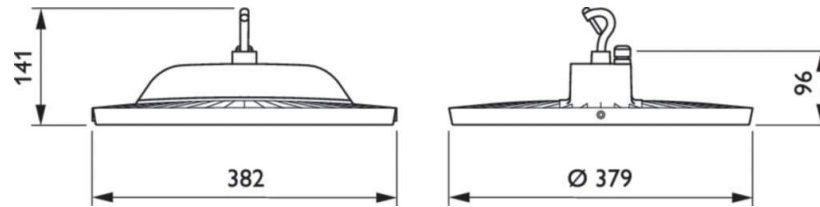
Fuente: Philips Lighting (<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta: 12/02/2021]

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

suspendido a una altura de 5,9 metros en las salas de la zona de producción que incluyen los muelles y las salas técnicas, además del propio proceso productivo, que tienen una altura de 6,5 metros. Al igual que la otra

*Figura 4. Medidas PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB*



Fuente: Philips Lighting (<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta:12/02/2021]

luminaria, producirá una luz blanca neutra aunque con un flujo muy superior de 10.500 lm. La potencia necesaria suministrar para su funcionamiento es de 85 W.

- PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A.

Esta luminaria pertenece a las casa comercial Lighting o similares y a la familia CoreLine LED, pero se pueden emplear similares. Al igual que las anteriores, utiliza la tecnología LED para sustituir a las luminarias convencionales y resulta fácil de instalar y necesita poco mantenimiento. Se encontrará adosada al techo. En nuestro caso se empleará para los almacenes ya que tienen una necesidad lumínica menor en comparación con el proceso productivo. La luminaria tiene una potencia de 4.500 lm y una necesidad energética de 32 W, ideal para este tipo de estancias.

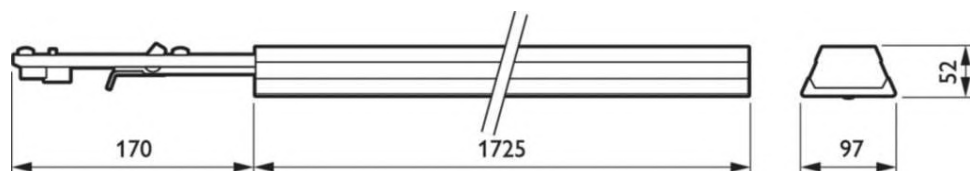
*Figura 5. Imagen PHILIPS LL121X 1xLED 45S/840 A*



Fuente: Philips Lighting (<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta:12/02/2021]

*Figura 6. Medidas PHILIPS LL121X 1xLED 45S/840 A*



Fuente: Philips Lighting (<https://www.lighting.philips.es/welcome>)

[Consulta:12/02/2021]

En la siguiente tabla se refleja la lámpara utilizada en cada zona y sus características:

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Tabla 4. Datos luminarias Dialux

Sala	Tipo de luminaria	Nº luminarias	P luminaria (W)	P total (W)
Almacén de materia prima auxiliar	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	9	32	288
Almacén de productos de limpieza	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	2	32	64
Almacén refrigerado de fruta	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	8	35,5	284
Almacén de pectina y ácido cítrico	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	8	32	256
Muelle de recepción de materia prima	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	7	85	595
Sala de proceso productivo	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	30	85	2.550
Pasillo proceso productivo	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	18	35,5	639
Sala de caldera	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	3	85	255
Sala del compresor	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	4	85	340
Almacén de producto terminado	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A	9	32	288
Laboratorio	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	6	35,5	213
Vestuario femenino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño vestuario femenino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Vestuario masculino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño vestuario masculino	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Muelle de expedición de producto terminado	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	5	85	425
Comedor	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	8	35,5	284
Despacho 1	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Despacho 2	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada  
de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Sala de reuniones	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Pasillo baño oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Pasillo vestuarios	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	3	35,5	106,5
Baño oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	4	35,5	142
Pasillo/Recepción oficinas	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC	15	35,5	532,5
TOTAL		166	-	8.220,5

Fuente: Elaboración propia

## 5. CÁLCULO DE LINEAS DE DISTRIBUCIÓN

Una vez que se calculan tanto las luminarias necesarias como la potencia total requerida se procede al cálculo de las líneas de distribución. Primeramente se describirán los parámetros y cálculos siguiendo el proceso descrito en el Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT). Seguidamente se calculará y dimensionará las secciones de los conductores tanto del alumbrado como de la instalación de fuerza.

Los principales parámetros que se deben estudiar son la intensidad máxima admisible y la caída de tensión. Ambas se calculan de forma diferente en función de si se trata una línea trifásica o línea monofásica. Las fórmulas para su cálculo son las siguientes:

*Tabla 5. Fórmulas intensidad máxima admisible y caída de tensión*

	<b>Intensidad máxima admisible</b>	<b>Caída de tensión</b>
<b>Sistema monofásico</b>	$I = \frac{P * F}{\cos\varphi * U}$	$\delta = \frac{2 * \rho * L * I * \cos\varphi}{S}$
<b>Sistema trifásico</b>	$I = \frac{P * F}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U}$	$\delta = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos\varphi}{S}$

Fuente: Elaboración propia

Siendo:

- I: Intensidad (A)
- P: Potencia (W)
- F: coeficiente de mayoración. Será 1,25 para motores y 1,8 para luminarios, en cualquier otro caso su valor será unitario.
- $\cos\varphi$ : Factor de potencia
- U: Tensión nominal = 230/400 (V)
- $\delta$ : Caída de tensión (V)
- $\rho$ : Resistividad del cobre =  $1,8 * 10^{-8} \Omega * m$
- L: longitud de la línea (m)
- S: Sección mínima del conductor (mm<sup>2</sup>)

El  $\cos\varphi$ , el factor de potencia dependerá de cada uno de los equipos y elementos. Este dato, al igual que la longitud, se especificará para cada una de las líneas según los equipos que se encuentren dispuestos. Asimismo se calculará el factor de potencia para las líneas principales en función de los factores de potencia de los elementos que lo formen.

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Con estos dos parámetros se obtienen las secciones comerciales de los conductores de las distintas líneas. Dada una línea, conociendo su intensidad máxima admisible, mediante la siguiente tabla obtendremos la sección del conductor que necesita.

Tabla 6. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza de aislamiento

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
<b>C</b>		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>E</b>		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>F</b>		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC			3x XLPE o EPR		
<b>G</b>		Cables unipolares separados mínimo D								3x PVC		3x XLPE o EPR	
		mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Cobre</b>		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		70		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		95				149	160	171	188	202	224	244	321
		120				180	194	207	230	245	271	296	391
		150				208	225	240	267	284	314	348	455
	185				236	260	278	310	338	363	404	525	
	240				268	297	317	354	386	415	464	601	
	300				315	350	374	419	455	490	552	711	
					360	404	423	484	524	565	640	821	

- 1) A partir de 25 mm<sup>2</sup> de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Fuente: Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT)

[Consulta:12/02/2021]

### 5.1. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza trifásica

Se calculará en este epígrafe la instalación de fuerza trifásica que dará suministro eléctrico a los equipos de la industria que lo requieran. En concreto nos referimos a los equipos para llevar a cabo del proceso productivo, la bomba del silo, el equipo de producción de frío de la cámara frigorífica, la caldera y el compresor.

Al ser un sistema trifásico, la tensión será de 400 V. Asimismo la caída de tensión admisible para este tipo de aparatos con motor con respecto al cuadro eléctrico debe ser menor de un 5%, es decir, menor de 20 V.

Se aplicarán las fórmulas y tablas expuestas anteriormente para calcular la intensidad máxima admisible, la sección y la caída de tensión. Para este último, es necesario conocer es la longitud del tramo de conductor. En los casos en los que la conducción se realice de manera externa a los tabiques, se tendrá en cuenta la altura de los techos. Puesto que la altura en la zona de producción es de 6,5 m y que los cuadros se situarán a 1 m de altura, se puede generalizar que se debe adicionar 5,5 m a todas las longitudes de tramo que se entren bajo dichas circunstancias.

Todas las líneas trifásicas de la instalación de fuerza tendrán su origen en el cuadro eléctrico principal de la industria.

#### 5.1.1. Línea F.1. Equipo de frío

Realizaremos el método de cálculo de manera pormenorizada para este equipo. Para el resto de los equipos el método es análogo y solo quedarán reflejados los resultados.

La potencia necesaria para el equipo de frío es de 5,6 kW. La longitud de la línea es de 66,77 metros y el factor de potencia será de 0,8. Se calcula primeramente la intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{5600 * 1,25}{\sqrt{3} * 0,8 * 400} = 12,6 A$$

Atendiendo a la Tabla 6 se selecciona la naturaleza del aislante y la sección de la línea. En concreto, se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes de cobre y aislante de PVC. La sección requerida es de 2,5 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 16 A.

Calculamos la caída de tensión:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} * 1,8 * 10^{-8} * 66,77 * 12,6 * 0,8}{2,5 * 10^{-6}} = 8,4 V$$

Esta caída de tensión como hemos mencionado con anterioridad debe ser menor de un 5%, es decir menor de 20 V. Por lo que la sección elegida es válida.

*Tabla 7. Línea F.1.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.1.	12,6	5,6	0,8	66,77	2,5	8,4

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2. Línea F.2. Caldera

La potencia energética que requiere la caldera es de 5 kW. La longitud de la línea que le da suministro es de 81,79 metros y 0,8 de factor de potencia. Se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes de cobre y aislante de PVC. La sección requerida es de 2,5 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 16 A.

*Tabla 8. Línea F.2.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.2.	11,3	5	0,8	81,79	2,5	9,2

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3. Línea F.3. Compresor

La potencia requiere el compresor es de 7 kW. La longitud de la línea que le da suministro es de 38,73 metros y 0,8 de factor de potencia. Se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes de cobre y aislante de PVC. La sección requerida es de 2,5 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 16 A.

*Tabla 9. Línea F.3.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.3.	15,8	7	0,8	38,73	2,5	6,1

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4. Línea F.4. Bomba del silo

La potencia energética necesaria para dar servicio a la bomba del silo es de 5,3 kW. La longitud de la línea que le da suministro es de 69,21 metros y su factor de potencia de 0,85. Se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes de cobre y aislante de PVC. La sección requerida es de 1,5 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 11,5 A.

Tabla 10. Línea F.4.

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.4.	11,2	5,3	0,8	69,21	1,5	13,8

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.5. Líneas F.5. a F.28. Maquinaria del proceso productivo

Para todas las maquinarias que se encuentren en la sala del proceso productivo se dispondrá de una línea propia independiente. Se realizará con este formato para evitar la parada del proceso productivo en el caso de incidencia de alguno de los equipos. En este caso todas las líneas se realizaran mediante conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Tabla 11. Líneas F.5 a F.28.

Línea	Maquinaria	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.5.	Cinta transportadora 1	2,1	1	0,85	43,21	1,5	1,6
F.6.	Lavadora de frutas	1,6	0,75	0,85	40,18	1,5	1,1
F.7.	Pulpadora	12,6	5,59	0,80	37,62	1,5	7,9
F.8.	Bomba pulpadora	11,2	5,3	0,85	37,08	1,5	7,4
F.9.	Dosificador	1,5	0,7	0,85	29,68	1,5	0,8
F.10.	Bomba dosificador	11,2	5,3	0,85	30,58	1,5	6,1
F.11.	Tanque de mezcla	25,9	11,5	0,80	29,97	6	3,2
F.12.	Bomba tanque de mezcla 1	11,2	5,3	0,85	29,56	1,5	5,9
F.13.	Bomba tanque de mezcla 2	11,2	5,3	0,85	29,80	1,5	5,9
F.14.	Cocedora 1	5,0	2,2	0,80	25,60	1,5	2,1
F.15.	Cocedora 2	5,0	2,2	0,80	27,81	1,5	2,3
F.16.	Bomba cocedora 1	11,2	5,3	0,85	25,51	1,5	5,1
F.17.	Bomba cocedora 2	11,2	5,3	0,85	27,78	1,5	5,5
F.18.	Lavadora de tarros	10,2	4,51	0,80	29,97	1,5	5,1
F.19.	Llenadora y cerradora de tarros	2,7	1,2	0,80	24,48	1,5	1,1
F.20.	Refrigeradora de tarros	17,4	7,7	0,80	8,71	2,5	1,5
F.21.	Cinta transportadora 2	2,1	1	0,85	20,79	1,5	0,8
F.22.	Secadora de tarros	4,1	1,84	0,80	13,50	1,5	0,9
F.23.	Etiquetadora	2,7	1,2	0,80	15,45	2,5	0,4

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

F.24.	Cinta transportadora 3	2,1	1	0,85	8,76	1,5	0,3
F.25.	Empaquetadora	18,0	8	0,80	17,20	2,5	3,1
F.26.	Robot envolvedor de pallets	2,8	1,25	0,80	28,01	1,5	1,3
F.27.	Base de carga carretilla elevadora	18,7	8,8	0,85	39,03	4	4,8
F.28.	Equipo CIP	41,7	18,5	0,80	20,54	10	2,1

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Cálculo de las secciones de los conductores de la instalación de fuerza monofásicos

En este apartado se calcularán las distintas líneas de fuerza monofásicas que dan suministro a la industria. En concreto, dará servicio a tomas de corriente, radiadores eléctricos y calentadores de agua repartidos por toda la planta. Se ha optado por dividir mediante seis líneas toda la industria para dar electricidad a dichos equipos. A continuación se concretará que abarca cada línea y se calculará la misma.

Todas las líneas monofásicas de la instalación de fuerza partirán de un cuadro secundario 1 enlazado con el cuadro principal.

### 5.2.1. Línea F.29.

Esta línea abastecerá a las tomas de corriente dispuestas en el almacenamiento de materia prima. En concreto, se dispondrá una toma de corriente por cada uno de los almacenes: almacén de material auxiliar, almacén de productos de limpieza, almacén de pectina y ácido cítrico y almacén frigorífico de fruta.

Se utilizará el método ya descrito con anterioridad aplicado a un sistema monofásico. Se realizará el cálculo para esta línea y en las siguientes se obviará siendo los cálculos análogos.

La potencia total necesaria para dar servicio a las cuatro tomas de corriente suponen 3 kW. La longitud del tramo es de 83,94 metros y el factor de potencia 0,85, en este y todas las líneas de la instalación de fuerza monofásica. Se calcula la intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{3 * 10000}{0,85 * 230} = 15,3 A$$

Atendiendo a la Tabla 6 se selecciona la naturaleza del aislamiento más adecuado para el caso particular en el que nos encontramos. Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. Consultando en la citada

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

tabla obtenemos que la sección necesaria es de 4 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 23 A.

Calculamos a continuación la caída de tensión de la línea ya que debe ser menor a un 5%, es decir, de 11,5 V.

$$\delta = \frac{2 * 1,8 * 10^{-8} * 83,94 * 51,15 * 0,9}{4 * 10^{-6}} = 9,9 \text{ V}$$

La línea F.29. es válida al ser la caída de tensión menor a lo citado previamente.

*Tabla 12. Línea F.29.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos φ	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.29.	15,3	3	0,85	83,94	4	9,9

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2. Línea F.30.

Esta línea abastecerá a las tomas de corriente dispuestas en la sala de proceso productivo, en la sala de caldera y en la sala del compresor. En la primera se dispondrán de 3 tomas de corriente, en las otras dos se dispondrá de una toma de corriente por cada una. En total suponen 5 tomas de corriente de necesidad de 0,75 kW cada una.

Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. La sección necesaria es de 4 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 23 A.

*Tabla 13. Línea F.30.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos φ	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.30.	19,2	3,75	0,85	69,48	4	10,2

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Línea F.31.

La línea abastecerá a las tomas de corriente, radiadores y calentadores que se encuentren en la sala de almacenamiento de producto terminado y el laboratorio. En concreto serán 5 tomas de corriente de 0,75 kW, 1 radiadores de 1 kW y 1 calentadores de agua de 1,5 kW suponen un total de 6,25 kW.

Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. La sección necesaria es de 10 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 40 A.

*Tabla 14. Línea F.31.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	cos $\varphi$	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.31.	32	6,25	0,85	33,35	10	3,3

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.4. Línea F.32.

La línea abastecerá a las tomas de corriente, radiadores y calentadores que se encuentren en el vestuario. En concreto serán 2 calentadores de agua de 1,5 kW cada uno, 2 radiadores de 1 kW cada uno y 4 tomas de corriente de 0,75 kW cada uno. Estos dispositivos se repartirán de forma equitativa entre los vestuario femeninos y masculinos, incluyendo sus baños.

Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. La sección necesaria es de 16 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 54 A.

*Tabla 15. Línea F.32.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.32.	40,9	8	30,62	16	2,4

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.5. Línea F.33.

La línea abastecerá a las tomas de corriente, radiadores y calentadores que se encuentren en el comedor y los aseos de las oficinas. En concreto serán 5 tomas de corriente de 0,75 kW, 2 radiadores de 1 kW y 2 calentadores de agua de 1,5 kW suponen un total de 8,75 kW.

Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. La sección necesaria es de 16 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 54 A.

*Tabla 16. Línea F.33.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.33.	44,8	8,75	55,43	16	4,7

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.6. Línea F.34.

La línea abastecerá a las tomas de corriente y radiadores que se encuentren en la zona administrativa. En concreto serán 8 tomas de corriente de 0,75 kW y 4 radiadores de 1 kW suponen un total de 10 kW.

Para esta línea en concreto se ha optado por conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante. La sección necesaria es de 16 mm<sup>2</sup> con una intensidad admisible de 54 A.

*Tabla 17. Línea F.34.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.34.	51,2	10	36,18	16	3,5

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Cálculo de las secciones de los conductores del alumbrado interior

Realizaremos los mismos cálculos ejecutados con la instalación de fuerza para el alumbrado interior. El alumbrado es un sistema monofásico y por tanto utilizaremos las fórmulas expuestas para este tipo de sistema. Las líneas de alumbrado en zonas de techos altos serán conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obras; estas zonas serán la sala de proceso productivo, las salas técnicas, los muelles y el almacenamiento. El resto de las zonas, con techos bajos, tendrán conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, exceptuando el almacén refrigerado de fruta que tendrá los conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra al igual que el resto del almacenamiento. En todos los casos los conductores serán de cobre con PVC como material aislante.

El factor de potencia en el caso de la luminaria será 1.

La caída de tensión en estas líneas debe ser menor de un 3%, es decir, menor a 6,9 V.

Todas las líneas de alumbrado partirán del cuadro secundario 2, que se encontrará enlazado con el cuadro principal.

Las líneas agruparán las luminarias de distintas zonas. Las líneas son las siguientes:

### 5.3.1. Línea A.35. Pasillo del proceso, sala de compresor y almacén de productos de limpieza

Esta línea abastecerá de energía eléctrica las luminarias dispuestas en el pasillo del proceso productivo, la sala del compresor y el almacén de productos de limpieza. En concreto serán 18 luminarias que requieren una potencia de 35,5 W cada una, 4 luminarias de una 85 W cada una y 2 luminarias de 32 W cada una, es decir, un total de 1043 W. Para el cálculo de la sección de la línea se utilizará el método empleado con anterioridad para un sistema monofásico. Al igual que se ha realizado anteriormente, se llevarán a cabo los cálculos para esta línea y se obviarán en los siguientes al resultar análogos, mostrando solo los resultados obtenidos. La longitud del tramo es de 42,18 metros.

Se calcula la intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{1043 * 1,8}{1 * 230} = 8,2 A$$

Como hemos mencionado con anterioridad, las líneas de las salas con techos altos se realizarán mediante conductores asilados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC de material aislante, como es el caso de este almacén.

Calculamos a continuación la caída de tensión de la línea ya que debe ser menor a un 3%, es decir, de 6,9 V. Calculando resulta en una necesidad de sección de 4 mm<sup>2</sup> para cumplir con la caída de tensión.

$$\delta = \frac{2 * 1,8 * 10^{-8} * 42,18 * 8,2 * 1}{4 * 10^{-6}} = 5 V$$

La línea A.35. es válida al ser la caída de tensión menor a lo citado previamente.

*Tabla 18. Línea A.35.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.35.	8,2	1,02	42,18	16	5,0

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2. Línea A.36. Almacenes de pectina y ácido cítrico, refrigerado y el muelle de recepción de materia prima.

Esta línea abastecerá a las luminarias del almacén de pectina y ácido cítrico, el almacén de fruta refrigerada y el muelle de recepción de materias primas. Son 8 luminarias de 32 W, 8 luminarias de 35,5 W y 7 luminarias de 85 W en cada sala respectivamente. En los tres casos se realizarán mediante conductores

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

asilados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC de material aislante.

*Tabla 19. Línea A.36.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.36.	8,9	1,135	75,17	4	6,0

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Línea A.37. Sala de caldera y almacén de materia auxiliar

La línea A.37. dará servicio a la sala de caldera y al almacén de materia auxiliar. En los ambos casos se efectuará mediante conductores asilados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC de material aislante. Se montarán 3 luminarias de 85 W cada una y 9 luminarias de 32 W cada una, respectivamente.

*Tabla 20. Línea A.37.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.37.	4,2	0,543	43,09	1,5	4,4

Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Línea A.38. Sala de proceso 1.

La línea A.38. tan dará servicio a la mitad de la sala del proceso productivo, en él se encontrarán 15 luminarias de 85 W cada una. Se realizará mediante conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC como material aislante.

*Tabla 21. Línea A.38.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.38.	10,0	1,275	38,36	2,5	5,5

Fuente: Elaboración propia

1.1.1. Línea A.39. Sala de proceso 2.

La línea A.39. tan dará servicio a la otra mitad de la sala del proceso productivo, en él se encontrarán 15 luminarias de 85 W cada una. Se realizará mediante conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC como material aislante.

Tabla 22. Línea A.39.

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.39.	10,0	1,275	25,07	2,5	3,6

Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.2. Línea A.40. Muelle de expedición y almacén de producto terminado.

Esta línea dará servicio al muelle de expedición de producto terminado y al almacén en el que se guarda dicho producto terminado. Se dispondrán respectivamente 5 luminarias de 85 W cada una y 9 luminarias de 32 W cada una, con conductores aislados en tubos de montaje superficial o empotrados en obra de cobre y con PVC como material aislante.

Tabla 23. Línea A.40.

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.40.	5,6	0,713	31,87	1,5	4,3

Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.3. Línea A.41. Laboratorio y vestuario.

La línea A.41. abastecerá al laboratorio y a los vestuarios. En los vestuarios se incluyen los propios vestuarios, tanto femenino como masculino, los baños contenidos en ellos y el pasillo de unión. En el laboratorio se instalarán 6 luminarias mientras que en los vestuarios se instalarán 3 en el pasillo, 3 en cada uno de los baños y 3 en cada uno de los vestuarios propiamente dichos. En total el conjunto del vestuario suponen 21 luminarias. Todas las luminarias tendrán una potencia de 35,5 W cada una. La línea se llevará a cabo mediante conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes.

Tabla 24. Línea A.41.

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.41.	5,8	0,7455	27,98	1,5	3,9

Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.4. Línea A.42. Comedor y baño de oficinas.

Esta línea dará servicio al comedor, con 8 luminarias, y a los baños de las oficinas. En este último se dispondrán 3 luminarias en el pasillo de unión y 4 luminarias los baños. Todas las luminarias tienen una potencia de 35,5 W y se

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

realizará la instalación mediante conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante.

*Tabla 25. Línea A.42.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.42.	4,2	0,5325	47,8	1,5	4,8

Fuente: Elaboración propia

1.1.5. Línea A.43. Oficinas y pasillo de recepción.

Esta línea dará servicio a las oficinas y al pasillo en el que se encuentra la recepción y que también da acceso a otras muchas salas. Las oficinas, que se dividen en tres salas, necesitan 4 luminarias por sala. El pasillo-recepción necesitará 15 luminarias. Todas las luminarias necesitan una potencia de 35,5 W cada una. Al igual que con otras líneas en la zona administrativa, los conductores serán aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, de cobre y con PVC como material aislante.

*Tabla 26. Línea A.43.*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.43.	7,5	0,9585	35,5	2,5	3,8

Fuente: Elaboración propia

## 2. RESUMEN DE LAS LINEAS DE INSTALACIÓN DE FUERZA Y ALUMBRADO INTERIOR

Se resumen a continuación todas las líneas conductoras necesarias en la industria, tanto de instalación de fuerza como para dar servicio al alumbrado interior.

*Tabla 27. Resumen líneas de instalación de fuerza trifásica*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.1.	12,6	5,6	66,77	2,5	8,4
F.2.	11,3	5	81,79	2,5	9,2
F.3.	15,8	7	38,73	2,5	6,1
F.4.	11,2	5,3	69,21	1,5	13,8
F.5.	2,1	1	43,21	1,5	1,6
F.6.	1,6	0,75	40,18	1,5	1,1
F.7.	12,6	5,59	37,62	1,5	7,9
F.8.	11,2	5,3	37,08	1,5	7,4
F.9.	1,5	0,7	29,68	1,5	0,8
F.10.	11,2	5,3	30,58	1,5	6,1
F.11.	25,9	11,5	29,97	6	3,2
F.12.	11,2	5,3	29,56	1,5	5,9
F.13.	11,2	5,3	29,80	1,5	5,9
F.14.	5,0	2,2	25,60	1,5	2,1
F.15.	5,0	2,2	27,81	1,5	2,3
F.16.	11,2	5,3	25,51	1,5	5,1
F.17.	11,2	5,3	27,78	1,5	5,5
F.18.	10,2	4,51	29,97	1,5	5,1
F.19.	2,7	1,2	24,48	1,5	1,1
F.20.	17,4	7,7	8,71	2,5	1,5
F.21.	2,1	1	20,79	1,5	0,8
F.22.	4,1	1,84	13,50	1,5	0,9
F.23.	2,7	1,2	15,45	2,5	0,4
F.24.	2,1	1	8,76	1,5	0,3
F.25.	18,0	8	17,20	2,5	3,1
F.26.	2,8	1,25	28,01	1,5	1,3
F.27.	18,7	8,82	39,03	4	4,8
F.28.	41,7	18,5	20,54	10	2,1
TOTAL	-	127,78	897,31	-	-

Fuente: Elaboración propia

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

*Tabla 28. Resumen de líneas de instalación de fuerza monofásicas*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
F.29.	15,3	3	83,94	4	9,9
F.30.	19,2	3,75	69,48	4	10,2
F.31.	32,0	6,25	33,35	10	3,3
F.32.	40,9	8	30,62	16	2,4
F.33.	44,8	8,75	55,43	16	4,7
F.34.	51,2	10	36,18	16	3,5
TOTAL	-	39,75	309,00	-	-

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 29. Resumen líneas del alumbrado interior*

Línea	Intensidad (A)	Potencia (W)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
A.35.	8,2	1043	42,18	2,5	5,0
A.36.	8,9	1135	75,17	4	6,0
A.37.	4,2	543	43,09	1,5	4,4
A.38.	10,0	1275	38,36	2,5	5,5
A.39.	10,0	1275	25,07	2,5	3,6
A.40.	5,6	713	31,87	1,5	4,3
A.41.	5,8	745,5	27,98	1,5	3,9
A.42.	4,2	532,5	47,8	1,5	4,8
A.43.	7,5	958,5	35,5	2,5	3,8
TOTAL	-	8220,5	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

### 3. CALCULO DE LA POTENCIA NECESARIA A SUMINISTRAR POR LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA

Finalmente calcularemos la acometida que unirá el cuadro general dispuesto en el interior de la industrial con el centro de transformación dispuesto en el exterior de la industria. Es una línea trifásica que dará servicio a toda la potencia eléctrica necesaria en la industria, tanto alumbrado interior como instalación de fuerza.

Como explicamos en las definiciones un centro de transformación es una instalación provista de uno o varios transformadores reductores de alta o media tensión a media o baja tensión para su utilización por los usuarios. En concreto, en el exterior de la nave ya se encuentra construido un centro de transformación de tipo prefabricado al que daremos uso.

La acometida debe encontrarse enterrada en su recorrido desde el centro de transformación al cuadro principal de la industria y es responsabilidad de la compañía eléctrica suministradora.

Para conocer la potencia total necesaria a suministrar y la intensidad total de la misma es necesario calcular la potencia aparente total. Esta se calcula mediante la fórmula de Boucherot, la cual relaciona la potencia activa y la potencia reactiva de la instalación:

$$S(VA) = \sqrt{(P(W))^2 + (Q(VAr))^2}$$

La potencia activa total de los tres tipos de líneas se encuentra reflejado en tablas anteriores (Tabla 26, 27 y 28). Mientras que la potencia reactiva la calcularemos mediante la siguiente formula:

$$Q(VAr) = P(W) * tg\varphi$$

Se aplica la fórmula de Boucherot y la potencia reactiva. Esta potencia obtenida es la potencia mínima necesaria para el funcionamiento de la fábrica que se debe solicitar a la compañía eléctrica. Asimismo se calcula la intensidad de dicha potencia mediante la siguiente ecuación:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * 400}$$

Asimismo se debe aplicar una reducción por simultaneidad con un coeficiente de 0,9 en la petición a la compañía eléctrica.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 30. Línea general de alimentación

Zona	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	cos $\varphi$	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
Línea general de alimentación	LGA	163,5	5	0,83	283,7	163,5	196,5	106,5	95	0,4

Fuente: Elaboración propia

Con esta última intensidad se puede determinar la sección del conductor de la acometida. Dicha sección se encontrará reflejada en la siguiente tabla expuesta en el Reglamento electrotécnico de baja tensión, en concreto, en el epígrafe ITC-BT-07 que estipula las características obligatorias de las redes subterráneas para distribución de baja tensión. En nuestro caso, teniendo en cuenta el montaje de terna de cables unipolares con asilamiento de XLPE, es necesario una sección de 95 mm<sup>2</sup>.

Tabla 31. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:

XLPE - Polietileno reticulado. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo. Temperatura máxima en el conductor 70 °C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25 °C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

(1) Incluye el conductor neutro, si existe.

(2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

(3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

Fuente: Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT)

[Consulta:12/02/2021]

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Igualmente en dicho epígrafe se expone la sección que debe tener el neutro. En nuestro caso este será de 50 mm<sup>2</sup>.

*Tabla 32. Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase*

Conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección neutro (mm <sup>2</sup> )
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Fuente: Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT)

[Consulta:12/02/2021]

#### 4. CUADROS PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

Como se ha mencionado se dispondrán dos cuadros secundarios suministrados por el cuadro principal.

El cuadro principal se encontrará situado dentro de la sala de proceso, ya que además de dar suministro a los cuadros secundarios, estará enlazado a las líneas de maquinaria.

Por otra parte se dispondrán dos cuadros secundarios: el primero dará servicio a las tomas de corriente y elementos accesorios y el segundo dará servicio a alumbrado interior. Ambos se encontrarán situados en el pasillo de acceso al proceso productivo, se han situado en este punto ya que se encuentra en un emplazamiento céntrico y de fácil acceso desde cualquier otro punto de las instalaciones, ante cualquier tipo de incidencia.

El cálculo de la línea de acometida al cuadro principal se abordara en el apartado anterior. A continuación calculamos la líneas que dan suministro a los cuadros secundarios. Al igual que para el calculo de la acometida se realizarán los cálculos a través de la fórmula de Boucherot, mediante los datos recolectados por las líneas que suministran los cuadros. Los resultados obtenidos son los siguientes:

*Tabla 33. Línea cuadro secundario 1 y cuadro secundario 2*

Zona	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	cos $\varphi$	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (V)
Cuadro secundario nº1	CS1	39,8	2	0,85	203,3	39,75	46,76	24,63	95	0,2
Cuadro secundario nº2	CS2	8,2	1	1,00	35,7	8,22	8,22	0,00	10	0,2

Fuente: Elaboración propia

## 5. EQUIPOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD

Toda instalación debe tener dispositivos de protección y seguridad, que protejan a los usuarios y a sí mismos ante posibles peligros.

### 5.1. Tipos de protecciones

#### 5.1.1. Protección contra contacto directo

La Norma ITC-BT-4 expone las protecciones necesarias que se deben aplicar.

Para la protección ante este tipo de peligros se debe asegurar que todas las cajas de la instalación están cerradas para evitar los contactos de personas o con la maquinaria.

#### 5.1.2. Protección contra contacto indirecto

La Norma ITC-BT-4 expone las protecciones necesarias que se deben aplicar.

Con el propósito de evitar contactos indirectos se instalarán interruptores diferenciales con la sensibilidad acorde a la peligrosidad a la que se exponga (de 300 mA a 30 mA según el dispositivo).

#### 5.1.3. Protección contra sobreintensidades

Esta protección viene denominada por la ITC-BT-22, donde todos se estipula que todos los circuitos deben estar protegidos de sobreintensidades. Para obtener dicha protección se instalarán interruptores magnetotérmicos que controlan la tensión nominal y la intensidad de los equipos.

En el caso de los motores se dispondrán guardamotores para equipos de intensidades considerables.

### 5.2. Determinación de interruptores diferenciales, magnetotérmicos y guardamotores de la instalación.

A continuación se expondrán mediante tablas los interruptores diferenciales y magnetotérmicos y guardamotores necesarios para la protección y seguridad de la instalación. La información aquí expuesta quedará complementada con el “Plano 09. Esquema unifilar. Cuadro Principal” y “Plano 10. Esquema unifilar. Cuadros secundarios”.

#### 5.2.1. Interruptores magnetotérmicos y guardamotores

Se dispondrá de un interruptor magnetotérmico por cada una de las líneas de la instalación, y en el caso de un equipo con motor con considerable intensidad se dispondrá un guardamotor en lugar de interruptor magnetotérmico.

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los dividiremos según el cuadro al que se encuentren enlazados, siendo el cuadro principal, el cuadro secundario 1 y el cuadro secundario 2.

*Tabla 34. Interruptores magnetotérmicos y guardamotores cuadro principal*

CUADRO PRINCIPAL					
Identif.	Zona	Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Intensidad nom. (A)
IMG	Línea general de alimentación	LGA	315,2	181,6	400
IM1	Equipo frigorífico	1	12,6	5,6	16
IM2	Caldera	2	11,3	5,0	16
G3	Compresor	3	15,8	7,0	G
IM4	Bomba	4	11,2	5,3	16
IM5	Cinta transportadora	5	2,1	1,0	10
IM6	Lavadora de frutas	6	1,6	0,8	10
IM7	Pulpadora	7	12,6	5,6	16
IM8	Bomba de trasiego	8	11,2	5,3	16
IM9	Dosificador	9	1,5	0,7	10
IM10	Bomba de trasiego	10	11,2	5,3	16
G11	Tanque de mezcla	11	25,9	11,5	G
IM12	Bomba de trasiego	12	11,2	5,3	16
IM13	Bomba de trasiego	13	11,2	5,3	16
IM14	Cocedora	14	5,0	2,2	10
IM15	Cocedora	15	5,0	2,2	10
IM16	Bomba de trasiego	16	11,2	5,3	16
IM17	Bomba de trasiego	17	11,2	5,3	16
IM18	Lavadora de tarros	18	10,2	4,5	10
IM19	Llenadora y cerradora de tarros	19	2,7	1,2	10
G20	Refrigeradora de tarros	20	17,4	7,7	G
IM21	Cinta transportadora	21	2,1	1,0	10
IM22	Secadora de tarros	22	4,1	1,8	10
G23	Etiquetadora	23	2,7	1,2	10
IM24	Cinta transportadora	24	2,1	1,0	10
IM25	Empaquetadora	25	18,0	8,0	G
IM26	Robot envolvedor de pallets	26	2,8	1,3	10
IM27	Carretilla elevadora	27	18,7	8,8	10
G28	Equipo CIP	28	41,7	18,5	G
IMCS1	Línea Cuadro secundario nº1	LCS1	203,3	39,8	300
IMCS2	Línea Cuadro secundario nº2	LCS2	35,7	8,2	40
<b>TOTALES</b>				<b>181,6</b>	

Fuente: Elaboración propia

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

*Tabla 35. Interruptores magnetotérmicos cuadro secundario 1*

<b>CUADRO SECUNDARIO 1</b>					
<b>Identif.</b>	<b>Zona</b>	<b>Línea</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Intensidad nom. (A)</b>
<b>IM29</b>	Toma de corriente Almacén	29	15,3	3,0	16
<b>IM30</b>	Toma corriente P.P. y Calderas	30	19,2	3,8	20
<b>IM31</b>	Tomas, etc. A.P.T. y labor.	31	32,0	6,3	32
<b>IM32</b>	Tomas, etc. Vestuarios	32	40,9	8,0	80
<b>IM33</b>	Tomas, etc. Comedor y aseos	33	44,8	8,8	80
<b>IM34</b>	Tomas, etc. Oficinas	34	51,2	10,0	80
	<b>TOTALES</b>			<b>39,8</b>	

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 36. Interruptores magnetotérmicos cuadro secundario 2*

<b>CUADRO SECUNDARIO 2</b>					
<b>Identif.</b>	<b>Zona</b>	<b>Línea</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Intensidad nom. (A)</b>
<b>IM35</b>	Almacén Limp., Pasillo P.P. y compresor	35	8,2	1,0	10
<b>IM36</b>	Almacén refriger., de pectina y muelle recepción	36	8,9	1,1	16
<b>IM37</b>	Almacén auxiliar y sala caldera	37	4,2	0,5	10
<b>IM38</b>	Sala Proceso Productivo 1	38	10,0	1,3	16
<b>IM39</b>	Sala Proceso Productivo 2	39	10,0	1,3	16
<b>IM40</b>	Almacén P.T. y muelle de salida	40	5,6	0,7	10
<b>IM41</b>	Lab., Vestuarios, aseos y pasillo vestuarios	41	5,8	0,7	10
<b>IM42</b>	Comedor, aseos y pasillo oficina	42	4,2	0,5	10
<b>IM43</b>	Despachos, recepción y oficinas	43	7,5	1,0	10
	<b>TOTALES</b>			<b>8,2</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales agruparan varias líneas dado que la instalación de un interruptor por cada receptor encarecería en excesivamente el precio del montaje. Estos sectores se deben elegir de forma que garanticen un buen servicio y que la instalación no resulte demasiado cara.

