



**POLITÉCNICA**



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

**GRADO EN INGENIERÍA ALIMENTARIA**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRARIA**

***Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales  
extrusionados para desayuno con una capacidad de 300  
kg/h en Milagros (Burgos)***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Autor/a: Elena Lozano Ordóñez**

**Tutor/a: Margarita Ruiz Ramos**  
**Alicia Perdigones Borderías**

**Enero de 2022**



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

## **ÍNDICE DE DOCUMENTOS**

### DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- MEMORIA
  - Anejo 1: Análisis de la situación de partida
  - Anejo 2: Ingeniería del proceso productivo
  - Anejo 3: Procedimiento ATEX
  - Anejo 4: Distribución en planta
  - Anejo 5: Instalación eléctrica
  - Anejo 6: Evaluación financiera

### DOCUMENTO N°2: PLANOS

### DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

### DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Memoria

# DOCUMENTO 1: MEMORIA

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS DEL ANTEPROYECTO.....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>3. LOCALIZACIÓN.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN.....</b>        | <b>4</b>  |
| <b>5. INGENIERÍA DEL PROCESO .....</b>                       | <b>5</b>  |
| 5.1. Recepción y almacenamiento de las materias primas ..... | 7         |
| 5.2. Mezclado de materias primas .....                       | 7         |
| 5.3. Cocción y extrusión.....                                | 7         |
| 5.4. Recubrimiento .....                                     | 7         |
| 5.5. Secado .....                                            | 7         |
| 5.6. Envasado.....                                           | 7         |
| <b>6. PROCEDIMIENTO ATEX .....</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>7. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>                        | <b>9</b>  |
| <b>9. PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA .....</b>          | <b>11</b> |
| 9.1. Presupuesto.....                                        | 11        |
| 9.2. Evaluación financiera .....                             | 11        |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| Figura 1: Diagrama de flujo del proceso productivo..... | 6 |
| Figura 2: Boceto final de distribución en planta.....   | 9 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Resumen de las líneas de la industria..... | 10 |
| Tabla 2: Índices .....                              | 11 |
| Tabla 3: Índices supuesto 1 .....                   | 12 |
| Tabla 4: Índices supuesto 2 .....                   | 12 |
| Tabla 5: Índices supuesto 3 .....                   | 12 |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Memoria



## **1. INTRODUCCIÓN**

En este documento se va a desarrollar un anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos).

Para la realización de este anteproyecto se ha realizado un estudio exhaustivo del sector, viendo la importancia de los cereales en el mercado nacional y mundial. Se ha analizado el proceso productivo que se lleva a cabo en la industria, comentando las etapas del proceso y su maquinaria correspondiente. Se ha desarrollado el cálculo de la instalación eléctrica teniendo en cuenta los requerimientos de energía totales de la industria y, por último, se ha realizado un análisis financiero.

## **2. OBJETIVOS DEL ANTEPROYECTO**

El objetivo del anteproyecto es la elaboración de una línea de procesado de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad productiva de 300 kg/h en el término municipal de Milagros (Burgos). Mediante esta capacidad productiva a la hora, supone una producción anual de 1.248.000 toneladas al año. El proyecto debe cumplir con los siguientes condicionantes impuestos por el promotor:

- La localización y situación de la industria debe situarse en el término municipal de Milagros, Burgos.
- La industria debe tener una capacidad productiva de 300 kg/h con posibles ampliaciones en la producción.
- Los cereales para la elaboración de los productos deben ser harina de trigo integral, sémola de maíz y harina de avena.
- Se realizarán cuatro líneas de procesado en la industria, descritas en el Anejo 1, debido
- Se debe cumplir la legislación vigente correspondiente al diseño y dimensionamiento de las instalaciones necesarias.
- El producto se envasará en envases autorizados, cumpliendo con la legislación y asegurándose de la inocuidad del producto sin alterar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del mismo.
- Tener un efecto positivo en el municipio, creando empleo en la zona.
- La implantación de la industria debe causar el mínimo impacto ambiental.



### **3. LOCALIZACIÓN**

La industria se localiza en el polígono industrial “Alto Milagros”, perteneciente al término municipal Milagros en la provincia de Burgos. La parcela tiene una superficie de 9.190 m<sup>2</sup> y se encuentra en las coordenadas UTM con latitud 41° 35’ 45,19” N y longitud 3° 41’ 31,29” O. En el Plano 1 se puede observar la situación de la parcela en el territorio español.

### **4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN**

Se ha realizado un estudio de la situación de partida. La superficie cultivada de cereales en España se encuentra alrededor de 6 millones de hectáreas. Según datos del MAPA, la previsión de la cosecha para la campaña 2020/2021 se estima en 25,4 millones de toneladas, viéndose aumentada en un 33,4% respecto a la campaña anterior, siendo el trigo blando el cereal con mayor cosecha seguido de la cebada y el maíz.

La cebada es el cultivo con mayor superficie en España, teniendo la mayor producción en Castilla y León con cerca de 2,2 millones de toneladas. Como se expone en el Anejo 1, la provincia de Burgos es la región con mayor producción de trigo blando en España.

Respecto a los cereales de desayuno, según datos del Ministerio de Agricultura, el consumo de cereales per cápita en España se sitúa en 1,74 kg por persona y año. Sin embargo, el consumo medio de cereales en la Unión Europea se sitúa en 2,7 kg por persona y año. El precio medio de los cereales es 3,89 €/kg.

Las tendencias de consumo de los hogares españoles han cambiado los últimos años debido a la preocupación por una alimentación más saludable incorporando cereales integrales en la dieta o productos con menos contenido en azúcares.

El sector de los cereales para desayuno depende de grandes marcas, por lo que es importante una buena estrategia de marketing para llegar a los tres principales nichos de mercado, los cuales son: cereales infantiles, cereales para adultos y cereales para cuidar la línea.



## 5. INGENIERÍA DEL PROCESO

En el Anejo 2 se describen todos los procesos llevados a cabo en la elaboración para obtener cereales extrusionados para desayuno que se desean producir a partir de las materias primas seleccionadas, como son principalmente la harina de trigo integral, la sémola de maíz y la harina de avena.

El proceso de elaboración de las diferentes líneas no difiere en gran medida, ya que se sigue el mismo proceso productivo cambiando las boquillas del extrusor para escoger la forma deseada y añadir los suplementos como chocolate, miel o fruta deshidratada en las proporciones requeridas.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo (Figura 1). En el Plano 3 se puede observar el flujo del proceso en la industria.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Memoria

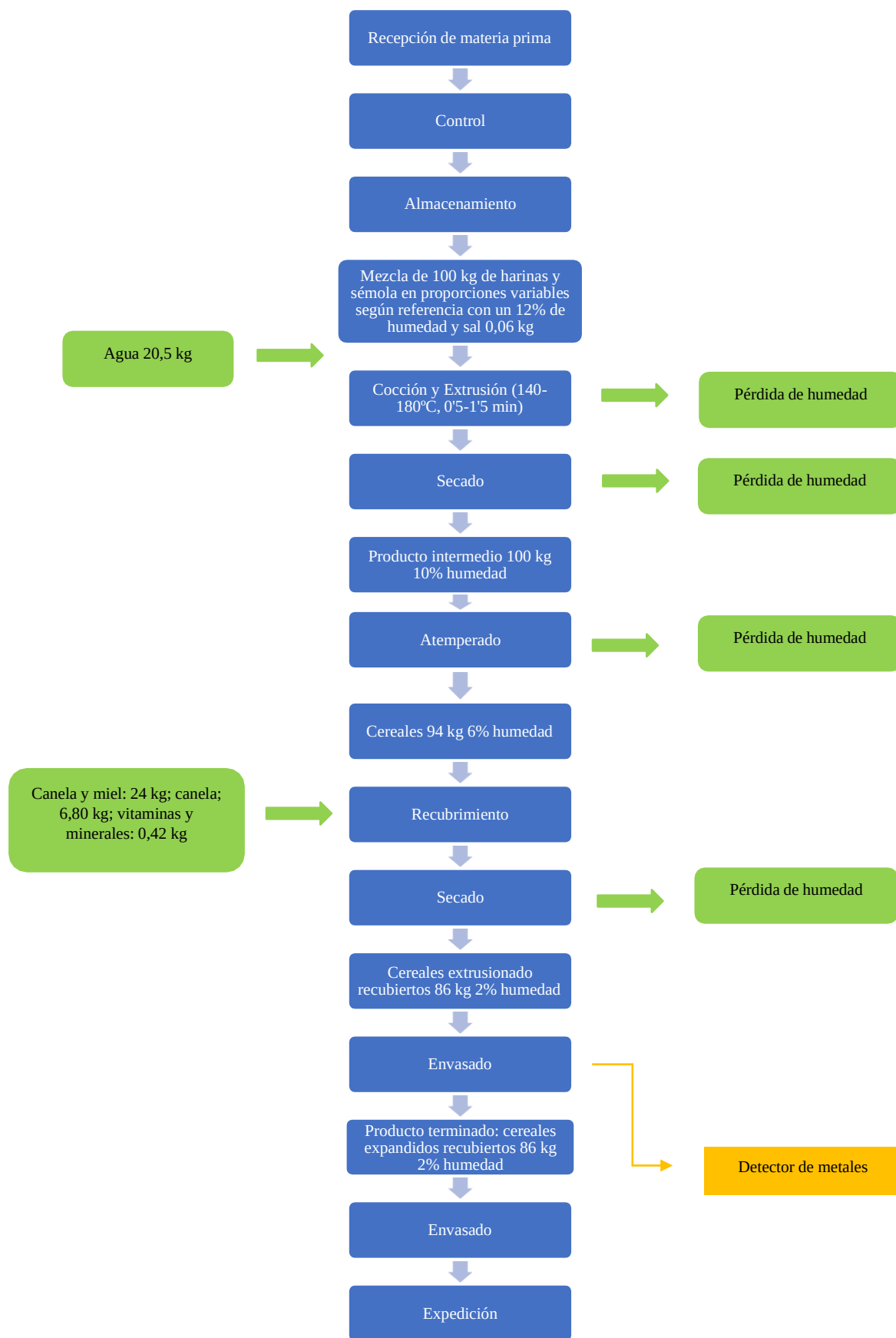


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso productivo  
Fuente : Elaboración propia



Se va a dimensionar la maquinaria necesaria para la elaboración teniendo en cuenta los requisitos de producción establecidos por el promotor y de acuerdo con el proceso productivo descrito en el Anejo 2 para la obtención de productos de alta calidad.