Al igual que con los interruptores magnetotérmicos, los dividiremos respecto al cuadro que le corresponda.

*Tabla 37. Interruptores diferenciales cuadro principal*

CUADRO PRINCIPAL						
Identif.	Zona	Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
ID1	Línea general de alimentación	LGA	306,2	175,8	400	600
ID2	Equipo frigorífico	1	11,9	5,6	25	30
ID3	Caldera	2	10,6	5,0	25	30
ID4	Compresor	3	14,9	7,0	25	30
ID5	Bomba	4	11,2	5,3	25	30
ID6	Cinta transportadora	5	2,1	1,0	25	30
	Lavadora de frutas	6	1,6	0,8		
ID7	Pulpadora	7	11,9	5,6	25	30
ID8	Bomba de trasiego	8	11,2	5,3	25	30
ID9	Dosificador	9	1,5	0,7	40	30
	Bomba de trasiego	10	11,2	5,3		
ID10	Tanque de mezcla	11	24,4	11,5	40	30
ID11	Bomba de trasiego	12	11,2	5,3	40	30
	Bomba de trasiego	13	11,2	5,3		
ID12	Cocedora	14	4,7	2,2	25	30
	Cocedora	15	4,7	2,2		
ID13	Bomba de trasiego	16	11,2	5,3	40	30
	Bomba de trasiego	17	11,2	5,3		
ID14	Lavadora de tarros	18	9,6	4,5	25	30
	Llenadora y cerradora de tarros	19	2,5	1,2		
ID15	Refrigeradora de tarros	20	16,3	7,7	25	30
ID16	Cinta transportadora	21	2,1	1,0	40	30
	Secadora de tarros	22	3,9	1,8		
	Etiquetadora	23	2,5	1,2		
	Cinta transportadora	24	2,1	1,0		
ID17	Empaquetadora	25	17,0	8,0	25	30
ID18	Robot envolvidor de pallets	26	2,7	1,3	25	30
	Carretilla elevadora	27	6,2	2,9		
ID19	Equipo CIP	28	39,3	18,5	63	300
ID20	Línea Cuadro secundario nº1	LCS1	84,4	39,8	160	300

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

ANEJO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

<b>ID21</b>	Línea Cuadro secundario nº2	LCS2	75,7	8,2	80	300
	<b>TOTALES</b>			<b>175,8</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Interruptores diferenciales cuadro secundario 1

CUADRO SECUNDARIO 1						
Identif.	Zona	Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
<b>ID22</b>	Toma de corriente Almacén	29	15,3	3,0	40	30
	Toma corriente P.P. y Calderas	30	19,2	3,8		
<b>ID23</b>	Tomas, etc. A.P.T. y labor.	31	32,0	6,3	40	30
<b>ID24</b>	Tomas, etc. Vestuarios	32	40,9	8,0	80	300
<b>ID25</b>	Tomas, etc. Comedor y aseos	33	44,8	8,8	80	300
<b>ID26</b>	Tomas, etc. Oficinas	34	51,2	10,0	80	300
	<b>TOTALES</b>			<b>39,8</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Interruptores diferenciales cuadro secundario 2

CUADRO SECUNDARIO 2						
Identif.	Zona	Línea	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
<b>ID27</b>	Almacén Limp., Pasillo P.P. y compresor	35	8,2	1,0	40	30
	Almacén refriger., de pectina y muelle recepción	36	8,9	1,1		
	Almacén auxiliar y sala caldera	37	4,2	0,5		
<b>ID28</b>	Sala Proceso Productivo 1	38	10,0	1,3	40	30
	Sala Proceso Productivo 2	39	10,0	1,3		
<b>ID29</b>	Almacén P.T. y muelle de salida	40	5,6	0,7	40	30
	Lab., Vestuarios, aseos y pasillo vestuarios	41	5,8	0,7		
	Comedor, aseos y pasillo oficina	42	4,2	0,5		
	Despachos, recepción y oficinas	43	7,5	1,0		
	<b>TOTALES</b>			<b>8,2</b>		

Fuente: Elaboración propia

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- García Fernández, J.L y Perdigones Bordarías, Alicia. Apuntes de la asignatura “Instalaciones eléctricas y automatización” impartida en 3º curso del grado Ingeniería Alimentaria en la Universidad Politécnica de Madrid.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC).
- Philips. Catalogo de luminarias.

<https://www.lighting.philips.es/welcome>

[Consultado: 12/02/2021]

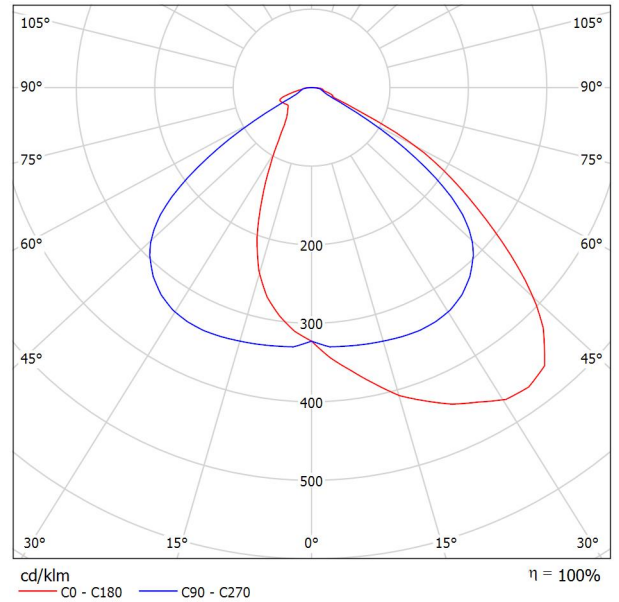
# ANEXO 1



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 50 89 98 100 100

CoreLine Carril: mejor solución en lúmenes por €. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. El nuevo carril de la gama de productos CoreLine LED se puede utilizar para sustituir la iluminación general, con mínimo mantenimiento y fácil instalación.

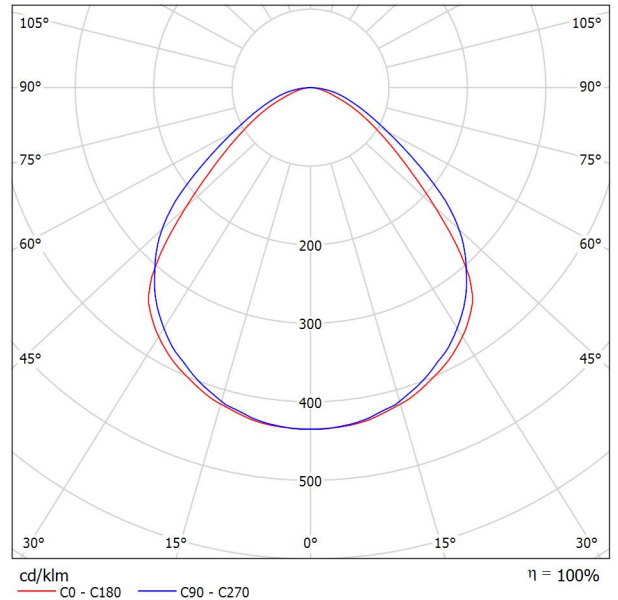
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 59 89 98 100 100

CoreLine Adosable o Suspendida: Diseño extraplano para una instalación discreta Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine adosable o suspendida de la gama de productos CoreLine LED puede emplearse para sustituir las luminarias de fluorescencia en aplicaciones generales de iluminación. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

### Emisión de luz 1:

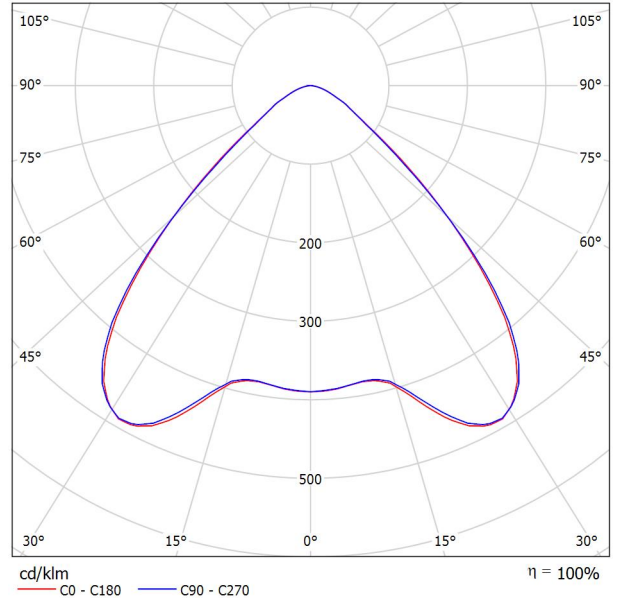
Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	18.7	19.8	18.9	20.0	20.3	20.1	21.2	20.3	21.4	21.7
	3H	19.1	20.2	19.5	20.4	20.7	20.8	21.8	21.1	22.1	22.3
	4H	19.3	20.2	19.6	20.5	20.8	21.1	22.1	21.4	22.3	22.6
	6H	19.4	20.3	19.7	20.5	20.9	21.4	22.3	21.7	22.6	22.9
	8H	19.4	20.2	19.7	20.5	20.9	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9
12H	19.4	20.2	19.7	20.5	20.8	21.5	22.4	21.9	22.7	23.0	
4H	2H	19.1	20.0	19.4	20.3	20.6	20.3	21.3	20.6	21.5	21.8
	3H	19.7	20.5	20.0	20.8	21.1	21.2	22.0	21.6	22.3	22.7
	4H	19.9	20.6	20.3	21.0	21.3	21.6	22.3	22.0	22.7	23.0
	6H	20.1	20.7	20.5	21.1	21.5	21.9	22.6	22.4	22.9	23.3
	8H	20.1	20.7	20.6	21.1	21.5	22.1	22.7	22.5	23.0	23.5
12H	20.2	20.7	20.6	21.1	21.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	
8H	4H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	21.7	22.2	22.1	22.6	23.0
	6H	20.3	20.8	20.8	21.2	21.7	22.1	22.6	22.5	23.0	23.4
	8H	20.5	20.9	20.9	21.3	21.8	22.3	22.7	22.7	23.1	23.6
	12H	20.5	20.9	21.0	21.3	21.8	22.4	22.8	22.9	23.2	23.7
	12H	4H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	21.7	22.2	22.1	22.6
6H	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	
8H	20.5	20.9	21.0	21.3	21.8	22.3	22.6	22.8	23.1	23.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.6 / -0.8					+0.3 / -0.4					
S = 1,5H	+1.1 / -1.5					+0.6 / -1.0					
S = 2,0H	+2.0 / -2.3					+1.5 / -1.6					
Tabla estándar	BK03					BK03					
Sumando de corrección	2.8					4.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB / Hoja de datos de luminarias**

**Emisión de luz 1:**



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100

CoreLine Campana: excelente calidad de luz y ahorros de energía con menores costes de mantenimiento. Tras el éxito de la presentación de CoreLine campana en 2013, la actualización a una nueva generación de LED ha mejorado aún más la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HPI 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. Además, proporciona ventajas muy claras al instalador. La luminaria se puede instalar en la red existente. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

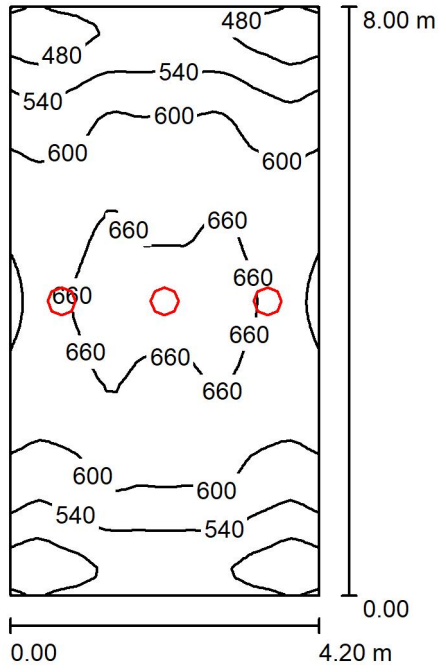
**Emisión de luz 1:**

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	24.4	25.4	24.7	25.6	25.9	24.4	25.4	24.7	25.6	25.8
	3H	24.6	25.5	24.9	25.7	26.0	24.6	25.5	24.9	25.7	26.0
	4H	24.6	25.5	25.0	25.8	26.0	24.6	25.5	24.9	25.7	26.0
	6H	24.7	25.4	25.0	25.7	26.0	24.6	25.4	25.0	25.7	26.0
	8H	24.6	25.4	25.0	25.7	26.0	24.6	25.4	25.0	25.7	26.0
4H	2H	24.6	25.3	25.0	25.6	26.0	24.6	25.3	24.9	25.6	25.9
	3H	24.4	25.3	24.7	25.5	25.8	24.4	25.2	24.7	25.5	25.8
	4H	24.7	25.4	25.0	25.7	26.0	24.6	25.4	25.0	25.7	26.0
	6H	24.8	25.4	25.2	25.8	26.1	24.8	25.4	25.2	25.7	26.1
	8H	24.9	25.4	25.3	25.8	26.2	24.8	25.4	25.2	25.7	26.1
8H	2H	24.9	25.4	25.3	25.7	26.2	24.8	25.3	25.3	25.7	26.1
	3H	24.9	25.3	25.3	25.7	26.1	24.8	25.3	25.3	25.7	26.1
	4H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.2	25.2	25.6	26.0
	6H	24.9	25.3	25.3	25.7	26.2	24.9	25.3	25.3	25.7	26.1
	8H	24.9	25.3	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.7	26.1
12H	2H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.6	26.1
	4H	24.8	25.2	25.2	25.6	26.0	24.7	25.2	25.2	25.6	26.0
	6H	24.9	25.2	25.3	25.7	26.1	24.8	25.2	25.3	25.6	26.1
	8H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.6	26.1
	12H	24.9	25.2	25.4	25.7	26.2	24.9	25.2	25.4	25.6	26.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+1.1 / -2.1					+1.1 / -2.2					
S = 1,5H	+2.6 / -3.2					+2.8 / -3.3					
S = 2,0H	+4.3 / -4,0					+4.5 / -4,0					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	6.8					6.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10500lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Sala de compresor / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	592	421	690	0.711
Suelo	30	524	427	587	0.815
Techo	80	255	192	316	0.752
Paredes (4)	80	356	197	2025	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
			Total: 31500	Total: 31500	255.0

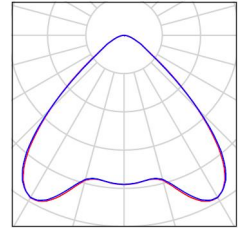
Valor de eficiencia energética: 7.59 W/m<sup>2</sup> = 1.28 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 33.60 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de compresor / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Sala de compresor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 31500 lm  
 Potencia total: 255.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	308	284	592	/	/
Suelo	245	279	524	30	50
Techo	0.00	255	255	80	65
Pared 1	61	245	307	80	78
Pared 2	131	251	382	80	97
Pared 3	61	244	305	80	78
Pared 4	131	252	382	80	97

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.711 (1:1)

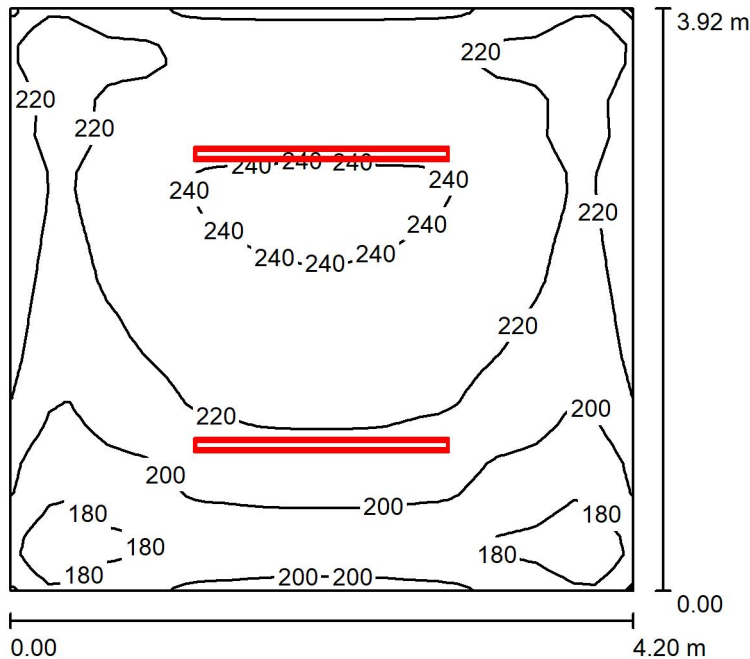
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.610 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $7.59 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $33.60 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Almacén de productos de limpieza / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	217	161	247	0.740
Suelo	30	186	150	214	0.807
Techo	80	181	133	222	0.736
Paredes (4)	80	213	103	755	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (1.000)	4500	4500	32.0
			Total: 9000	Total: 9000	64.0

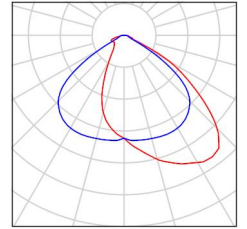
Valor de eficiencia energética: 3.89 W/m<sup>2</sup> = 1.79 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 16.46 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén de productos de limpieza / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 50 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED45S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Almacén de productos de limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 9000 lm  
 Potencia total: 64.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	63	154	217	/	/
Suelo	50	136	186	30	18
Techo	0.01	181	181	80	46
Pared 1	24	157	181	80	46
Pared 2	56	153	209	80	53
Pared 3	105	149	253	80	65
Pared 4	56	153	210	80	53

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.740 (1:1)

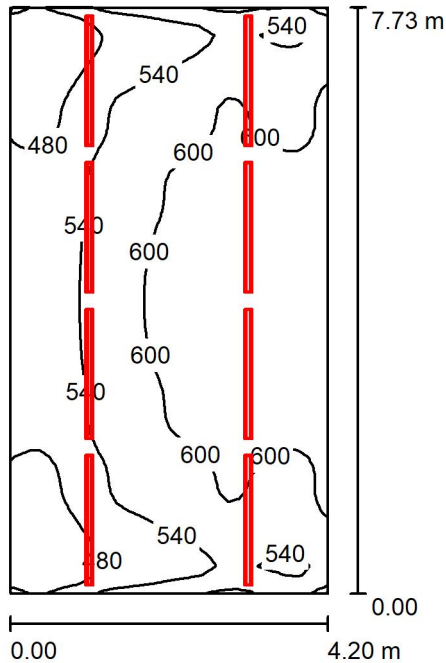
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.650 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $3.89 \text{ W/m}^2 = 1.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.46 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

### Almacén de pectina y ácido cítrico / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	562	400	657	0.712
Suelo	30	499	382	580	0.766
Techo	80	392	321	578	0.821
Paredes (4)	80	491	261	1959	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (1.000)	4500	4500	32.0
			Total: 36000	Total: 36000	256.0

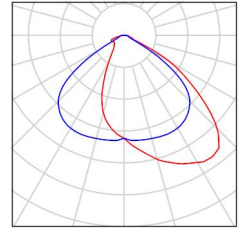
Valor de eficiencia energética:  $7.88 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.47 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén de pectina y ácido cítrico / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 50 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED45S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Almacén de pectina y ácido cítrico / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 36000 lm  
 Potencia total: 256.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	201	361	562	/	/
Suelo	164	335	499	30	48
Techo	0.03	391	392	80	100
Pared 1	154	337	491	80	125
Pared 2	244	322	566	80	144
Pared 3	154	339	493	80	125
Pared 4	56	358	415	80	106

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.712 (1:1)

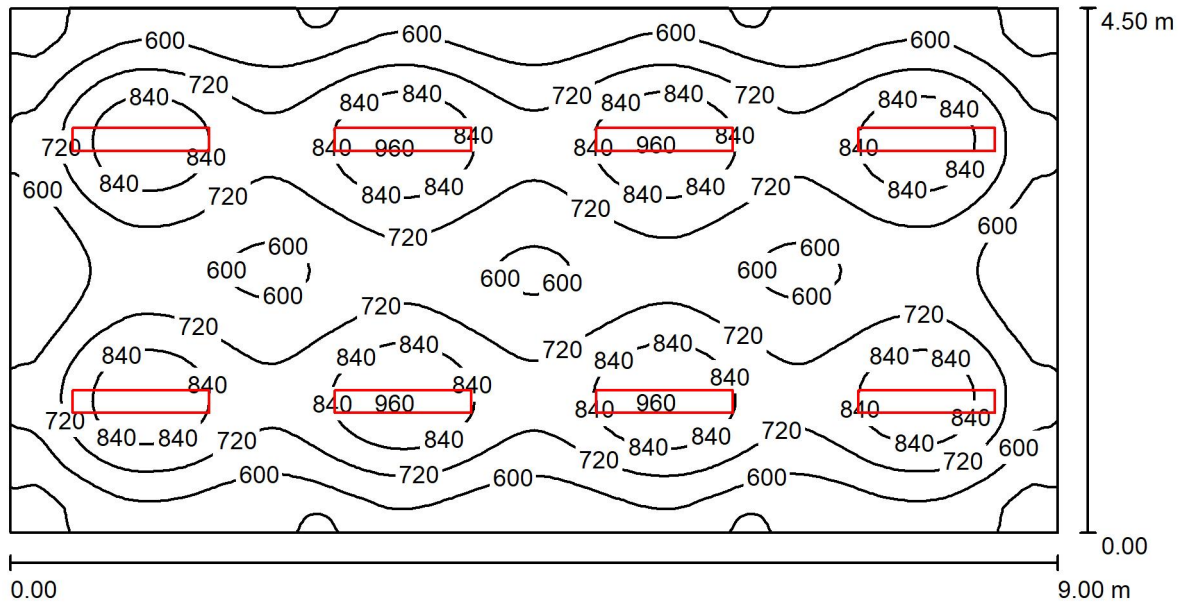
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.608 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $7.88 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.47 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Almacén refrigerado de fruta / Resumen**



Altura del local: 2.200 m, Altura de montaje: 2.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	698	396	968	0.568
Suelo	30	624	422	725	0.676
Techo	80	230	184	270	0.802
Paredes (4)	80	350	203	508	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	20	22	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	20	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 29600	Total: 29600	284.0

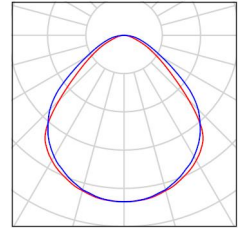
Valor de eficiencia energética:  $7.01 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.50 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén refrigerado de fruta / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Almacén refrigerado de fruta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 29600 lm  
 Potencia total: 284.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	486	213	698	/	/
Suelo	389	235	624	30	60
Techo	0.00	230	230	80	58
Pared 1	129	216	345	80	88
Pared 2	142	216	358	80	91
Pared 3	129	217	346	80	88
Pared 4	142	218	361	80	92

Simetrías en el plano útil

	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.568 (1:2)	Pared izq	20	22	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.410 (1:2)	Pared inferior	20	22	

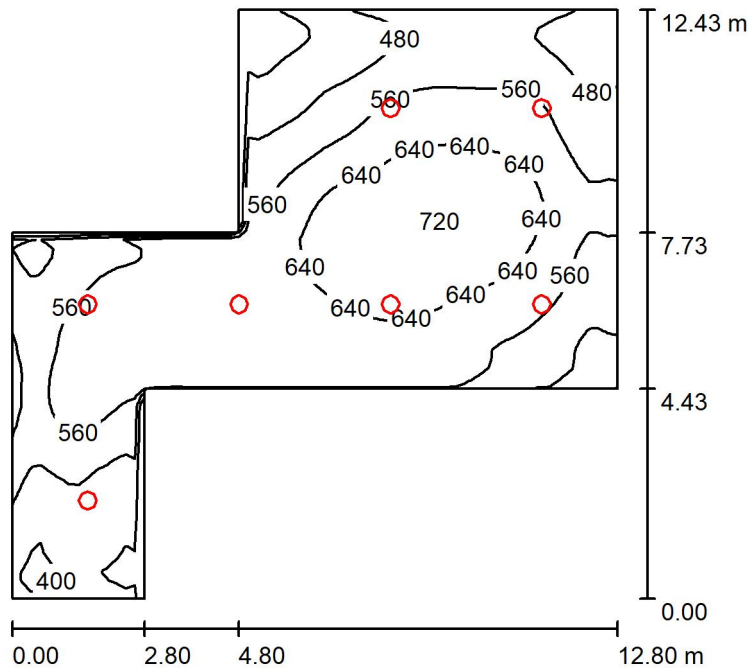
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $7.01 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.50 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Muelle de recepción de materia prima / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:160

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	560	338	723	0.604
Suelo	30	516	325	646	0.629
Techo	80	225	169	281	0.749
Paredes (8)	80	333	177	864	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
			Total: 73500	Total: 73500	595.0

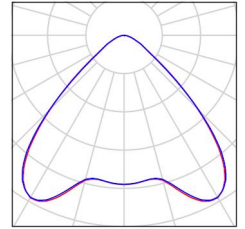
Valor de eficiencia energética: 6.45 W/m<sup>2</sup> = 1.15 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 92.25 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Muelle de recepción de materia prima / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Muelle de recepción de materia prima / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 73500 lm  
 Potencia total: 595.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	310	250	560	/	/
Suelo	270	247	516	30	49
Techo	0.01	225	225	80	57
Pared 1	125	228	353	80	90
Pared 2	113	216	329	80	84
Pared 3	90	216	306	80	78
Pared 4	53	211	265	80	67
Pared 5	128	245	373	80	95
Pared 6	104	243	347	80	88
Pared 7	79	246	325	80	83
Pared 8	102	248	350	80	89

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.604 (1:2)

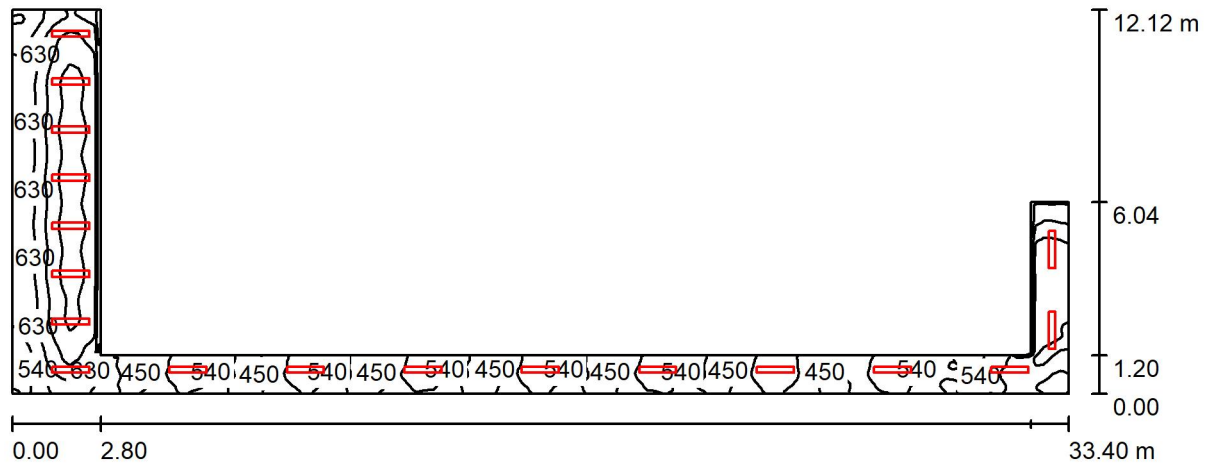
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.468 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $6.45 \text{ W/m}^2 = 1.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $92.25 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Pasillo proceso productivo / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:239

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	605	411	858	0.680
Suelo	30	502	359	702	0.714
Techo	80	285	202	464	0.707
Paredes (8)	80	387	213	1158	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 66600	Total: 66600	639.0

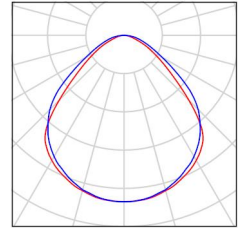
Valor de eficiencia energética: 8.36 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 76.47 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo proceso productivo / Lista de luminarias

18 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Pasillo proceso productivo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 66600 lm  
 Potencia total: 639.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	312	293	605	/	/
Suelo	232	270	502	30	48
Techo	0.00	285	285	80	73
Pared 1	130	269	399	80	102
Pared 2	111	273	383	80	98
Pared 3	97	258	355	80	90
Pared 4	140	320	459	80	117
Pared 5	88	293	381	80	97
Pared 6	128	325	452	80	115
Pared 7	108	262	370	80	94
Pared 8	199	265	463	80	118

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.680 (1:1)

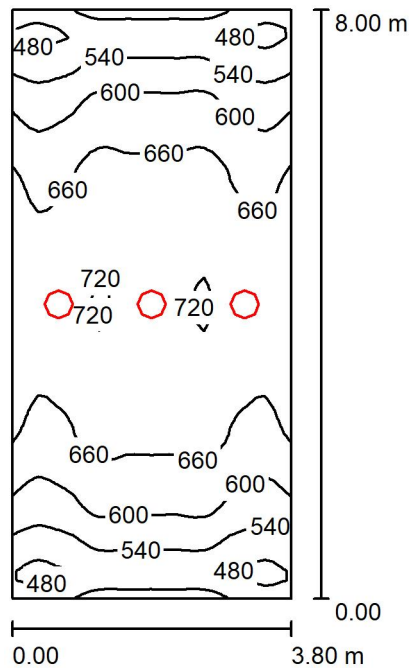
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.479 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.36 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $76.47 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Sala de caldera / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	625	450	724	0.720
Suelo	30	550	457	609	0.831
Techo	80	282	210	357	0.744
Paredes (4)	80	388	220	2431	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
			Total: 31500	Total: 31500	255.0

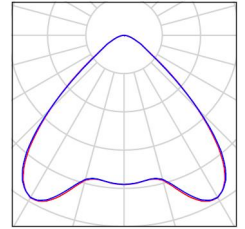
Valor de eficiencia energética: 8.39 W/m<sup>2</sup> = 1.34 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 30.40 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Sala de caldera / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Sala de caldera / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 31500 lm  
 Potencia total: 255.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	314	311	625	/	/
Suelo	248	301	550	30	52
Techo	0.01	282	282	80	72
Pared 1	64	264	328	80	84
Pared 2	139	277	416	80	106
Pared 3	64	267	331	80	84
Pared 4	139	277	416	80	106

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.720 (1:1)

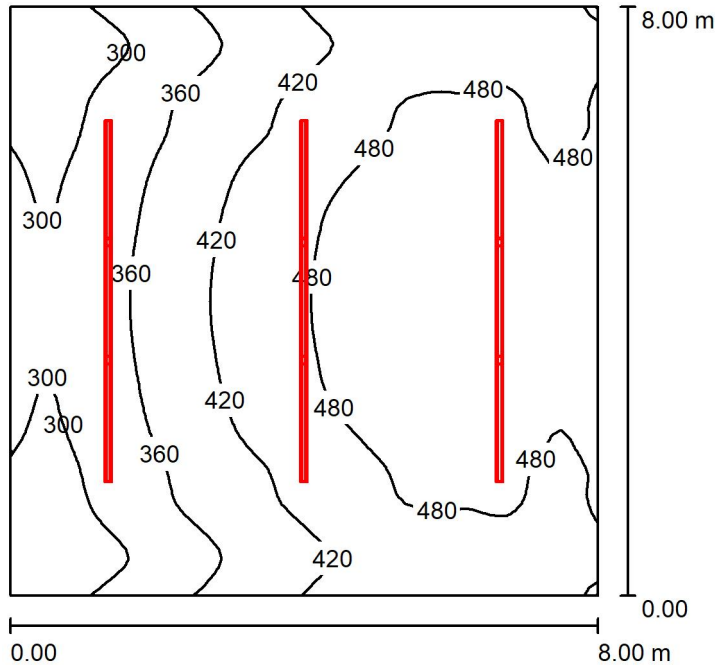
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.621 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.39 \text{ W/m}^2 = 1.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $30.40 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Almacén de materia auxiliar / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	420	241	528	0.573
Suelo	30	383	239	480	0.624
Techo	80	211	150	272	0.712
Paredes (4)	80	304	163	842	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (1.000)	4500	4500	32.0
			Total: 40500	Total: 40500	288.0

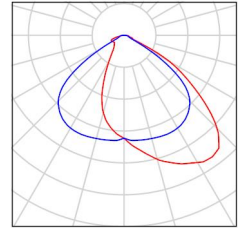
Valor de eficiencia energética: 4.50 W/m<sup>2</sup> = 1.07 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 64.00 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Almacén de materia auxiliar / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 50 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED45S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Almacén de materia auxiliar / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40500 lm  
 Potencia total: 288.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	193	227	420	/	/
Suelo	162	222	383	30	37
Techo	0.04	211	211	80	54
Pared 1	97	199	296	80	75
Pared 2	188	198	386	80	98
Pared 3	97	198	295	80	75
Pared 4	42	197	239	80	61

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.573 (1:2)

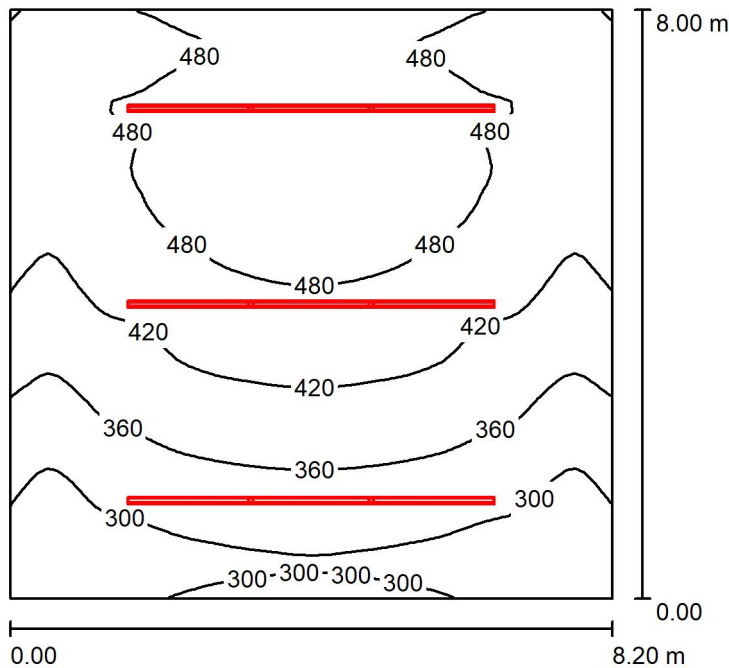
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.456 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.50 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $64.00 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Almacén de producto terminado / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	413	236	521	0.571
Suelo	30	377	228	478	0.606
Techo	80	205	149	264	0.726
Paredes (4)	80	297	166	821	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (1.000)	4500	4500	32.0
			Total: 40500	Total: 40500	288.0

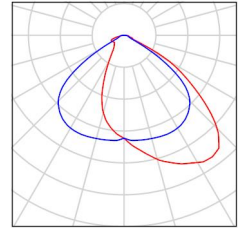
Valor de eficiencia energética: 4.39 W/m<sup>2</sup> = 1.06 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 65.60 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén de producto terminado / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 50 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED45S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Almacén de producto terminado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40500 lm  
 Potencia total: 288.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	192	221	413	/	/
Suelo	161	217	377	30	36
Techo	0.04	205	205	80	52
Pared 1	41	193	234	80	60
Pared 2	94	194	288	80	73
Pared 3	185	193	378	80	96
Pared 4	94	194	288	80	73

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.571 (1:2)

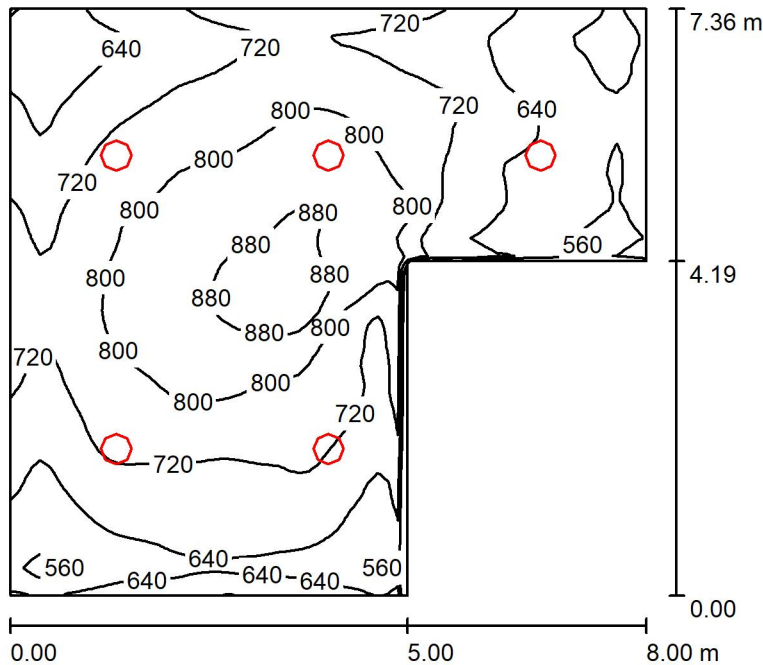
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.452 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.39 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $65.60 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Muelle de expedición de producto terminado / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:95

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	717	504	900	0.703
Suelo	30	648	466	781	0.719
Techo	80	316	242	420	0.767
Paredes (6)	80	457	257	1199	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
			Total: 52500	Total: 52500	425.0

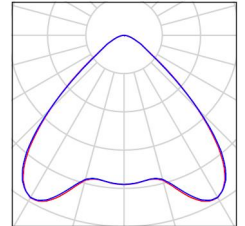
Valor de eficiencia energética:  $9.18 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $46.30 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Muelle de expedición de producto terminado / Lista de luminarias

5 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Muelle de expedición de producto terminado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 52500 lm  
 Potencia total: 425.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	363	354	717	/	/
Suelo	304	343	648	30	62
Techo	0.01	316	316	80	80
Pared 1	129	316	445	80	113
Pared 2	158	316	474	80	121
Pared 3	142	328	470	80	120
Pared 4	132	324	456	80	116
Pared 5	134	316	450	80	115
Pared 6	145	314	459	80	117

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.703 (1:1)

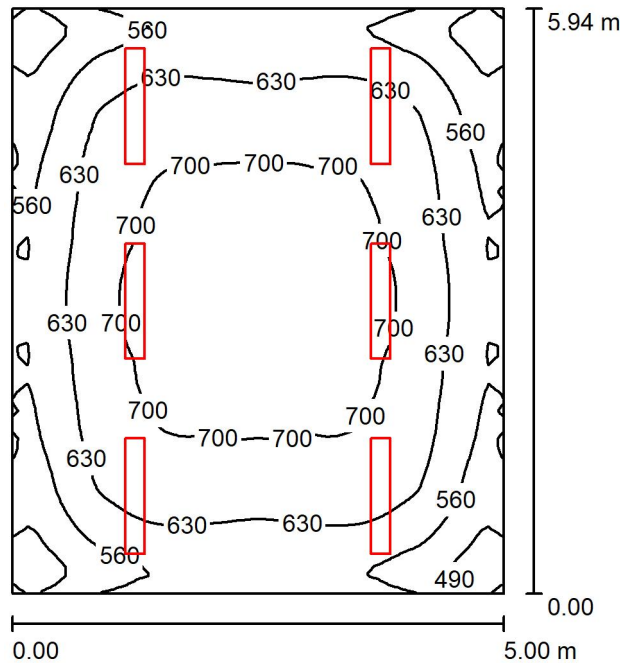
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.560 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $9.18 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $46.30 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Laboratorio / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	631	417	733	0.661
Suelo	30	560	390	662	0.697
Techo	80	238	186	293	0.780
Paredes (4)	80	357	209	611	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	20	21	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	19	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 22200	Total: 22200	213.0

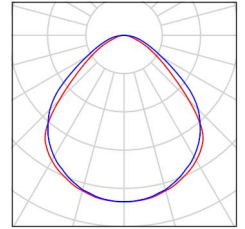
Valor de eficiencia energética: 7.17 W/m<sup>2</sup> = 1.14 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 29.71 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Laboratorio / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22200 lm  
 Potencia total: 213.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	386	245	631	/	/
Suelo	308	252	560	30	53
Techo	0.00	238	238	80	61
Pared 1	144	225	368	80	94
Pared 2	121	227	348	80	89
Pared 3	144	225	369	80	94
Pared 4	121	227	348	80	89

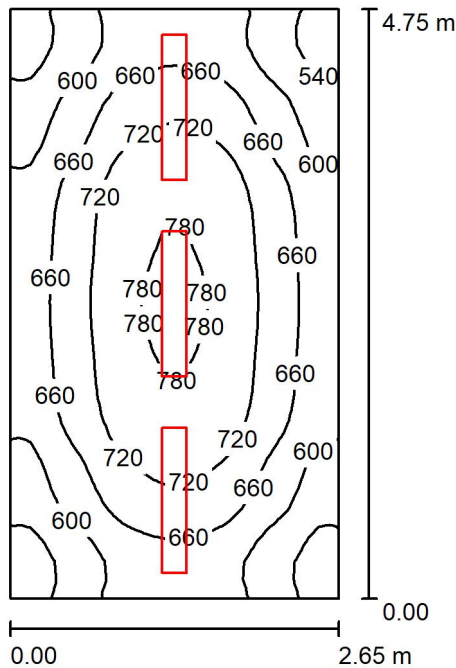
Simetrías en el plano útil	<b>UGR</b>	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_m$ : 0.661 (1:2)	Pared izq	20	21	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.569 (1:2)	Pared inferior	19	21	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética:  $7.17 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.71 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vestuario femenino / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	662	493	792	0.745
Suelo	30	543	422	617	0.778
Techo	80	278	212	401	0.761
Paredes (4)	80	397	225	1027	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
Total:			11100	11100	106.5

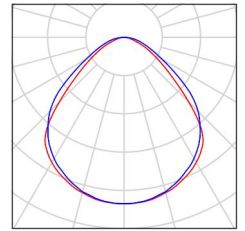
Valor de eficiencia energética: 8.48 W/m<sup>2</sup> = 1.28 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 12.56 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vestuario femenino / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Vestuario femenino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	360	302	662	/	/
Suelo	248	295	543	30	52
Techo	0.00	278	278	80	71
Pared 1	150	264	415	80	106
Pared 2	119	266	385	80	98
Pared 3	151	270	421	80	107
Pared 4	119	266	385	80	98

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.745 (1:1)

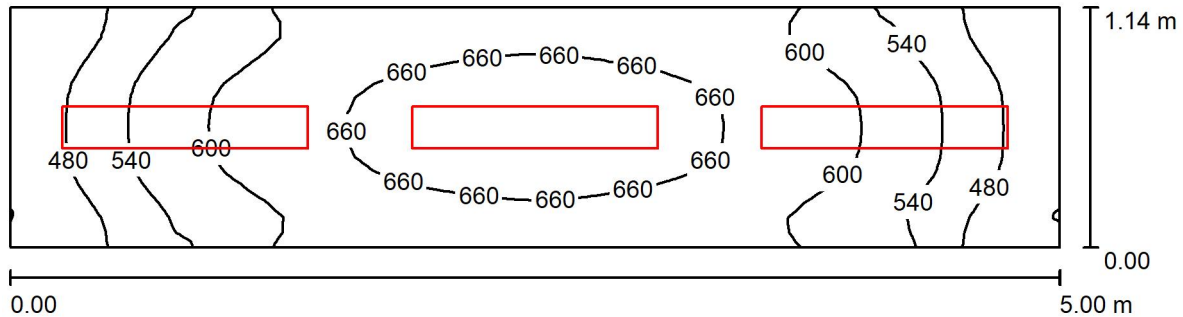
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.623 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.56 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Pasillo vestuarios / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	590	410	691	0.695
Suelo	20	398	297	459	0.745
Techo	80	195	143	224	0.735
Paredes (4)	50	369	134	845	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 11100	Total: 11100	106.5

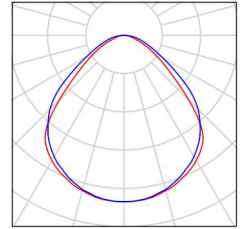
Valor de eficiencia energética:  $18.72 \text{ W/m}^2 = 3.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.69 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo vestuarios / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Pasillo vestuarios / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	404	186	590	/	/
Suelo	262	136	398	20	25
Techo	0.00	195	195	80	50
Pared 1	199	171	370	50	59
Pared 2	208	161	368	50	59
Pared 3	199	170	369	50	59
Pared 4	208	161	368	50	59

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.695 (1:1)

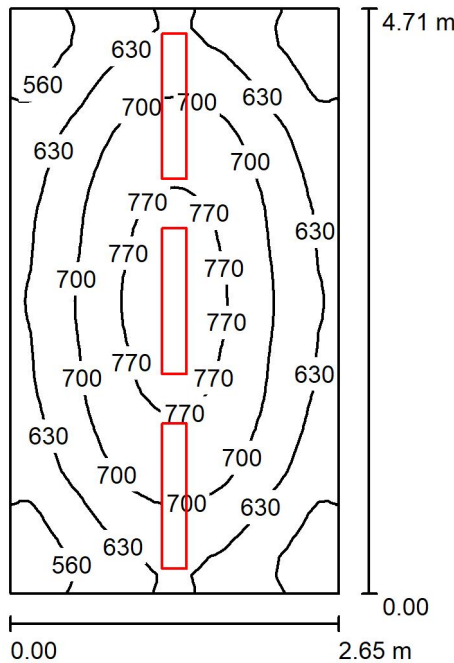
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.593 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $18.72 \text{ W/m}^2 = 3.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.69 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Vestuario masculino / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	664	494	795	0.743
Suelo	30	543	414	616	0.762
Techo	80	278	205	406	0.737
Paredes (4)	80	396	225	1039	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	20	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	19	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 11100	Total: 11100	106.5

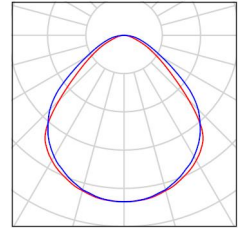
Valor de eficiencia energética:  $8.55 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.46 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vestuario masculino / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Vestuario masculino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	362	302	664	/	/
Suelo	249	294	543	30	52
Techo	0.00	278	278	80	71
Pared 1	152	264	416	80	106
Pared 2	119	266	385	80	98
Pared 3	152	263	414	80	106
Pared 4	119	266	385	80	98

Simetrías en el plano útil

	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.743 (1:1)	Pared izq	19	20	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.621 (1:2)	Pared inferior	19	21	

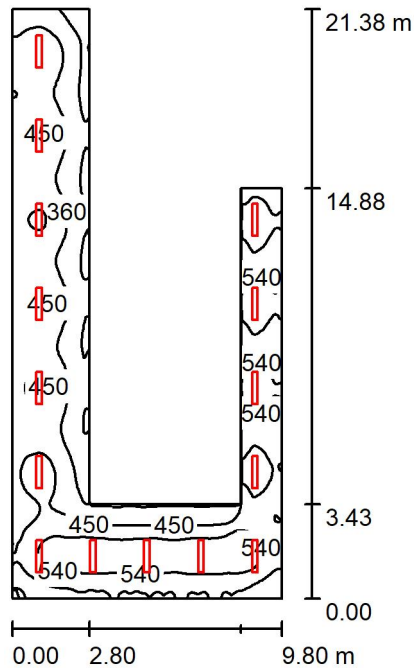
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $8.55 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.46 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Pasillo oficinas / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:275

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	439	195	612	0.443
Suelo	30	383	223	494	0.583
Techo	80	174	113	352	0.648
Paredes (8)	80	271	118	911	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 55500	Total: 55500	532.5

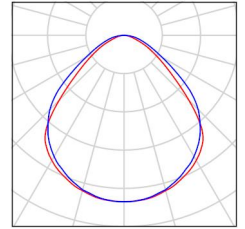
Valor de eficiencia energética:  $5.27 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 101.09 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo oficinas / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Pasillo oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 55500 lm  
 Potencia total: 532.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	259	180	439	/	/
Suelo	202	181	383	30	37
Techo	0.00	174	174	80	44
Pared 1	88	173	261	80	66
Pared 2	54	143	197	80	50
Pared 3	66	131	197	80	50
Pared 4	98	137	236	80	60
Pared 5	109	169	278	80	71
Pared 6	99	235	335	80	85
Pared 7	117	260	377	80	96
Pared 8	129	242	371	80	94

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.443 (1:2)

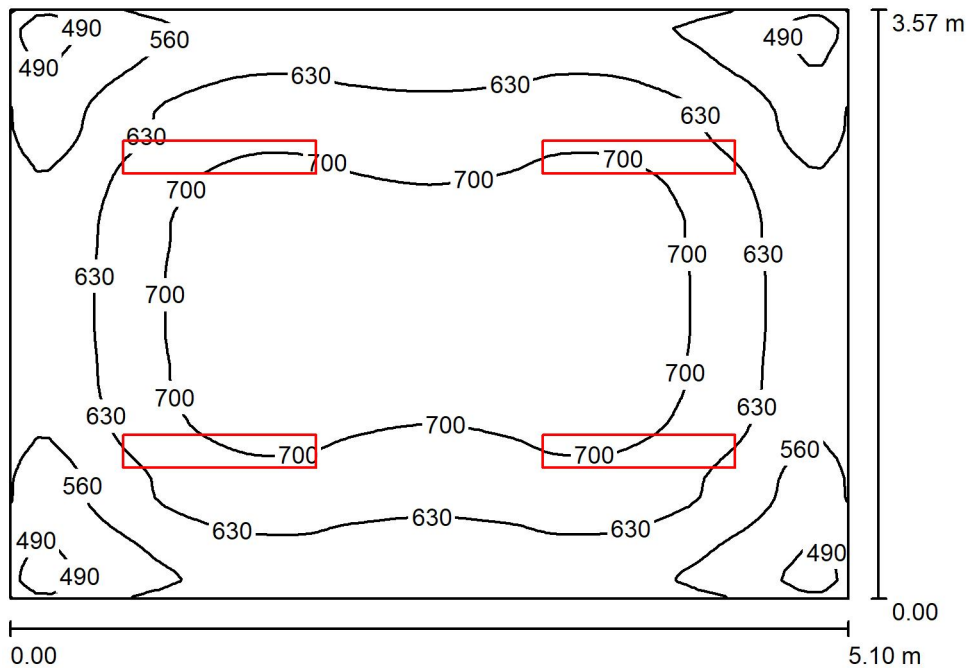
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.318 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $5.27 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 101.09 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Despacho 1 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	642	442	756	0.688
Suelo	30	549	401	629	0.730
Techo	80	260	204	313	0.785
Paredes (4)	80	380	218	557	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 14800	Total: 14800	142.0

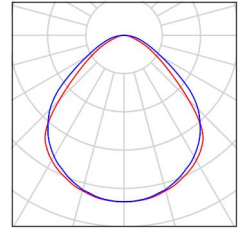
Valor de eficiencia energética:  $7.79 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 1 / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Despacho 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14800 lm  
 Potencia total: 142.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	365	277	642	/	/
Suelo	274	275	549	30	52
Techo	0.00	260	260	80	66
Pared 1	132	249	380	80	97
Pared 2	131	249	380	80	97
Pared 3	132	248	379	80	97
Pared 4	131	248	379	80	96

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.688 (1:1)

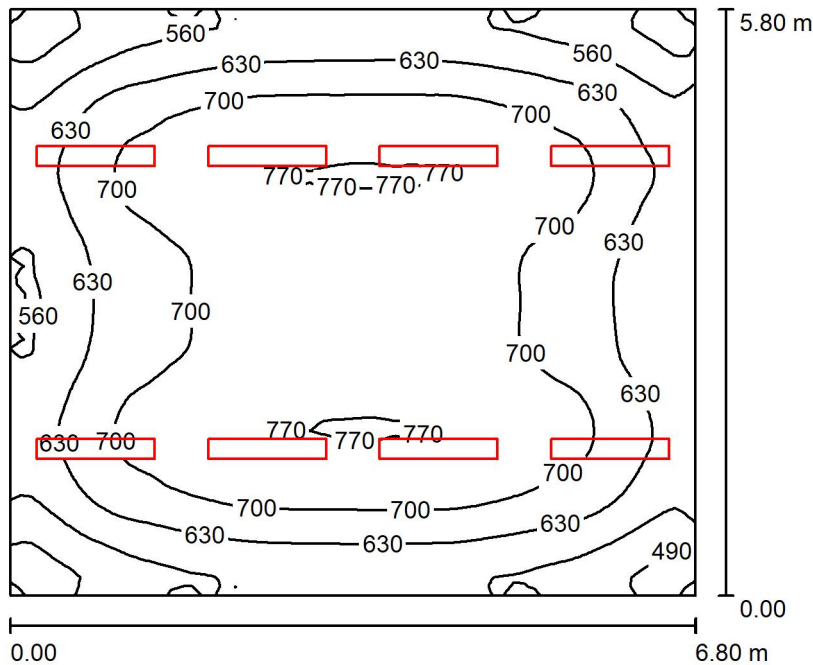
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.584 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $7.79 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Comedor / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	660	428	777	0.647
Suelo	30	596	403	708	0.677
Techo	80	244	187	353	0.764
Paredes (4)	80	370	199	849	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 29600	Total: 29600	284.0

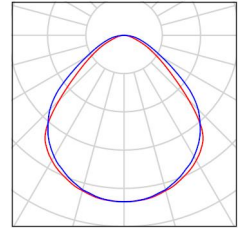
Valor de eficiencia energética: 7.20 W/m<sup>2</sup> = 1.09 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 39.44 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Comedor / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Comedor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 29600 lm  
 Potencia total: 284.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	415	245	660	/	/
Suelo	340	256	596	30	57
Techo	0.00	244	244	80	62
Pared 1	121	232	353	80	90
Pared 2	153	242	395	80	101
Pared 3	121	234	355	80	90
Pared 4	153	229	382	80	97

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.647 (1:2)

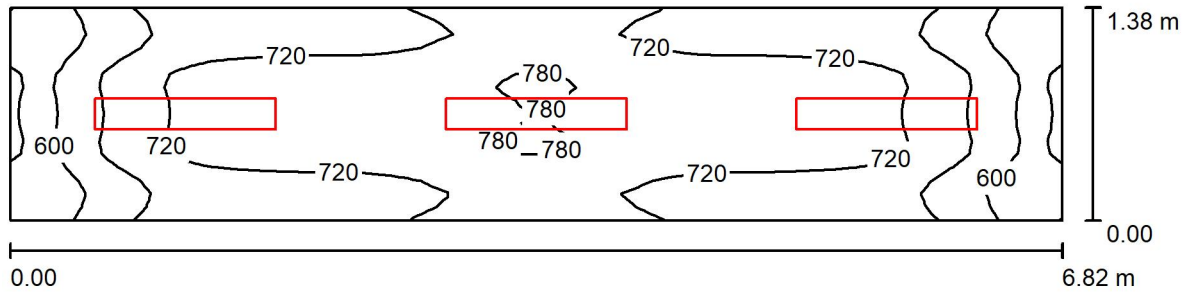
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.551 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $39.44 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Pasillo baños oficinas / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	700	526	791	0.751
Suelo	30	539	402	605	0.746
Techo	80	363	281	402	0.772
Paredes (4)	80	476	251	821	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 16 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 11100	Total: 11100	106.5

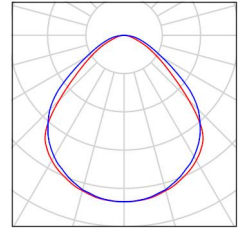
Valor de eficiencia energética: 11.35 W/m<sup>2</sup> = 1.62 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 9.38 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Pasillo baños oficinas / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Pasillo baños oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	315	385	700	/	/
Suelo	212	326	539	30	51
Techo	0.00	363	363	80	93
Pared 1	142	338	480	80	122
Pared 2	130	328	459	80	117
Pared 3	142	338	480	80	122
Pared 4	130	328	458	80	117

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.751 (1:1)

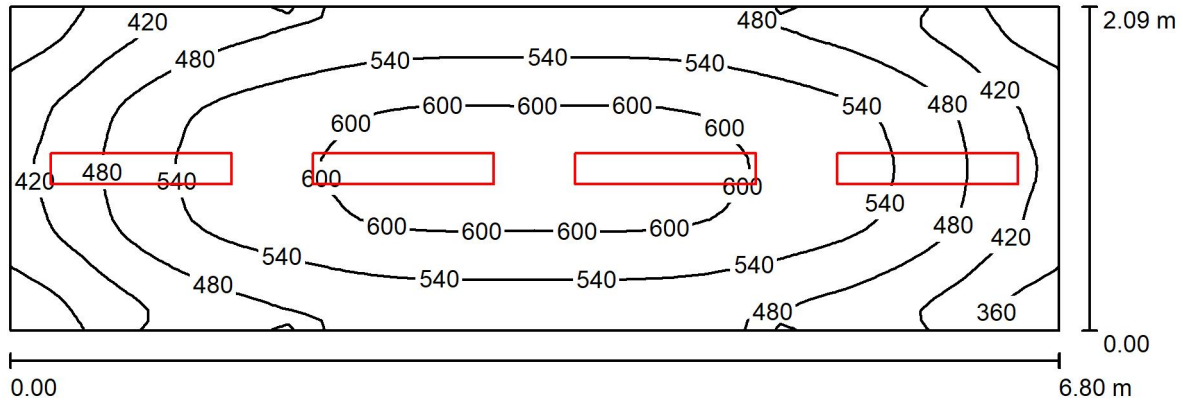
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.665 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $11.35 \text{ W/m}^2 = 1.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $9.38 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Baño oficinas / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	512	325	620	0.634
Suelo	20	386	265	460	0.685
Techo	70	114	80	173	0.702
Paredes (4)	50	259	92	700	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 14800	Total: 14800	142.0

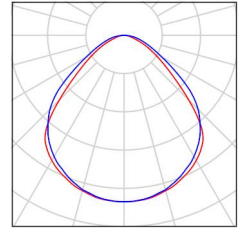
Valor de eficiencia energética:  $9.97 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.24 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Baño oficinas / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Baño oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14800 lm  
 Potencia total: 142.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	389	123	512	/	/
Suelo	271	116	386	20	25
Techo	0.00	114	114	70	25
Pared 1	146	110	256	50	41
Pared 2	161	108	269	50	43
Pared 3	146	110	256	50	41
Pared 4	161	105	266	50	42

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.634 (1:2)

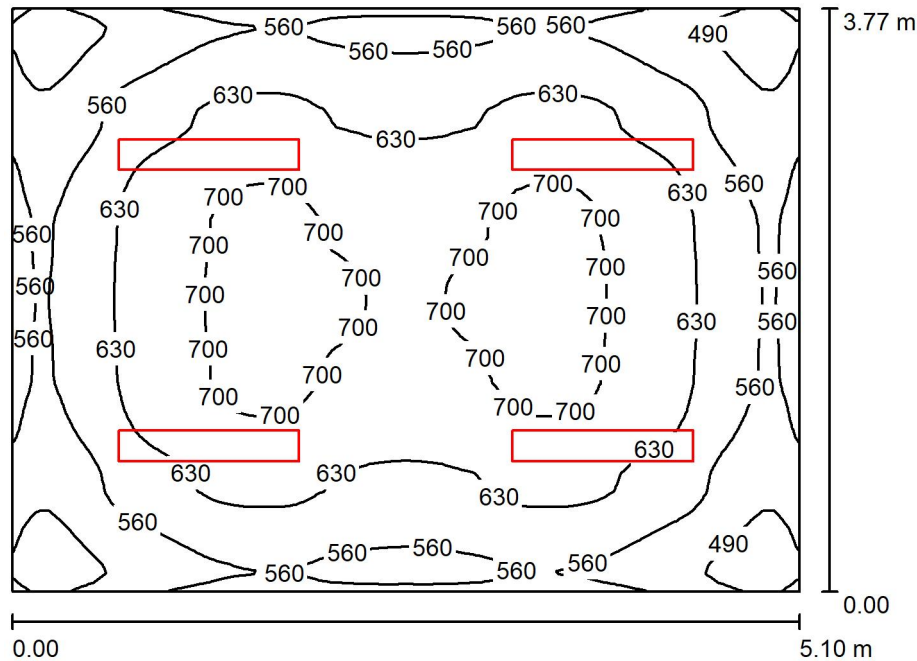
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.523 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $9.97 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.24 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Despacho 2 / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	614	420	725	0.684
Suelo	30	528	386	607	0.731
Techo	80	245	194	295	0.794
Paredes (4)	80	359	208	515	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	21	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	19	20	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 14800	Total: 14800	142.0

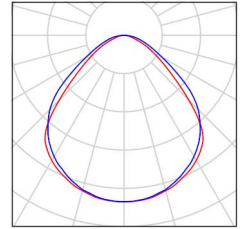
Valor de eficiencia energética:  $7.39 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Despacho 2 / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Despacho 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14800 lm  
 Potencia total: 142.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	354	261	614	/	/
Suelo	268	260	528	30	50
Techo	0.00	245	245	80	62
Pared 1	125	233	358	80	91
Pared 2	127	233	360	80	92
Pared 3	125	233	358	80	91
Pared 4	127	233	360	80	92

Simetrías en el plano útil

	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.684 (1:1)	Pared izq	19	21	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.580 (1:2)	Pared inferior	19	20	

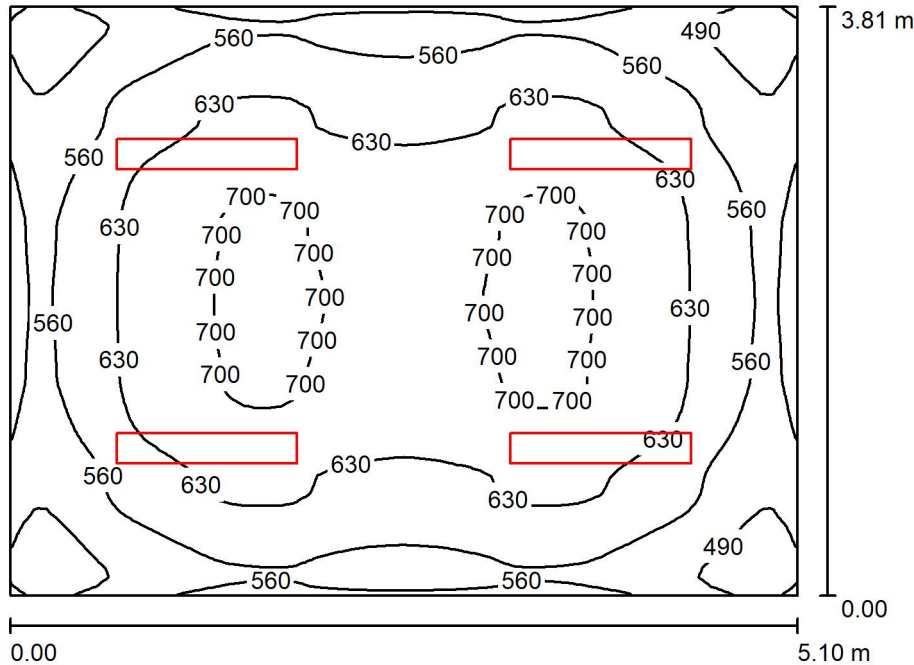
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $7.39 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Sala de reuniones / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	609	417	719	0.684
Suelo	30	524	381	603	0.727
Techo	80	242	192	292	0.795
Paredes (4)	80	356	208	510	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	21	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	19	20	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 14800	Total: 14800	142.0

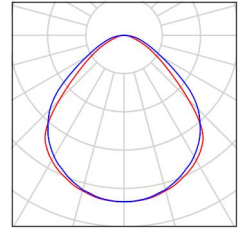
Valor de eficiencia energética: 7.31 W/m<sup>2</sup> = 1.20 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 19.41 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de reuniones / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Sala de reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14800 lm  
 Potencia total: 142.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	351	258	609	/	/
Suelo	267	258	524	30	50
Techo	0.00	242	242	80	62
Pared 1	124	231	355	80	90
Pared 2	126	231	357	80	91
Pared 3	124	231	355	80	90
Pared 4	126	231	357	80	91

Simetrías en el plano útil

	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.684 (1:1)	Pared izq	19	21	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.580 (1:2)	Pared inferior	19	20	

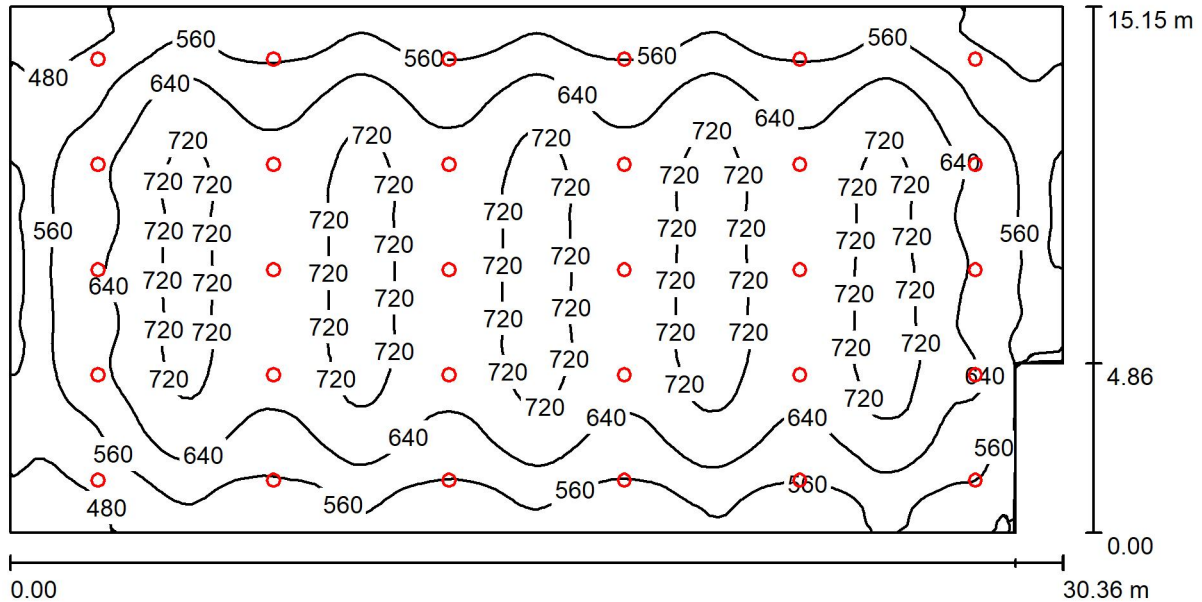
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $7.31 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.41 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Sala de proceso / Resumen**



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:218

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	632	396	758	0.626
Suelo	30	615	388	731	0.631
Techo	80	211	165	258	0.780
Paredes (6)	80	311	170	868	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
			Total: 315000	Total: 315000	2550.0

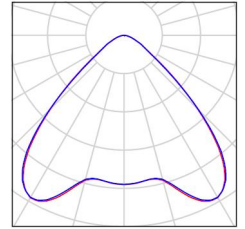
Valor de eficiencia energética:  $5.62 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $453.36 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Sala de proceso / Lista de luminarias

30 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Sala de proceso / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 315000 lm  
 Potencia total: 2550.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	429	203	632	/	/
Suelo	408	208	615	30	59
Techo	0.01	211	211	80	54
Pared 1	101	196	297	80	76
Pared 2	117	200	317	80	81
Pared 3	163	214	377	80	96
Pared 4	45	204	250	80	64
Pared 5	100	193	292	80	74
Pared 6	115	195	310	80	79

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.626 (1:2)

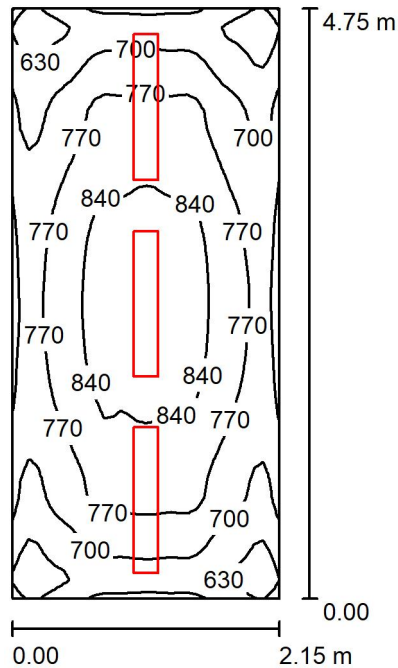
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.522 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $5.62 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $453.36 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Baño vestuarios femeninos / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	757	546	875	0.721
Suelo	30	607	472	684	0.778
Techo	80	343	272	441	0.793
Paredes (4)	80	478	282	1090	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
Total:			11100	11100	106.5

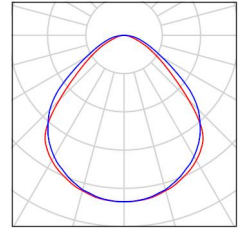
Valor de eficiencia energética:  $10.42 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Baño vestuarios femeninos / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Baño vestuarios femeninos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	382	375	757	/	/
Suelo	257	350	607	30	58
Techo	0.00	343	343	80	87
Pared 1	169	326	495	80	126
Pared 2	143	331	474	80	121
Pared 3	169	321	490	80	125
Pared 4	143	327	470	80	120

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.721 (1:1)

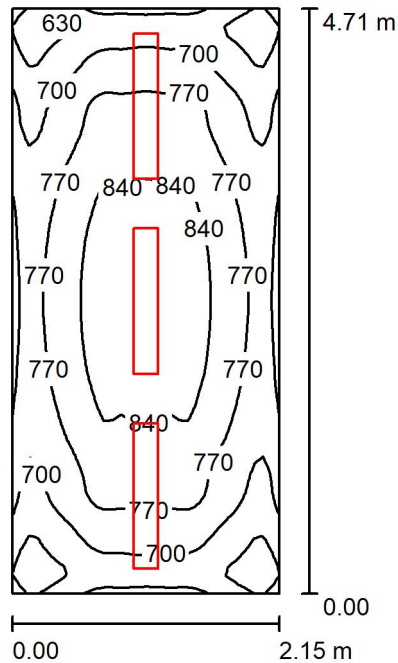
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.623 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $10.42 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.22 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Baño vestuario masculino / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	759	551	877	0.727
Suelo	30	607	472	685	0.777
Techo	80	342	269	440	0.785
Paredes (4)	80	477	282	1102	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	20	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	19	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	35.5
			Total: 11100	Total: 11100	106.5

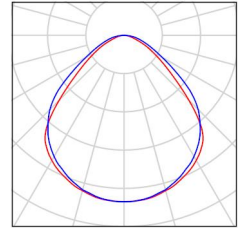
Valor de eficiencia energética: 10.51 W/m<sup>2</sup> = 1.38 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 10.13 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Baño vestuario masculino / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS SM134V PSD W20L120 1  
xLED37S/840 NOC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm  
Potencia de las luminarias: 35.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Cristina Sanz Roldán  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## Baño vestuario masculino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11100 lm  
 Potencia total: 106.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	384	375	759	/	/
Suelo	258	349	607	30	58
Techo	0.00	342	342	80	87
Pared 1	170	323	494	80	126
Pared 2	144	326	470	80	120
Pared 3	170	321	491	80	125
Pared 4	144	326	470	80	120

Simetrías en el plano útil

	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.727 (1:1)	Pared izq	19	20	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.629 (1:2)	Pared inferior	19	21	

(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $10.51 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.13 \text{ m}^2$ )