A continuación, se va a explicar los pasos clave del proceso de elaboración de productos extrusionados.

### **5.1. Recepción y almacenamiento de las materias primas**

La principal materia prima es la harina, que se almacenará en silos en el exterior de la nave. Este producto debe almacenarse en un lugar seco y con una humedad inferior al 14% para la conservación de todas sus propiedades y para evitar la proliferación de insectos. El resto de las materias primas como puede ser la miel o el cacao, se almacenarán en la sala correspondiente en los recipientes donde se recibe hasta su utilización en el proceso.

### **5.2. Mezclado de materias primas**

Se realiza una mezcla de las harinas utilizadas según las referencias a emplear para la elaboración de una cada línea de producto.

### **5.3. Cocción y extrusión**

En esta etapa del proceso, los alimentos están sometidos a altas temperaturas y presiones, durante un breve periodo de tiempo. Se va a emplear una cocción termomecánica con un extrusor de tornillo simple, ya que es más efectiva y se opera con temperaturas entre 140-180°C y el tiempo de residencia del producto en el extrusor es de 0,5-1,5 minutos.

El producto a la salida del extrusor contará con un contenido de humedad entre el 7 y el 10%. Todos los parámetros del extrusor como tiempo de residencia, temperatura, humedad y presión son fácilmente controlables según necesidad.

### **5.4. Recubrimiento**

Una vez el producto ha salido del extrusor con la forma deseada, se dirige al tambor de recubrimiento donde se recubre con el condimento deseado según la variedad de producto elaborada en el momento. Esta etapa aporta la textura, sabor y aspecto deseado.

### **5.5. Secado**

En esta etapa el producto se somete a una reducción del contenido de humedad hasta el 2% para mejorar su conservación y alargando su vida útil.

### **5.6. Envasado**

Por último, el producto se empaqueta en bolsas de 500g para su posterior envasado en cajas de cartón para la distribución de este. De esta manera, mediante un doble envasado se minimizan los daños al producto.



## **6. PROCEDIMIENTO ATEX**

En el Anejo correspondiente con el procedimiento ATEX, se ha realizado debido al riesgo que existe de sufrir explosiones e incendios en la industria debido al polvo en suspensión que puede existir ya que materias primas como las harinas o el cacao en polvo, debido a su almacenamiento y manipulación pueden generar polvos explosivos.

Es importante una acción preventiva y una clasificación de la industria por zonas para evitar consecuencias perjudiciales para la misma como pueden ser daños personales, incendios, pérdida de equipos o incluso la destrucción de la planta.

Para ello, es necesario implantar equipos de prevención como pueden ser paneles de venteo o sistemas de aislamiento de explosiones. También deben implantarse equipos de protección contra incendios u otras medidas de prevención como apagallamas o dispositivos que atenúen los efectos de las exposiciones para evitar la formación de atmósferas explosivas.

## **7. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

En el Anejo 4 se ha diseñado la disposición y las áreas determinadas para cada equipo empleado en la industria, junto con los lugares de trabajo para que pueda llevarse a cabo la actividad de la manera más eficiente.

Para las áreas de trabajo y zonas de producción se tienen en cuenta las dimensiones de la materia prima almacenada y los equipos empleados en la industria. Todos se multiplican por un coeficiente elegido que los trabajadores tengan espacio suficiente para moverse y realizar su trabajo, además, para una fácil manipulación de la maquinaria.

Todas estas zonas se pueden observar en el Plano 2 y Figura 2 donde se aprecia la superficie de cada sala de la industria.

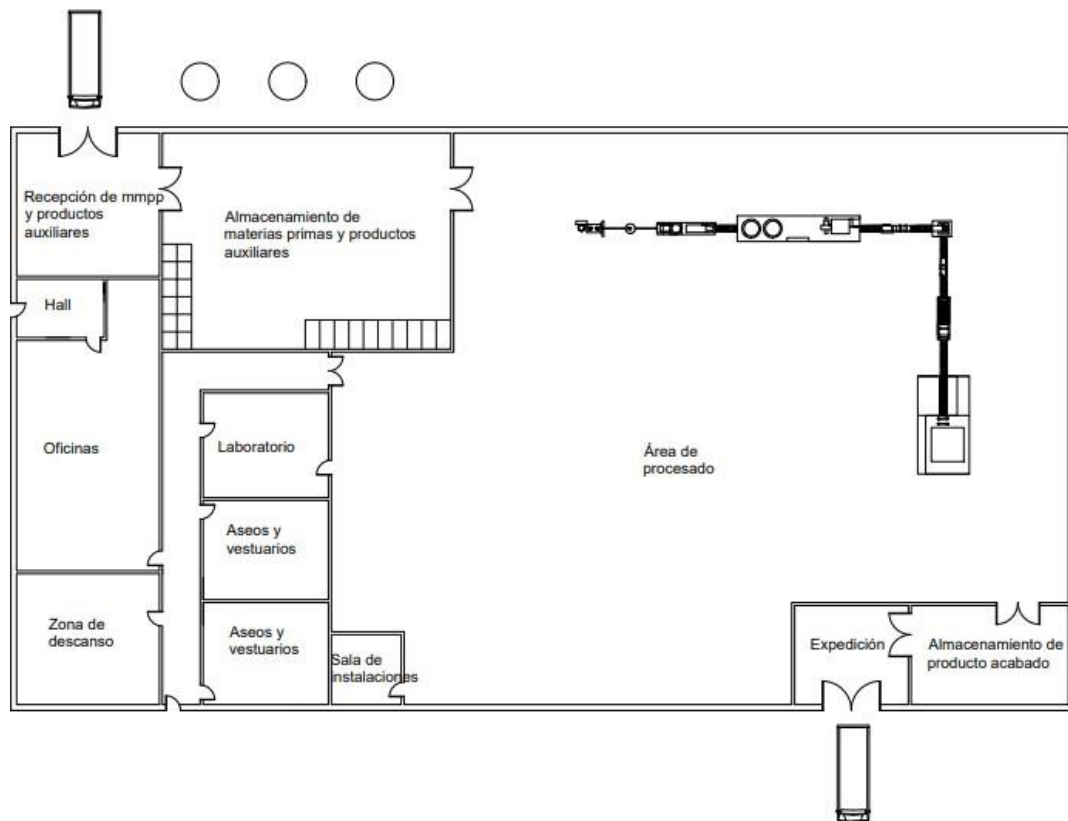


Figura 2: Boceto final de distribución en planta  
Fuente: Elaboración propia

## 8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el cálculo de la instalación eléctrica el objetivo es conocer la energía eléctrica que requiere la industria teniendo en cuenta la iluminación interior y la maquinaria. Es necesario conocer esta información para poder estimar los costos de instalación y los costos de consumo eléctrico.

La potencia necesaria que requiere la iluminación es de 14.486 W y la de la maquinaria es de 181,04 W. Como se menciona en el Plano 4 se pueden observar las líneas de iluminación, donde existen dos líneas. Una de ellas para la zona de procesado y otra para el resto de las zonas. La línea de la zona de procesado junto con toda la maquinaria de esta zona, se conecta a un cuadro secundario. Estas líneas son conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado de cobre y PVC como aislante.

Sin embargo, para la línea que conecta el cuadro secundario con el principal se han elegido cables multiconductor en tubos empotrados en paredes aislantes, con recubrimiento XLPE o EPR.

La línea general es de cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 120 mm<sup>2</sup> de sección nominal.



A continuación, se muestra un resumen con todas las líneas detallando su sección, materiales utilizados y aparatos de protección.

|     | Material                                                       | Sección             | Aparatos de protección                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|
| L1  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 10 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 3 x 44 A<br>Curva C<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L2  | Cables multi. En tubos empotr. Cu con recubrimiento XLPE o EPR | 95 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 4 x 160 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 100 mA |
| L3  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 16 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 3 x 60 A<br>Curva C<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L4  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L5  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L6  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 95 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 4 x 160 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 100 mA |
| L7  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L8  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 25 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 3 x 75 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L9  | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 6 mm <sup>2</sup>   | Int magnetotérmico: 3 x 32 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L10 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 10 mm <sup>2</sup>  | Int magnetotérmico: 3 x 44 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L11 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L12 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L13 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L14 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L15 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 1,5 mm <sup>2</sup> | Int magnetotérmico: 3 x 10 A<br>Curva D<br>Int. Diferencial: 30 mA   |
| L16 | Conductor aislado en tubos mont. Sup. Cu y PVC como aislante   | 6 mm <sup>2</sup>   | Int magnetotérmico: 3 x 32 A<br>Curva C<br>Int. Diferencial: 30 mA   |

Tabla 1: Resumen de las líneas de la industria



Todas las secciones cumplen las condiciones para que no se superen los porcentajes máximos de caída de tensión que indica la normativa española. Las secciones más detalladas con los cálculos de cada línea se pueden observar en el Plano 6 y 7 en los esquemas unifilares y en el Anejo 5, respectivamente, donde se pueden ver con más detalle las líneas con los equipos de protección correspondientes.