# ANEXO 2

CUADRO PRINCIPAL													Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial	
Zona	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fa	Fcator Pot. Cos Ø	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diám. Ø tubo mm	Caída de tensión (V)	Intensidad nom. (A)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
Equipo frigorífico	1	5,6	67	1,25	0,80	12,6	5,60	7,00	4,20	2,5	16	8,4	16	25	30
Caldera	2	5,0	82	1,25	0,80	11,3	5,00	6,25	3,75	2,5	16	9,2	16	25	30
Compresor	3	7,0	39	1,25	0,80	15,8	7,00	8,75	5,25	2,5	16	6,1	G	25	30
Bomba	4	5,3	69	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	13,8	16	25	30
Cinta transportadora	5	1,0	43	1,25	0,85	2,1	1,00	1,18	0,62	1,5	16	1,6	10	25	30
Lavadora de frutas	6	0,8	40	1,25	0,85	1,6	0,75	0,88	0,46	1,5	16	1,1	10		
Pulpadora	7	5,6	38	1,25	0,80	12,6	5,59	6,99	4,19	1,5	16	7,9	16	25	30
Bomba de trasiego	8	5,3	37	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	7,4	16	25	30
Dosificador	9	0,7	30	1,25	0,85	1,5	0,70	0,82	0,43	1,5	16	0,8	10	40	30
Bomba de trasiego	10	5,3	31	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	6,1	16		
Tanque de mezcla	11	11,5	30	1,25	0,80	25,9	11,50	14,38	8,63	6	20	3,2	G	40	30
Bomba de trasiego	12	5,3	30	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	5,9	16	40	30
Bomba de trasiego	13	5,3	30	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	5,9	16		
Coccedora	14	2,2	26	1,25	0,80	5,0	2,20	2,75	1,65	1,5	16	2,1	10	25	30
Coccedora	15	2,2	28	1,25	0,80	5,0	2,20	2,75	1,65	1,5	16	2,3	10		
Bomba de trasiego	16	5,3	26	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	5,1	16	40	30
Bomba de trasiego	17	5,3	28	1,25	0,85	11,2	5,30	6,24	3,28	1,5	16	5,5	16		
Lavadora de tarros	18	4,5	30	1,25	0,80	10,2	4,51	5,64	3,38	1,5	16	5,1	10	25	30
Llenadora y cerradora de tarros	19	1,2	24	1,25	0,80	2,7	1,20	1,50	0,90	1,5	16	1,1	10		
Refrigeradora de tarros	20	7,7	9	1,25	0,80	17,4	7,70	9,63	5,78	2,5	20	1,5	G	25	30
Cinta transportadora	21	1,0	21	1,25	0,85	2,1	1,00	1,18	0,62	1,5	16	0,8	10	40	30
Secadora de tarros	22	1,8	13	1,25	0,80	4,1	1,84	2,30	1,38	1,5	16	0,9	10		
Etiquetadora	23	1,2	15	1,25	0,80	2,7	1,20	1,50	0,90	2,5	16	0,4	10		
Cinta transportadora	24	1,0	9	1,25	0,85	2,1	1,00	1,18	0,62	1,5	16	0,3	10		
Empaquetadora	25	8,0	17	1,25	0,80	18,0	8,00	10,00	6,00	2,5	20	3,1	G	25	30
Robot envolvedor de pallets	26	1,3	28	1,25	0,80	2,8	1,25	1,56	0,94	1,5	16	1,3	10	25	30
Carretilla elevadora	27	8,8	39	1,25	0,85	18,7	8,82	10,38	5,47	4	16	4,8	10		
Equipo CIP	28	18,5	21	1,25	0,80	41,7	18,50	23,13	13,88	10	16	2,1	G	63	300
Cuadro secundario nº1	CS1	39,8	2	1,00	0,85	203,3	39,75	46,76	24,63	95	110	0,2	300	300	300
Cuadro secundario nº2	CS2	8,2	1	1,00	1,00	35,7	8,22	8,22	0,00	10	63	0,2	40	63	300
TOTALES		181,6			0,83		181,63	218,36	118,32						

INTENSIDAD EN LÍNEA DE CUADRO PRINCIPAL =  $S / (400 * \text{Raiz}(3))$

Cos Ø 0,83

**INTENSIDAD = 315,17 A**

CUADRO SECUNDARIO 1													Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial	
Zona	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fa	Fcator Pot. Cos Ø	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diám. Ø tubo mm	Caída de tensión (V)	Intensidad nom. (A)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
Toma de corriente Almacén	29	3,0	84	1,00	0,85	15,3	3,00	3,53	1,86	4	20	9,9	16	40	30
Toma corriente P.P. y Calderas	30	3,8	69	1,00	0,85	19,2	3,75	4,41	2,32	4	20	10,2	20		
Tomas, etc. A.P.T. y labor.	31	6,3	33	1,00	0,85	32,0	6,25	7,35	3,87	10	32	3,3	32	40	30

Tomas, etc. Vestuarios	32	8,0	31	1,00	0,85	40,9	8,00	9,41	4,96	16	32	2,4	80	80	300
Tomas, etc. Comedor y aseos	33	8,8	55	1,00	0,85	44,8	8,75	10,29	5,42	16	32	4,7	80	80	300
Tomas, etc. Oficinas	34	10,0	36	1,00	0,85	51,2	10,00	11,76	6,20	16	32	3,5	80	80	300
<b>TOTALES</b>		<b>39,8</b>			<b>0,85</b>		<b>39,75</b>	<b>46,76</b>	<b>24,63</b>						

**INTENSIDAD EN LÍNEA DE CUADRO PRIMARIO = S / (230)**

Cos Ø 0,85

**INTENSIDAD = 203,32 A**

CUADRO SECUNDARIO 2													Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial	
Zona	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fa	Fcator Pot. Cos Ø	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diám. Ø tubo mm	Caída de tensión (V)	Intensidad nom. (A)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
Almacén Limp., Pasillo P.P. y compresor	35	1,0	42	1,80	1,00	8,2	1,04	1,04	0,00	2,5	16	5,0	10	40	30
Almacén refrig., de pectina y muelle recepción	36	1,1	75	1,80	1,00	8,9	1,14	1,14	0,00	4	20	6,0	16		
Almacén auxiliar y sala caldera	37	0,5	43	1,80	1,00	4,2	0,54	0,54	0,00	1,5	16	4,4	10		
Sala Proceso Productivo 1	38	1,3	38	1,80	1,00	10,0	1,28	1,28	0,00	2,5	16	5,5	16	40	30
Sala Proceso Productivo 2	39	1,3	25	1,80	1,00	10,0	1,28	1,28	0,00	2,5	16	3,6	16		
Almacén P.T. y muelle de salida	40	0,7	32	1,80	1,00	5,6	0,71	0,71	0,00	1,5	16	4,3	10	40	30
Lab., Vestuarios, aseos y pasillo vestuarios	41	0,7	28	1,80	1,00	5,8	0,75	0,75	0,00	1,5	16	3,9	10		
Comedor, aseos y pasillo oficina	42	0,5	48	1,80	1,00	4,2	0,53	0,53	0,00	1,5	16	4,8	10		
Despachos, recepción y oficinas	43	1,0	36	1,80	1,00	7,5	0,96	0,96	0,00	2,5	16	3,8	10		
<b>TOTALES</b>		<b>8,2</b>			<b>1,00</b>		<b>8,22</b>	<b>8,22</b>	<b>0,00</b>						

**INTENSIDAD EN LÍNEA DE CUADRO SECUNDARIO = S / (230)**

Cos Ø 1,00

**INTENSIDAD = 35,74 A**

**CALCULO DE POTENCIA EN LGA**

LGA													Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial	
LGA	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fa	Fcator Pot. Cos Ø	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diám. Ø tubo mm	Caída de tensión (V)	Intensidad nom. (A)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
Línea general de alimentación	LGA	181,6	5	-	0,83	315,2	181,6	218,4	118,3	95	140	0,4	400	400	600

**CALCULO DE POTENCIA EN LGA CON REDUCCIÓN POR SIMULTANEIDAD F=0.90 (PETICIÓN A COMPAÑÍA)**

LGA													Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial	
LGA	Línea	Potencia (kW)	Longitud (m)	Fa	Fcator Pot. Cos Ø	Intensidad (A)	P (kW)	S (kW)	Q (kW)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diám. Ø tubo mm	Caída de tensión (V)	Intensidad nom. (A)	Intensidad nom. (A)	Sensibilidad (mA)
Línea general de alimentación	LGA	163,5	5	1,00	0,83	283,7	163,5	196,5	106,5	95	140	0,4	400	400	600

# ANEJO 7

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	VIDA UTIL DEL PROYECTO .....	1
3.	INVERSIÓN INICIAL.....	1
4.	DESCOMPOSICION DE COBROS.....	2
4.1.	Cobros ordinarios.....	2
4.2.	Cobros extraordinarios.....	3
5.	DESCOMPOSICION DE PAGOS.....	3
5.1.	Pagos ordinarios .....	3
5.1.1.	Pago de las materias primas frescas .....	3
5.1.2.	Pago del azúcar y otros aditivos.....	4
5.1.3.	Pago de los materiales auxiliares .....	4
5.1.4.	Pago alquiler de la nave y el terreno .....	4
5.1.5.	Pago del personal.....	5
5.1.6.	Pago de mantenimiento de los equipos e instalaciones.....	5
5.1.7.	Pago de suministro de electricidad.....	6
5.1.8.	Pago de suministro de gasóleo .....	6
5.1.9.	Pago de suministro de agua.....	6
5.1.10.	Pago de redes de telecomunicaciones .....	7
5.1.11.	Pago de recogida de basuras y limpieza de las instalaciones.....	7
5.1.12.	Pago de material de oficina y material para operarios.....	7
5.1.13.	Pago de publicidad .....	8
5.1.14.	Pago de transporte y distribución.....	8
5.1.15.	Pago de seguros.....	8
5.1.16.	Pago del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) .....	8
5.1.17.	Total pagos ordinarios.....	9
5.2.	Pagos extraordinarios.....	9
6.	CRITERIOS DE EVALUACION .....	10
6.1.	Valor Actual Neto (VAN) .....	10
6.2.	Tasa Interna de Rendimiento (TIR) .....	10
6.3.	Plazo de recuperación o Payback.....	11
6.4.	Relación beneficio/inversión (B/I) .....	11
7.	FLUJOS DE CAJA.....	12

<b>8. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD</b> .....	13
<b>8.1. Cálculo e interpretación del VAN</b> .....	13
<b>8.2. Cálculo e interpretación del TIR</b> .....	14
<b>8.3. Cálculo e interpretación del Payback</b> .....	14
<b>8.4. Cálculo e interpretación de la relación beneficio/inversión</b> .....	14
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	15
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	16

### Índice de gráficos

Gráfico 1. Acumulación de los flujos de caja durante los años .....	13
---	----

### Índice de tablas

Tabla 1. Inversión inicial .....	2
Tabla 2. Cobro por producto terminado .....	2
Tabla 3. Cobros extraordinarios.....	3
Tabla 4. Coste adquisición materia prima fresca .....	4
Tabla 5. Coste azúcar, pectina y ácido cítrico.....	4
Tabla 6. Coste material auxiliar .....	4
Tabla 7. Coste alquiler de la nave y el terreno.....	5
Tabla 8. Salarios.....	5
Tabla 9. Pagos ordinarios .....	9
Tabla 10. Pagos extraordinarios.....	9
Tabla 11. Flujos de caja .....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la evaluación económica es el estudio de la viabilidad de la inversión del proyecto propuesto. Para ello se analizará los principales indicadores económicos en función su vida útil.

Los flujos de caja se evalúan en el periodo de un año.

## 2. VIDA UTIL DEL PROYECTO

Se define la vida útil como el tiempo en el cual la inversión resulta en beneficios, es decir, el número de años en los cuales la inversión se encuentra funcionando.

Los activos fijos de la empresa, debido a su utilización, se desgastan hasta el punto de ser inservibles, dejando por tanto de ser rentables. La vida útil varía según el elemento que estemos estudiando, ya que hay activos con mayor vida útil que otros. En concreto, en edificaciones se estima una vida útil que puede llegar hasta los 75 años dependiendo de la construcción, en cuanto a la maquinaria en general se supone una vida útil de hasta 10 años y otros elementos como material de oficina tienen una vida útil que puede llegar a los 5 años. En nuestro caso estimaremos una vida útil del proyecto de 25 años, ya que es representativo del conjunto de elementos que componen la inversión.

## 3. INVERSIÓN INICIAL

Como se refleja el documento “Presupuestos”, el coste de ejecución material de la industria asciende a 463.708,62 €, teniendo en cuenta el coste de adquisición de la maquinaria, la instalación de vapor, la instalación eléctrica y la remodelación de la nave (adaptación de estructura, demolición y reposición de solera, albañilería general, fontanería y saneamiento, carpintería y cerrajería, etc.).

En ese mismo documento, a el presupuesto total de ejecución material se le suma un porcentaje que suponen los gastos generales, además del beneficio industrial y el 21% IVA. Se supone un 13% de gastos generales y un 6% de beneficio industrial. Con todas estas variables la cuantía obtenida, que supondrá la inversión inicial, es la que sigue a continuación:

*Tabla 1. Inversión inicial*

<b>Presupuesto de ejecución material</b>	463.708,62 €
<b>13% Gastos generales</b>	60.282,12 €
<b>6 % Beneficio industrial</b>	27.822,52 €
<b>21% IVA</b>	115.880,78 €
<b>TOTAL (IVA INCLUIDO)</b>	667.694,04 €

Fuente: Elaboración propia

La inversión inicial, además de los gastos originados durante la vida útil del proyecto, se solventarán mediante los ingresos que se adquieran.

## 4. DESCOMPOSICION DE COBROS

### 4.1. Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son todos aquellos obtenidos anualmente mediante la venta del producto terminado, es decir, de las tres tipologías de mermelada.

El valor del producto en el mercado ascenderá a 2,10 € por tarro. Este valor tiene en cuenta el valor añadido al ser un producto de temporada, además de incluirse los gastos de distribución.

*Tabla 2. Cobro por producto terminado*

Mermelada	Unidades/año	PVP (€)	Ingresos (€/año)
Mermelada de fresa	613.333	2,10 €	1.287.999,30
Mermelada de melocotón	613.333	2,10 €	1.287.999,30
Mermelada de mango	613.333	2,10 €	1.287.999,30
<b>TOTAL</b>	<b>1.840.000</b>	-	<b>3.864.000,00 €</b>

Fuente: Elaboración propia

Este ingreso se supondrá con unas ventas que asciendan al 100%. En los primeros dos años, hasta el reconocimiento del producto en el mercado, se supondrán una ventas ligeramente inferiores que estimaremos en un 90%, es decir, en 3.477.600,00 €.

#### 4.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son aquellos que proceden de la depreciación de elementos como son la maquinaria y mobiliario o las instalaciones en su venta al final de su vida útil.

En nuestro caso, no tendremos en cuenta las instalaciones al tratarse de una nave y terreno arrendado. Por tanto, en este epígrafe solo se tendrá en cuenta el valor residual de la maquinarias, que supondremos en un 15% con respecto al valor inicial.

Se estiman dos cobros, uno correspondiente al décimo año de valor residual y otro correspondiente a la finalización de su vida útil a los veinte años. En ambos casos, suponemos un 15 % de valor residual. Teniendo en cuenta que el valor total de maquinaria expuesto en el presupuesto es de 192.779,66 €, el valor residual será:

$$192.779,66 * 0,15 = 28.916,95 \text{ €}$$

Por tanto podemos resumir los cobros extraordinarios en la siguiente tabla:

*Tabla 3. Cobros extraordinarios*

Año	Cobro extraordinario por maquinaria (€)
10	28.916,95
20	28.916,95
TOTAL	57.833,90 €

Fuente: Elaboración propia

## 5. DESCOMPOSICION DE PAGOS

### 5.1. Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son los necesarios para el funcionamiento de la fábrica, tanto el proceso de elaboración como la administración de la empresa. Estos pagos incluirán la obtención de las distintas materias primas y materias auxiliares así como los gastos del personal o los servicios de suministro industrial entre otros. Las cantidades expuestas son el gasto previsto para dicha necesidad.

#### 5.1.1. Pago de las materias primas frescas

El precio de la materia prima se encuentra sujeto a variación en función de la producción anual de las frutas. Utilizaremos un valor medio para hacer la valoración.

*Tabla 4. Coste adquisición materia prima fresca*

Materia prima	Kg/año	€/kg	€/año
Fresa	141.973	1,40 €/kg	198.762,20
Melocotón	156.999	0,30 €/kg	47.099,70
Mango	220.033	1,10 €/kg	242.036,30
<b>TOTAL</b>			<b>487898,20 €</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2. Pago del azúcar y otros aditivos

En este epígrafe se tendrán en cuenta la necesidad anual de azúcar, pectina y ácido cítrico.

*Tabla 5. Coste azúcar, pectina y ácido cítrico*

Materia prima	Kg/año	€/kg	€/año
Azúcar	322.000	0,50	161.000,00
Pectina	6.440	6,25	40.250,00
Ácido cítrico	966	3,60	3.477,60
<b>TOTAL</b>			<b>204.727,60 €</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3. Pago de los materiales auxiliares

En cuanto a los materiales auxiliares se tendrán en cuenta los tarros con sus tapas correspondientes y las cajas en las que se distribuirá.

*Tabla 6. Coste material auxiliar*

Materia prima	Kg/año	€/kg	€/año
Frasco de vidrio de 370 ml con tapa dorada incluida	1.932.000	1,00	1.932.000,00
Cajas	80.500	0,50	40.250,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.972.250,00 €</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4. Pago alquiler de la nave y el terreno

La nave y el terreno adjunto, en el cual se realizará la entrada de camiones, se alquilará. El alquiler será de 1,5 €/m<sup>2</sup> de nave y 0,75 €/m<sup>2</sup> de terreno sin

edificar. El propietario de la nave y el terreno impone abonar el alquiler de manera mensual. El alquiler tiene una duración mínima de un año.

*Tabla 7. Coste alquiler de la nave y el terreno*

Elemento	Unidad	Precio/ud	Precio mensual	Precio anual
Alquiler de nave	1404 m <sup>2</sup>	1,5 €/m <sup>2</sup>	2.106,00 €/mes	25.272,00 €/año
Alquiler de terreno	3501 m <sup>2</sup>	0,75 €/m <sup>2</sup>	2.625,75 €/mes	31.509,00 €/año
<b>TOTAL</b>				<b>56.781,00 €/año</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.5. Pago del personal

El personal y su salario queda reflejado en la siguiente tabla:

*Tabla 8. Salarios*

Puesto de trabajo	Nº personas	Suelos mensual (€/mes)	Sueldo anual total (€/año)
Director	1	3.000,00	42.000,00
Jefe de producción	1	2.800,00	39.200,00
Técnico de laboratorio	1	2.200,00	30.800,00
Operario	8	1.100,00	123.200,00
Administrativo	2	1.00,00	30.800,00
<b>TOTAL</b>			<b>266.000,00 €</b>

Fuente: Elaboración propia

Asimismo se debe tener en cuenta el precio de la seguridad social de los trabajadores, estimada en un 30% del salario:

$$266.000,00 * 1,3 = 345.800,00 \text{ €}$$

Por tanto el coste de mano de obra total asciende a 345.800,00 €.

#### 5.1.6. Pago de mantenimiento de los equipos e instalaciones

El cálculo del coste de mantenimiento de la maquinaria se debe realizar teniendo en cuenta el coste de los mismos. Dentro del mantenimiento se debe tener en cuenta las revisiones estipuladas para cada una de las maquinarias así como el recambio eventual de piezas si fuera necesario. Se estima un coste de

mantenimiento de los equipos de un 3% del total de coste de la maquinaria. Esto supone un coste de 5.783,39 € al año.

Igualmente se debe calcular el coste de mantenimiento y conservación de las instalaciones, ya sean parte del proceso productivo o pertenezcan a la zona administrativa. En este caso se estimarán un coste anual de mantenimiento de las instalaciones de 3.000,00 €.

En total por el mantenimiento ,tanto de maquinaria como de instalaciones, el coste anual ascenderá a 8.783,39 €.

#### 5.1.7. Pago de suministro de electricidad

La necesidad energética total calculada en “Anejo 6 . Instalación eléctrica” es de 175,7505 KW. Se debe tener en cuenta que se consideran laborales 230 días en total y que la jornada laboral consta de 8 horas. El precio de la electricidad depende de varias variables, por lo que tomaremos un precio medio de 0,09 €/KWh para la estimación del coste anual de suministro eléctrico.

$$196,5 \text{ KW} * 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 230 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 0,09 \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 29.104,28 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

La necesidad anual de suministro de electricidad se estima en un valor de 32.540,40 €.

#### 5.1.8. Pago de suministro de gasóleo

Para dar servicio a la caldera de vapor es necesario suministro de gasóleo que se almacenará en un tanque de 20.000 l como se ha calculado en el “Anejo 5. Instalación de vapor”. En dicho documento también se expone que el consumo de la caldera es de 89 l/h. Teniendo en cuenta solo será necesario el uso de la caldera durante el procesado propiamente dicho, es decir, 6,5 horas al días. Asimismo solo será necesario durante la actividad productiva que se da durante 198 días. El precio del gasóleo, al igual que el de suministro energético, es variable, por lo que tomaremos un precio medio de 0,84 €/litro.

$$89 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 6,5 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 198 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 0,84 \frac{\text{€}}{\text{l}} = 96.216,12 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

La necesidad anual de suministro de gasóleo para la caldera se estima en un valor de 96.216,12 €.

#### 5.1.9. Pago de suministro de agua

La industria necesitará un suministro continuo de agua, tanto para dar servicio al proceso productivo y la caldera como para atender a las necesidades de higiene de los trabajadores en los baños, el comedor y el laboratorio.

Durante el tiempo de producción será necesario dar servicio a la caldera de vapor que como hemos visto en el “Anejo 5. Instalación de vapor” tiene unas demandas de 2.242, 5 litros al día. También en producción será necesario dar suministro a las maquinarias del proceso productivo que lo necesiten, así como a el equipo CIP de limpieza. Las maquinarias por tanto que necesitan suministro de agua son la lavadora de frutas, la lavadora de tarros, la refrigeradora y el equipo CIP, en total durante la producción estos equipos requerirán 10.100 litros diarios. La suma de la necesidad de agua de la caldera y los equipos durante la producción durante su duración de 198 días asciende a un total de 2.443.815 litros anuales.

Por otra parte se estima un consumo diario por el personal en los baños, el comedor y laboratorio de un máximo de 500 litros diarios. Teniendo en cuenta que se trabajará 230 días, esto supone un total de 115.000 litros anuales.

Globalmente, la necesidad anual de agua asciende a 2.558.815 litros. El precio del agua, al igual que el de la electricidad y el gasóleo, varia con respecto distintas variables. Tomaremos un precio medio del agua de 2,00 €/m<sup>3</sup>.

$$2.558.815 \frac{\text{litros}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}} * 2,00 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} = 5.117,63 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

La necesidad anual de suministro de agua se estima en un valor de 5.117,63 €.

#### 5.1.10. Pago de redes de telecomunicaciones

Se estima que el gasto en telecomunicaciones asciende a el valor de 1.000,00 € mensuales. Con este gasto nos referimos al producido por la contratación de conexión a internet y a telefonía. El coste anual, por tanto, ascenderá a uno total de 12.000,00 €.

#### 5.1.11. Pago de recogida de basuras y limpieza de las instalaciones

El impuesto municipal por la recogida de basuras en el municipio de Écija asciende a 360,00 € al año.

Asimismo se contratará una empresa de limpieza externa para la limpieza completa de las instalaciones entre y durante las épocas producción, esta tendrá un coste anual de 8.000,00 €.

En total por la recogida de basuras y la limpieza de las instalaciones, el valor del coste es de 8.360,00 € al año.

#### 5.1.12. Pago de material de oficina y material para operarios

Anualmente se realizará un gasto para la compra de material de oficinas y para la compra de material de uso de los operarios como pueden ser uniformes u

otros elementos de protección e higiene. Se estima un valor de gasto anual en dichos elementos de 3.000,00 €.

#### 5.1.13. Pago de publicidad

Se realizará publicidad para promocionar la empresa y sus productos mediante la creación y mantenimiento de una página web. Asimismo se realizará cartelería y se acudirá a ferias alimentarias tanto en la comunidad de Andalucía y como en otros puntos de la geografía española. Asimismo se realizarán otras actividades promocionales de menor calibre. En total se valora el coste por publicidad en 10.000,00 € anuales.

#### 5.1.14. Pago de transporte y distribución

Al ser una empresa de pequeño-medio tamaño no dispondrá de vehículos de transporte de mercancías propio. Por lo que será necesario la contratación de una empresa externa para la distribución del producto terminado en el mercado. El contrato con dicha empresa; que incluirá el transporte, el combustible, los empleados, los seguros necesarios y otras variables; asciende a 3.000,00 € al mes. Es decir, el coste anual por transporte y distribución de mercancía se valora en 36.000,00 €.

#### 5.1.15. Pago de seguros

Se debe realizar la contratación de un seguro para los equipos y las instalaciones ante incendios, robos y otros sucesos. Se estima que asegurar la maquinaria supone un 2% de su coste, es decir, 4.405,94 € al año. Igualmente se estimará que el seguro de las instalaciones supone 4.000,00 € al año. En total el coste de seguros asciende a 8.405,94 € anuales.

#### 5.1.16. Pago del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)

Se estima que el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) en el municipio de Écija asciende a 1.000,00 € anuales.

### 5.1.17. Total pagos ordinarios

*Tabla 9. Pagos ordinarios*

Concepto	Pagos anuales (€)
Materias primas frescas	487.898,20
Azúcar y otros aditivos	204.727,60
Materiales auxiliares	1.972.250,00
Alquiler de la nave y el terreno	56.781,00
Personal	345.800,00
Mantenimiento de equipos e instalaciones	8.783,39
Suministro de electricidad	32.540,40
Suministro de gasóleo	96.216,12
Suministro de agua	5.117,63
Red de telecomunicaciones	12.000,00
Recogida de basura y limpieza	8.360,00
Material de limpieza oficina y material para operarios	3000,00
Publicidad	10.000,00
Transporte y distribución	36.000,00
Seguros	8.405,93
Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)	1.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>3.288.880,27€</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.2. Pagos extraordinarios

Los gastos extraordinarios serán los derivados de la renovación de la maquinaria debido a sus obsolescencia. Suponiendo la renovación total de la maquinaria cada 10 años con el valor que se ha presupuestado inicialmente. Por tanto se realizarán dos pagos extraordinarios:

*Tabla 10. Pagos extraordinarios*

Reposición de la maquinaria	Coste anual (€)
10 años	192.779,66 €
20 años	192.779,66 €

Fuente: Elaboración propia

## 6. CRITERIOS DE EVALUACION

### 6.1. Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto (VAN) es un criterio de evaluación de la inversión realizada. Consiste en el estudio de los flujos de caja, la diferenciación entre los cobros y los pagos a realizar en un periodo determinado de tiempo. Este índice nos indicara la rentabilidad de la inversión y las ganancias del proyecto. El valor del VAN se expresa en unidades monetarias, en nuestro caso el euro, y debe ser mayor o igual a cero para considerar que el proyecto es rentable.

Para utilizar los flujos de caja futuros en el momento presente se aplicará una tasa de descuento o interés determinado, que en nuestro caso será de un 5%.

Para el cálculo de VAN se aplica la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1-k)^t} - I_0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1-k)} + \frac{F_2}{(1-k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1-k)^n}$$

Siendo:

- VAN: valor actual neto (€)
- I<sub>0</sub>: Inversión inicial
- F<sub>t</sub>: Flujos de caja del año t
- k: interés (5%)
- n: años

### 6.2. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La tasa interna de rendimiento (TIR) es un parámetro que mide la rentabilidad interna que ofrece la inversión. Es decir, el porcentaje de beneficio, o por el contrario perdida, que tendrá una inversión dadas las cantidades que no se han retirado del proyecto.

El TIR constituye en tipo de interés de una inversión cuyo VAN es igual a cero. Por tanto este parámetro constituye un porcentaje y se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1-TIR)^t} - I_0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1-TIR)} + \dots + \frac{F_n}{(1-TIR)^n} = 0$$

Siendo:

- VAN: valor actual neto (€)
- I<sub>0</sub>: Inversión inicial
- F<sub>t</sub>: Flujos de caja del año t
- TIR: tasa interna de rendimiento (%)
- n: años

### 6.3. Plazo de recuperación o Payback

El plazo de recuperación o payback es un criterio de evaluación que expone el tiempo de recuperación de la inversión inicial mediante los flujos de caja. Con este criterio se evalúan las inversiones con alto grado de incertidumbre, obteniéndose la cantidad de tiempo necesario para recuperar el dinero invertido inicialmente en el proyecto, como es evidente, el proyecto resulta interesante cuanto menor es el payback. Es una variable estática.

El plazo de recuperación se puede calcular mediante la suma acumulada de los flujos de caja hasta igualarlos con la inversión inicial. Asimismo se puede calcular con mayor precisión a través de la siguiente fórmula que expone la relación antes mencionada:

$$\text{Payback} = a + \frac{I_0 - b}{F_t}$$

Siendo:

- a: número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial
- $I_0$ : Inversión inicial
- b: suma de los flujos de caja hasta el final del periodo "a"
- $F_t$ : Flujos de caja del año que se recupera la inversión

### 6.4. Relación beneficio/inversión (B/I)

La relación beneficio/inversión (B/I o Q) es el coeficiente de dividir el valor actual neto (VAN) entre el valor de la inversión inicial. Esto es en realidad la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Es decir, cuanto mayor sea este coeficiente mayor será la rentabilidad del proyecto.

Se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$B/I = \frac{VAN}{Inversión}$$

## 7. FLUJOS DE CAJA

Los flujos de caja son la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión en un determinado año. Se puede definir a través de la siguiente expresión:

$$R_j = C_j - P_j$$

Donde  $R_j$  es el flujo de caja del año  $j$ ,  $C_j$  los cobros ordinario o extraordinarios del año  $j$  y  $P_j$  los pagos ordinarios o extraordinarios del año  $j$ .

Dado que previamente hemos estudiado tanto los cobros como los pagos, los relacionaremos a través de los flujos de caja. Se calcularán los flujos de caja a través de la vida útil del proyecto, que previamente hemos estipulado en 25 años. En la siguiente tabla quedan reflejados:

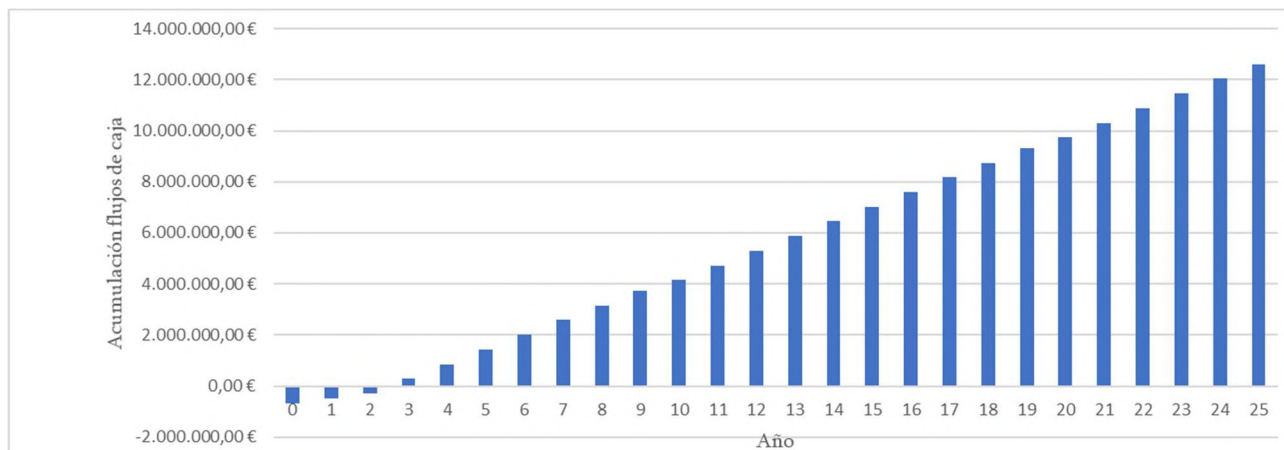
Tabla 11. Flujos de caja

Año	Inversión (€)	Cobros (€)		Pagos (€)		Flujo de caja	Flujo de caja acumulado
		Ordinario	Extraordinario	Ordinario	Extraordinario		
0	667.694,04 €					-667.694,04 €	-667.694,04 €
1		3.477.600,00 €		3.288.880,27 €		188.719,73 €	-478.974,31 €
2		3.477.600,00 €		3.288.880,27 €		188.719,73 €	-290.254,58 €
3		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	284.865,15 €
4		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	859.984,87 €
5		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	1.435.104,60 €
6		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	2.010.224,33 €
7		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	2.585.344,06 €
8		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	3.160.463,79 €
9		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	3.735.583,52 €
10		3.864.000,00 €	28.916,95 €	3.288.880,27 €	192.779,66 €	411.257,02 €	4.146.840,53 €
11		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	4.721.960,26 €
12		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	5.297.079,99 €
13		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	5.872.199,72 €
14		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	6.447.319,45 €
15		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	7.022.439,18 €
16		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	7.597.558,90 €
17		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	8.172.678,63 €
18		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	8.747.798,36 €
19		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	9.322.918,09 €
20		3.864.000,00 €	28.916,95 €	3.288.880,27 €	192.779,66 €	411.257,02 €	9.734.175,11 €
21		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	10.309.294,83 €
22		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	10.884.414,56 €
23		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	11.459.534,29 €
24		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	12.034.654,02 €
25		3.864.000,00 €		3.288.880,27 €		575.119,73 €	12.609.773,75 €

Fuente: Elaboración propia

Podemos relacionar los datos obtenidos en la acumulación de flujo de caja durante los distintos años mediante un gráfico. En él se reflejará el año en el plazo de recuperación y el incremento de beneficio a través de los años de una manera visual.

*Gráfico 1. Acumulación de los flujos de caja durante los años*



Fuente: Elaboración propia

## 8. ANALISIS DE RENTABILIDAD

A continuación calcularemos los criterios de evaluación anteriormente expuestos y analizaremos los resultados para conocer la rentabilidad de la inversión en este proyecto.

### 8.1. Cálculo e interpretación del VAN

Como expusimos con anterioridad la fórmula para calcular el valor actual neto, asimismo expusimos los datos necesarios para el cálculo en la Tabla 11 donde se exponen los flujos de caja. Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 VAN &= \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1-k)^t} - I_0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1-k)} + \frac{F_2}{(1-k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1-k)^n} \\
 &= -667.694,04 + \frac{188.719,73}{(1-0,05)} + \frac{188.719,73}{(1-0,05)^2} + \dots + \frac{575.119,73}{(1-0,05)^{25}} \\
 &= 27.730.824,72 \text{ €}
 \end{aligned}$$

Como vemos el resultado es un número positivo mayor que cero por lo que podemos afirmar que la inversión es rentable. El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida, generará beneficios.

## 8.2. Cálculo e interpretación del TIR

Para el cálculo de la tasa interna de rendimiento utilizaremos el valor del VAN calculado previamente usando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 - TIR)^t} - I_0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1 - TIR)} + \dots + \frac{F_n}{(1 - TIR)^n} = 0$$
$$27.730.824,72 \text{ €} = -667.694,04 + \frac{188.719,73}{(1 - TIR)} + \dots + \frac{575.119,73}{(1 - TIR)^{25}} = 0$$
$$TIR = 53 \%$$

La tasa interna de rendimiento es positiva. Asimismo es mayor que el interés supuesto para calcular el VAN que era de un 5%, es decir, que la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión. Por tanto podemos afirmar que desde el punto de vista de este criterio la inversión es rentable.

## 8.3. Cálculo e interpretación del Payback

Como hemos mencionado antes el payback o plazo de recuperación se puede obtener mediante dos métodos: a través de una fórmula u observando en la tabla cuando la acumulación de los flujos de caja comienza a ser positiva, es decir, el beneficio obtenido es igual o mayor que la inversión inicial.

Como podemos ver en la Tabla 11 donde quedan expuestos los flujos de caja, a partir del cuarto año la acumulación comienza a ser positiva. Para obtener un valor más exacto también calcularemos el payback a través de la fórmula expuesta anteriormente:

$$Payback = a + \frac{I_0 - b}{F_t} = 3 + \frac{667.694,04 - 284.865,15}{575.119,73} = 3,67 \text{ años}$$

Es decir, que a aproximadamente a un poco más de la mitad del tercer año se habrá conseguido obtener los suficientes beneficios para cubrir el valor de la inversión inicial. Evidentemente es preferible un payback lo menor posible, pero el resultado obtenido está dentro de lo razonable. Se debe añadir igualmente que este criterio no tiene en cuenta ningún beneficio o pérdida posterior y que tampoco tiene en cuenta la inflación, por lo que, comparado con otros criterios, es menos fiable.

## 8.4. Cálculo e interpretación de la relación beneficio/inversión

Este último criterio también se calcula mediante una fórmula, conociendo el valor actual neto y la inversión realizada:

$$B/I = \frac{VAN}{Inversión} = \frac{27.730.824,72}{667.694,04} = 41,53$$

La relación es un número positivo mayor que uno por lo que se puede afirmar que la inversión es beneficiosa, por lo tanto, rentable.

## 9. CONCLUSIONES

Podemos concluir de manera general que la inversión realizada en el proyecto es rentable desde el punto de vista económico.

Sin embargo se debe tener en cuenta que esta evaluación económica es un caso idealizado para estudiar su viabilidad. Es decir, que los datos obtenidos no reflejan la realidad ya que entran en juego muchas otras variables.

Por ejemplo, se ha supuesto un cobro ideal en el que todos los años se realiza la venta del total, o un porcentaje alto, de la producción. En la realidad la fábrica ajustará su producción a la demanda de producto, lo que puede implicar un menor coste de materia prima o un menor cobro por una venta de menor cantidad de producto terminado. Asimismo no se ha tenido en cuenta la petición de ningún préstamo, la posible inflación de los precios o, incluso, el aumento de producción de la fábrica y su consiguiente coste por reforma de las instalaciones. Estas variables son difíciles de evaluar y cuantificar por lo que la simplificación realizada en esta evaluación económica es válida para su propósito, conocer en principio la rentabilidad del proyecto.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Economipedia. Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR), Payback y relación beneficio/inversión.

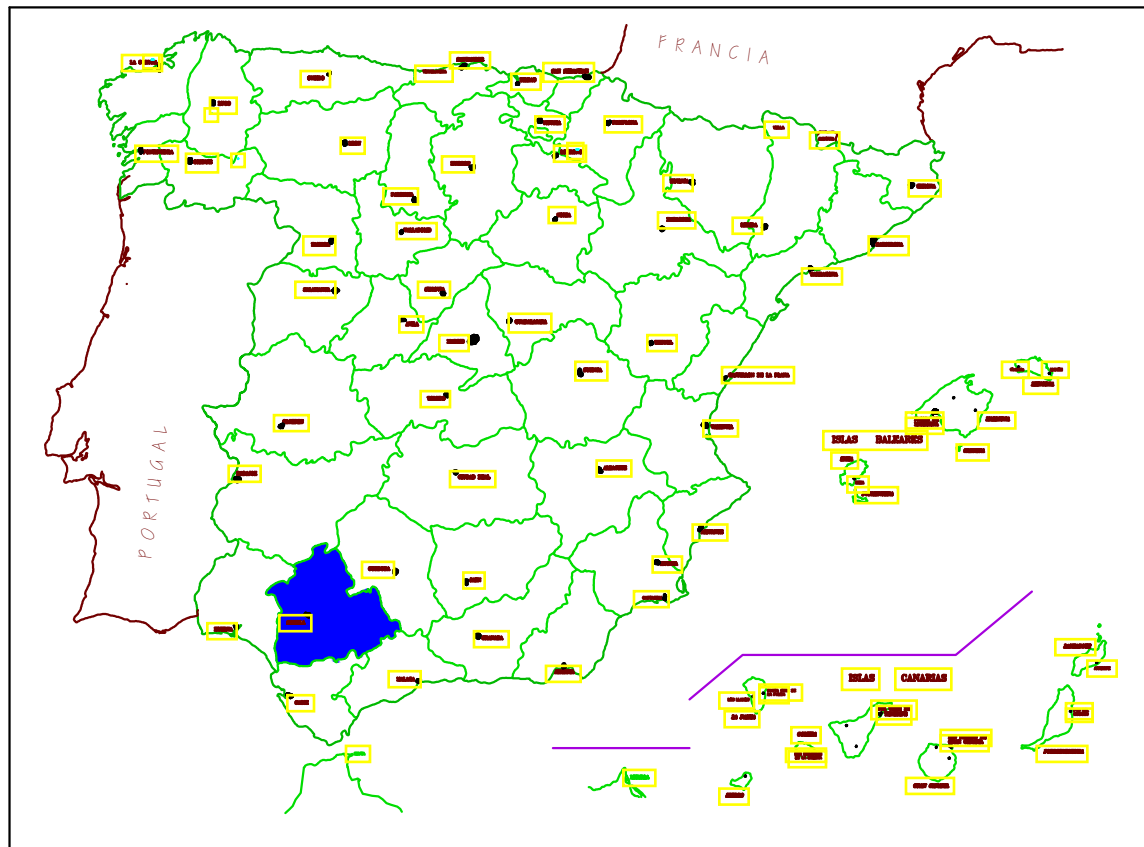
<https://economipedia.com/>

[Consultado: 25/02/2021]

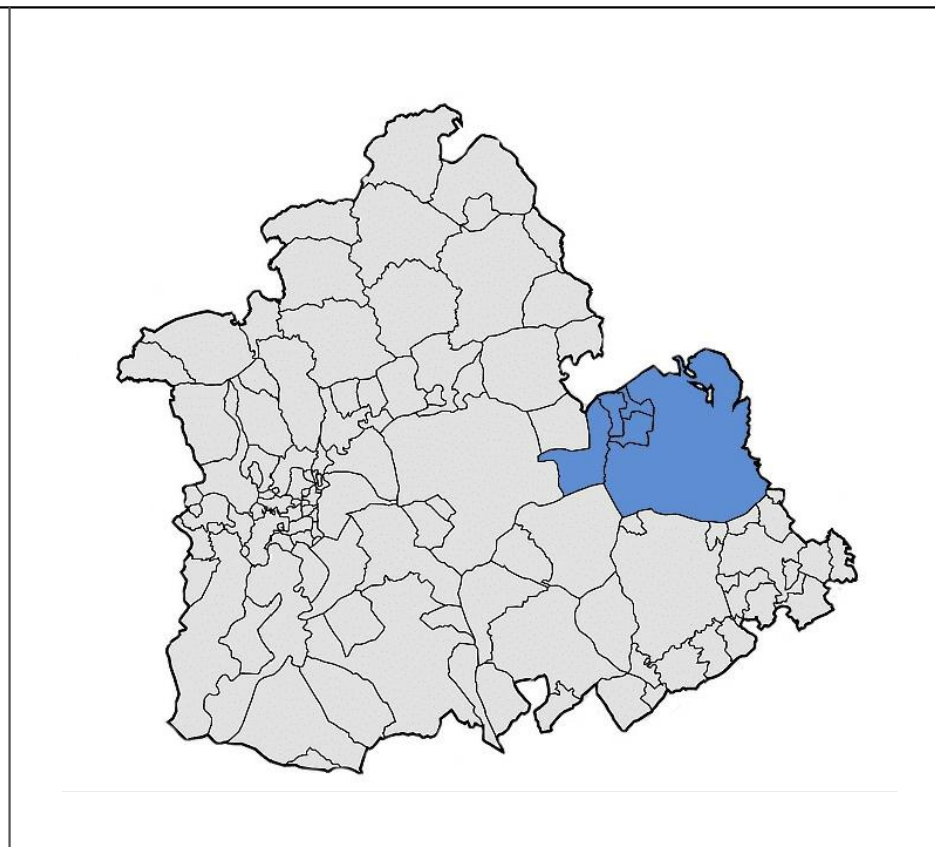
# DOCUMENTO 2: PLANOS

## INDICE DE PLANOS

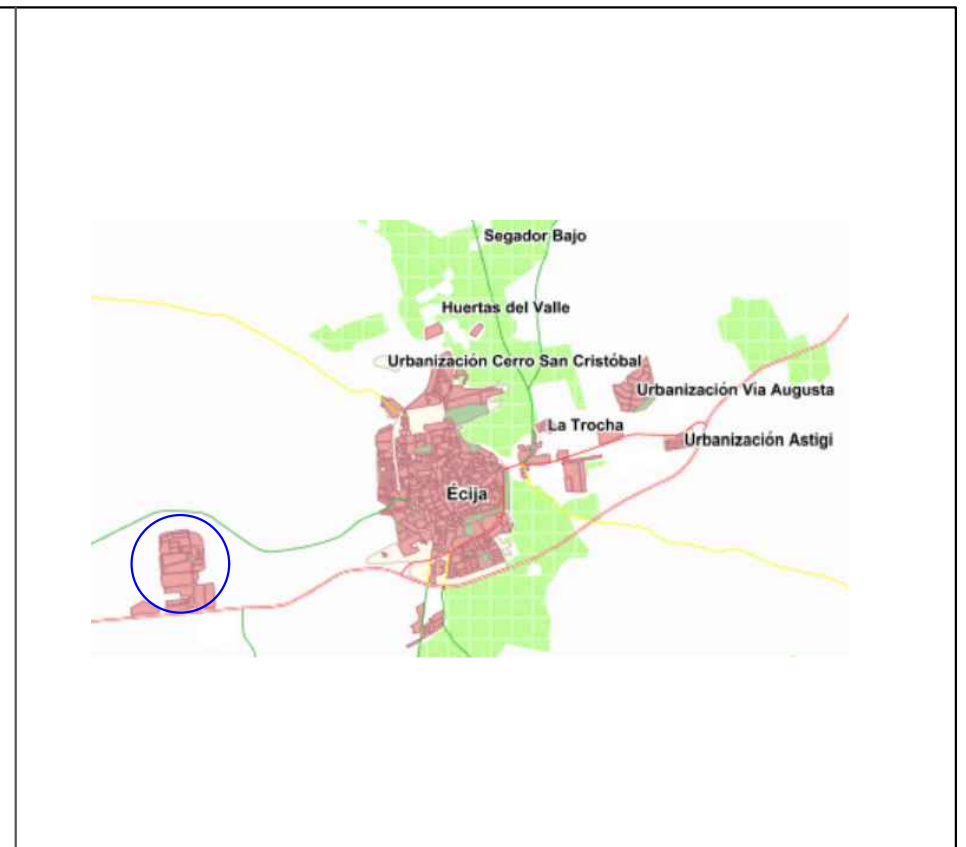
- Plano 01. Plano de situación.
- Plano 02. Plano de urbanización.
- Plano 03. Plano de distribución, acotación y superficies.
- Plano 04. Plano de maquinaria y línea de proceso.
- Plano 05. Diagrama de distribución de la red vapor.
- Plano 06. Plano de red de distribución de vapor.
- Plano 07. Plano de instalación eléctrica de fuerza.
- Plano 08. Plano de instalación eléctrica. Alumbrado interior.
- Plano 09. Esquema unifilar. Cuadro principal.
- Plano 10. Esquema unifilar. Cuadros secundarios.



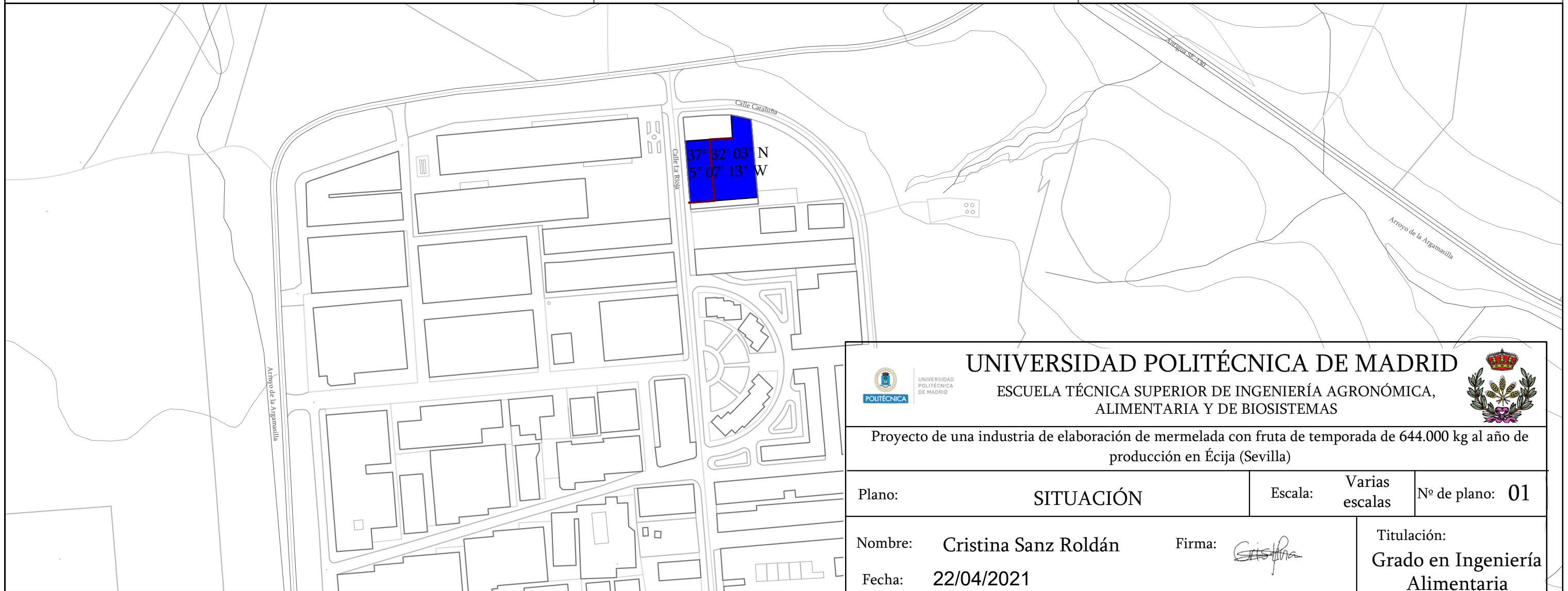
SITUACIÓN EN ESPAÑA E 1:10.000.000



SITUACIÓN EN LA PROVINCIA DE SEVILLA E 1:1.800.000

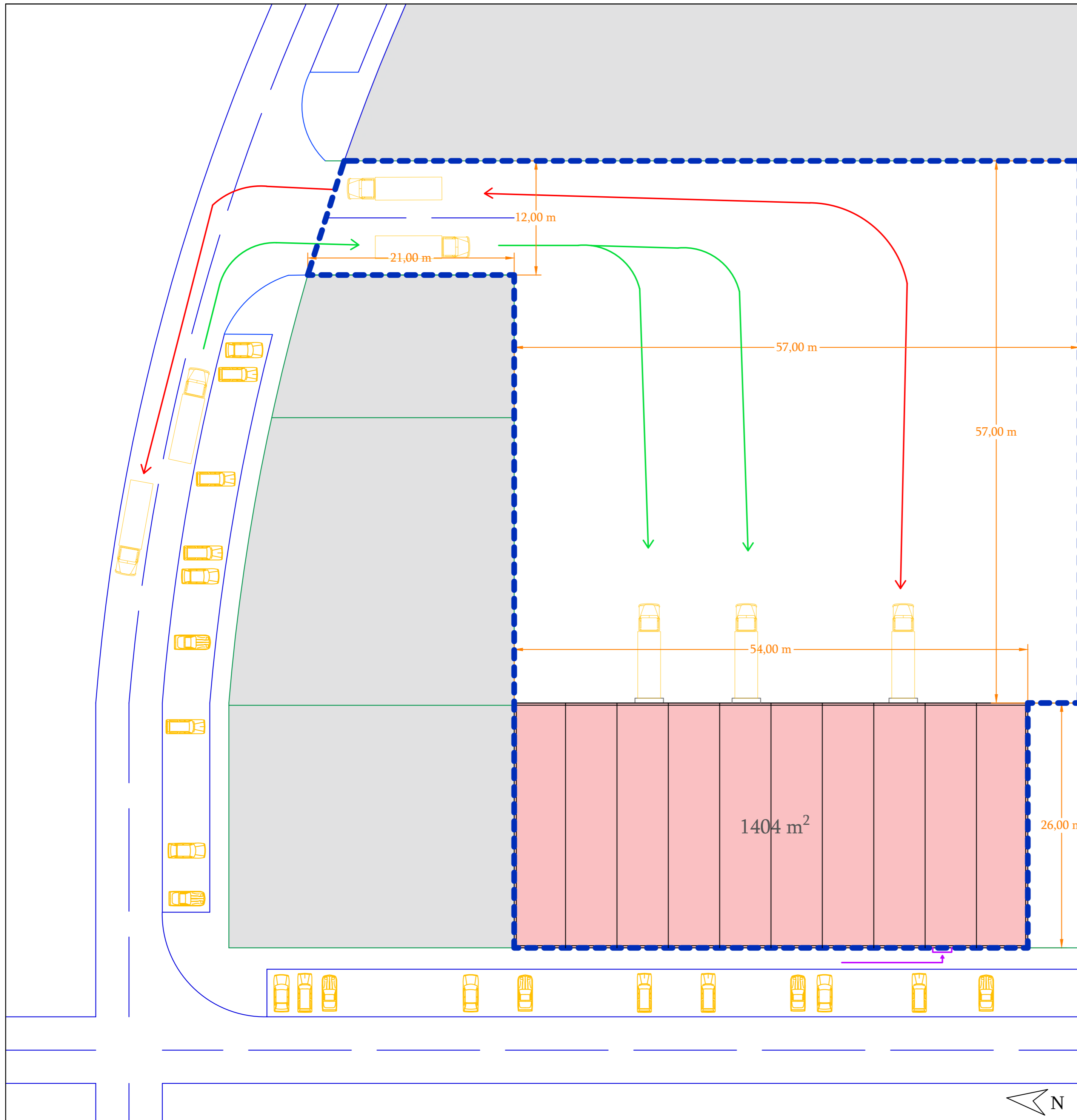








PUEBLO DE ÉCIJA E 1:100.000



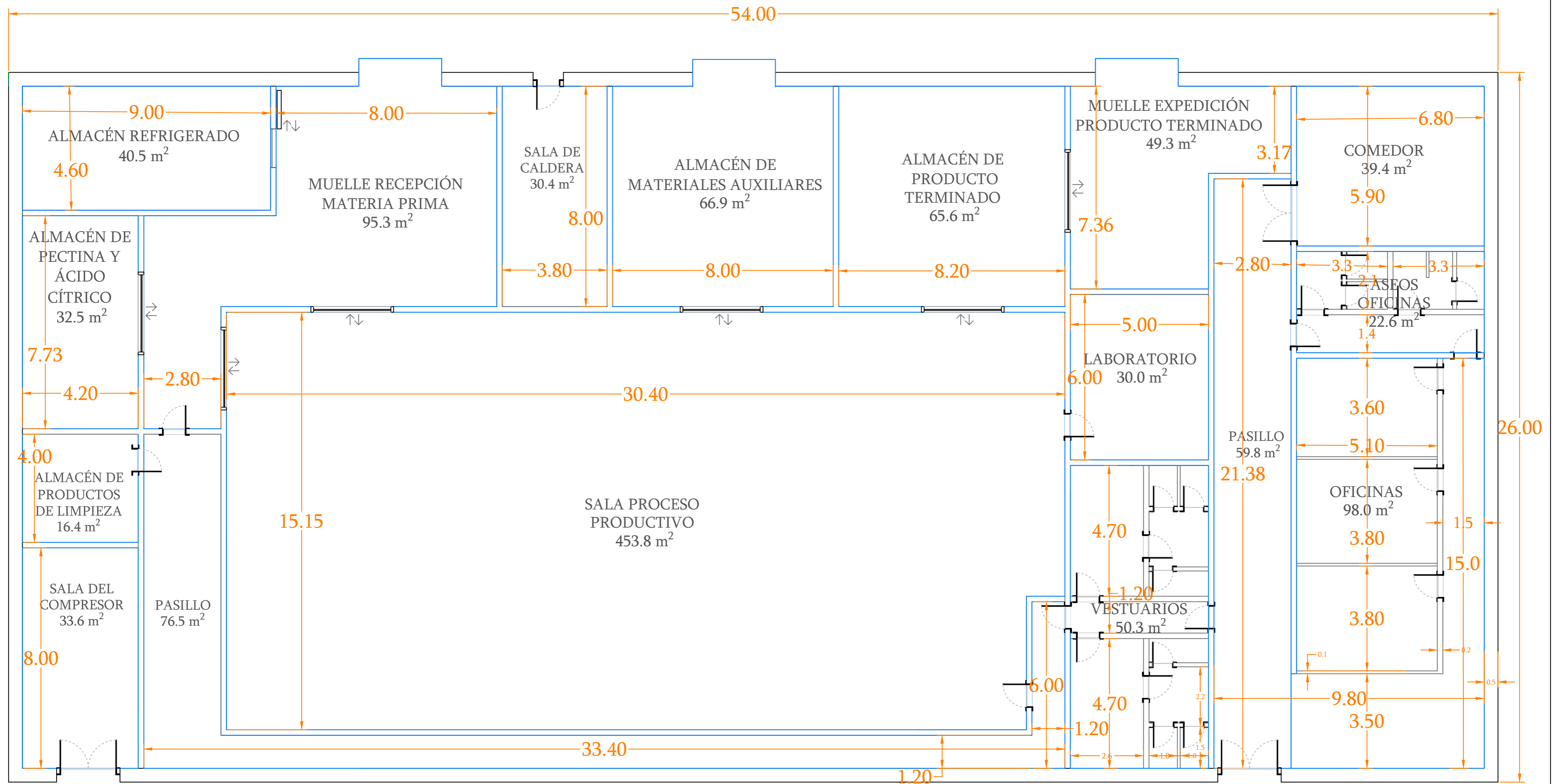
PARCELA EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LA CAMPIÑA" E 1:4.000

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS			
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)			
Plano:	<b>SITUACIÓN</b>	Escala:	Varias escalas
			Nº de plano: <b>01</b>
Nombre:	<b>Cristina Sanz Roldán</b>	Firma:	
Fecha:	<b>22/04/2021</b>	Titulación: <b>Grado en Ingeniería Alimentaria</b>	

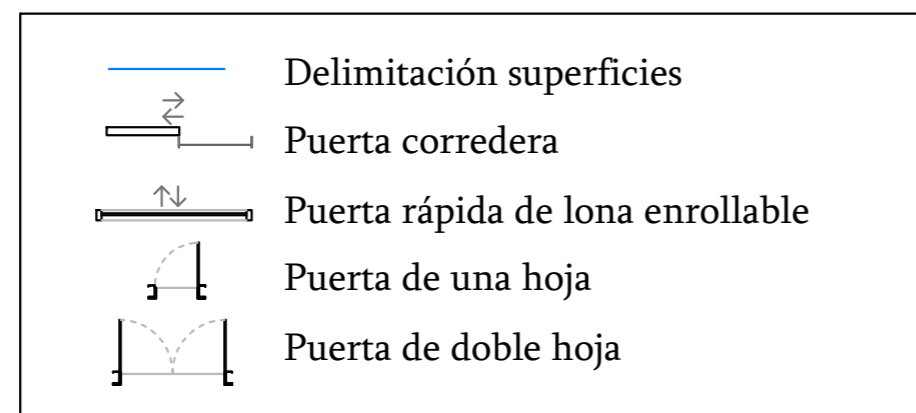


-  Entrada camiones materia prima
-  Salida camiones de producto terminado
-  Entrada principal a las instalaciones
-  Límite de parcela
-  Nave
-  Edificaciones colindantes

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS		
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)		
Plano: PLANO DE URBANIZACIÓN	Escala: 1/300	Nº de plano: 02
Nombre: Cristina Sanz Roldán	Firma: 	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria
Fecha: 22/04/2021		



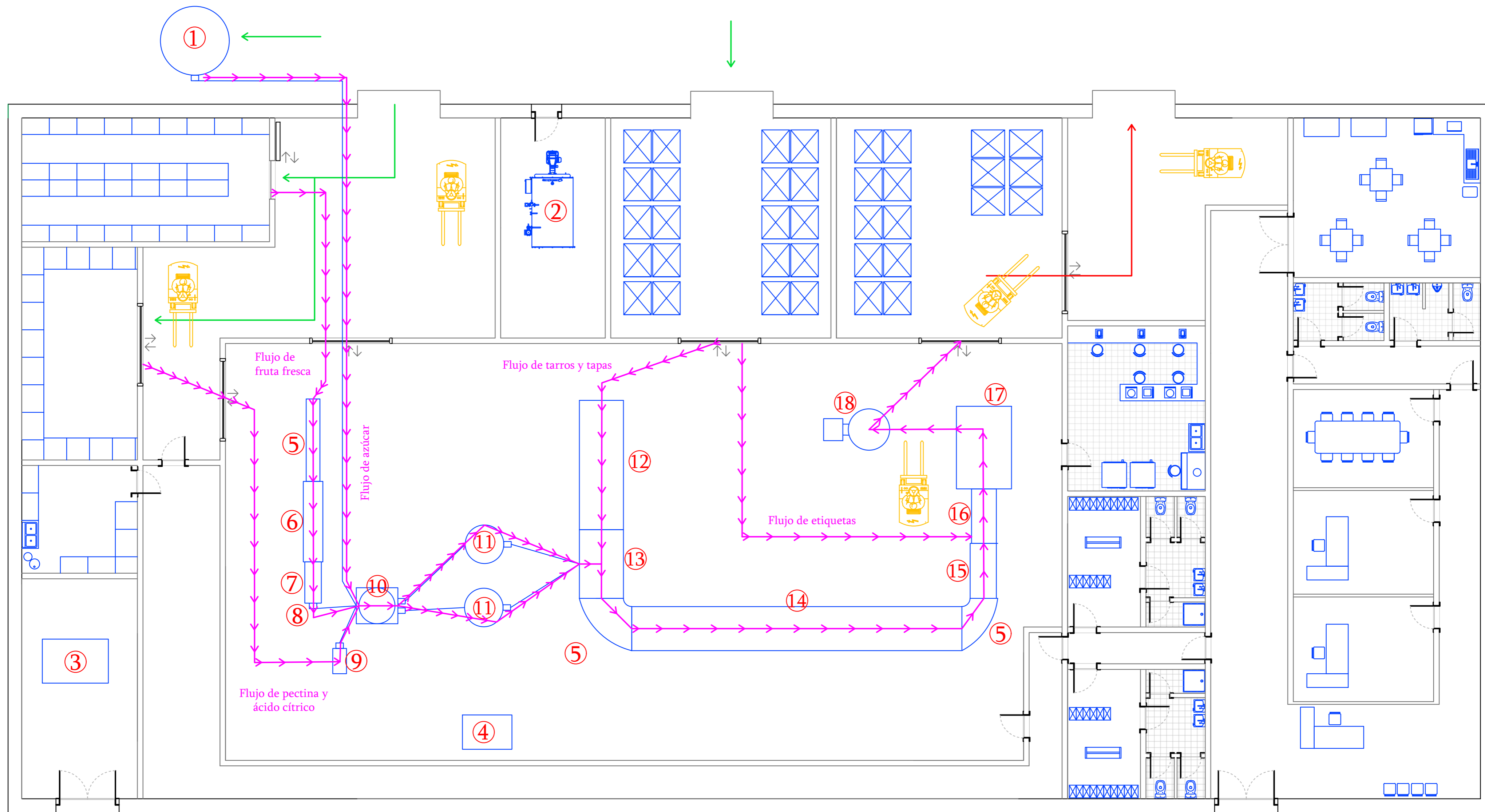
Cotas en metros



SUPERFICIE ÚTIL TOTAL = 1260.9 m<sup>2</sup>

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL = 1404 m<sup>2</sup>

<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS		
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)		
Plano:	DISTRIBUCIÓN, ACOTACIÓN Y SUPERFICIES	Escala: 1/100 N° de plano: 03
Nombre:	Cristina Sanz Roldán	Firma:
Fecha:	22/04/2021	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria



→ Entrada materia prima     
 ⇄ Flujo de producción/ del producto     
 → Salida de producto terminado



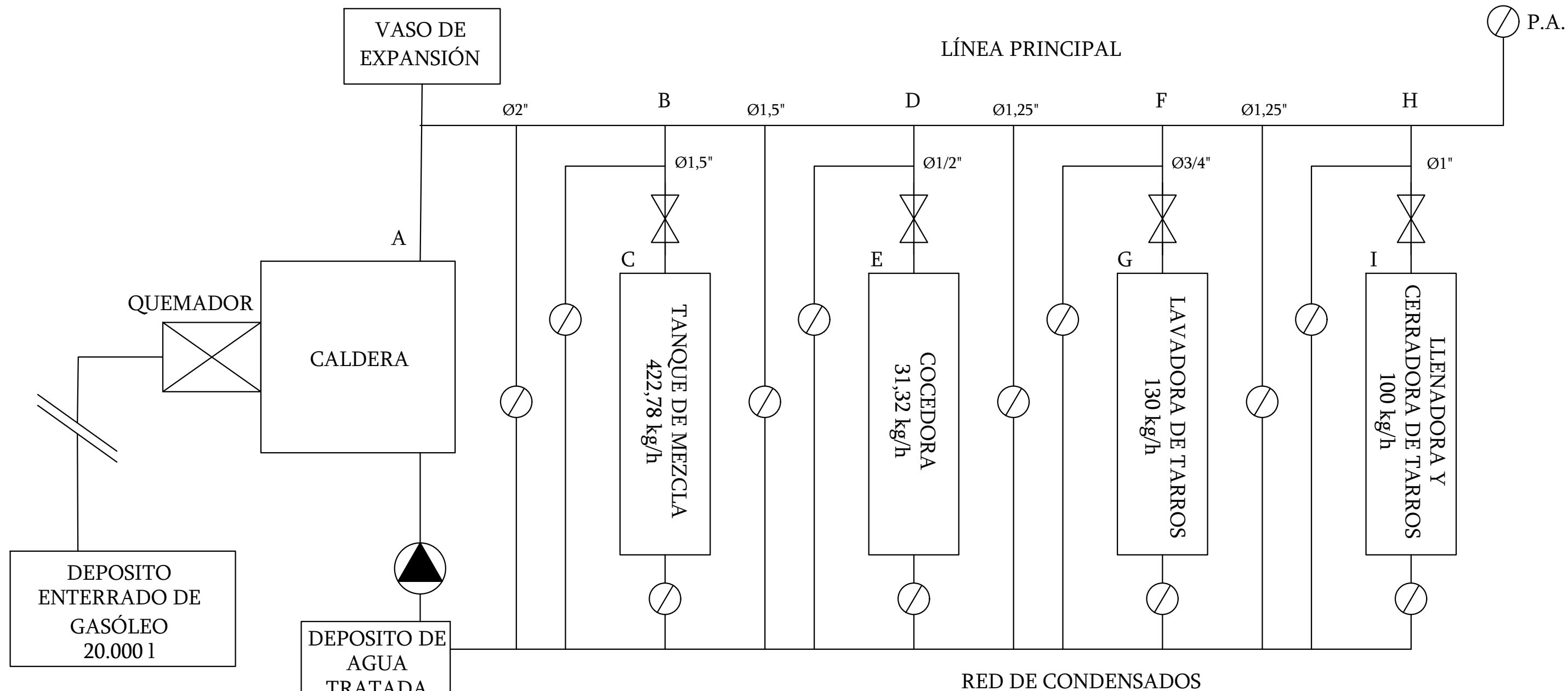
### MAQUINARIA

- |                                 |   |  |  |  |
|---------------------------------|---|--|--|--|
| ① Silo de azúcar<br>25.000 kg   | ⑤ Cinta transportadora<br>1 kW              | ⑨ Dosificador<br>0,7 kW                            | ⑬ Llenadora y cerradora de tarros<br>3000 tarros/h // 1,2 kW | ⑯ Etiquetadora<br>50 etiquetas/min // 1,2 kW |
| ② Caldera de vapor<br>1250 kg/h | ⑥ Lavadora de fruta<br>3000 kg/h // 0,75 kW | ⑩ Tanque de mezcla<br>1000 l // 11,5 kW            | ⑭ Refrigeradora de tarros<br>3000 tarros/h // 7,7 kW         | ⑰ Empaquetadora<br>10 cajas/min // 8 kW      |
| ③ Compresor<br>150 kW           | ⑦ Pulpadora<br>2000 kg/h // 5,59 kW         | ⑪ Cocedora<br>1000 l // 2,2 kW                     | ⑮ Secadora de tarros<br>3000 tarros/h // 1,84 kW             | ⑱ Robot envolvedor<br>1,25 kW                |
| ④ Equipo CIP móvil<br>18,5 kW   | ⑧ Bomba de trasiego<br>5,3 kW               | ⑫ Lavadora de tarros<br>12.000 tarros/h // 4,51 kW |  |  |


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,  
 ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

Plano: <b>MAQUINARIA Y LÍNEA DE PROCESO</b>	Escala: <b>1/100</b>	Nº de plano: <b>04</b>
Nombre: <b>Cristina Sanz Roldán</b>	Firma: 	Titulación: <b>Grado en Ingeniería Alimentaria</b>
Fecha: <b>22/04/2021</b>		



DEPOSITO ENTERRADO DE GASÓLEO 20.000 l

DEPOSITO DE AGUA TRATADA UNE-9075 3.000 l

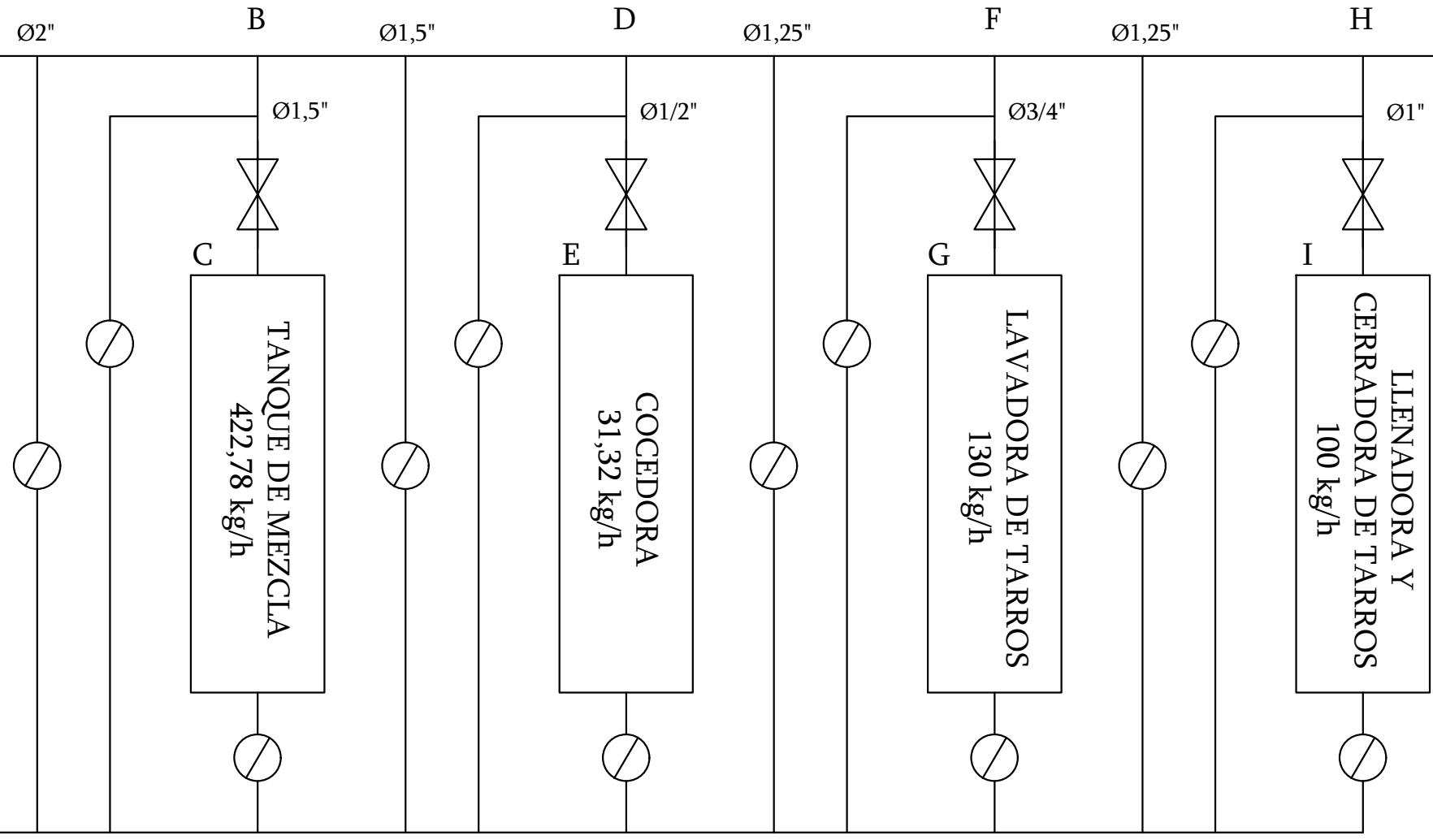
CALDERA

QUEMADOR

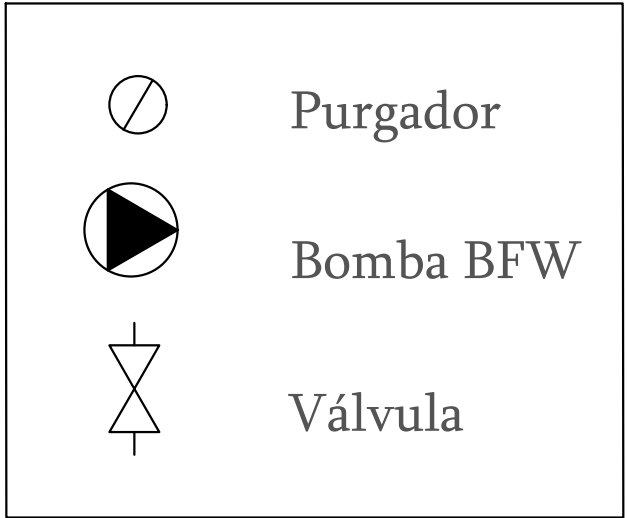
VASO DE EXPANSIÓN

LÍNEA PRINCIPAL

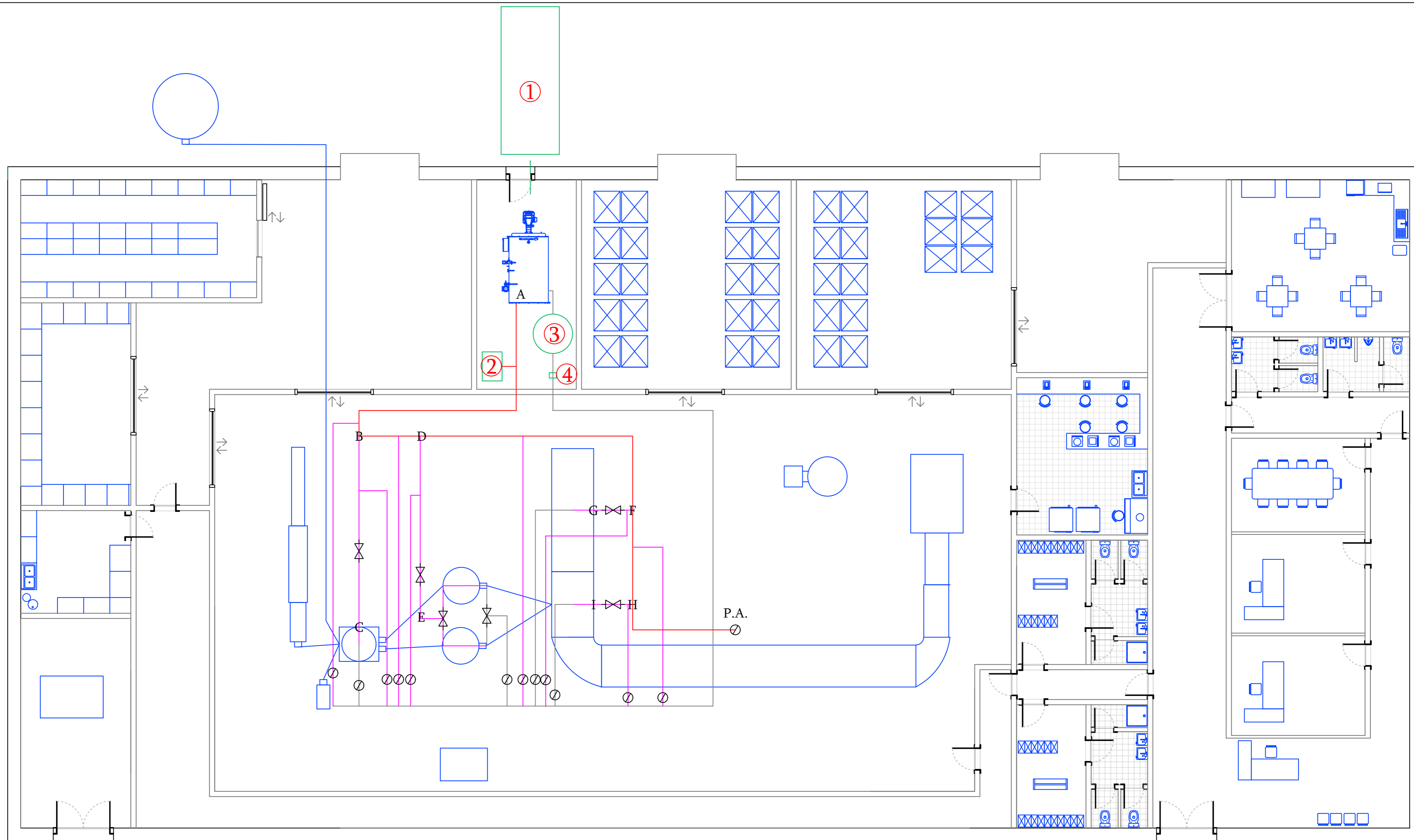
P.A.