## 9. PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA

### 9.1. Presupuesto

En el documento 4 titulado Presupuesto, se puede observar con detalle y descomposición una estimación presupuestaria del proyecto. Se presenta un resumen del presupuesto, se encuentra dividido en dos partes: maquinaria e instalación eléctrica.

El presupuesto para la maquinaria alcanza los 1.264.508 €

El presupuesto para la instalación eléctrica alcanza los 114.566,38 €

Presupuesto total: 1.379.074,4 €

El presupuesto de ejecución asciende a UN MILLÓN TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SETENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

### 9.2. Evaluación financiera

Como se ha realizado en el Anejo 6, se observan tres escenarios planteados para la evaluación financiera. En todos ellos se evalúan el VAN, la TIR, el Payback y la ratio beneficio/inversión.

En relación a los gastos que se generan, en el Anejo mencionado se pueden ver los diferentes desgloses correspondientes a la venta del producto, con unos cobros ordinarios de 3.993.600 € y unos pagos ordinarios de 3.533.484,41 € que junto con los cobros y pagos extraordinarios reflejan la rentabilidad de la empresa.

Para estos datos, se obtiene el VAN, la TIR, el Payback de la inversión y la ratio entre beneficio e inversión (Tabla 1). El valor actual neto obtenido posee una tasa de actualización del 5%

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>4.306.837,01€</b> |
| <b>TIR</b>      | 18,65%               |
| <b>B/I</b>      | 1,657                |
| <b>PAY-BACK</b> | 65,14                |

Tabla 2: Índices  
Fuente: Elaboración propia



Se ha realizado un análisis de sensibilidad con 3 situaciones diferentes en el análisis:

1. Aumento del precio del producto en un 10%
2. Aumento en el precio de la energía en un 30%
3. Financiación ajena con un préstamo de 500.000 € con anualidades constante a 20 años e interés del 2% y un aporte del resto de la inversión inicial por parte del promotor en el año 0

Para cada caso, se analiza el VAN, la TIR, el Payback y la ratio beneficio/inversión. A continuación, se muestran los resultados (Tablas 2, 3 y 4)

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>10.339.007,71 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 36,26%                 |
| <b>B/I</b>      | 4,38                   |
| <b>PAY-BACK</b> | 2,92                   |

*Tabla 3: Índices supuesto 1  
Fuente: Elaboración propia*

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>3.122.198,39 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 15,34%                |
| <b>B/I</b>      | 1,32                  |
| <b>PAY-BACK</b> | 6,05                  |

*Tabla 4: Índices supuesto 2  
Fuente: Elaboración propia*

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>4.318.791,73 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 22,43%                |
| <b>B/I</b>      | 1,83                  |
| <b>PAY-BACK</b> | 4,40                  |

*Tabla 5: Índices supuesto 3  
Fuente: Elaboración propia*

Para finalizar como conclusión, se puede afirmar que el proyecto es viable económicamente para los pagos y los cobros establecidos en el caso inicial. En el caso que aumentase en gran medida los pagos como puede ser el precio de la luz, el proyecto empieza a tener menos beneficio. Sin embargo, finalmente se realizará financiación ajena, ya que como se pueden ver en los resultados, el VAN, la TIR y la relación entre beneficio e inversión aumentan. Esto significa que la inversión es más rentable económicamente en comparación con una financiación 100% propia. Además, el Payback es inferior, por lo que la recuperación de la inversión llegará mucho antes.

Madrid, enero de 2022

Firmado: Elena Lozano Ordóñez





Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 1: Análisis de la situación de partida

# ANEJO 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. OBJETIVOS .....</b>                                                              | <b>3</b>  |
| <b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                            | <b>3</b>  |
| 2.1. CEREALES .....                                                                    | 3         |
| 2.2. QUÉ SON LOS CEREALES DE DESAYUNO.....                                             | 4         |
| 2.3. CLASIFICACIÓN.....                                                                | 5         |
| 2.4. TIPOS DE CEREALES .....                                                           | 6         |
| 2.5. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL .....                                             | 9         |
| <b>3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....</b>                                               | <b>13</b> |
| 3.1. LOCALIZACIÓN DE LA NAVE .....                                                     | 13        |
| <b>4. LEGISLACIÓN.....</b>                                                             | <b>14</b> |
| 4.1. DISPOSICIONES ESTATALES .....                                                     | 14        |
| 4.2. ADITIVOS Y AROMAS .....                                                           | 15        |
| 4.3. ETIQUETADO .....                                                                  | 19        |
| 4.4. CANTIDADES NOMINALES PARA PRODUCTOS ENVASADOS.....                                | 21        |
| <b>5. SITUACIÓN DE MERCADO.....</b>                                                    | <b>21</b> |
| 5.1. SITUACIÓN DEL MERCADO DEL CULTIVO DE CEREALES .....                               | 21        |
| 5.2. SUPERFICIES Y PRODUCCIÓN .....                                                    | 23        |
| 5.3. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SECTOR .....                                        | 28        |
| 5.4. COMERIO EXTERIOR .....                                                            | 28        |
| 5.5. CONCLUSIONES DEL SECTOR DE CEREALES .....                                         | 30        |
| <b>6. SECTOR DE LOS CEREALES DE DESAYUNO .....</b>                                     | <b>31</b> |
| 6.1. EL SECTOR DE LOS CEREALES DE DESAYUNO EN ESPAÑA .....                             | 31        |
| 6.2. EMPRESAS REFERENTES A NIVEL MUNDIAL DEL SECTOR DE LOS CEREALES DE DESAYUNO .....  | 33        |
| 6.3. EMPRESAS REFERENTES A NIVEL NACIONAL DEL SECTOR DE LOS CEREALES DE DESAYUNO ..... | 35        |
| 6.4. TENDENCIAS DE CONSUMO .....                                                       | 37        |
| 6.5. CONCLUSIONES DEL SECTOR DE CEREALES PARA DESAYUNO .....                           | 37        |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                                           | <b>38</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Consulta descriptiva y gráfica de los datos catastrales de bien inmueble.....                                                                                                        | 13 |
| Figura 2: Situación de la parcela en Polígono Industrial Alto de Milagros .....                                                                                                                | 14 |
| Figura 3: Producción del sector de cereales respecto a la Producción de la Rama Agraria y Vegetal.....                                                                                         | 21 |
| Figura 4: Balance de producción según tipo de cereal en las últimas campañas .....                                                                                                             | 22 |
| Figura 5: Distribución de cereales en la cosecha de la campaña 2020/2021.....                                                                                                                  | 23 |
| Figura 6: Distribución de cereales de invierno en el territorio nacional .....                                                                                                                 | 24 |
| Figura 7: Representación de las 10 provincias con mayor producción de trigo blando en toneladas .....                                                                                          | 25 |
| Figura 8: Representación de las 10 provincias con mayor producción de trigo duro en toneladas .....                                                                                            | 26 |
| Figura 9: Representación de las 10 provincias con mayor producción de cebada en toneladas .....                                                                                                | 27 |
| Figura 10: Países pertenecientes a la UE con mayor producción de cereales .....                                                                                                                | 28 |
| Figura 11: Principales orígenes de las importaciones españolas de maíz durante la campaña 2017/18.....                                                                                         | 29 |
| Figura 12: Principales orígenes de las importaciones españolas de trigo blando durante la campaña 2017/18.....                                                                                 | 29 |
| Figura 13: Comportamiento del consumo (miles de kg) y su % de evolución durante 2020 .....                                                                                                     | 32 |
| Figura 14: Consumo per cápita por tipo de hogar .....                                                                                                                                          | 32 |
| Figura 15: Principales empresas del sector de cereales de desayuno en España en 2019, por valor de ventas en millones de euros (*Los datos incluyen la facturación de otras producciones)..... | 36 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Composición nutricional de los cereales de desayuno de las mayores compañías productoras de España ..... | 12 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 1: Análisis de la situación de partida



## 1. OBJETIVOS

El objetivo del anteproyecto es la elaboración de una línea de procesado de cereales extrusionados en el municipio de Milagros (Burgos) con una producción de 300 kilogramos a la hora, lo que supone una producción anual de 1.248 toneladas al año.

El proyecto debe cumplir con los siguientes condicionantes impuestos por el promotor:

- La localización y situación de la industria debe situarse en el término municipal de Milagros, Burgos.
- Los cereales a emplear serán trigo integral, sémola de maíz y harina de avena.
- Se deben realizar 4 líneas diferentes de procesado: copos de maíz; copos de trigo con fruta; bolas de maíz, trigo, avena con miel y chocolate; anillos de maíz, trigo, avena con chocolate.
- Se realizará el envasado en envases autorizados, asegurándose la inocuidad sin alterar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto. Una vez envasado el producto, se introducirán en cajas de cartón más grandes para mejorar su transporte y distribución a los diferentes distribuidores
- Se debe cumplir la legislación vigente correspondiente ya que es de obligado cumplimiento.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Cereales

Los cereales son plantas herbáceas monocotiledóneas de ciclo vegetativo anual que comprenden especies como trigo blando, duro, cebada, avena, centeno, maíz, sorgo, alforfón, mijo y alpiste. Son plantas originalmente de zonas templadas y subtropicales pertenecientes a la familia de las gramíneas.

Tienen una estructura morfológica constituida por un tronco o caña con espiga que proporciona granos (semillas). Estos granos se utilizan para el aprovechamiento principal de la planta, alimentación humana y animal. Además de otros usos secundarios como la producción de bioetanol.

Debido a su adaptabilidad a diferentes suelos y climas, su uso está extendido en diferentes países en desarrollo y desarrollados, teniendo un papel importante en la vida rural.