RED DE CONDENSADOS

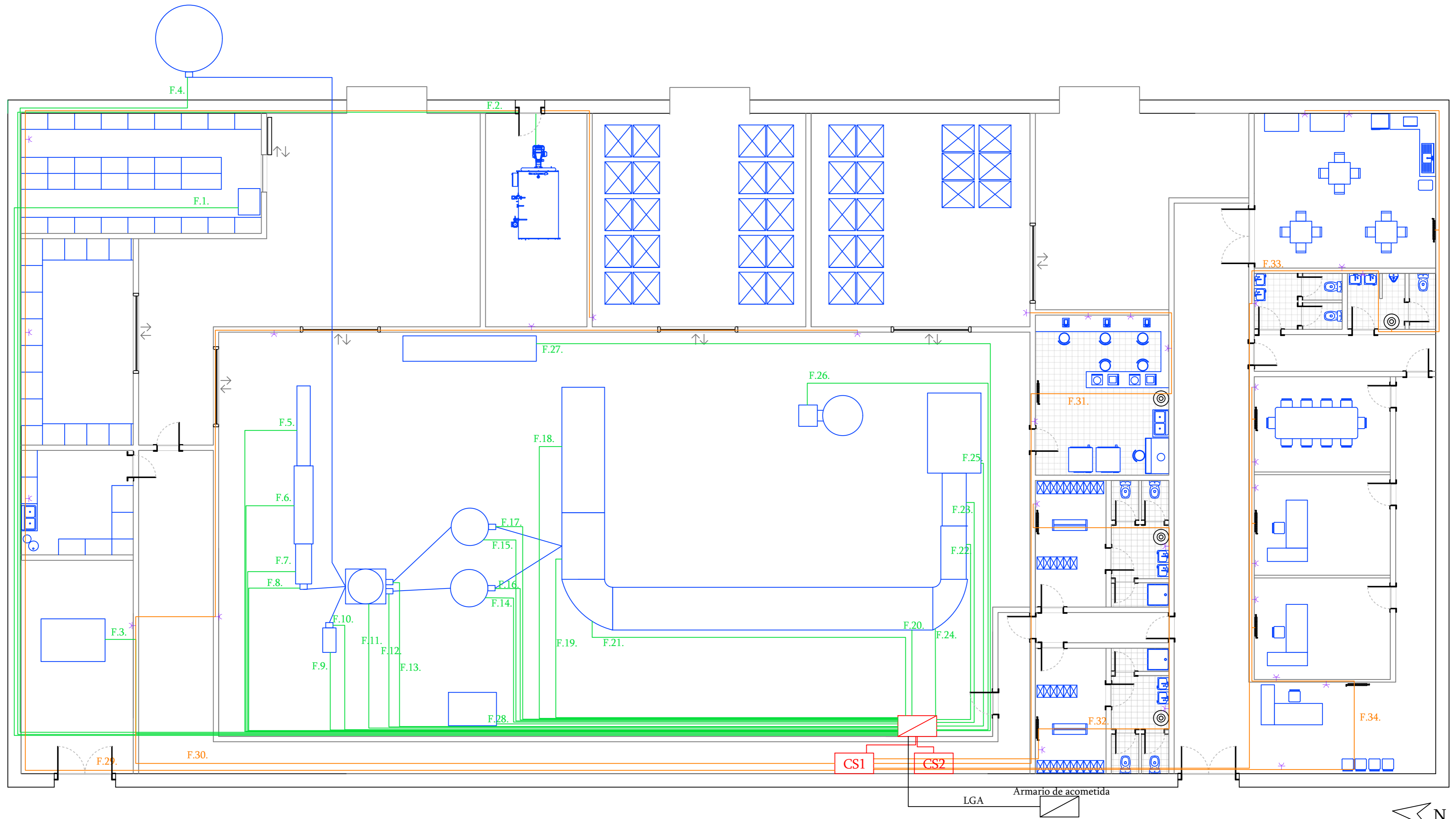










 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS			
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)			
Plano:	DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE VAPOR	Escala:	S/E
		Nº de plano:	05
Nombre:	Cristina Sanz Roldán	Firma:	
Fecha:	22/04/2021	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria	



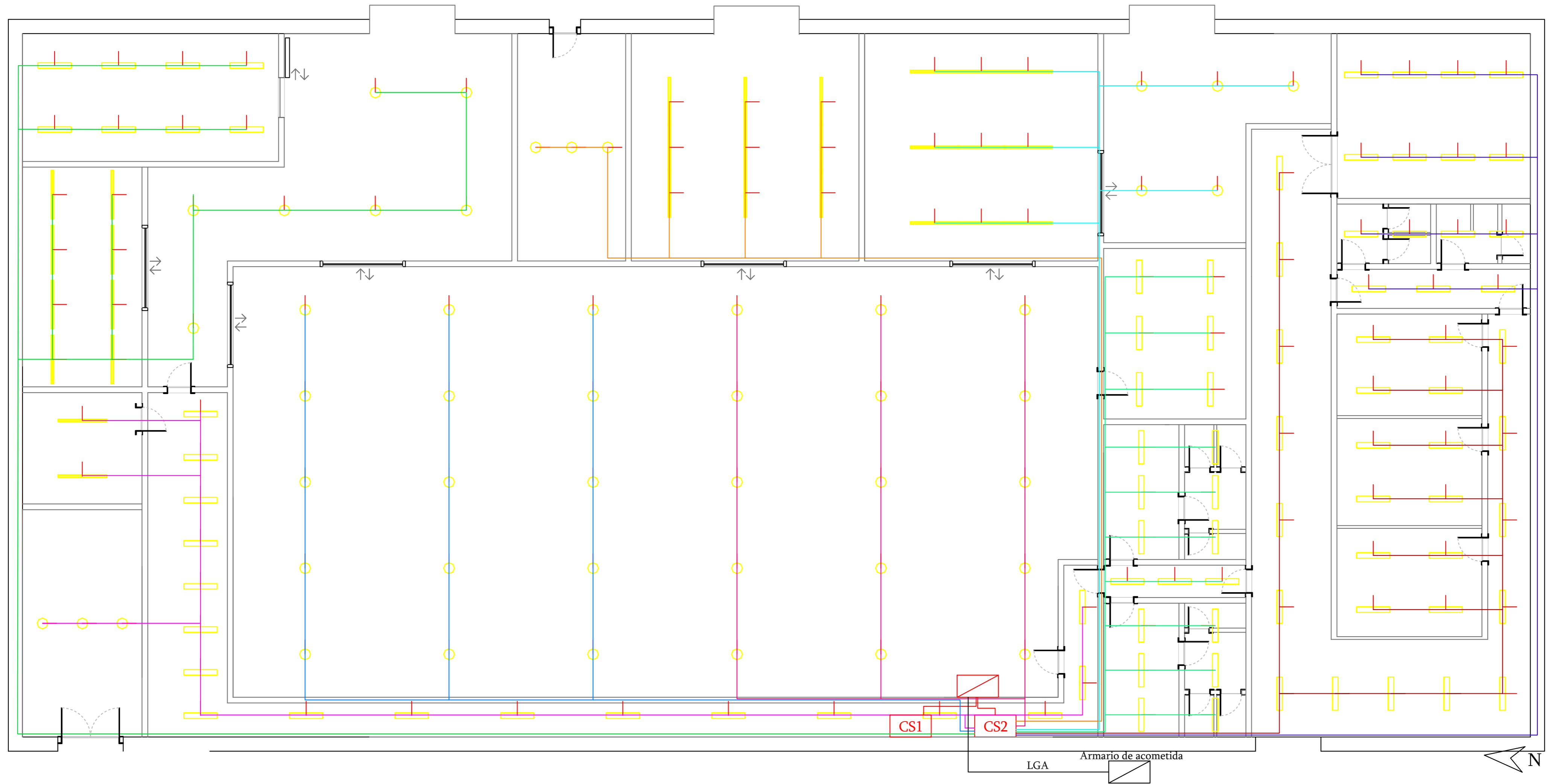
- |   |                           |   |          |   |                              |   |                                    |
|---|---------------------------|---|----------|---|------------------------------|---|------------------------------------|
|  | Línea principal de vapor  |  | Purgador |  | Tanque de gasóleo<br>20000 l |  | Deposito de agua tratada<br>3000 l |
|  | Línea secundaria de vapor |  | Válvula  |  | Vaso de expansión            |  | Bomba BFW                          |
|  | Red de condensados        |   |          |   |                              |   |                                    |

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS		
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)		
Plano: RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR	Escala: 1/100	Nº de plano: 06
Nombre: Cristina Sanz Roldán	Firma: 	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria
Fecha: 22/04/2021		



	Línea trifásica de fuerza		Cuadro secundario 1
	Línea monofásica de fuerza		Cuadro secundario 2
	Cuadro general		Toma de corriente monofásica
			Radiador eléctrico
			Calentador eléctrico de agua

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS		
Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)		
Plano:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA	Nº de plano: 07
Nombre:	Cristina Sanz Roldán	Firma: 
Fecha:	22/04/2021	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria



	Cuadro general		Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB o similar		Línea 35		Línea 40
	Cuadro secundario 1		Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1xLED37S/840 NOC o similar		Línea 36		Línea 41
	Cuadro secundario 2		Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A o similar		Línea 37		Línea 42
					Línea 38		Línea 43
					Línea 39		

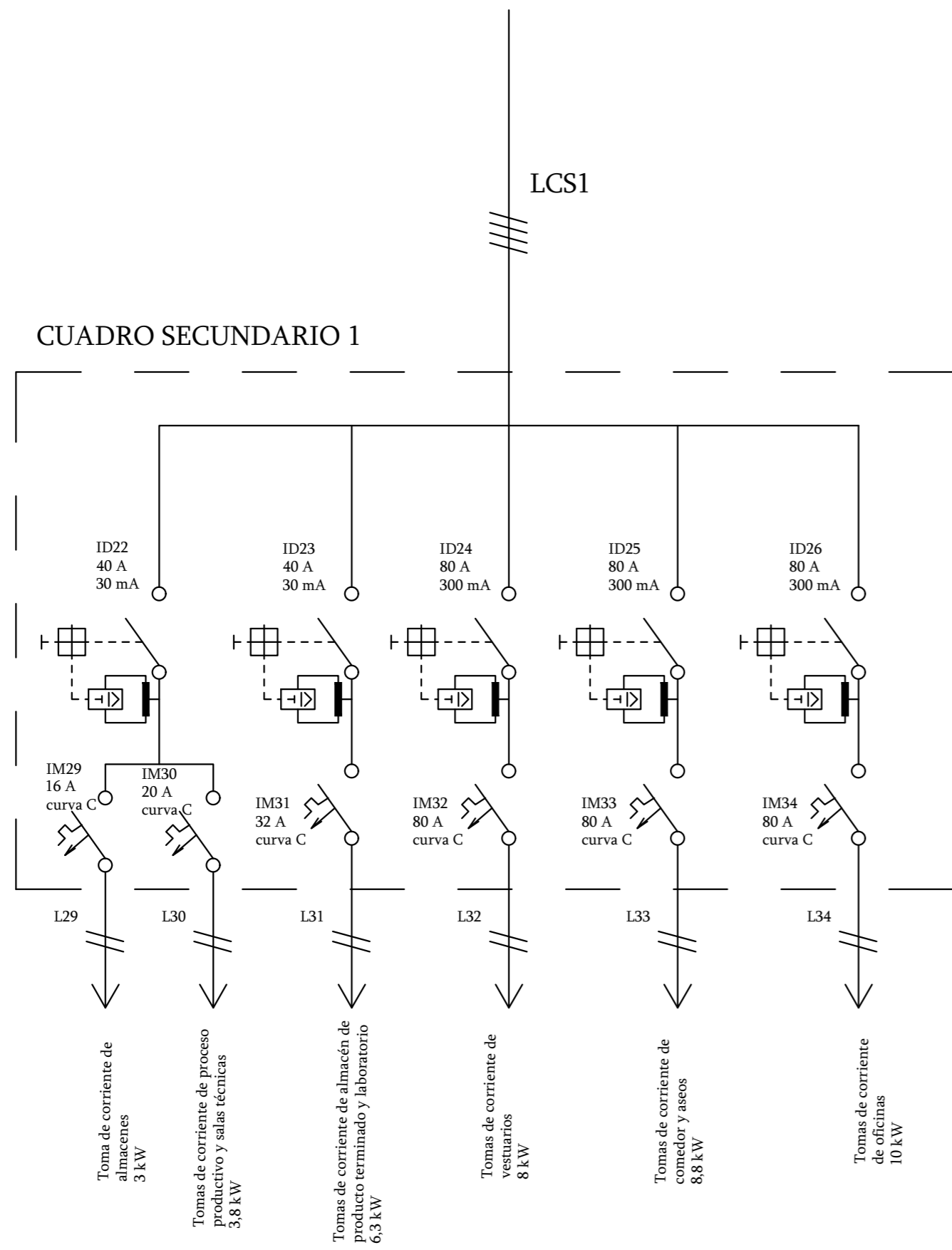
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA,  
 ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)

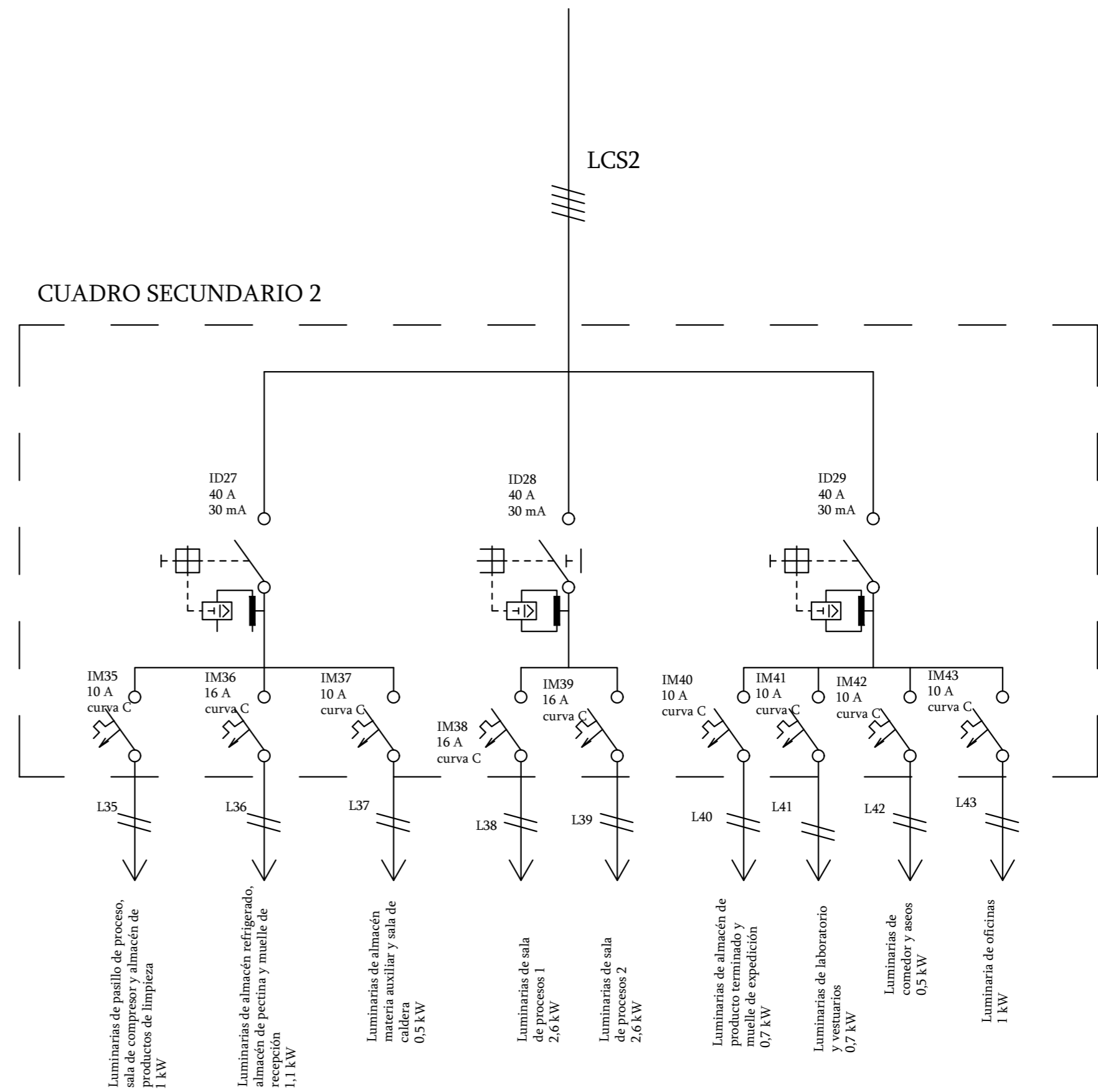
Plano: <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO INTERIOR</b>	Escala: <b>1/100</b>	Nº de plano: <b>08</b>
Nombre: <b>Cristina Sanz Roldán</b>	Firma:	Titulación: <b>Grado en Ingeniería Alimentaria</b>
Fecha: <b>22/04/2021</b>		



CUADRO SECUNDARIO 1



CUADRO SECUNDARIO 2



Acometida

Equipo de medida

Caja general de protección y fusible

Interruptor diferencial

Interruptor magnetotérmico

<p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS</p>		
<p>Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla)</p>		
Plano:	ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS	Escala: 1/100 N° de plano: 10
Nombre:	Cristina Sanz Roldán	Firma:
Fecha:	22/04/2021	Titulación: Grado en Ingeniería Alimentaria

# DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE

<b>1. DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	1
Artículo 1.1.    Obras objeto del presente proyecto.....	1
Artículo 1.2.    Obras accesorias no especificadas en este pliego .....	1
Artículo 1.3.    Documentos que definen las obras.....	1
Artículo 1.4.    Compatibilidad y relación entre documentos.....	2
Artículo 1.5.    Director de obra o ingeniero director .....	2
Artículo 1.6.    Disposiciones a tener en cuenta .....	3
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA</b> .....	3
Artículo 2.1.    Demoliciones .....	3
Artículo 2.2.    Albañilería .....	3
Artículo 2.3.    Carpintería y cerrajería .....	4
Artículo 2.4.    Instalación eléctrica .....	4
Artículo 2.5.    Instalación de fontanería .....	4
Artículo 2.6.    Instalación de vapor .....	5
Artículo 2.7.    Obras o instalaciones no especificadas .....	5
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b> .....	5
Epígrafe 1. Normativa general.....	5
Artículo 3.1.    Objeto.....	5
Artículo 3.2.    Normativa vigente.....	6
Artículo 3.3.    Especificaciones de los equipos.....	6
Artículo 3.4.    Instaladores.....	6
Artículo 3.5.    Usuarios .....	7
Artículo 3.6.    Identificación de la máquina e instrucciones de uso .....	7
Artículo 3.7.    Instalación y puesta en servicio .....	7
Artículo 3.8.    Inspecciones y revisiones periódicas .....	8
Epígrafe 2. Reglas generales de seguridad.....	8
Artículo 3.9.    Medidas preventivas generales .....	8
Artículo 3.10.   Estabilidad de las maquinas .....	8
Artículo 3.11.   Partes accesibles .....	8
Artículo 3.12.   Elementos móviles.....	9
Artículo 3.13.   Maquinas eléctricas .....	9

Artículo 3.14.	Ruidos y vibraciones .....	9
Artículo 3.15.	Puesto de mando de las maquinas .....	9
Artículo 3.16.	Puesta en marcha de las maquinas .....	9
Artículo 3.17.	Desconexión de la maquina .....	10
Artículo 3.18.	Parada de emergencia .....	10
Artículo 3.19.	Mantenimiento, ajuste, regulación, engrase, alimentación u otras operaciones a efectuar en las maquinas .....	10
Artículo 3.20.	Transporte.....	11
4.	PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA .....	11
Epígrafe 1.	Obligaciones y derecho del Contratista .....	11
Artículo 4.1.	El Contratista .....	11
Artículo 4.2.	Remisión de solicitud de ofertas .....	12
Artículo 4.3.	Residencia del Contratista .....	12
Artículo 4.4.	Reclamaciones contra las ordenes de dirección.....	12
Artículo 4.5.	Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe.....	13
Artículo 4.6.	Copia de los documentos .....	13
Epígrafe 2.	Trabajos, materiales y medios auxiliares .....	13
Artículo 4.7.	Libro de ordenes.....	13
Artículo 4.8.	Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	13
Artículo 4.9.	Condiciones generales de ejecución de trabajos.....	13
Artículo 4.10.	Trabajos defectuosos.....	14
Artículo 4.11.	Obras y vicios ocultos.....	14
Artículo 4.12.	Materiales no utilizables o defectuosos .....	14
Artículo 4.13.	Medios auxiliares.....	15
Epígrafe 3.	Recepción y liquidación.....	15
Artículo 4.14.	Recepción provisional.....	15
Artículo 4.15.	Plazo de garantía .....	15
Artículo 4.16.	Recepción definitiva.....	15
Artículo 4.17.	Liquidación final .....	16
Artículo 4.18.	Liquidación en caso de rescisión .....	16
Epígrafe 4.	Facultades de dirección de obra.....	16
Artículo 4.19.	Facultades de la dirección de obra.....	16
5.	PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA .....	17

Epígrafe 1. Base fundamental .....	17
Artículo 5.1. Base fundamental .....	17
Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y contratas .....	17
Artículo 5.2. Garantías .....	17
Artículo 5.3. Fianzas.....	17
Artículo 5.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....	17
Artículo 5.5. Devolución de la fianza.....	18
Epígrafe 3. Precios y revisión .....	18
Artículo 5.6. Precios contradictorios.....	18
Artículo 5.7. Reclamación de aumento de precios .....	18
Artículo 5.8. Revisión de precios.....	19
Artículo 5.9. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	19
Epígrafe 4. Valoración y abono de los trabajos.....	20
Artículo 5.10. Valoración de la obra .....	20
Artículo 5.11. Mediciones parciales y finales .....	20
Artículo 5.12. Equivocaciones en el presupuesto .....	20
Artículo 5.13. Valoración de obras incompletas.....	20
Artículo 5.14. Carácter provisional de las liquidaciones parciales .....	21
Artículo 5.15. Pagos .....	21
Artículo 5.16. Suspensión por retraso de pagos .....	21
Artículo 5.17. Indemnización por retraso de los trabajos .....	21
Epígrafe 5. Varios .....	21
Artículo 5.18. Mejora de obras .....	21
Artículo 5.19. Seguro de los trabajos.....	22
6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	22
Artículo 6.1. Jurisdicción .....	22
Artículo 6.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros .....	23
Artículo 6.3. Causas de rescisión de contrato .....	23

## 1. DISPOSICIONES GENERALES

### **Artículo 1.1. Obras objeto del presente proyecto**

La finalidad de este Pliego es presentar los requisitos generales que se le exigen al Contratista en la realización de este proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla). Además de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

Se trata de especificar las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales que intervienen para la correcta realización del proyecto. No se recogerán en el presente documento detalles constructivos.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en el presente Proyecto, así como las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones.

Se podrá entender como obras accesorias, aquellas que por su naturaleza no pueden preverse con todo detalle, llevándose a cabo a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias se construirán en función de su necesidad y según su importancia, se construirán en base a proyectos adicionales que se redacten. En caso de poca importancia, se llevarán a cabo según la propuesta del Director de Obra.

### **Artículo 1.2. Obras accesorias no especificadas en este pliego**

Si fuera necesario ejecutar cualquier obra o instalación no descrita en el presente Pliego de condiciones durante el desarrollo de los trabajos constructivos, el Contratista estará obligado a realizarlas. Se llevarán a cabo en función de las ordenes que estipule en Director de Obra, con arreglo a buenas prácticas constructivas.

El Director de Obra debe tener las atribuciones necesarias para evaluar la idoneidad de los sistema empleados para los trabajos, por lo que debe presentar su aprobación. En el caso de que a su juicio las obras o instalaciones resulten defectuosas tanto parcial como totalmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad, sin derecho de reclamación por parte del Contratista.

### **Artículo 1.3. Documentos que definen las obras**

El presente documento consta de los siguientes documentos:

Documento 1. Índice general

Documento 2. Memoria y anejos

Documento 3. Planos

Documento 4. Pliego de condiciones

Documento 5. Presupuesto

Se entiende como documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y sean de obligado cumplimiento, exceptuando modificaciones autorizadas. Los documentos contractuales son: los Anejos, los Planos, el Pliego de condiciones y los Presupuestos parciales y totales incluidos en el presente proyecto.

El resto de los documentos del proyectos tienen carácter informativo.

Los cambios en el planteamiento de la obra que impliquen cambios sustanciales respecto a lo diseñado y proyectado deberán ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para su aprobación y redacción del proyecto reformado oportuno.

#### **Artículo 1.4. Compatibilidad y relación entre documentos**

Todos los documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros. En caso de incompatibilidad o contradicción entre el presente Pliego y el resto de la documentación del Proyecto, se llevará a cabo lo dispuesto al respecto por la Dirección Facultativa de la Obra y por el Director de Obra.

Lo no especificado en el Pliego de condiciones se regirá por las reglas de la buena construcción.

#### **Artículo 1.5. Director de obra o ingeniero director**

El Promotor nombrará para su representación a un Ingeniero el cual el cual llevará a cabo las labores de dirección, vigilancia y control de las obras.

Será labor del Contratista proveer toda clase de facilidades para que el Director pueda realizar su trabajo de la forma más eficaz posible.

No será responsabilidad del Promotor si la tramitación del proyecto tuviera una demora no prevista. La tramitación también es ajena al Director de Obra, no podrá comenzar la misma hasta la obtención de todos los permisos. Asimismo el Contratista no será responsable de las tramitaciones.

El Director de Obra tendrá como funciones:

- Redactar las rectificaciones o complementos del proyectos que sean precisos.
- Asistir a las obras las veces requeridas.
- Aprobar las certificaciones parciales del proyecto, la liquidación final y asesorar al Promotor en la recepción.

- Preparar la documentación final del proyecto, expedir y suscribir el certificado de finalización de la misma.

#### **Artículo 1.6. Disposiciones a tener en cuenta**

Se deben tener en cuenta disposiciones constructivas y de otra índole, entre ellas y con mayor importancia:

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- Pliegos de Prescripción técnicas Generales vigentes del actual Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

#### **Artículo 2.1. Demoliciones**

El presente artículo recoge las condiciones relativas a la demolición o desmonte de estructuras anteriores que pudieran estar presentes en la adecuación de la nave ya existente para albergar las instalaciones plantadas en el proyecto.

Se regirá por lo estipulado en:

- R.D 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

#### **Artículo 2.2. Albañilería**

Este artículo se refiere a tabiques de ladrillo, prefabricados y revestimientos de paredes y suelos. Dichos elementos se podrán ejecutar cuando se estime oportuno en el marco de la rehabilitación de la nave para albergar la fábrica planteada.

Se deberán cumplir las condiciones de calidad relativa a materiales y equipos de origen industrial, control, ejecución y de seguridad, así como el mantenimiento presentes en las normas:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.
- NTE-RP A. Revestimientos de paramentos: Alicatados

### **Artículo 2.3. Carpintería y cerrajería**

Se tendrán en cuenta las condiciones e funcionalidad y calidad que deben reunir los materiales y equipos industriales relacionados con el montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en las particiones internas y accesos de la nave de producción. Dichos trabajos se podrán realizar cuando sean necesarios en el marco de la rehabilitación de la nave para albergar las instalaciones planteadas.

El artículo se regula por la normativa:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

### **Artículo 2.4. Instalación eléctrica**

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja tensión. Se adoptan las condiciones de las normas:

- La instalación cumplirá con todos los artículos e Instituciones Técnicas Complementarias contenidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) que le sean aplicables.
- Normativa UNE. EN:12464-1: "Alumbrado interior".
- ITC-BT-17 y GUÍA-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

Asimismo las instalaciones eléctricas deberán llevarse a cabo por una empresa especializada, quien certificará la posesión de todos los requisitos establecidos por la legislación vigente ante la dirección de obra que aprobará el comienzo de los trabajos.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de cualquier tarea relacionada con la instalación eléctrica deberá estar en posesión de los correspondientes certificados de calificación profesional.

### **Artículo 2.5. Instalación de fontanería**

Se establecen las condiciones relativas a la ejecución, seguridad, control de ejecución y mantenimiento de las instalaciones de fontanería. Dichas funciones se podrán aplicar cuando sean necesarios en el marco de la rehabilitación de la nave para albergar las instalaciones planteadas.

El artículo se rige por la normativa:

- NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería".
- NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente".
- NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría".
- CTE. DB-HS Salubridad.

#### **Artículo 2.6. Instalación de vapor**

Los materiales y ejecución de la instalación de vapor cumplirán lo establecido en el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Asimismo se tendrá en cuenta la normativa a aplicar para el combustible a emplear y su almacenamiento. Se adoptan las condiciones de las normas:

- Cumplirá con los artículos expuestos en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- ITC-MIE-AP-01: Calderas, Economizadores, Precalentadores, Sobrecalentadores y Recalentadores
- ITC-MIE-AP-02: Tuberías para Fluidos Relativos a Calderas
- MI-IP03: «Instalaciones petrolíferas para uso propio».

#### **Artículo 2.7. Obras o instalaciones no especificadas**

Si durante el desarrollo de los trabajos se necesitara alguna obra no regulada en el Pliego de Condiciones, el Contratista estará obligado a ejecutarla en función de las instrucciones dadas por el Director de Obra, quién cumplirá la normativa vigente particular. Los trabajos derivarán de la necesidad de adecuación de la nave ante las condiciones previstas en el proyecto.

El Contratista no tendrá derecho a futuras reclamaciones.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.**

#### **Epígrafe 1. Normativa general**

##### **Artículo 3.1. Objeto**

El objeto del presente pliego es establecer las condiciones de instalación de las máquinas y equipos, establecer los procedimientos y requisitos que permiten una mayor seguridad en la utilización de máquinas.

La instalación de dichos equipos se realizará de acuerdo con las especificaciones y directrices de suministrador y/o fabricante de la maquinaria o equipo, simultáneamente a la supervisión del Director de Obra. Es responsabilidad de los Contratistas la observación de todas las condiciones de montaje e instalación indicadas en el presente pliego. Asimismo es responsable del cumplimiento de la legislación vigente.

### **Artículo 3.2. Normativa vigente**

El reglamento vigente en la materia de instalación de maquinaria es el Reglamento de Seguridad en Máquinas (Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo). En dicho reglamento se describe la política prevencionista de evitar los riesgos en su origen, insistiendo en aspectos como la homologación de las máquinas como requisito para su instalación, funcionamiento, mantenimiento o reparación. En el reglamento se exponen las normas de carácter general, se encontrarán más completas y desarrolladas en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

### **Artículo 3.3. Especificaciones de los equipos**

El fabricante de las máquinas o elementos de máquinas que se instalen será el responsable de que al salir de fábrica cumplan las condiciones necesarias para el empleo que les ha sido previsto así como el cumplimiento del Reglamento de Seguridad en Máquinas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Las especificaciones se podrán atestiguar mediante una autocertificación del fabricante, o bien, mediante un certificado extendido por una Entidad colaboradora, o por laboratorio, o por ambos, acreditados por el MINER, después de realizar un previo control técnico sobre la máquina o elemento de que se trate.

### **Artículo 3.4. Instaladores**

Sin perjuicio de las atribuciones específicas concedidas por el Estado a los Técnicos titulados, las instalaciones podrán ser realizadas por personas físicas o jurídicas que acrediten cumplir las condiciones requeridas en cada Instrucción Técnica Complementaria para ejercer como instaladores autorizados, en todo caso, estar inscritos en el Órgano Territorial competente de la Administración Pública, para lo cual cumplirá, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Poseer los medios técnicos y humanos que se especifiquen en cada ITC.
- Tener cubierta la responsabilidad civil que pueda derivarse de su actuación mediante la correspondiente póliza de seguros.
- Responsabilizarse de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas reglamentarias de seguridad y que han sido efectuadas con resultado satisfactorio las pruebas y ensayos exigidos.

### **Artículo 3.5. Usuarios**

Los usuarios de las máquinas están obligados a utilizar solo aquellas que cumplan con las especificaciones del Reglamento de Seguridad en Máquinas, por lo que se exigirá al suministrador una justificación de que están debidamente homologadas o, en su caso, certificado de que cumplen las especificaciones exigidas por el mencionado reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Asimismo el usuario tendrá la obligación de mantener, o en su caso contratar, el mantenimiento de las maquinarias, de tal forma que se conserven las condiciones de seguridad exigidas. También tiene la obligación de impedir su utilización cuando tenga conocimiento de que no se ofrecen las debidas garantías de seguridad para bienes y personas. Además el usuario está obligado a responsabilizarse de que se efectúen las revisiones e inspecciones reglamentarias en los plazos establecidos.

### **Artículo 3.6. Identificación de la máquina e instrucciones de uso**

Toda máquina, equipo o sistema de protección debe ir acompañado de unas instrucciones de uso extendido por el fabricante o importador. En dichas instrucciones figuraran las especificaciones relativas a su manutención, instalación y utilización, así como las normas de seguridad y otras instrucciones que de forma específica sean exigidas en las correspondientes ITC.

Las instrucciones incluirán planos y esquemas necesarios para el mantenimiento y verificación técnicas, redactados al menos en castellano, y se ajustarán a las normas UNE que les sean aplicables.

La maquinaria además, llevara una placa en la cual figurarán, como mínimo y en castellano, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia en kW.
- Contraseña de homologación, si procede.

Las placas serán de material duradero y fijado sólidamente, procurando que sean legibles de forma fácil tras su instalación.

### **Artículo 3.7. Instalación y puesta en servicio**

La puesta en funcionamiento se efectuará de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 2135/1981, no necesitando otro requisito que la presentación ante el Órgano Territorial competente de la Administración Pública de un certificado expedido por técnico competente, en el que se ponga de manifiesto la adaptación

de la obra al proyecto y cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones establecidas por este Reglamento y sus ITC.

### **Artículo 3.8. Inspecciones y revisiones periódicas**

Las inspecciones de carácter general se llevarán a cabo por el Órgano Territorial competente de la Administración Pública, o si este lo establece, por una Entidad colaboradora en el campo de la Seguridad Industrial. En todo caso los certificados de inspección serán emitidos por el Órgano Territorial competente de la Administración Pública, mediante las actas de revisión extendidas por dichas entidades y después de la supervisión de las mismas.

## **Epígrafe 2. Reglas generales de seguridad**

### **Artículo 3.9. Medidas preventivas generales**

Las máquinas, elementos constitutivos de las mismas o aparatos acoplados a ellas estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las distintas partes de las máquinas, así como los elementos que las componen, deben poder resistir largo tiempo a los esfuerzos a los que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia interna o externa que puedan presentarse en condiciones normales de utilización.

Si se diera la posibilidad de la existencia de partes de la máquina cuya pérdida de sujeción pueda suponer un peligro, se deberán tomar precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir sobre las personas.

### **Artículo 3.10. Estabilidad de las maquinas**

Para evitar la pérdida de estabilidad de la máquina, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y de utilización previstas por el fabricante.

### **Artículo 3.11. Partes accesibles**

En las partes accesibles de las máquinas no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

### **Artículo 3.12. Elementos móviles**

Los elementos móviles de las máquinas y aparatos utilizados para la transmisión de energía o movimiento deben concebirse, construirse, disponerse o protegerse de forma que prevengan todo peligro de contacto que pueda dar lugar a accidentes.

Siempre que sea posible, los elementos móviles de máquinas y aparatos que ejecuten el trabajo y, en su caso, los materiales o piezas a trabajar, deben concebirse, construirse, disponerse y/o mandarse de forma que no implique peligro para las personas.

Cuando la instalación este constituida por un conjunto de máquinas o una máquina está formada por diversas partes que trabajar independientemente, y es necesario efectuar pruebas individuales de trabajo que efectúan dichas maquinas o algunas de sus partes, la protección general del conjunto se hará sin perjuicio de que cada máquina o parte de ella disponga de un sistema de protección adecuado.

### **Artículo 3.13. Maquinas eléctricas**

Las máquinas alimentadas mediante energía eléctrica deberán proyectarse, construirse, equiparse, mantenerse y, en caso contrario, dotarse de adecuados sistemas de protección de forma que se prevengan los peligros de origen eléctrico.

### **Artículo 3.14. Ruidos y vibraciones**

Las máquinas deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por las mismas de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

### **Artículo 3.15. Puesto de mando de las maquinas**

Los puestos de mando de las máquinas deben estar fácilmente accesibles para los trabajadores, y estar situados fuera de toda zona donde puedan existir peligros para los mismos. Desde dicha zona y estando en posición de accionar los mandos, el trabajador debe tener la mayor visibilidad posible de la máquina, en especial de sus partes peligrosas.

### **Artículo 3.16. Puesta en marcha de las maquinas**

La puesta en marcha de la maquina solo será posible cuando se garanticen las condiciones de seguridad para las personas y para la propia máquina. Los elementos de puesta en marcha deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores, a

distancia de las zonas que supongan peligro, y protegidos de forma que se eviten accionamiento involuntarios.

Si una máquina se para aunque sea de forma momentánea debido a un fallo en su alimentación eléctrica, y su puesta en marcha inesperada pueda suponer un riesgo, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación energética.

Por otra parte, si la parada se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha solo se realizará después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento de elemento que ordene la puesta en marcha.

Las máquinas o conjunto de ellas en que desde el puesto de mando no puede verse su totalidad y puedan suponer peligro para las personas en su puesta en marcha, se dotarán de alarma adecuada que sea fácilmente perceptible por las personas. Dicha alarma actuando en tiempo adecuado procederá a la puesta en marcha de la máquina y se conectará de forma automática al pulsar los órganos de puesta en marcha.

#### **Artículo 3.17. Desconexión de la maquina**

En toda máquina debe existir un dispositivo manual que permita al final de su utilización su puesta en condiciones de la mayor seguridad (máquina en parada). Este dispositivo debe asegurar en una sola maniobra la interrupción de todas las funciones de la máquina, salvo que la anulación de alguna de ellas pueda dar lugar a peligro para las personas, o daños a la máquina. En este caso, tal función podrá ser mantenida o bien diferida su desconexión hasta que no exista peligro.

#### **Artículo 3.18. Parada de emergencia**

Toda máquina que pueda necesitar ser parada lo más rápidamente posible, con el fin de evitar o minimizar los posibles daños, deberá estar dotada de un sistema de paro de emergencia. En todo caso, la parada de emergencia no supondrá nuevos riesgos para las personas.

#### **Artículo 3.19. Mantenimiento, ajuste, regulación, engrase, alimentación u otras operaciones a efectuar en las maquinas**

Las máquinas deberán estar diseñadas para que las operaciones de verificación, reglaje, regulación, engrase o limpieza se efectúen sin peligro para el personal, en lo posible desde lugares fácilmente accesibles, y sin necesidad de eliminar los sistemas de protección.

En caso de que dichas operaciones u otras, tengan que efectuarse con la máquina o los elementos peligrosos en marcha y anulados los sistemas de protección, al anular el sistema de protección se deberá cumplir:

- La máquina sólo podrá funcionar a velocidad muy reducida, golpe a golpe, o a esfuerzo reducido.
- El mando de la puesta en marcha será sensitiva. Siempre que sea posible, dicho mando deberá disponerse de forma que permita al operario ver los movimientos mandados.

En cualquier caso deberán darse, al menos en castellano, las instrucciones precisas para que las operaciones de reglaje, ajuste, verificación o mantenimiento se puedan efectuar con seguridad. Esta prescripción es particularmente importante en el caso de existir peligros de difícil detección o cuando después de la interrupción de la energía existan movimientos debidos a la inercia.

### **Artículo 3.20. Transporte**

Se darán las instrucciones y se proporcionarán los medios adecuados para que el transporte y la manutención se pueda efectuar con el menor peligro posible. A estos efectos, en máquinas estacionarias:

- Se indicará el peso de las máquinas o partes desmontables de éstas que tengan peso superior a 500 kilogramos.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad de la máquina, y se sujetará de forma apropiada.
- Aquellas máquinas o partes de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de efectuar el amarre correctamente.

Cuando en algún caso, debidamente justificado no puedan incluirse alguna o algunas de las protecciones a que se refieren los artículos anteriores, el fabricante deberá indicar al menos en castellano qué medidas adicionales deben tomarse in situ a fin de que la máquina, una vez instalada cuente con toda las protecciones a que se refiere este capítulo.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **Epígrafe 1. Obligaciones y derecho del Contratista**

#### **Artículo 4.1. El Contratista**

Serán obligaciones del Contratista:

- Conocer la normativa vigente respecto a la construcción.

- Conocer la normativa vigente en cuanto a seguridad e higiene en el trabajo y velar por su cumplimiento.
- Asegurar la idoneidad de cada uno de los elementos que componen el proyecto, rechazando los que no sean de la garantía exigida.
- Suscribir junto con el Promotor e Director de Obra las actas de recepción previsional y definitiva.
- Conocer la legislación y verificar los documentos del proyecto.
- El Constructor recibirá solución a los problemas técnicos no previstos durante el desarrollo del proyecto.

#### **Artículo 4.2. Remisión de solicitud de ofertas**

La Dirección Técnica se solicitarán ofertas a empresas especializadas del sector para la realización de instalaciones específicas del Proyecto.

Dentro de esta solicitud se deberá poner en disposición de las empresas un ejemplar del proyecto con los datos necesarios de las instalaciones deseadas.

El plazo máximo para la recepción de ofertas será de un mes.

#### **Artículo 4.3. Residencia del Contratista**

Desde el comienzo de las obras, hasta la recepción definitiva, el Contratista deberá residir en un punto próximo al de ejecución de las mismas y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director de Obra tras una notificación al mismo. En caso de ausencia deberá nombrar un representante que le representará en todas sus funciones.

Si se faltara a lo anteriormente escrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo de mayor categoría técnica de los empleados u operarios que dependen de la contrata.

#### **Artículo 4.4. Reclamaciones contra las ordenes de dirección**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las instrucciones del Director de Obra, deberá presentarlas a través del Ingeniero ante el Promotor del proyecto si estas reclamaciones fueran de carácter económico y conforme a las condiciones impuestas por el Pliego de Condiciones.

Por otra parte si la reclamación fuera contra disposiciones de orden técnico o facultativa del Director de Obra se admitirán únicamente mediante su exposición razonada dirigida a este. Él podrá limitar su contestación al acuse de recibo que será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

**Artículo 4.5. Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe**

Por incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra o encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o actos que comprometa el curso de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de reemplazar a los operarios cuando el Director de Obra lo demande.

**Artículo 4.6. Copia de los documentos**

El Contratista tendrá derecho de tomar copias de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y otros documentos de la contrata. El Director de Obra autorizará las copias una vez contratadas las obras.

**Epígrafe 2. Trabajos, materiales y medios auxiliares**

**Artículo 4.7. Libro de ordenes**

La obra deberá disponer del reglamentario Libro de Ordenes. En dicho documento el Director de Obra reflejará las ordenes que dicte el Contratista, el cual deberá firmar en el libro el recibí, sobre todo aquellas incidencias que se produzcan en el desarrollo de los trabajos.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro será obligatorio para el Contratista.

**Artículo 4.8. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

Previamente al comienzo de los trabajos se deberá comunicar de forma obligatoria y por escrito dicha iniciación al Director de Obra. Este deberá aprobarlo dando las ordenes oportunas para el arranque de las obras según las prescripciones del Proyecto de Ejecución.

La comunicación debe efectuarse veinticuatro horas antes del comienzo de las obras. El adjudicatario tiene un plazo de quince días tras la fecha de adjudicación para el comienzo. Este deberá comunicar al Director de Obra mediante oficio el día de comienzo de los trabajos, debiendo dar este ultimo un acuse de recibo.

**Artículo 4.9. Condiciones generales de ejecución de trabajos**

El contratista deberá emplear materiales y mano de obra especializada que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de Índole Técnica” del presente Pliego de Condiciones. Se realizará cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo contemplado en este documento.

Hasta la finalización de la obra, el Contratista será el único responsable de los trabajos contratados, y de los defectos que estos puedan tener por mala ejecución o por deficiencia en la calidad de los materiales.

#### **Artículo 4.10. Trabajos defectuosos**

Tras lo expresado en el artículo anterior, artículo 3.9. Condiciones generales de ejecución de trabajos, cuando el Director de Obra o su representante en la obra advierten vicios o posibles defectos en los trabajos realizados, materiales empleados o si los aparatos no reúnen las condiciones preceptuadas, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

#### **Artículo 4.11. Obras y vicios ocultos**

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia a la Dirección. Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del Promotor.

#### **Artículo 4.12. Materiales no utilizables o defectuosos**

Los materiales empleados y colocados en obra deberán examinados y aprobados por el Director de Obra, dentro de los términos prescritos en el presente pliego. Depositando al contratista las muestras y modelos necesarios para posibles ensayos, comprobaciones y pruebas. Los gastos generados por dichos ensayos, análisis o pruebas correrán a cargo del Contratista.

Si los materiales no son de la calidad requerida, el Director de Obra dará la orden al Contratista para reemplazarlos por otros que se ajusten a las condiciones descritas en el presente Pliego, o a falta de ellas, según las estipule el Ingeniero Técnico. Si, transcurrido quince días de la orden de retirada, estos no han sido retirados el Promotor podrá realizar cargando los gastos a la contrata.

En el caso de que los materiales o instalaciones fueran de una calidad inferior a la requerida pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero, serán recibidos pero con una rebaja del precio que este determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros que cumplieran las condiciones.

#### **Artículo 4.13. Medios auxiliares**

Es obligación del Contratista ejecutar cuando sea necesario, medios auxiliares, para la construcción y aspecto de las obras, aún sin estar expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones, dispuesto por el Director de Obra y dentro de los presupuestos determinados para cada unidad de obra y ejecución.

Los medios auxiliares serán por cuenta y riesgo del Contratista en todos los casos, el cual incluirá su costo en los correspondientes precio de las unidades de obra.

### **Epígrafe 3. Recepción y liquidación**

#### **Artículo 4.14. Recepción provisional**

La recepción provisional de la obra deberá contar con la asistencia del Promotor, el Director de Obra y el Contratista, o sus representantes autorizados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas correctamente en las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, y empezará a correr el plazo de garantía.

En caso contrario, que las obras no se encuentren en estado para ser recibidas, se hará constar en acta y se especificarán las premisas e instrucciones que el Director de Obra deberá señalar al Contratista para solventar los defectos observados, fijando un plazo de corrección. Tras este plazo se llevará a cabo una nueva inspección en idénticas condiciones para preceder a la recepción de la obra.

Tras el reconocimiento, cumpliendo la obra lo estipulado en el presente pliego, se levantará por duplicado un acta, a la cual acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de estas actas quedará en propiedad del Promotor y la otra será entregada al Contratista.

#### **Artículo 4.15. Plazo de garantía**

Desde la fecha en la cual se realice la recepción provisional de la obra, comenzará a correr el plazo de garantía que no podrá ser inferior a un año.

Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de cualquier reparación de desperfectos generados por defectos o vicios ocultos. Si no las lleva a cabo, estas se realizarán con cargo a la fianza o retención.

#### **Artículo 4.16. Recepción definitiva**

Al finalizar el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva en las mismas condiciones que en la provisional.

Si la obra está bien conservada y en buenas condiciones, el Contratista será relevado de la responsabilidad económica. En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva, a juicio del Director de Obra, y dentro del plazo estipulado, queden las obras de modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si tras el nuevo reconocimiento, resultase que el Contratista no hubiese cumplido con lo establecido, quedará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, salvo que el Promotor crea conveniente la concesión de un nuevo plazo.

#### **Artículo 4.17. Liquidación final**

Una vez recibidas las obras, se procederá a la liquidación fijada, incluyendo el importe de las unidades de obra realizadas y las posibles modificaciones llevadas a cabo en el Proyecto, tras la aprobación de la Dirección Técnica con sus precios.

El Contratista no tendrá derecho a la formulación de reclamaciones por aumentos de obra que no estuviera autorizados por escrito al Promotor con la aprobación del Director de Obra.

#### **Artículo 4.18. Liquidación en caso de rescisión**

La liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio redactado de acuerdo por ambas partes. Se deberá incluir el importe de las unidades de obra llevadas a cabo hasta la fecha de la rescisión.

### **Epígrafe 4. Facultades de dirección de obra**

#### **Artículo 4.19. Facultades de la dirección de obra**

Además de todas las facultades particulares expresadas en los artículos precedentes, es labor específica del Director de Obra la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras, ya sea por sí mismo o a través de un representante técnico. Tendrá autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de Condiciones, sobre las personas y objetos situados en las obras y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras e instalaciones anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## 5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### Epígrafe 1. Base fundamental

#### Artículo 5.1. Base fundamental

Como base fundamental de estas "Condiciones de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras e instalaciones contratadas.

El Promotor, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y contrata

#### Artículo 5.2. Garantías

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

#### Artículo 5.3. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista una fianza de 10% del presupuesto de las obra adjudicadas para que responda del cumplimiento de lo contratado.

#### Artículo 5.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

En el caso de que el Contratista se negase a llevar a cabo las obras para ultimar los trabajos en las condiciones estipuladas en el contrato, el Director de Obra, ejerciendo como representante del Promotor, deberá ordenar a un tercero la ejecución del importe de la fianza depositada. Esto se realizará sin perjuicio a acciones legales a la que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no fuera suficiente para el abonado de los gastos efectuados por las unidades de obra que no fueran de recibo.

### **Artículo 5.5. Devolución de la fianza**

Tras la firma de la recepción definitiva, la fianza será devuelta en un plazo no superior a treinta días. Esto se llevará acabo siempre que el Contratista haya acreditado mediante un certificado expedido por el Alcalde del Municipio en el cual se desarrollen las obras, dejando patente que no existe ninguna reclamación contra el Contratista por posibles daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas materiales o jornales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos durante las obras.

### **Epígrafe 3. Precios y revisión**

#### **Artículo 5.6. Precios contradictorios**

Si ocurriese en algún caso la fijación de un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y a convenirlo de la siguiente forma:

- El Contratista formulará mediante un escrito el precio aplicable a la nueva unidad bajo firma.
- La Dirección Técnica estudiara el empleo de dicho precio.
- Si ambas partes coinciden , se formulará el Acta de Avenencia por la parte de la Dirección Técnica. Igual sucedería si alguna diferencia fuese salvada por exposición y convicción de ambas partes, formalizando el precio contradictorio.

Ante la imposibilidad de conciliación con respecto a los precios durante la discusión de los resultados, el Director de Obra propondrá al Promotor que adopte la solución que estime mas conveniente. Podrá exigir la aprobación del precio exigido por el Promotor o, en caso contrario, la segregación de la obra o instalación, para ser ejecutada por administración o por otro Contratista distintos.

La fijación de precio contradictorio se realizará al comienzo de una nueva unidad de obra, ya que si por algún motivo hubieran comenzado, el Contratista deberá aceptar el que quiera fijar el Director y cumplir hasta la satisfacción del mismo.

#### **Artículo 5.7. Reclamación de aumento de precios**

Antes de la firma del contrato, si el contratista no hubiera hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar el aumento de los precios fijados en el presupuesto que sirve de base para la ejecución de la obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores numéricos en las

unidades de obra o en el importe se corregirán en el momento en el que se observen, no teniéndose en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, que se señala en las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino en el caso de que el Ingeniero Técnico Director o el Contratista los hubiera hecho cotar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

#### **Artículo 5.8. Revisión de precios**

Si los vigentes precios de jornales, cargas sociales y materiales experimentan una variación oficial en más o menos un 5%, en el momento de la firma del contrato, podrá hacerse una revisión de precios a petición de cualquiera de las partes.

En principio no se debe admitir la revisión de los precios. No obstante, la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de épocas anormales, se admite que durante ellas se dé la revisión de precios, bien al alza o baja y en anomalía con las oscilación de precio del mercado.

El contratista puede solicitar al Propietario que se aumenten los contratos en el caso de que la revisión sea al alza. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de proseguir con la ejecución de la unidad de obra cuyo elemento a variado su precio en el mercado, justificándolo, especificándose la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado. Se tendrá en cuenta el posible acopio de materiales de obra, en el caso de estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Director de Obra ejerciendo de representante, no estuviesen conformes con los nuevos precios que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, el primero tiene la facultad de proponer al Contratista, y este esta en la obligación de aceptarlos, a precios inferiores de los adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

De igual forma si no estuviesen conforme con los nuevos precios concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y al fecha en la que comiencen a regir los precios revisados.

#### **Artículo 5.9. Elementos comprendidos en el presupuesto**

Dentro de las unidades de obra del presupuesto, se tendrá en cuenta andamios, elevación y transporte del material, es decir, los medios auxiliares necesarios. El Contratista no abonara cantidad alguna de estos conceptos. En el precio de cada unidad de obra se incluirán los materias accesorias y operaciones necesarias para que quede completamente terminada y en arreglo para su recepción.

#### **Epígrafe 4. Valoración y abono de los trabajos**

##### **Artículo 5.10. Valoración de la obra**

La medición de la obra se hará según el tipo de unidad fijada en el correspondiente Presupuesto.

La valoración se llevará a cabo aplicando a las diversas unidades de obra el precio asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el tanto por ciento que corresponde al beneficio industrial y descontando el porcentaje a la baja en la subasta llevada a cabo por el Contratista.

##### **Artículo 5.11. Mediciones parciales y finales**

Las mediciones parciales se contrastarán en presencia del Contratista, tras la cual se levantará acta por duplicado, firmada por ambas partes. Las mediciones finales se llevarán a cabo tras la finalización de las obras, con asistencia del Contratista.

De haberse verificado la medición en los documentos, en el acta que se extienda, deberá aparecer la conformidad del Contratista o su representante.

En el caso de no conformidad, se expondrá sumariamente a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

##### **Artículo 5.12. Equivocaciones en el presupuesto**

Se entiende que no hay disposición alguna que afecte a medidas o precios de tal suerte, que en la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor unidades de las previstas, sin derecho a reclamación ninguna. Esto se realizara de este modo debido a que el contratista ha debido estudiar los documentos que componen el Proyecto, y al no haber llevado a cabo ninguna observación sobre posibles errores en el mismo.

Si por el contrario, el número de unidades fuera menor, se descontará del presupuesto.

##### **Artículo 5.13. Valoración de obras incompletas**

Si a consecuencia de rescisión u otras causas fuera necesario la valoración de las obras incompletas, se deberán aplicar los precios del presupuesto, sin pretender hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola de forma diferente a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **Artículo 5.14. Carácter provisional de las liquidaciones parciales**

Las liquidaciones parciales tendrán naturaleza de documentación provisional, sujetos a certificaciones y variaciones para resultar en la liquidación final.

Dichas certificaciones no supondrán certificaciones de aprobación ni de recepción de las obras que comprenden. El promotor tiene el derecho de comprobar que el Contratista a cumplido con los compromisos referentes al pago de jornales y materiales empleados en obra, por lo que el Contratista deberá presentar los comprobantes que le exijan.

#### **Artículo 5.15. Pagos**

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Técnico Director en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### **Artículo 5.16. Suspensión por retraso de pagos**

El contratista no podrá, bajo ninguna circunstancia, alegando retraso en pagos, suspender los trabajos ni su ejecución a un ritmo menor del correspondiente, con arreglo al plazo de finalización.

#### **Artículo 5.17. Indemnización por retraso de los trabajos**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de utilización de las áreas, debidamente justificados.

La suma resultante se descontará y retendrá con cargo a la fianza o a la retención.

### **Epígrafe 5. Varios**

#### **Artículo 5.18. Mejora de obras**

No se admitirán mejoras de obra, salvo que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de nuevos trabajos o la mejora de la calidad de los contratados, así como de materiales.

Así mismo, no se admitirán incrementos de obra en las unidades contratadas, salvo en errores en las mediciones del Proyecto, exceptuando que el Director de Obra ordene por escrito, la ampliación de las ya contratadas.

En estos casos, será indispensable que ambas partes, previo a la ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los nuevos precios de los materiales y los aumentos que todas las mejores suponen sobre el importe de las ya contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra añada innovaciones que suponen la reducción de los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **Artículo 5.19. Seguro de los trabajos**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante duración de su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro concordará, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Promotor, para que con cargo a ella, se abone la obra que se ejecute, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, a través de un documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para acciones ajenas a las de la reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente descrito será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado previamente, pero sólo la proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados por el Ingeniero Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de Seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

#### **Artículo 6.1. Jurisdicción**

En lo referente a cuestiones jurídicas, litigios o diferencias que pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes implicadas se someterán a juicio de amigables compondores nombrados en numero igual por ellas y presidido por el

Director de Obra. En ultimo termino, a los Tribunales de Justicia en que se establezca la propiedad, con expresa renuncia al fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento contractual del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Técnico Director.

### **Artículo 6.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros**

En caso de accidentes producidos con motivo y durante el ejercicio de las obras, el Contratista se atenderá a lo estipulado en la legislación vigente, siendo responsable de su cumplimiento y sin afectación del Promotor con responsabilidades de cualquier índole.

El Contratista estará obligado a la adopción de las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar accidentes de los obreros y trabajadores de la industria.

Los accidentes o perjuicios acaecidos por el no cumplimiento de la legislación por parte del Contratista, será este el único responsable, ya que en los precios contratados estarán incluidos los gastos precisos para cumplir debidamente con dichas disposiciones legales.

El Contratista será el responsable de todos los accidentes ocurridos por inexperiencia o descuidos generados durante las obras. Por ello, las indemnizaciones necesarias correrán de su cuenta, además de todos los daños que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Artículo 6.3. Causas de rescisión de contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

Se podrá alterar el contrato por alguna de las siguientes causas:

- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Ingeniero Técnico Director y, en cualquier caso siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos del 40% como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de las Unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las Condiciones Particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causas justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

# DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

## ÍNDICE

• CUADRO DE PRECIOS 1.....	1
• CUADRO DE PRECIOS 2 .....	9
• PRESUPUESTO.....	20
• RESUMEN DE PRESUPUESTO .....	28

# CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C0 REMODELACIÓN DE LA NAVE</b>			
REM01	m <sup>2</sup>	<b>Demolición y reposición de soleras</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: Demolición y reposición de solera para ejecución de zanjas para alojar conductos de redes de servicios, totalmente terminado.	11,50
		ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
REM02	m <sup>2</sup>	<b>Albañilería general</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: obras de albañilería consistentes en formación de oficinas y almacenes (pequeña estructura con pilares y forjados, pavimentos y tabiquería), totalmente terminado.	83,00
		OCHENTA Y TRES EUROS	
REM03	m <sup>2</sup>	<b>Fontanería y evacuación</b> Suministro e instalación de la red de agua para el suministro a las diferentes maquinarias de producción, aseos y comedor. Se incluye también la ejecución de las redes de evacuación y su conexión a las redes municipales. Totalmente terminado.	12,40
		DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
REM04	m <sup>2</sup>	<b>Carpintería y cerrajería</b> Suministro e instalación de la carpintería y cerrajería, en oficinas, vestuarios, comedor y aseos, y en puertas de acceso a zonas de producción, almacenes, sala de compresor, salas de recepción y expedición. Totalmente terminado.	18,00
		DIECIOCHO EUROS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C1 MAQUINARIA - ALMACENAMIENTOS</b>			
MQ1.1	u	<b>Silo metálico de chapa lisa 25 m3</b> Silo metálico de chapa lisa con estructura soporte metálica modelo IE-25 Lapesa o similar, con una capacidad de 25 m3 con bombas y tolvas para su carga y descarga, bocas de inspección y puerta manual de acceso, incluyendo el anclado a la cimentación existente, transporte, montaje y conexionado.	23.000,00
		VEINTITRES MIL EUROS	
MQ1.2	u	<b>Cámara frigorífica 9,0x4,5x2,2 m</b> Cámara frigorífica a medida de 9 x 4,5 x 2,2 m , con recubrimiento de paneles frigoríficos en paredes, techos y suelos con acabado en blanco , puerta corredera, perfiles sanitarios en punto redondo para los cantos interiores. Se incluye transporte y montaje de la cámara.	5.651,34
		CINCO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
MQ1.3	u	<b>Equipo de generación de frío</b> Equipo de generación de frío de consumo eléctrico de 5,6 kW con capacidad para dar servicio hasta 104,8 m3, contiene carga refrigerante, compresor hermético, prestatos de alta y baja, filtro deshidratador, visor de líquido, control de condensación, panel de control remoto y otros componentes. Incluye transporte, montaje dentro de cámara frigorífica o recinto frío y conexionado.	8.037,48
		OCHO MIL TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
MQ1.4	u	<b>Carretilla elevadora eléctrica</b> Carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas modelo Edia Ex Serie FB25N o similar, con capacidad de carga de hasta 2500 kg, elevación hasta de 7 metros, motor hidráulico, capacidad de pivotar sobre su propio eje, sellado de frenos, sistema de conducción sensitivo, baterías de litio para su carga con un consumo de 2,94 kW para su cargado total. Incluyendo transporte, instalación y conexionado de las bases de carga.	12.125,60
		DOCE MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
MQ1.5	m	<b>Estantería modular de aluminio</b> Estantería modular de aluminio inoxidable y baldas en plástico alimentario, altura, profundidad y número de estanterías regulables, lineal o angular, carga hasta 150 kg por estante, incluyendo transporte y montaje mediante presión en cámara frigorífica o recinto frío.	248,14
		DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C2 MAQUINARIA - ZONA DE PRODUCCION</b>			
MQ2.1	u	<b>Cinta transportadora uso alimentario</b> Cinta transportadora formada por bandas transportadoras de poliuretano para uso alimentario impermeables y soporte con tambor accionado por motor mediante rodillo y guarnición perfiladas en la banda, guías laterales evita caídas, funcionamiento silencioso, espesor y longitud variables según montaje, lineales y en formando distintos ángulos. Incluye transporte, montaje y conexionado.	1.840,00
			MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS
MQ2.2	u	<b>Lavadora de frutas rendimiento 1000 Kg/h</b> Lavadora de frutas modelo FW-1000-MG o similar, con rendimiento de 1000 kg/h, con consumo eléctrico de 0,55 kW y boquillas de alta presión, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	4.588,50
			CUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
MQ2.3	u	<b>Pulpadora de capacidad procesado 2000 Kg/h</b> Pulpadora modelo SPH 7.0 o similar con capacidad de procesado de 2000 kg/h, potencia de motor trifásico de 7,5 CV, rotor con 6 palas intercambiables, bandeja de alimentación desmontable, ruedas para desplazamiento, acero inoxidable y cuadro de maniobra con variador de velocidad. Incluye transporte, montaje y conexionado.	2.875,00
			DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
MQ2.4	u	<b>Dosificador para polvos alta precisión</b> Dosificador semi-automático para polvos modelo E-Auger-20 o similar, rango de 1 a 20 cc, con servomotor controlado por PLC, tornillo helicoidal, alta precisión, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	57,50
			CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
MQ2.5	u	<b>Tanque de mezcla 1000 l</b> Tanque de mezcla de acero con capacidad de 1000 litros de acero inoxidable, con palas agitadoras con raspador, camisa de vapor o calefacción eléctrica, panel de control, incluye transporte, montaje y conexionado con la red eléctrica y con la red de suministro de vapor.	9.558,80
			NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
MQ2.6	u	<b>Cocedera acero inox. 1000 l</b> Cocedera con capacidad de 1000 litros, acero inoxidable, camisa de vapor con estructura de doble capa, agitación planetaria mediante palas, consumo energético de 2,2 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado tanto a la red eléctrica como a la red de distribución de vapor.	9.341,45
			NUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
MQ2.7	u	<b>Bomba de trasiego tipo HLR</b> Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.	632,50
			SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
MQ2.8	u	<b>Lavadora de tarros sistema rotativo</b> Lavadora y secadora con sistema rotativo para frascos vacíos, ciclo en tres fases, mesa de alimentación de envases vacío de hasta 1000 mm, regulación de temperatura, termómetro, filtro, electroválvula y descargador de condensación, sopladora de anillo mediante boquillas para el secado, acero inoxidable, puesta de tapones con goma mediante guiada por pistas de desplazamiento en polietileno de alta densidad. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	7.475,00
			SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
MQ2.9	u	<b>Secadora de tarros con soplado</b> Túnel de secado automático modelo TS/R o similar para secado de envases, soplado superior, altura de soplado y velocidad de cinta transportadora regulable, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	6.325,00
			SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MQ2.10	u	<b>Llenadora y cerradora de tarros</b> Llenadora y cerradora de tarros Monobloc automático Durfo set o similar, apto para tapado twist off, acero inoxidable, dosificador volumétrico, capacidad para hasta 3500 tarros a la hora, taponadora automática con control de velocidad, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	9.512,80
		NUEVE MIL QUINIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
MQ2.11	u	<b>Refrigeradora de tarros</b> Túnel de refrigeración de frascos con capacidad de hasta 3000 tarros a la hora, pulverizadores de agua a presión a temperatura ajustable, consumo energético de 7,7 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	11.615,00
		ONCE MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS	
MQ2.12	u	<b>Etiquetadora de envases redondos</b> Máquina etiquetadora automática con aplicador de etiquetas para contenedores redondos modelo OMICRON-1-LABELER o similar, cabezal de aplicación mediante servomotor de posicionado de etiquetas de alta precisión, configuración dependiendo del rango de longitud y altura de etiqueta y rango de diámetro del contenedor, transportador de velocidad ajustable mediante rieles guía, cuerpo de acero inoxidable. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	6.564,20
		SEIS MIL QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
MQ2.13	u	<b>Empaquetadora 10 cajas/minuto</b> Empacadora o encajadora wrap around automática modelo WAR100 o similar, de producción de hasta 10 cajas por minuto, ajuste dimensional, panel de mando táctil LCD, potencia de 8 kW, control de maniobra por PLC, incluyendo el transporte, montaje y conexionado.	6.900,00
		SEIS MIL NOVECIENTOS EUROS	
MQ2.14	u	<b>Robot Envolvedor de pallets</b> Robot envolvedor de pallets con preestiramiento y plato giratorio modelo STR-1500-P o similar, altura de carga automática mediante fotosensor, contador de envolturas superior e inferior, panel de control para ajustes de velocidad, tensión y parada de emergencia, consumo eléctrico de 1,25 kW. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	4.324,00
		CUATRO MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS	
MQ2.15	u	<b>Equipo CIP móvil automático con depósito 300 l</b> Equipo CIP Móvil automático con depósito aislado de 300 litros para preparación de solución de limpieza, calentamiento por resistencia eléctrica, bomba de impulsión, colectores con válvula de mariposa, bastidor con ruedas, cuadro eléctrico de acero inoxidable con consumo de 18,5 kW, presión de limpieza de 3 bares. Incluye transporte, montaje y conexionado.	4.600,00
		CUATRO MIL SEISCIENTOS EUROS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C3 MAQUINARIA - COMPRESOR</b>			
MQ3.1	u	<b>Compresor centrífugo</b> Compresor centrífugo exento de aceite modelo Quantima o similar, velocidad variable, dos etapas, certificación ISO 8573-1 y exento de silicona, nivel de ruido mínimo, ajuste de parámetros mediante pantalla a color táctil, registro de datos, presión de trabajo de hasta 8 bares. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	1.725,00

MIL SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C4 INSTALACIÓN DE VAPOR</b>			
V4.1	u	<b>Caldera vapor producción 1250 Kg/h</b> Caldera de vapor pirotubular modelo RL-1250/8 o similar , de tres pasos de humo con inversión de llama con producción de vapor de 1250 kg/h de vapor, posibilidad de empleo de distintos tipos de combustibles, aislamiento térmico, presión de trabajo de 8 bares, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	15.295,00
			QUINCE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS
V4.2	u	<b>Depósito de agua 3000 l</b> Depósito de agua vertical con capacidad para 3000 litros, apto para almacenaje de productos alimentarios, barrera interna y externa, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	3.277,50
			TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
V4.3	u	<b>Depósito de combustible 20000 l</b> Depósito de gasoil enterrado con capacidad de almacenaje de 20000 litros, doble pared, sistema de detección de fugas, vacuómetro indicador de vacío, varilla de medición, construcción según normativa europea UNE-EN 12285-1, uso de cuñas y asas para su instalación bajo tierra. Incluye transporte, montaje y conexionado.	5.980,00
			CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS
V4.4	u	<b>Bomba de trasiego tipo HLR</b> Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.	632,50
			SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
V4.5	m	<b>Tubería acero galvanizado varios diámetros</b> Tubería de acero galvanizado de varios diámetros nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	16,18
			DIECISEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
V4.6	u	<b>Vaso de expansión 12 l p. máx. 10 bar</b> Suministro y colocación de vaso de expansión de 12 l, temperatura máxima 130° C, presión máxima 10 bar, totalmente instalada y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	64,40
			SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
V4.7	u	<b>Separador de aire tipo anillos con purgador</b> Suministro y colocación de separador de aire de tipo anillos con purgador automático, paso 3/4", de latón fundido, para temperaturas hasta 150° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	4,55
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
V4.8	u	<b>Válvula de corte por compuerta de Ø 2"</b> Suministro y colocación de válvula de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón, colocada mediante bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	28,75
			VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
EL5.1	u	<b>Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A</b> Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (Coreline Carril) o similar, de 32W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 4500 lm, con cubierta óptica de metacrilato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 173 cm, anchura de 10 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	214,81
			DOSCIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
EL5.2	u	<b>Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC</b> Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (Coreline Surface) o similar, de 35,5W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 3700 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 117 cm, anchura de 20 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	99,76
			NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
EL5.3	u	<b>Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB</b> Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (Coreline Campana) o similar, de 85W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz ancho, color fuente de luz 840 blanco neutro, 10500 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de aluminio, protección IP65, marcado CE, de dimensiones longitud 38 cm, anchura de 38 cm y altura de 14 cm, diámetro 38 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	248,05
			DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS
EL5.4	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes C Ppal (Trifásico)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Principal (líneas Trifásicas), con marcado CPR y CE, de 3xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 10 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	8,00
			OCHO EUROS
EL5.5	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes CS1 (Tomas)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 1 (líneas de tomas, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 16 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	7,60
			SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
EL5.6	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes CS2 (Alumbrado)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 2 (líneas de alumbrado, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 6 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	7,00
			SIETE EUROS
EL5.7	u	<b>Armario con cuadro gral. distribución y protección</b> Armario metálico completo de 600x1400 mm, con 36 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, ralles, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual trifásica desde el cuadro de compañía hasta el cuadro principal, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.	4.090,00
			CUATRO MIL NOVENTA EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EL5.8	u	<b>Armario con cuadro secundario para distribución líneas</b> Armario metálico completo de 600x1100 mm, con 20 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, raíles, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual monofásica desde el cuadro principal a este cuadro secundario, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.	2.200,00
		DOS MIL DOSCIENTOS EUROS	
EL5.9	u	<b>Partida alzada : tomas de corriente, elementos acc. y mat. aux.</b> Partida alzada para la instalación de 30 bases de toma de corriente, con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. El precio incluye la caja para mecanismo empotrado, totalmente instalado y en correcto funcionamiento.	3.500,00
		TRES MIL QUINIENTOS EUROS	
EL5.10	u	<b>interruptor magnetotérmico</b> Suministro e instalación de interruptor magnetotérmico, de intensidad nominal comprendida entre 10 y 400 A, tripolar o tetrapolar, con curva de disparo C o D, poder de corte de 10 kA a 50kA según UNE-EN 60947-2, totalmente instalado y probado.	156,25
		CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
EL5.11	u	<b>Interruptor diferencial</b> Suministro e instalación de interruptor diferencial de 25 a 400 A, bipolar o tetrapolar, sensibilidad de 30 a 600mA, según esquema unifilar, con disparo instantáneo y rearme manual para gama terciario/industrial. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento.	175,00
		CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS	
EL5.12	u	<b>Guardamotor para protección de motores</b> Suministro e instalación de guardamotor con mando manual local, de 2,5 módulos, tripolar (3P), ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 17 y 23 A, poder de corte 15 kA, de 44,5x91,3x66 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.	150,00
		CIENTO CINCUENTA EUROS	