También existe un aprovechamiento de la paja como fuente de celulosa en la alimentación de rumiantes, en el acolchado de suelos como cubierta vegetal inerte en cultivos leñosos y como fin energético como la producción de biomasa.

## 2.2. Qué son los cereales de desayuno

Según el Real Decreto 1094/1987, de 26 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, fabricación, circulación y comercio de Cereales en Copos o Expandidos se dispone en el artículo 2 la definición de cereales en copos o expandidos como “Productos alimenticios elaborados a base de granos de cereales sanos, limpios y de buena calidad, enteros, o sus partes o molidos, preparados mediante técnicas que se indican en la presente Reglamentación, artículo 7.º, aptos para ser consumidos directamente o previa cocción. Podrán contener ingredientes adicionales autorizados”

Según el artículo 7 del Real Decreto se establecen las siguientes diferentes técnicas permitidas para la elaboración de cereales de desayuno

- Molienda: Fraccionamiento del grano en varias partes que se pueden separar por distintos procedimientos.
- Cocción: Tratamiento del cereal con vapor de agua, en recipiente cerrado o abierto, con objeto de gelatinizar los almidones y convertirlo en digestible
- Aplastado: Aplanado mecánico del cereal cocido
- Laminado: Similar al aplastado, sólo que la forma obtenida es más delgada y alargada
- Inflado: Aplicación de calor y/o presión al cereal con objeto de lograr su expansión
- Estriado: Paso forzado, a presión atmosférica, del cereal cocido a través de cuchillas
- Extrusión: Paso forzado, a presión elevada, del cereal entero o sus partes, a través de una matriz con perforaciones y posteriormente cortado, con objeto de obtener formas diversas.
- Secado: Disminución del contenido de humedad del cereal primitivo o procesado, mediante técnicas apropiadas



- Tostado: Aplicación de calor al cereal primitivo o procesado, con objeto de modificar el color, la textura, el sabor o el aroma
- Recubrimiento: Aplicación de diversos ingredientes, como azúcar líquido, jarabes, etc., u otras sustancias aromáticas autorizadas en la superficie del cereal primitivo o procesado

### 2.3. Clasificación

La Asociación Española de Fabricantes de Cereales realiza una clasificación según los diferentes productos:

#### Cereales infantiles

Son cereales de desayuno que contienen vitaminas y minerales importantes en el crecimiento y desarrollo de los niños como ácido fólico, vitamina D, hierro y calcio. Además, tiene un bajo contenido en grasas.

Estos cereales generalmente están elaborados a partir de arroz, trigo o maíz y suelen contener cacao, miel o frutos secos que aportan nutrientes esenciales al producto y al mismo tiempo son más atractivos gustativamente.

#### Cereales para toda la familia

Contienen vitaminas, minerales y fibra, facilitando así el aporte de estos nutrientes. Su consumo está indicado para todo tipo de público por su aporte de nutrientes esenciales. Los cereales más conocidos son los *corn flakes*, que son copos de maíz tostados.

#### Cereales con fibra

Son cereales con base de copos de trigo integral o salvado, tienen un alto contenido en fibra, vitaminas y minerales. Una ración puede llegar a aportar el 50% de la fibra diaria recomendada (30 g). Se suelen combinar con frutas, frutos secos y cacao contribuyendo así al aumento de la fibra y siendo más apetecibles.

Los cereales ricos en fibra tienen numerosas ventajas produciendo una mayor sensación de saciedad y gracias a su capacidad de absorber agua, ayudan a prevenir el estreñimiento y a reducir la duración del tránsito intestinal. Además, la presencia de fibra en el intestino ralentiza la absorción de hidratos de carbono, regulando así los niveles de glucosa.



### Cereales para cuidar la línea

El consumo de cereales en cualquier momento del día constituye una fuente de energía saludable con muy poco aporte de grasas. Los expertos recomiendan a las personas que pretenden perder peso consumir estos productos en el desayuno ya que controlan el apetito y como consecuencia, el resto de las ingestas del día.

Este tipo de cereales aporta aproximadamente el 50% de algunos minerales y vitaminas necesarios, por lo que ayuda a alcanzar la Cantidad Diaria Recomendada de estos nutrientes.

En este tipo de cereales se encuentran los copos tostados de arroz y trigo junto con ingredientes añadidos como el cacao, frutos secos o frutas haciéndolos más apetecibles.

### Snacks a base de cereales para cualquier momento del día

Los snacks están elaborados a partir de cereales como arroz, trigo o maíz, añadiendo trocitos de chocolate y frutas para hacerlos más atractivos y agradables al consumo.

Se puede realizar un consumo de cereales fuera del desayuno mediante barritas siendo una alternativa saludable para tomar a media mañana o en la merienda, aportando así la energía y los nutrientes necesarios para continuar con la actividad diaria.

## **2.4. Tipos de cereales**

El Código Alimentario Español aprobado en el Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, dispone en el capítulo XVII en el artículo 3.17.01. la denominación genérica de cereal como “las plantas gramíneas y a sus frutos maduros, enteros, sanos y secos. También se considerará en este epígrafe el alforfón o trigo sarraceno, de la familia de las Polygonáceas”

Según el Código Alimentario Español los siguientes cereales se consideran aptos para la utilización en alimentación humana o del ganado.

### Alpiste

Se considerará como alpiste («*Phalaris Canariensis*», L.) la planta y los frutos procedentes de la mencionada especie. Deberá tener las siguientes características:

- Peso mínimo del hectolitro, 75 kilogramos
- Humedad máxima, 13%



- Elementos extraños, máximo, 1%

### Arroz

Es el fruto procedente de la especie «*Oryza sativa*», *L.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, medianos, granos manchados, amarillos y cobrizos, impurezas, etc.

### Avena

Son los frutos procedentes de la especie «*Avena sativa*», *L.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

### Cebada

Son los frutos sanos y secos procedentes de las diferentes especies de «*Hordeum*». Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

### Centeno

Son los frutos procedentes de la especie «*Secale cereale*», *L.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

### Maíz

Es el fruto procedente de la especie de «*Zea mays*», *L.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

### Mijo, Panizo y Panizo de Daimiel



Se entenderá por mijo los frutos procedentes del «*Panicum miliaceum*», *L.*; por panizo, los procedentes del «*Setaria italica P*», *L.*, y por panizo de Daimiel, los procedentes del «*Pennisetum glaucum*». Las características de cada tipo serán:

- Mijo  
Peso mínimo del hectolitro, 68 kilogramos  
Humedad máxima, 14%  
Elementos extraños que no sean cereal base, 1%
  
- Panizo  
Peso mínimo del hectolitro, 76 kilogramos  
Humedad máxima, 14%  
Elementos extraños que no sean cereal base, 1%
  
- Panizo de Daimiel  
Peso mínimo del hectolitro, 72 kilogramos  
Humedad máxima, 13%  
Elementos extraños que no sean cereal base, 1%

### Trigo

Son los frutos procedentes de las diferentes especies del género «*Triticum*», *L.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

### Alforfón o trigo sarraceno

Es el fruto del «*Fagopyrum Esculentum*, *Moench*». Deberá tener las siguientes características:

- Peso mínimo del hectolitro, 62 kilogramos
- Humedad máxima, 13%
- Elementos extraños que no sean de cereal base, 1%



### Sorgo

Es el fruto procedente del «*Sorghum Vulgare*», *Pers.* Las características tipo serán las que para cada campaña se fijen oficialmente, detallándose la tolerancia en cuanto se refiera a humedad, cuerpos extraños, granos de otros cereales, etc.

De todos ellos, los más relevantes para alimentación humana son el maíz, trigo, cebada, arroz, avena, centeno, mijo y sorgo. Siendo el trigo, maíz, arroz o la avena los cereales más habituales para desayuno.

Además, hoy en día, los principales cereales sin gluten son el arroz, trigo sarraceno, maíz, quinoa y mijo, entre otros. Estos productos son adecuados para personas celiacas que no pueden tomar esta proteína en su dieta.

### **2.5. Composición y valor nutricional**

Los cereales de desayuno ayudan al aporte diario de las Cantidades Diarias Recomendadas de vitaminas y minerales, ayudan a que la dieta sea más equilibrada añadiendo además un aporte en fibra e hidratos de carbono. Los nutrientes que aportan son hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. El componente más abundante es el almidón, formado por dos cadenas de polímeros de glucosa.

#### **- Hidratos de carbono**

La mayoría son complejos que se absorben lentamente por lo que al ser consumidos a primera hora del día se libera progresivamente de la energía manteniendo constante durante más tiempo el nivel de glucosa en sangre.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el componente mayoritario es el almidón, el cual constituye casi el 70% del peso seco y se sitúa en el endospermo.

#### **- Proteínas**

Mayoritariamente proceden del endospermo ya que, aunque se encuentra en menor cantidad respecto a la capa de aleurona y al germen, el grano de cereal es



mayor, por lo que proporcionalmente aporta más. Respecto al aporte nutricional, la composición varía según el cereal. Generalmente tienen un aporte proteico de calidad intermedia ya que el contenido de lisina suele ser bajo.

- Lípidos

Generalmente los cereales contienen pequeñas cantidades de lípidos, la avena es el cereal que más lípidos contiene (6-8%) y mayoritariamente son insaturados. El resto no contiene más de un 2%. Los lípidos son beneficiosos debido a que reducir el colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Se localizan en el germen y en la capa aleurona siendo los más abundantes los triglicéridos, los fosfolípidos y glucolípidos. También se encuentran pigmentos orgánicos como los carotenoides y la vitamina E o tocoferol, pero en menores cantidades.

- Vitaminas

Los cereales poseen vitaminas del grupo B: B<sub>1</sub>(tiamina), B<sub>2</sub> (riboflavina), B<sub>3</sub> (niacina), B<sub>5</sub> (pantoténico), B<sub>6</sub> (piridoxina), B<sub>9</sub> (ácido fólico) y B<sub>12</sub> (cianocobalamina).

El contenido en todos los cereales es similar salvo la vitamina B<sub>3</sub> que es superior en el trigo.

Los copos de avena y los preparados de muesli son ricos en vitaminas, además muchos cereales de desayuno están enriquecidos en vitaminas mayoritariamente del grupo B y D. Este aporte de vitamina D es necesario sobre todo en invierno ya que no se puede obtener la misma cantidad a partir del sol. Además, los cereales de desayuno al ser consumidos con lácteos, se facilita la ingesta correcta de calcio.

- Minerales

Los cereales generalmente tienen grandes cantidades de hierro y calcio, aunque puede variar dependiendo del tipo de cereal. Además, muchos de ellos están enriquecidos en estos minerales para cubrir las Cantidades Diarias Recomendadas.

El consumo máximo de sal diaria recomendado por la OMS es de 5 g debido a que puede llegar a producir enfermedades cardiovasculares. Por lo que,



reduciendo su consumo se puede prevenir la hipertensión arterial. El consumo de sal en España se ha estimado en 10 g por día y persona.

Los fabricantes de cereales de desayuno disminuyeron el contenido de sal antes que de las autoridades sanitarias formularan las recomendaciones. Según el criterio de las autoridades de seguridad alimentaria, actualmente el 93% de los cereales de desayuno se consideran que poseen un contenido medio o bajo de sal.

#### - Fibra

Los cereales de desayuno tienen un alto contenido en fibra alimentaria, pero dependiendo de cada cereal el valor en fibra varía considerablemente, esto es debido a que la fibra se encuentra en las paredes celulares. Existen dos tipos de fibra:

- ♦ La fibra insoluble facilita el tránsito intestinal y ayuda en la prevención y tratamiento de patologías intestinales. Se encuentra en cereales integrales y en cereales enriquecidos con salvado de trigo.
- ♦ La fibra soluble reduce la absorción de colesterol y glucosa en el intestino, previniendo enfermedades cardiovasculares y controlando la diabetes, la avena es una fuente de fibra soluble.

La mayoría de los españoles no consumen la Cantidad Diaria Recomendada de fibra (30g; el 75% debe ser insoluble y el 25% soluble). Según un estudio realizado en 2006 por el ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, el consumo medio de fibra era de 18,8 g por persona y día.

Este déficit es debido al bajo consumo de productos de origen vegetal, principalmente legumbres y cereales. Por lo que, el consumo de cereales de desayuno es un buen aporte de fibra para conseguir la ingesta diaria, añadiendo además en algunos casos salvado para aumentar la cantidad de fibra.

Una correcta ingesta de fibra ayuda a disminuir la presión arterial, disminuir las posibilidades de padecer accidentes cardiovasculares, incluso a regular el exceso de peso disminuyendo as la obesidad abdominal.



A continuación, se muestra una tabla (Tabla 1) perteneciente a la Asociación Española de Fabricantes de Cereales (AEFC) en la que se expone los datos de composición nutricional de los cereales de desayuno de las mayores compañías productoras de España

| CDR                                           |                           | Aporte nutricional de cereales de desayuno (100g) |
|-----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Energía</b>                                | 2.000 kcal                | 264 – 497 kcal.                                   |
| <b>Hidratos de Carbono</b>                    | 225 – 300 g               | 48 – 88 g                                         |
| Almidón                                       | –                         | 47 – 77 g                                         |
| Azúcares                                      | –                         | 4,4 – 39 g                                        |
| <b>Proteínas</b>                              | –                         | 4,5 – 14 g                                        |
| <b>Lípidos</b>                                | 44 – 77 g                 | 0,6 – 25 g                                        |
| Ácidos grasos saturados                       | –                         | 0,1 – 12 g                                        |
| <b>Fibra</b>                                  | 25 g                      | 1 – 32 g                                          |
| <b>Vitaminas</b>                              |                           |                                                   |
| <b>Tiamina (Vit. B<sub>1</sub>)</b>           | 1,1 mg                    | 0 – 2,3 mg                                        |
| <b>Riboflavina (Vit. B<sub>2</sub>)</b>       | 1,4 mg                    | 0 – 2,7 mg                                        |
| <b>Niacina (Vit. B<sub>3</sub>)</b>           | 16 mg                     | 0 – 30,1 mg                                       |
| <b>Ácido pantoténico (Vit. B<sub>5</sub>)</b> | 6 mg                      | 0 – 5,1 mg                                        |
| <b>Piridoxina (Vit. B<sub>6</sub>)</b>        | 1,4 mg                    | 0 – 3,3 mg                                        |
| <b>Ácido fólico (Vit. B<sub>9</sub>)</b>      | 200 µg                    | 0 – 334 µg                                        |
| <b>Cianocobalamina (Vit. B<sub>12</sub>)</b>  | 2,5 µg                    | 0 – 1,67 µg                                       |
| <b>Vitamina C</b>                             | 80 mg                     | 0 – 100 mg                                        |
| <b>Vitamina D</b>                             | 5 µg                      | 0 – 8,3 µg                                        |
| <b>Minerales</b>                              |                           |                                                   |
| <b>Calcio</b>                                 | 800 mg                    | 0 – 530 mg                                        |
| <b>Fósforo</b>                                | 700 mg                    | 0 – 370 mg                                        |
| <b>Hierro</b>                                 | 14 mg                     | 0 – 11,9 mg                                       |
| <b>Magnesio</b>                               | 375 mg                    | 0 – 220 mg                                        |
| <b>Zinc</b>                                   | 10 mg                     | 0 – 6 mg                                          |
| <b>Sodio</b>                                  | < 2.400 mg ó < 6 g de sal | 10 – 700 mg                                       |

Tabla 1: Composición nutricional de los cereales de desayuno de las mayores compañías productoras de España

Fuente: Asociación Española de Fabricantes de Cereales (AEFC)



### 3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria objeto se sitúa en Castilla y León, comunidad autónoma situada en la parte norte de la meseta de la península Ibérica. Es la comunidad autónoma más extensa del territorio nacional con 94.226 km<sup>2</sup> de superficie y es la sexta más poblada con 2.381.281 personas a 1 de enero de 2021 tras perder el 0,57% de su población respecto al año anterior debido principalmente a la epidemia. La provincia más poblada es Valladolid.

#### 3.1. Localización de la nave

El proyecto se lleva a cabo en una parcela situada en el polígono industrial “Alto Milagros” (Figura 1 y 2), situada en el término municipal de Milagros, provincia de Burgos como se muestra en el plano nº1. El suelo es urbanizable con una superficie total de 9.190 m<sup>2</sup>. La parcela cuenta con suministro de agua, electricidad y gas de la red pública. Se encuentra en una zona comunicada de fácil acceso a través de la red principal de carreteras A-1 y N-11, futura A-11 y con la red ferroviaria de mercancías Madrid-Burgos. Por lo que se facilita el acceso tanto a la materia prima como a la comercialización del producto acabado. La parcela se encuentra en las coordenadas UTM con latitud 41° 35' 45,19" N y longitud 3° 41' 31,29" O



Figura 1: Consulta descriptiva y gráfica de los datos catastrales de bien inmueble.  
Fuente: Dirección General del Catastro



Figura 2: Situación de la parcela en Polígono Industrial Alto de Milagros  
Fuente: Recorte de pantalla de la Sede Electrónica del Catastro

## 4. LEGISLACIÓN

A continuación, se muestran los documentos vigentes que se deben cumplir en el sector de cereales a nivel nacional según el BOE (Boletín Oficial del Estado).

- ♦ **Capítulo XVII (“Cereales”) del Código Alimentario Español aprobado por Decreto 2484/1967**, de 21 de septiembre (BOE de 20 de octubre, p. 14328). Texto consolidado Decreto 2484/1967 a 10 de junio de 2017

### 4.1. Disposiciones estatales

- ♦ **Real Decreto 1094/1987**, de 26 de junio (BOE de 8 de septiembre). Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de cereales en copos o expandidos. Texto consolidado Real Decreto 1094/1987 a 29 de marzo de 2013
- ♦ **Real Decreto 1615/2010**, de 7 de diciembre (BOE del 11), por el que se aprueba la norma de calidad del trigo. Texto consolidado Real Decreto 1615/2010 a 5 de abril de 2013



#### 4.2. Aditivos y aromas

- ♦ **Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 16 de diciembre de 2008 (DOUE L 354, de 31.12.2008), sobre aditivos alimentarios. Texto consolidado Reglamento (CE) 1333/2008 a 12.06.2017
- ♦ **Reglamento (UE) 1129/2011 de la Comisión** de 11 de noviembre de 2011 (DOUE L 295, de 12.11.2011), por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión
- ♦ **Reglamento (UE) 1131/2011 de la Comisión** de 11 de noviembre de 2011 (DOUE L 295, de 12.11.2011), por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los glucósidos de esteviol.
- ♦ **Reglamento (UE) 1049/2012 de la Comisión** de 8 de noviembre de 2012 (DOUE L 310, de 9.11.2012), por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la utilización del jarbe de poliglicitol en determinadas categorías de alimentos.
- ♦ **Reglamento (UE) 231/2012 de la Comisión** de 9 de marzo de 2012 (DOUE L 83, de 22.3.2012) por el que se establecen especificaciones para los aditivos alimentarios que figuran en los anexos II y III del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo
- ♦ **Reglamento (UE) 817/2013 de la Comisión** de 28 de agosto de 2013 (DOUE L 230, de 29.08.2013), por el que se modifican los anexos II y III del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y el anexo del Reglamento (UE) 231/2012 de la Comisión por lo que se refiere a la goma arábica modificada con ácido octenilsuccínico
- ♦ **Reglamento (UE) 497/2014 de la Comisión** de 14 de mayo de 2014 (DOUE L 143, de 15.5.2014), por el que se modifican el anexo II del Reglamento (CE) no 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y el anexo del Reglamento (UE) 231/2012 de la Comisión por lo que se refiere al uso de Advantame como edulcorante.
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/324 de la Comisión** de 7 de marzo de 2016 (DOUE L 61, de 08.03.2016), por el que se modifica y corrige el anexo II del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la



utilización de determinados aditivos alimentarios autorizados en todas las categorías de alimentos

- ♦ **Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 16 de diciembre de 2008 (DOUE L 354, de 31.12.2008), sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos y por el que se modifican el Reglamento (CEE) 1601/91 del Consejo, los Reglamentos (CE) 2232/96 y (CE) 110/2008 y la Directiva 2000/13/CE. Texto consolidado Reglamento (CE) 1334/2008 a 13.07.2017.
- ♦ **Reglamento de Ejecución (UE) 872/2012 de la Comisión** de 1 de octubre de 2012 (DOUE L 267, de 02.10.2012), por el que se adopta la lista de sustancias aromatizantes prevista en el Reglamento (CE) 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, se incluye dicha lista en el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, y se derogan el Reglamento (CE) 1565/2000 de la Comisión y la Decisión 1999/217/CE de la Comisión
- ♦ **Reglamento (UE) 873/2012 de la Comisión** de 1 de octubre de 2012 (DOUE L 267, de 02.10.2012), sobre medidas transitorias respecto a la lista de la Unión de aromas y materiales de base que figura en el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo
- ♦ **Reglamento (UE) 545/2013 de la Comisión** de 14 de junio de 2013 (DOUE L 163, de 15.06.2013), que modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la sustancia aromatizante 3-acetil-2,5-dimetiltiofeno
- ♦ **Reglamento (UE) 985/2013 de la Comisión** de 14 de octubre de 2013 (DOUE L 273, de 15.10.2013), por el que se modifica y corrige el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (UE) 246/2014 de la Comisión** de 13 de marzo de 2014 (DOUE L 74, de 14.03.2014), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de diversas sustancias aromatizantes de la lista de la Unión



- ♦ **Reglamento (UE) 1098/2014 de la Comisión** de 17 de octubre de 2014 (DOUE L 300, de 18.10.2014), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (UE) 2015/648 de la Comisión** de 24 de abril de 2015 (DOUE L 107, de 25.04.2015), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de la sustancia aromatizante N-etil(2E,6Z)-nonadienamida de la lista de la Unión
- ♦ **Reglamento (UE) 2015/1102 de la Comisión** de 8 de julio de 2015 (DOUE L 181, de 9.07.2015), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de diversas sustancias aromatizantes de la lista de la Unión
- ♦ **Reglamento (UE) 2015/1760 de la Comisión** de 1 de octubre de 2015 (DOUE L 257, de 2.10.2015), que modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de la sustancia aromatizante p-menta-1,8-dien-7-al de la lista de la Unión
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/54 de la Comisión** de 19 de enero de 2016 (DOUE L 13, de 20.01.2016), que modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la inclusión de gama-glutamil-valil-glicina en la lista de la Unión de sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/55 de la Comisión** de 19 de enero de 2016 (DOUE L 13, de 20.01.2016), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/178 de la Comisión** de 10 de febrero de 2016 (DOUE L 35, de 11.02.2016), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de diversas sustancias aromatizantes de la lista de la Unión
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/637 de la Comisión** de 22 de abril de 2016 (DOUE L 108, de 23.04.2016), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la retirada de diversas sustancias aromatizantes de la lista de la Unión



- ♦ **Reglamento (UE) 2016/692 de la Comisión** de 4 de mayo de 2016 (DOUE L 120, de 5.5.2016), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (UE) 2016/1244 de la Comisión** de 28 de julio de 2016 (DOUE L 204, de 29.7.2016), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes de un grupo relacionado con una estructura de insaturación alfa-beta
- ♦ **Reglamento (UE) 2017/378 de la Comisión** de 3 de marzo de 2017 (DOUE L 58, de 4.03.2017), por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a determinadas sustancias aromatizantes
- ♦ **Reglamento (CE) 2065/2003**, de 10 de noviembre de 2003 (DOUE L 309, de 26.11.2008), sobre los aromas de humo utilizados o destinados a ser utilizados en los productos alimenticios o en su superficie. Texto consolidado Reglamento (CE) 2065/2003 a 07.08.2009.
- ♦ **Reglamento (CE) 596/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 18 de junio de 2009 (DOUE L 188, de 18.07.2009), por el que se adaptan a la Decisión 1999/468/CE del Consejo determinados actos sujetos al procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado en lo que se refiere al procedimiento de reglamentación con control
- ♦ **Reglamento de Ejecución (UE) 1321/2013 de la Comisión** de 10 de diciembre de 2013 (DOUE L 333, de 12.12.2013), por el que se establece la lista de la Unión de productos primarios autorizados para la producción de aromas de humo utilizados como tales en los productos alimenticios o en su superficie, o para la producción de aromas de humo derivados



#### 4.3. Etiquetado

- ♦ **Real Decreto 1808/1991**, de 13 de diciembre, por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
- ♦ **Real Decreto 1334/1999**, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. Texto consolidado Real Decreto 1334/1999 a 4 de marzo de 2015
- ♦ **Reglamento (CE) 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 20 de diciembre de 2006 (DOUE L 404, de 30.12.2006), relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Texto consolidado Reglamento (CE) 1924/2006 a 13.12.2014
- ♦ **Reglamento (CE) 107/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 15 de enero de 2008e (DOUE L 404, de 30.12.2006), por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión
- ♦ **Reglamento (CE) 109/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 15 de enero de 2008 (DOUE L 39, de 13.02.2008), por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos
- ♦ **Reglamento (UE) 116/2010 de la Comisión** de 9 de febrero de 2010 (DOUE L 037, de 10.02.2010), por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales
- ♦ **Reglamento (UE) 1047/2012 de la Comisión** de 8 de noviembre de 2012 (DOUE L 310, a 9.11.2012), por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales
- ♦ **Reglamento (UE) 432/2012 de la Comisión** de 16 de mayo de 2012 (DOUE L 136, de 25.05.2012) por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. Texto consolidado Reglamento (CE) 432/2012 a 01.05.2017



- ♦ **Decisión de Ejecución de la Comisión** de 24 de enero de 2013 (DOUE L 022, de 25.01.2013), por la que se adoptan directrices para la aplicación de las condiciones específicas relativas a las declaraciones de propiedades saludables establecidas en el artículo 10 del Reglamento (CE) 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo
- ♦ **Reglamento (CE) 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 20 de diciembre de 2006 (DOUE L 404, de 30.12.2006), sobre la adición de vitaminas, minerales y otras sustancias determinadas a los alimentos
- ♦ **Reglamento (UE) 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 Directiva 1999/10/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) 608/2004 de la Comisión. Texto consolidado Reglamento (UE) 1169/2011 a 19.02.2014
- ♦ **Reglamento Delegado (UE) 1155/2013 de la Comisión** de 21 de agosto de 2013 (DOUE L 306, de 16.11.2013), por el que se modifica el Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, en lo referente a la información sobre la ausencia o la presencia reducida de gluten en los alimentos
- ♦ **Reglamento Delegado (UE) 78/2014 de la Comisión** de 22 de noviembre de 2013 (DOUE L 27, de 30.01.2014), que modifica los anexos II y III del Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, por lo que se refiere a determinados cereales que causan alergias o intolerancias y alimentos con fitosteroles, ésteres de fitosterol, fitostanoles o ésteres de fitostanol añadidos.
- ♦ **Reglamento de Ejecución (UE) 828/2014 de la Comisión** de 30 de julio de 2014 (DOUE L 228, 31.07.2014), relativo a los requisitos para la transmisión de información a los consumidores sobre la ausencia o la presencia reducida de gluten en los alimentos



- ♦ **Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo** de 25 de noviembre de 2015 (DOUE L 327, de 11.12.2015), relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) 1852/2001 de la Comisión

#### 4.4. Cantidades nominales para productos envasados

- ♦ **Real Decreto 1801/2008**, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. Texto consolidado Real Decreto 1801/2008

## 5. SITUACIÓN DE MERCADO

### 5.1. Situación del mercado del cultivo de cereales

Según los datos del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) en España en 2019 el sector de los cereales tuvo una producción aproximada de 3.602,6 millones de euros, representando el 7,1% de la PRA (Producción de la Rama Agraria) y el 12,3% de la PRV (Producción de la Rama Vegetal) (Figura 3).

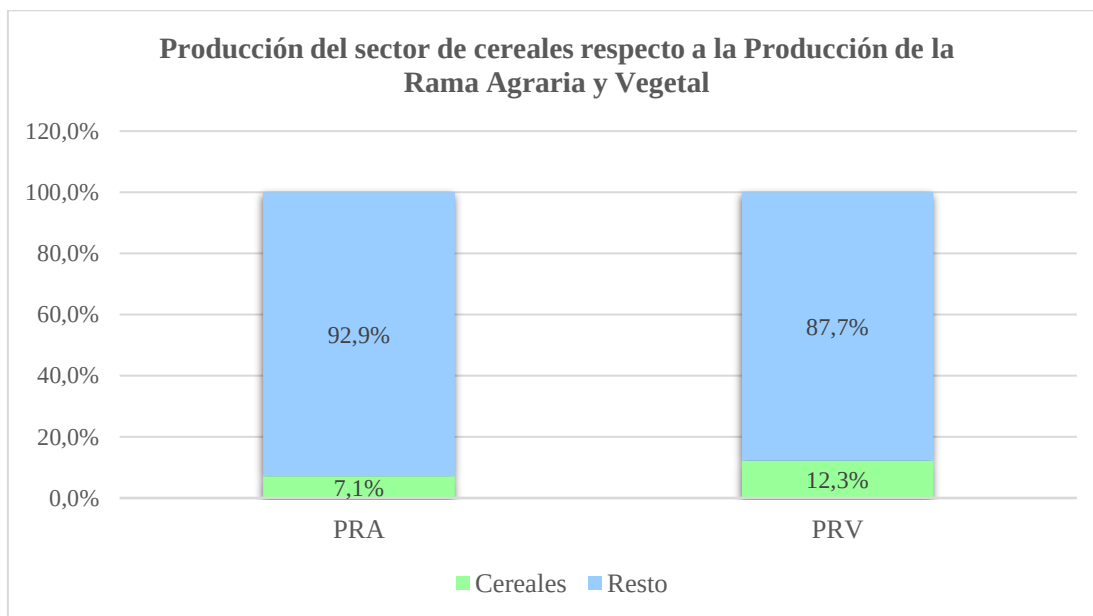


Figura 3: Producción del sector de cereales respecto a la Producción de la Rama Agraria y Vegetal  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MAPA

Según datos aportados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) el 26 de marzo de 2021, el sector agrícola ha sido el único que aumentó su Producto Interior Bruto (PIB) en



2020 marcado por la pandemia del COVID-19. Sin embargo, otros sectores como la industria, la construcción y los servicios disminuyeron su PIB considerablemente.

Durante 2020, el PIB agrario se situó en 35.398 millones de euros, mientras el global ascendió a 1.121.698 millones, lo que supone un alza del +8,74% y un recorte del -9,9% respecto al de 2019.

Según datos aportados por el MAPA la campaña 2019/2020 la producción de cereales se vio aminorada respecto a la campaña anterior. Sin embargo, según las estimaciones realizadas por el Ministerio de Agricultura la campaña 2020/2021 se incrementará considerablemente pudiendo llegar hasta las 25 mil toneladas.

A continuación, podemos observar en la Figura 4 la evolución en la producción de los diferentes cereales durante las últimas campañas, siendo la cebada el cereal más destacable debido a su alta producción durante las campañas. Además, como podemos percibir, en la campaña 17/18 la producción se vio afectada notablemente por las adversidades climáticas, lo que perjudicó a la producción de cereales. Los datos de la campaña 20/21 pertenecen a una estimación realizada por el MAPA donde se pueden ver las previsiones de las buenas cosechas del trigo y la cebada preferiblemente.

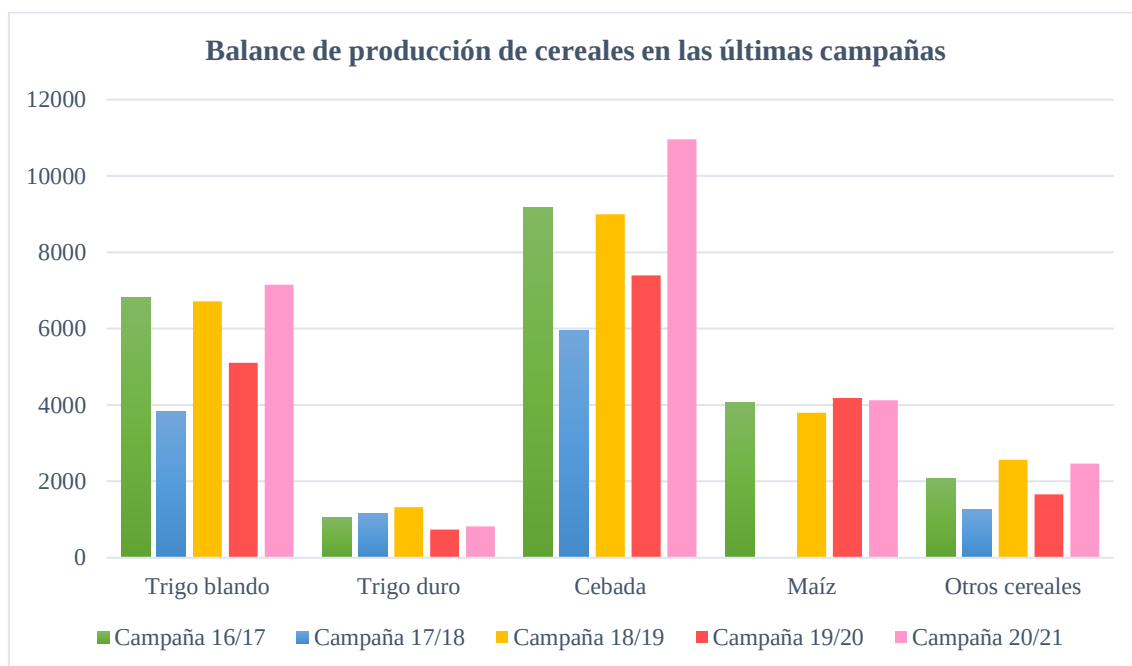


Figura 4: Balance de producción según tipo de cereal en las últimas campañas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPA



## 5.2. Superficies y producción

La superficie cultivada en España está alrededor de 6 millones de hectáreas de cereales, siendo el sector con mayor distribución en todo el territorio.

La cosecha de la campaña 2020/2021 se estima en 25,4 millones de toneladas, siendo un 33,4% superior a la campaña anterior.

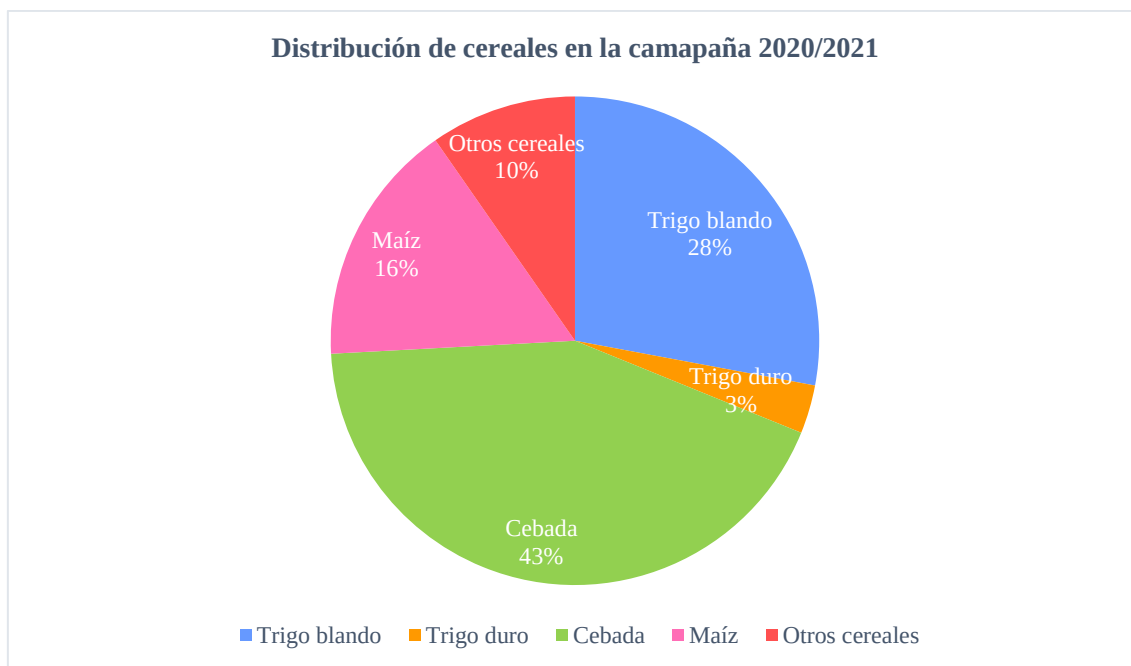
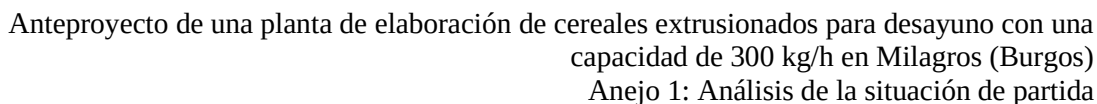


*Figura 5: Distribución de cereales en la cosecha de la campaña 2020/2021*

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPA*

Como se puede observar en el Figura 5 el trigo blando ha alcanzado los 7,1 millones de toneladas en la cosecha de la campaña 20/21 representando un 28% del total, la cebada 10,9 millones de toneladas siendo un 43%, el maíz 4 millones de toneladas 16% y el trigo duro alcanzó los 0,82 millones. Existe una representación del 10% correspondiente con otros cereales como la cebada o la avena entre otros.

Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación la superficie sembrada de cereales exceptuando el arroz durante la campaña de 2020/21 se estimó en 5,9 millones de hectáreas, de las cuales el 94% corresponde a cereales de invierno (trigo, cebada, centeno, avena y triticale) y el resto a maíz y en menor porcentaje a sorgo.



Map of Spain showing the distribution of wheat varieties by region. The map is color-coded: red for CEBADA (Barley), yellow for TRIGO BLANDO (Soft Wheat), blue for TRIGO DURO (Hard Wheat), and light green for NO RELEVANTE (Not Relevant). The legend is located at the bottom of the map.

A continuación, observamos en diferentes figuras datos de la producción de cereales correspondientes a la cosecha 2021. En estas figuras se muestra la mayor producción clasificada por provincias de trigo blando (Figura 7), trigo duro (figura 8) y cebada (Figura 9).



La producción de trigo blando se localiza en Castilla y León, Navarra, La Rioja y Álava. Aunque en comunidades como Extremadura y Galicia es el cultivo mayoritario. En la Figura 7 se expone que la provincia de Burgos es la región con mayor producción de trigo blando de España, acaparando el 15% del total de la producción nacional. Las siguientes provincias con alta producción corroboran lo dicho anteriormente situando a la comunidad autónoma de Castilla y León como la comunidad mayoritaria con el 45% de la producción total. Castilla la Mancha tiene un 12,7% de la producción total siendo así la segunda comunidad autónoma.

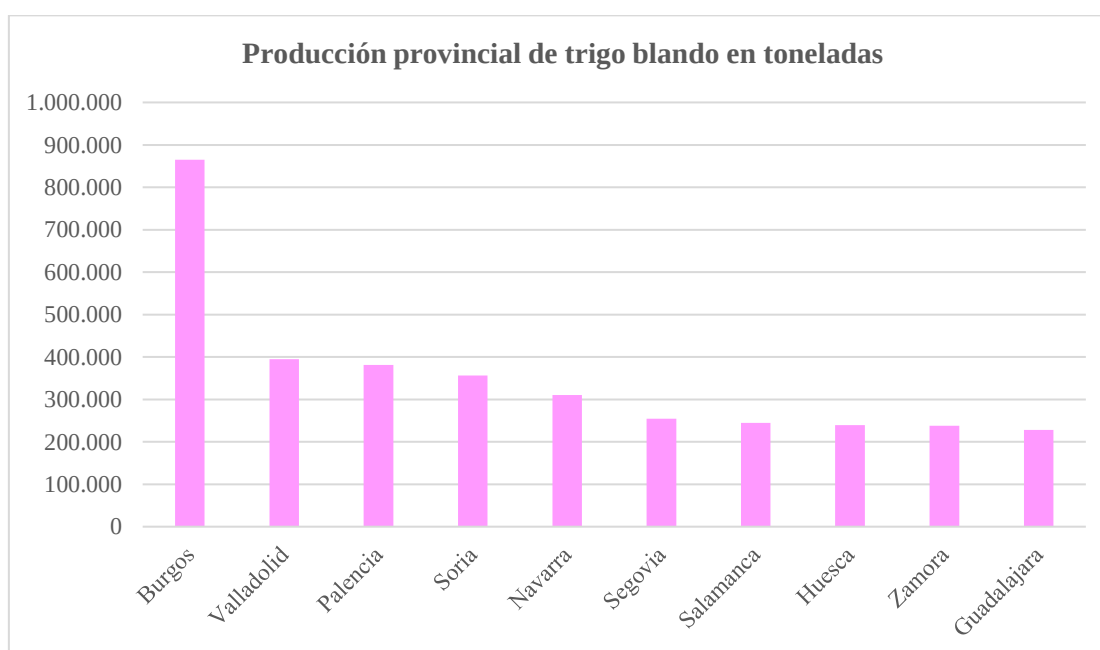


*Figura 7: Representación de las 10 provincias con mayor producción de trigo blando en toneladas*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Asociación de Comercio de Cereales y Oleaginosas de España*

Respecto a la Figura 8 la provincia con mayor producción de trigo duro en España es Sevilla con 180.250 toneladas seguida de Zaragoza que ocupa el segundo lugar. La mayor parte de la cosecha de trigo duro se encuentra en la comunidad andaluza con el 73% de la producción

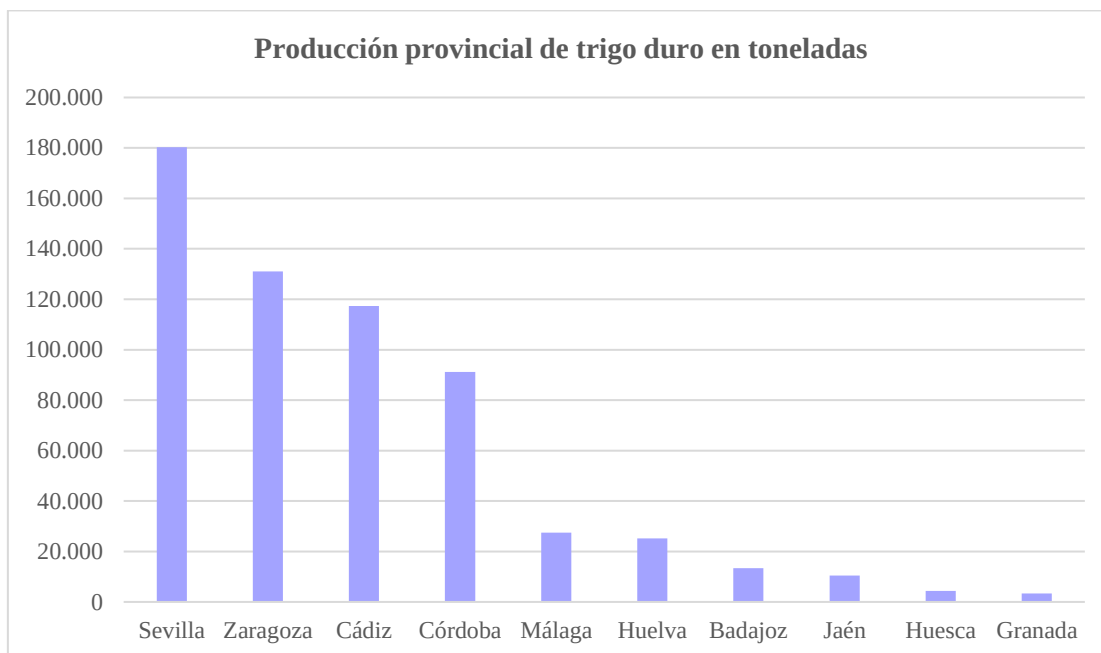


*Figura 8: Representación de las 10 provincias con mayor producción de trigo duro en toneladas*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Asociación de Comercio de Cereales y Oleaginosas de España*

Por último, en la Figura 9 se presenta la producción provincial de la cebada donde se muestra que Cuenca es la provincia con mayor producción. Sin embargo, Castilla y León es la comunidad más productiva con 2.226.460 toneladas seguida de la comunidad de Castilla la Mancha con 1.911.420 toneladas. Las dos comunidades representan el 57,92% de la producción total de cebada de España

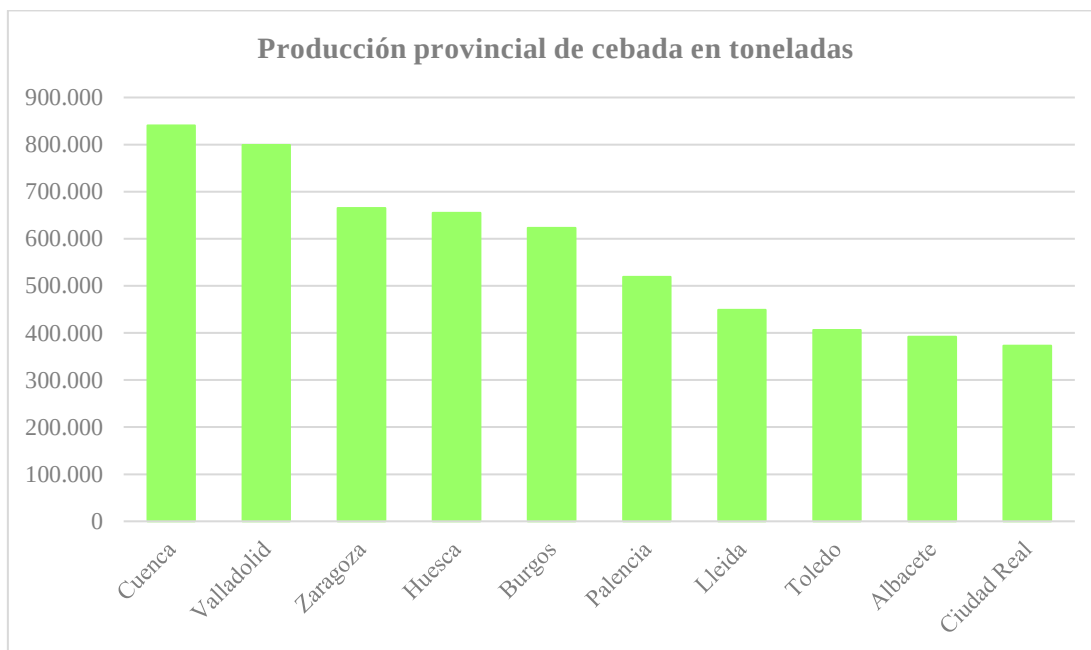


*Figura 9: Representación de las 10 provincias con mayor producción de cebada en toneladas*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Asociación de Comercio de Cereales y Oleaginosas de España*

Respecto a la producción mundial de cereales, la Unión Europea se sitúa en el primer puesto de producción de trigo blando con 148 Mt en la campaña de 2019 seguido de China con aproximadamente 130 Mt.

Sin embargo, respecto a la producción de maíz, la UE se encuentra en el cuarto puesto precedido por Estados Unidos, el cual es el primer productor con el 33,7% de la producción mundial de maíz y se estima su producción en 381,8 Mt en la campaña de 2019. China es el segundo país productor con el 22,4% de la producción mundial, seguido de Brasil donde durante las últimas campañas ha ido aumentando su producción notablemente. La UE se sitúa en cuarto puesto con una producción de 70Mt.

Cabe destacar el papel de la UE en la producción mundial de cebada ya que se sitúa en el primer puesto con una cosecha de 61,8 Mt en 2019 seguido de Rusia con 20,5 Mt siendo el 40% y 13% de la producción mundial respectivamente.

Según datos de la Comisión Europea, la mayor producción de cereales en la Unión Europea corresponde a Francia con 71,12 Mt en la campaña de 2019. España se sitúa en el sexto puesto con una producción de 19,15 Mt.