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C0 REMODELACIÓN DE LA NAVE</b>			
REM01	m <sup>2</sup>	<b>Demolición y reposición de soleras</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: Demolición y reposición de solera para ejecución de zanjas para alojar conductos de redes de servicios, totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	3,00
		Maquinaria.....	2,00
		Resto de obra y materiales.....	6,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,50</b>
REM02	m <sup>2</sup>	<b>Albañilería general</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: obras de albañilería consistentes en formación de oficinas y almacenes (pequeña estructura con pilares y forjados, pavimentos y tabiquería), totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	24,90
		Maquinaria.....	16,60
		Resto de obra y materiales.....	41,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>83,00</b>
REM03	m <sup>2</sup>	<b>Fontanería y evacuación</b> Suministro e instalación de la red de agua para el suministro a las diferentes maquinarias de producción, aseos y comedor. Se incluye también la ejecución de las redes de evacuación y su conexión a las redes municipales. Totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	1,00
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	11,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,40</b>
REM04	m <sup>2</sup>	<b>Carpintería y cerrajería</b> Suministro e instalación de la carpintería y cerrajería, en oficinas, vestuarios, comedor y aseos, y en puertas de acceso a zonas de producción, almacenes, sala de compresor, salas de recepción y expedición. Totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	5,40
		Maquinaria.....	1,80
		Resto de obra y materiales.....	10,80
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>18,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C1 MAQUINARIA - ALMACENAMIENTOS</b>			
<b>MQ1.1</b>	<b>u</b>	<b>Silo metálico de chapa lisa 25 m3</b>	
		Silo metálico de chapa lisa con estructura soporte metálica modelo IE-25 Lapesa o similar, con una capacidad de 25 m3 con bombas y tolvas para su carga y descarga, bocas de inspección y puerta manual de acceso, incluyendo el anclado a la cimentación existente, transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	2.000,00
		Maquinaria.....	1.000,00
		Resto de obra y materiales.....	20.000,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23.000,00</b>
<b>MQ1.2</b>	<b>u</b>	<b>Cámara frigorífica 9,0x4,5x2,2 m</b>	
		Cámara frigorífica a medida de 9 x 4,5 x 2,2 m , con recubrimiento de paneles frigoríficos en paredes, techos y suelos con acabado en blanco, puerta corredera, perfilera sanitaria en punto redondo para los cantos interiores. Se incluye transporte y montaje de la cámara.	
		Mano de obra.....	491,42
		Maquinaria.....	245,71
		Resto de obra y materiales.....	4.914,21
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5.651,34</b>
<b>MQ1.3</b>	<b>u</b>	<b>Equipo de generación de frío</b>	
		Equipo de generación de frío de consumo eléctrico de 5,6 kW con capacidad para dar servicio hasta 104,8 m3, contiene carga refrigerante, compresor hermético, prestatato de alta y baja, filtro deshidratador, visor de liquido, control de condensación, panel de control remoto y otros componentes. Incluye transporte, montaje dentro de cámara frigorífica o recinto frío y conexionado.	
		Mano de obra.....	698,91
		Maquinaria.....	349,46
		Resto de obra y materiales.....	6.989,11
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.037,48</b>
<b>MQ1.4</b>	<b>u</b>	<b>Carretilla elevadora eléctrica</b>	
		Carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas modelo Edia Ex Serie FB25N o similar, con capacidad de carga de hasta 2500 kg, elevación hasta de 7 metros, motor hidráulico, capacidad de pivotar sobre su propio eje, sellado de frenos, sistema de conducción sensitivo, baterías de litio para su carga con un consumo de 2,94 kW para su cargado total. Incluyendo transporte, instalación y conexionado de las bases de carga.	
		Mano de obra.....	1.054,40
		Maquinaria.....	527,20
		Resto de obra y materiales.....	10.544,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12.125,60</b>
<b>MQ1.5</b>	<b>m</b>	<b>Estantería modular de aluminio</b>	
		Estantería modular de aluminio inoxidable y baldas en plástico alimentario, altura, profundidad y número de estanterías regulables, lineal o angular, carga hasta 150 kg por estante, incluyendo transporte y montaje mediante presión en cámara frigorífica o recinto frío.	
		Mano de obra.....	21,58
		Maquinaria.....	10,79
		Resto de obra y materiales.....	215,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>248,14</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C2 MAQUINARIA - ZONA DE PRODUCCION</b>			
<b>MQ2.1</b>	<b>u</b>	<b>Cinta transportadora uso alimentario</b>	
		Cinta transportadora formada por bandas transportadoras de poliuretano para uso alimentario impermeables y soporte con tambor accionado por motor mediante rodillo y guarnición perfiladas en la banda, guías laterales evita caídas, funcionamiento silencioso, espesor y longitud variables según montaje, lineales y en formando distintos ángulos. Incluye transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	160,00
		Maquinaria.....	80,00
		Resto de obra y materiales.....	1.600,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.840,00</b>
<b>MQ2.2</b>	<b>u</b>	<b>Lavadora de frutas rendimiento 1000 Kg/h</b>	
		Lavadora de frutas modelo FW-1000-MG o similar, con rendimiento de 1000 kg/h, con consumo eléctrico de 0,55 kW y boquillas de alta presión, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	399,00
		Maquinaria.....	199,50
		Resto de obra y materiales.....	3.990,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.588,50</b>
<b>MQ2.3</b>	<b>u</b>	<b>Pulpadora de capacidad procesado 2000 Kg/h</b>	
		Pulpadora modelo SPH 7.0 o similar con capacidad de procesado de 2000 kg/h, potencia de motor trifásico de 7,5 CV, rotor con 6 palas intercambiables, bandeja de alimentación desmontable, ruedas para desplazamiento, acero inoxidable y cuadro de maniobra con variador de velocidad. Incluye transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	250,00
		Maquinaria.....	125,00
		Resto de obra y materiales.....	2.500,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.875,00</b>
<b>MQ2.4</b>	<b>u</b>	<b>Dosificador para polvos alta precisión</b>	
		Dosificador semi-automático para polvos modelo E-Auger-20 o similar, rango de 1 a 20 cc, con servomotor controlado por PLC, tornillo helicoidal, alta precisión, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	5,00
		Maquinaria.....	2,50
		Resto de obra y materiales.....	50,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>57,50</b>
<b>MQ2.5</b>	<b>u</b>	<b>Tanque de mezcla 1000 l</b>	
		Tanque de mezcla de acero con capacidad de 1000 litros de acero inoxidable, con palas agitadoras con raspador, camisa de vapor o calefacción eléctrica, panel de control, incluye transporte, montaje y conexionado con la red eléctrica y con la red de suministro de vapor.	
		Mano de obra.....	831,20
		Maquinaria.....	415,60
		Resto de obra y materiales.....	8.312,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.558,80</b>
<b>MQ2.6</b>	<b>u</b>	<b>Cocedera acero inox. 1000 l</b>	
		Cocedera con capacidad de 1000 litros, acero inoxidable, camisa de vapor con estructura de doble capa, agitación planetaria mediante palas, consumo energético de 2,2 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado tanto a la red eléctrica como a la red de distribución de vapor.	
		Mano de obra.....	812,30
		Maquinaria.....	406,15
		Resto de obra y materiales.....	8.123,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.341,45</b>
<b>MQ2.7</b>	<b>u</b>	<b>Bomba de trasiego tipo HLR</b>	
		Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	55,00
		Maquinaria.....	27,50
		Resto de obra y materiales.....	550,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>632,50</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>MQ2.8</b>	<b>u</b>	<b>Lavadora de tarros sistema rotativo</b> Lavadora y secadora con sistema rotativo para frascos vacíos, ciclo en tres fases, mesa de alimentación de envases vacío de hasta 1000 mm, regulación de temperatura, termómetro, filtro, electroválvula y descargador de condensación, sopladora de anillo mediante boquillas para el secado, acero inoxidable, puesta de tapones con goma mediante guiada por pistas de desplazamiento en polietileno de alta densidad. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	650,00
		Maquinaria.....	325,00
		Resto de obra y materiales.....	6.500,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.475,00</b>
<b>MQ2.9</b>	<b>u</b>	<b>Secadora de tarros con soplado</b> Túnel de secado automático modelo TS/R o similar para secado de envases, soplado superior, altura de soplado y velocidad de cinta transportadora regulable, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	550,00
		Maquinaria.....	275,00
		Resto de obra y materiales.....	5.500,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.325,00</b>
<b>MQ2.10</b>	<b>u</b>	<b>Llenadora y cerradora de tarros</b> Llenadora y cerradora de tarros Monobloc automático Durfo set o similar, apto para tapado twist off, acero inoxidable, dosificador volumétrico, capacidad para hasta 3500 tarros a la hora, taponadora automática con control de velocidad, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	827,20
		Maquinaria.....	413,60
		Resto de obra y materiales.....	8.272,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.512,80</b>
<b>MQ2.11</b>	<b>u</b>	<b>Refrigeradora de tarros</b> Túnel de refrigeración de frascos con capacidad de hasta 3000 tarros a la hora, pulverizadores de agua a presión a temperatura ajustable, consumo energético de 7,7 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	1.010,00
		Maquinaria.....	505,00
		Resto de obra y materiales.....	10.100,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.615,00</b>
<b>MQ2.12</b>	<b>u</b>	<b>Etiquetadora de envases redondos</b> Máquina etiquetadora automática con aplicador de etiquetas para contenedores redondos modelo OMICRON-1-LABELER o similar, cabezal de aplicación mediante servomotor de posicionado de etiquetas de alta precisión, configuración dependiendo del rango de longitud y altura de etiqueta y rango de diámetro del contenedor, transportador de velocidad ajustable mediante rieles guía, cuerpo de acero inoxidable. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	570,80
		Maquinaria.....	285,40
		Resto de obra y materiales.....	5.708,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.564,20</b>
<b>MQ2.13</b>	<b>u</b>	<b>Empaquetadora 10 cajas/minuto</b> Empacadora o encajadora wrap around automática modelo WAR100 o similar, de producción de hasta 10 cajas por minuto, ajuste dimensional, panel de mando táctil LCD, potencia de 8 kW, control de maniobra por PLC, incluyendo el transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	600,00
		Maquinaria.....	300,00
		Resto de obra y materiales.....	6.000,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.900,00</b>
<b>MQ2.14</b>	<b>u</b>	<b>Robot Envolvedor de pallets</b> Robot envolvedor de pallets con preestiramiento y plato giratorio modelo STR-1500-P o similar, altura de carga automática mediante fotosensor, contador de envolturas superior e inferior, panel de control para ajustes de velocidad, tensión y parada de emergencia, consumo eléctrico de 1,25 kW. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	376,00
		Maquinaria.....	188,00
		Resto de obra y materiales.....	3.760,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.324,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MQ2.15	u	<b>Equipo CIP móvil automático con depósito 300 l</b> Equipo CIP Móvil automático con depósito aislado de 300 litros para preparación de solución de limpieza, calentamiento por resistencia eléctrica, bomba de impulsión, colectores con válvula de mariposa, bastidor con ruedas, cuadro eléctrico de acero inoxidable con consumo de 18,5 kW, presión de limpieza de 3 bares. Incluye transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	400,00
		Maquinaria.....	200,00
		Resto de obra y materiales.....	4.000,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.600,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C3 MAQUINARIA - COMPRESOR</b>			
MQ3.1	u	<b>Compresor centrífugo</b> Compresor centrífugo exento de aceite modelo Quantima o similar, velocidad variable, dos etapas, certificación ISO 8573-1 y exento de silicona, nivel de ruido mínimo, ajuste de parámetros mediante pantalla a color táctil, registro de datos, presión de trabajo de hasta 8 bares. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
			Mano de obra..... 150,00
			Maquinaria..... 75,00
			Resto de obra y materiales..... 1.500,00
			<b>TOTAL PARTIDA..... 1.725,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C4 INSTALACIÓN DE VAPOR</b>			
V4.1	u	<b>Caldera vapor producción 1250 Kg/h</b> Caldera de vapor pirotubular modelo RL-1250/8 o similar , de tres pasos de humo con inversión de llama con producción de vapor de 1250 kg/h de vapor, posibilidad de empleo de distintos tipos de combustibles, aislamiento térmico, presión de trabajo de 8 bares, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	1.330,00
		Maquinaria.....	665,00
		Resto de obra y materiales.....	13.300,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.295,00</b>
V4.2	u	<b>Depósito de agua 3000 l</b> Depósito de agua vertical con capacidad para 3000 litros, apto para almacenaje de productos alimentarios, barrera interna y externa, incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	285,00
		Maquinaria.....	142,50
		Resto de obra y materiales.....	2.850,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.277,50</b>
V4.3	u	<b>Depósito de combustible 20000 l</b> Depósito de gasoil enterrado con capacidad de almacenaje de 20000 litros, doble pared, sistema de detección de fugas, vacuómetro indicador de vacío, varilla de medición, construcción según normativa europea UNE-EN 12285-1, uso de cuñas y asas para su instalación bajo tierra. Incluye transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	520,00
		Maquinaria.....	260,00
		Resto de obra y materiales.....	5.200,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5.980,00</b>
V4.4	u	<b>Bomba de trasiego tipo HLR</b> Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	55,00
		Maquinaria.....	27,50
		Resto de obra y materiales.....	550,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>632,50</b>
V4.5	m	<b>Tubería acero galvanizado varios diámetros</b> Tubería de acero galvanizado de varios diámetros nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.	
		Mano de obra.....	4,84
		Maquinaria.....	0,80
		Resto de obra y materiales.....	10,54
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,18</b>
V4.6	u	<b>Vaso de expansión 12 l p. máx. 10 bar</b> Suministro y colocación de vaso de expansión de 12 l, temperatura máxima 130° C, presión máxima 10 bar, totalmente instalada y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	
		Mano de obra.....	5,60
		Maquinaria.....	2,80
		Resto de obra y materiales.....	56,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64,40</b>
V4.7	u	<b>Separador de aire tipo anillos con purgador</b> Suministro y colocación de separador de aire de tipo anillos con purgador automático, paso 3/4", de latón fundido, para temperaturas hasta 150° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.	
		Mano de obra.....	0,40
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	3,95
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,55</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
V4.8	u	<b>Válvula de corte por compuerta de Ø 2"</b> Suministro y colocación de válvula de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón, colocada mediante bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.	
		Mano de obra.....	2,50
		Maquinaria.....	1,25
		Resto de obra y materiales.....	25,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,75</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
EL5.1	u	<b>Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A</b> Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (Coreline Carril) o similar, de 32W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 4500 lm, con cubierta óptica de metacrilato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 173 cm, anchura de 10 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	
		Mano de obra.....	35,00
		Maquinaria.....	15,00
		Resto de obra y materiales.....	164,81
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>214,81</b>
EL5.2	u	<b>Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC</b> Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (Coreline Surface) o similar, de 35,5W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 3700 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 117 cm, anchura de 20 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	
		Mano de obra.....	25,75
		Maquinaria.....	5,25
		Resto de obra y materiales.....	68,76
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>99,76</b>
EL5.3	u	<b>Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB</b> Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (Coreline Campana) o similar, de 85W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz ancho, color fuente de luz 840 blanco neutro, 10500 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de aluminio, protección IP65, marcado CE, de dimensiones longitud 38 cm, anchura de 38 cm y altura de 14 cm, diámetro 38 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexionado.	
		Mano de obra.....	40,00
		Maquinaria.....	20,00
		Resto de obra y materiales.....	188,05
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>248,05</b>
EL5.4	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes C Ppal (Trifásico)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Principal (líneas Trifásicas), con marcado CPR y CE, de 3xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 10 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	
		Mano de obra.....	2,45
		Maquinaria.....	0,25
		Resto de obra y materiales.....	5,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,00</b>
EL5.5	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes CS1 (Tomas)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 1 (líneas de tomas, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 16 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	
		Mano de obra.....	2,40
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	5,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,60</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EL5.6	m	<b>Línea eléctrica conductores Cu redes CS2 (Alumbrado)</b> Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 2 (líneas de alumbrado, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 6 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.	
		Mano de obra.....	2,30
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	4,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,00</b>
EL5.7	u	<b>Armario con cuadro gral. distribución y protección</b> Armario metálico completo de 600x 1400 mm, con 36 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, raíles, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual trifásica desde el cuadro de compañía hasta el cuadro principal, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.	
		Mano de obra.....	660,00
		Maquinaria.....	210,00
		Resto de obra y materiales.....	3.220,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.090,00</b>
EL5.8	u	<b>Armario con cuadro secundario para distribución líneas</b> Armario metálico completo de 600x 1100 mm, con 20 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, raíles, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual monofásica desde el cuadro principal a este cuadro secundario, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.	
		Mano de obra.....	540,00
		Maquinaria.....	120,00
		Resto de obra y materiales.....	1.540,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.200,00</b>
EL5.9	u	<b>Partida alzada : tomas de corriente, elementos acc. y mat. aux.</b> Partida alzada para la instalación de 30 bases de toma de corriente, con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. El precio incluye la caja para mecanismo empotrado, totalmente instalado y en correcto funcionamiento.	
		Mano de obra.....	560,00
		Maquinaria.....	140,00
		Resto de obra y materiales.....	2.800,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.500,00</b>
EL5.10	u	<b>interruptor magnetotérmico</b> Suministro e instalación de interruptor magnetotérmico, de intensidad nominal comprendida entre 10 y 400 A, tripolar o tetrapolar, con curva de disparo C o D, poder de corte de 10 kA a 50kA según UNE-EN 60947-2, totalmente instalado y probado.	
		Mano de obra.....	25,00
		Maquinaria.....	6,25
		Resto de obra y materiales.....	125,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>156,25</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EL5.11	u	<b>Interruptor diferencial</b> Suministro e instalación de interruptor diferencial de 25 a 400 A, bipolar o tetrapolar, sensibilidad de 30 a 600mA, según esquema unifilar, con disparo instantáneo y rearme manual para gama terciario/industrial. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento.	
		Mano de obra.....	28,00
		Maquinaria.....	7,00
		Resto de obra y materiales.....	140,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>175,00</b>
EL5.12	u	<b>Guardamotor para protección de motores</b> Suministro e instalación de guardamotor con mando manual local, de 2,5 módulos, tripolar (3P), ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 17 y 23 A, poder de corte 15 kA, de 44,5x91,3x66 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.	
		Mano de obra.....	18,75
		Maquinaria.....	6,25
		Resto de obra y materiales.....	125,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>150,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C0 REMODELACIÓN DE LA NAVE</b>									
REM01	<b>m<sup>2</sup> Demolición y reposición de soleras</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: Demolición y reposición de solera para ejecución de zanjas para alojar conductos de redes de servicios, totalmente terminado.						1.404,00	11,50	16.146,00
REM02	<b>m<sup>2</sup> Albañilería general</b> Remodelación de la nave existente incluyendo los siguientes trabajos: obras de albañilería consistentes en formación de oficinas y almacenes (pequeña estructura con pilares y forjados, pavimentos y tabiquería), totalmente terminado.						1.404,00	83,00	116.532,00
REM03	<b>m<sup>2</sup> Fontanería y evacuación</b> Suministro e instalación de la red de agua para el suministro a las diferentes maquinarias de producción, aseos y comedor. Se incluye también la ejecución de las redes de evacuación y su conexión a las redes municipales. Totalmente terminado.						1.404,00	12,40	17.409,60
REM04	<b>m<sup>2</sup> Carpintería y cerrajería</b> Suministro e instalación de la carpintería y cerrajería, en oficinas, vestuarios, comedor y aseos, y en puertas de acceso a zonas de producción, almacenes, sala de compresor, salas de recepción y expedición. Totalmente terminado.						1.404,00	18,00	25.272,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C0 REMODELACIÓN DE LA NAVE.....</b>									<b>175.359,60</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C1 MAQUINARIA - ALMACENAMIENTOS</b>									
MQ1.1	<p><b>u Silo metálico de chapa lisa 25 m3</b></p> <p>Silo metálico de chapa lisa con estructura soporte metálica modelo IE-25 Lapesa o similar, con una capacidad de 25 m3 con bombas y tolvas para su carga y descarga, bocas de inspección y puerta manual de acceso, incluyendo el anclado a la cimentación existente, transporte, montaje y conexasiónado.</p>						1,00	23.000,00	23.000,00
MQ1.2	<p><b>u Cámara frigorífica 9,0x4,5x2,2 m</b></p> <p>Cámara frigorífica a medida de 9 x 4,5 x 2,2 m , con recubrimiento de paneles frigoríficos en paredes, techos y suelos con acabado en blanco, puerta corredera, perfilera sanitaria en punto redondo para los cantos interiores. Se incluye transporte y montaje de la cámara.</p>						1,00	5.651,34	5.651,34
MQ1.3	<p><b>u Equipo de generación de frío</b></p> <p>Equipo de generación de frío de consumo eléctrico de 5,6 kW con capacidad para dar servicio hasta 104,8 m3, contiene carga refrigerante, compresor hermético, prestatto de alta y baja, filtro deshidratador, visor de liquido, control de condensación, panel de control remoto y otros componentes. Incluye transporte, montaje dentro de cámara frigorífica o recinto frío y conexasiónado.</p>						1,00	8.037,48	8.037,48
MQ1.4	<p><b>u Carretilla elevadora eléctrica</b></p> <p>Carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas modelo Edia Ex Serie FB25N o similar, con capacidad de carga de hasta 2500 kg, elevación hasta de 7 metros, motor hidráulico, capacidad de pivotar sobre su propio eje, sellado de frenos, sistema de conducción sensitivo, baterías de litio para su carga con un consumo de 2,94 kW para su cargado total. Incluyendo transporte, instalación y conexasiónado de las bases de carga.</p>						3,00	12.125,60	36.376,80
MQ1.5	<p><b>m Estantería modular de aluminio</b></p> <p>Estantería modular de aluminio inoxidable y baldas en plástico alimentario, altura, profundidad y número de estanterías regulables, lineal o angular, carga hasta 150 kg por estante, incluyendo transporte y montaje mediante presión en cámara frigorífica o recinto frío.</p>						60,30	248,14	14.962,84
<b>TOTAL CAPÍTULO C1 MAQUINARIA - ALMACENAMIENTOS.....</b>									<b>88.028,46</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C2 MAQUINARIA - ZONA DE PRODUCCION</b>									
MQ2.1	<p><b>u Cinta transportadora uso alimentario</b></p> <p>Cinta transportadora formada por bandas transportadoras de poliuretano para uso alimentario impermeables y soporte con tambor accionado por motor mediante rodillo y guarnición perfiladas en la banda, guías laterales evita caídas, funcionamiento silencioso, espesor y longitud variables según montaje, lineales y en formando distintos ángulos. Incluye transporte, montaje y conexionado.</p>						3,00	1.840,00	5.520,00
MQ2.2	<p><b>u Lavadora de frutas rendimiento 1000 Kg/h</b></p> <p>Lavadora de frutas modelo FW-1000-MG o similar, con rendimiento de 1000 kg/h, con consumo eléctrico de 0,55 kW y boquillas de alta presión, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	4.588,50	4.588,50
MQ2.3	<p><b>u Pulpadora de capacidad procesado 2000 Kg/h</b></p> <p>Pulpadora modelo SPH 7.0 o similar con capacidad de procesado de 2000 kg/h, potencia de motor trifásico de 7,5 CV, rotor con 6 palas intercambiables, bandeja de alimentación desmontable, ruedas para desplazamiento, acero inoxidable y cuadro de maniobra con variador de velocidad. Incluye transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	2.875,00	2.875,00
MQ2.4	<p><b>u Dosificador para polvos alta precisión</b></p> <p>Dosificador semi-automático para polvos modelo E-Auger-20 o similar, rango de 1 a 20 cc, con servomotor controlado por PLC, tornillo helicoidal, alta precisión, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	57,50	57,50
MQ2.5	<p><b>u Tanque de mezcla 1000 l</b></p> <p>Tanque de mezcla de acero con capacidad de 1000 litros de acero inoxidable, con palas agitadoras con raspador, camisa de vapor o calefacción eléctrica, panel de control, incluye transporte, montaje y conexionado con la red eléctrica y con la red de suministro de vapor.</p>						1,00	9.558,80	9.558,80
MQ2.6	<p><b>u Cocedera acero inox. 1000 l</b></p> <p>Cocedera con capacidad de 1000 litros, acero inoxidable, camisa de vapor con estructura de doble capa, agitación planetaria mediante palas, consumo energético de 2,2 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado tanto a la red eléctrica como a la red de distribución de vapor.</p>						2,00	9.341,45	18.682,90
MQ2.7	<p><b>u Bomba de trasiego tipo HLR</b></p> <p>Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.</p>						7,00	632,50	4.427,50
MQ2.8	<p><b>u Lavadora de tarros sistema rotativo</b></p> <p>Lavadora y secadora con sistema rotativo para frascos vacíos, ciclo en tres fases, mesa de alimentación de envases vacío de hasta 1000 mm, regulación de temperatura, termómetro, filtro, electroválvula y descargador de condensación, sopladora de anillo mediante boquillas para el secado, acero inoxidable, puesta de tapones con goma mediante guiada por pistas de desplazamiento en polietileno de alta densidad. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	7.475,00	7.475,00
MQ2.9	<p><b>u Secadora de tarros con soplado</b></p> <p>Túnel de secado automático modelo TS/R o similar para secado de envases, soplado superior, altura de soplado y velocidad de cinta transportadora regulable, acero inoxidable, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	6.325,00	6.325,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MQ2.10	<p><b>u Llenadora y cerradora de tarros</b></p> <p>Llenadora y cerradora de tarros Monobloc automático Durfo set o similar, apto para tapado twist off, acero inoxidable, dosificador volumétrico, capacidad para hasta 3500 tarros a la hora, taponadora automática con control de velocidad, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	9.512,80	9.512,80
MQ2.11	<p><b>u Refrigeradora de tarros</b></p> <p>Túnel de refrigeración de frascos con capacidad de hasta 3000 tarros a la hora, pulverizadores de agua a presión a temperatura ajustable, consumo energético de 7,7 kW, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	11.615,00	11.615,00
MQ2.12	<p><b>u Etiquetadora de envases redondos</b></p> <p>Máquina etiquetadora automática con aplicador de etiquetas para contenedores redondos modelo OMICRON-1-LABELER o similar, cabezal de aplicación mediante servomotor de posicionado de etiquetas de alta precisión, configuración dependiendo del rango de longitud y altura de etiqueta y rango de diámetro del contenedor, transportador de velocidad ajustable mediante rieles guía, cuerpo de acero inoxidable. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	6.564,20	6.564,20
MQ2.13	<p><b>u Empaquetadora 10 cajas/minuto</b></p> <p>Empaquetadora o encajadora wrap around automática modelo WAR100 o similar, de producción de hasta 10 cajas por minuto, ajuste dimensional, panel de mando táctil LCD, potencia de 8 kW, control de maniobra por PLC, incluyendo el transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	6.900,00	6.900,00
MQ2.14	<p><b>u Robot Envolvedor de pallets</b></p> <p>Robot envolvedor de pallets con preestiramiento y plato giratorio modelo STR-1500-P o similar, altura de carga automática mediante fotosensor, contador de envolturas superior e inferior, panel de control para ajustes de velocidad, tensión y parada de emergencia, consumo eléctrico de 1,25 kW. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	4.324,00	4.324,00
MQ2.15	<p><b>u Equipo CIP móvil automático con depósito 300 l</b></p> <p>Equipo CIP Móvil automático con depósito aislado de 300 litros para preparación de solución de limpieza, calentamiento por resistencia eléctrica, bomba de impulsión, colectores con válvula de mariposa, bastidor con ruedas, cuadro eléctrico de acero inoxidable con consumo de 18,5 kW, presión de limpieza de 3 bares. Incluye transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	4.600,00	4.600,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C2 MAQUINARIA - ZONA DE PRODUCCION .....</b>									<b>103.026,20</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C3 MAQUINARIA - COMPRESOR</b>									
MQ3.1	u Compresor centrífugo								
	Compresor centrífugo exento de aceite modelo Quantima o similar, velocidad variable, dos etapas, certificación ISO 8573-1 y exento de silicona, nivel de ruido mínimo, ajuste de parámetros mediante pantalla a color táctil, registro de datos, presión de trabajo de hasta 8 bares. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.								
							1,00	1.725,00	1.725,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO C3 MAQUINARIA - COMPRESOR.....</b>								<b>1.725,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C4 INSTALACIÓN DE VAPOR</b>									
V4.1	<p><b>u Caldera vapor producción 1250 Kg/h</b></p> <p>Caldera de vapor pirotubular modelo RL-1250/8 o similar , de tres pasos de humo con inversión de llama con producción de vapor de 1250 kg/h de vapor, posibilidad de empleo de distintos tipos de combustibles, aislamiento térmico, presión de trabajo de 8 bares, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	15.295,00	15.295,00
V4.2	<p><b>u Depósito de agua 3000 l</b></p> <p>Depósito de agua vertical con capacidad para 3000 litros, apto para almacenaje de productos alimentarios, barrera interna y externa, incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	3.277,50	3.277,50
V4.3	<p><b>u Depósito de combustible 20000 l</b></p> <p>Depósito de gasoil enterrado con capacidad de almacenaje de 20000 litros, doble pared, sistema de detección de fugas, vacuómetro indicador de vacío, varilla de medición, construcción según normativa europea UNE-EN 12285-1, uso de cuñas y asas para su instalación bajo tierra. Incluye transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	5.980,00	5.980,00
V4.4	<p><b>u Bomba de trasiego tipo HLR</b></p> <p>Bomba lobular higiénica HLR o similar para trasiego, dos rotores, soporte vertical, juntas con deformación controlada, certificada según normativa sanitaria EHEDG, incluyendo su transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	632,50	632,50
V4.5	<p><b>m Tubería acero galvanizado varios diámetros</b></p> <p>Tubería de acero galvanizado de varios diámetros nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/C TE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros. Incluyendo transporte, montaje y conexionado.</p>						107,97	16,18	1.746,95
V4.6	<p><b>u Vaso de expansión 12 l p. máx. 10 bar</b></p> <p>Suministro y colocación de vaso de expansión de 12 l, temperatura máxima 130° C, presión máxima 10 bar, totalmente instalada y funcionando. S/C TE-DB-HE-4.</p>						1,00	64,40	64,40
V4.7	<p><b>u Separador de aire tipo anillos con purgador</b></p> <p>Suministro y colocación de separador de aire de tipo anillos con purgador automático, paso 3/4", de latón fundido, para temperaturas hasta 150° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalado y funcionando. S/C TE-DB-HE-4.</p>						12,00	4,55	54,60
V4.8	<p><b>u Válvula de corte por compuerta de Ø 2"</b></p> <p>Suministro y colocación de válvula de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón, colocada mediante bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. S/C TE-HS-4.</p>						6,00	28,75	172,50
<b>TOTAL CAPÍTULO C4 INSTALACIÓN DE VAPOR.....</b>									<b>27.223,45</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>									
EL5.1	<p><b>u Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A</b></p> <p>Luminaria PHILIPS LL121X 1xLED45S/840 A (Coreline Carril) o similar, de 32W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 4500 lm, con cubierta óptica de metacrilato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 173 cm, anchura de 10 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexasiónado.</p>						44,00	214,81	9.451,64
EL5.2	<p><b>u Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC</b></p> <p>Luminaria PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED37S/840 NOC (Coreline Surface) o similar, de 35,5W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz medio, color fuente de luz 840 blanco neutro, 3700 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de acero, marcado CE, de dimensiones longitud 117 cm, anchura de 20 cm y altura de 5 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexasiónado.</p>						89,00	99,76	8.878,64
EL5.3	<p><b>u Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB</b></p> <p>Luminaria PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (Coreline Campana) o similar, de 85W de potencia, con LED, fuente de alimentación, haz ancho, color fuente de luz 840 blanco neutro, 10500 lm, con cubierta óptica de policarbonato con carcasa de aluminio, protección IP65, marcado CE, de dimensiones longitud 38 cm, anchura de 38 cm y altura de 14 cm, diámetro 38 cm, incluyendo pequeño material y mano de obra de colocación y conexasiónado.</p>						49,00	248,05	12.154,45
EL5.4	<p><b>m Línea eléctrica conductores Cu redes C Ppal (Trifásico)</b></p> <p>Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Principal (líneas Trifásicas), con marcado CPR y CE, de 3xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 10 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.</p>						897,31	8,00	7.178,48
EL5.5	<p><b>m Línea eléctrica conductores Cu redes CS1 (Tomas)</b></p> <p>Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 1 (líneas de tomas, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 16 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.</p>						309,00	7,60	2.348,40
EL5.6	<p><b>m Línea eléctrica conductores Cu redes CS2 (Alumbrado)</b></p> <p>Línea eléctrica instalada con cable tipo RZ1-K(AS), en las líneas alimentadas del Cuadro Secundario 2 (líneas de alumbrado, monofásicas), con marcado CPR y CE, de 4xS+TTxS mm2 de Cu, con secciones nominales comprendidas entre 1,5 y 6 mm2, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, colocados bajo tubo o bandeja, incluyendo en el precio la parte proporcional de materiales auxiliares, cajas, regletas, bandejas, tubos y conexiones desde el cuadro general de protección hasta el receptor. Se incluye el pequeño material y la mano de obra de instalación y pruebas.</p>						609,90	7,00	4.269,30
EL5.7	<p><b>u Armario con cuadro gral. distribución y protección</b></p> <p>Armario metálico completo de 600x1400 mm, con 36 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, railes, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual trifásica desde el cuadro de compañía hasta el cuadro principal, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.</p>						1,00	4.090,00	4.090,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EL5.8	<p><b>u Armario con cuadro secundario para distribución líneas</b></p> <p>Armario metálico completo de 600x1100 mm, con 20 módulos para albergar todos los elementos de protección, con puertas metálicas de cierre, tapas interiores, raíles, placas de sujección, bloques de conexión, soportes y demás accesorios, según esquema unifilar, etiquetas, totalmente instalado y probado. Se incluye la instalación de la derivación individual monofásica desde el cuadro principal a este cuadro secundario, con cable tipo RZ1-K(AS). 0,6/1kW, formada por 4 conductores 3X95+TTx50 mm2 de sección nominal, en tubo de Ø160 mm y sus conexiones en ambos cuadros.</p>						2,00	2.200,00	4.400,00
EL5.9	<p><b>u Partida alzada : tomas de corriente, elementos acc. y mat. aux.</b></p> <p>Partida alzada para la instalación de 30 bases de toma de corriente, con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. El precio incluye la caja para mecanismo empotrado, totalmente instalado y en correcto funcionamiento.</p>						1,00	3.500,00	3.500,00
EL5.10	<p><b>u interruptor magnetotérmico</b></p> <p>Suministro e instalación de interruptor magnetotérmico, de intensidad nominal comprendida entre 10 y 400 A, tripolar o tetrapolar, con curva de disparo C o D, poder de corte de 10 kA a 50kA según UNE-EN 60947-2, totalmente instalado y probado.</p>						40,00	156,25	6.250,00
EL5.11	<p><b>u Interruptor diferencial</b></p> <p>Suministro e instalación de interruptor diferencial de 25 a 400 A, bipolar o tetrapolar, sensibilidad de 30 a 600mA, según esquema unifilar, con disparo instantáneo y rearme manual para gama terciario/industrial. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento.</p>						29,00	175,00	5.075,00
EL5.12	<p><b>u Guardamotor para protección de motores</b></p> <p>Suministro e instalación de guardamotor con mando manual local, de 2,5 módulos, tripolar (3P), ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 17 y 23 A, poder de corte 15 kA, de 44,5x91,3x66 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conectado y probado.</p>						5,00	150,00	750,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>									<b>68.345,91</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>463.708,62</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

Industria de elaboración de mermelada (644 t)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C0	REMODELACIÓN DE LA NAVE.....	175.359,60	37,82
C1	MAQUINARIA - ALMACENAMIENTOS.....	88.028,46	18,98
C2	MAQUINARIA - ZONA DE PRODUCCION.....	103.026,20	22,22
C3	MAQUINARIA - COMPRESOR.....	1.725,00	0,37
C4	INSTALACIÓN DE VAPOR.....	27.223,45	5,87
C5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	68.345,91	14,74
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>463.708,62</b>	
13,00% Gastos generales.....		60.282,12	
6,00% Beneficio industrial.....		27.822,52	
SUMA DE G.G. y B.I.		88.104,64	
21,00% I.V.A.....		115.880,78	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>667.694,04</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>667.694,04</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS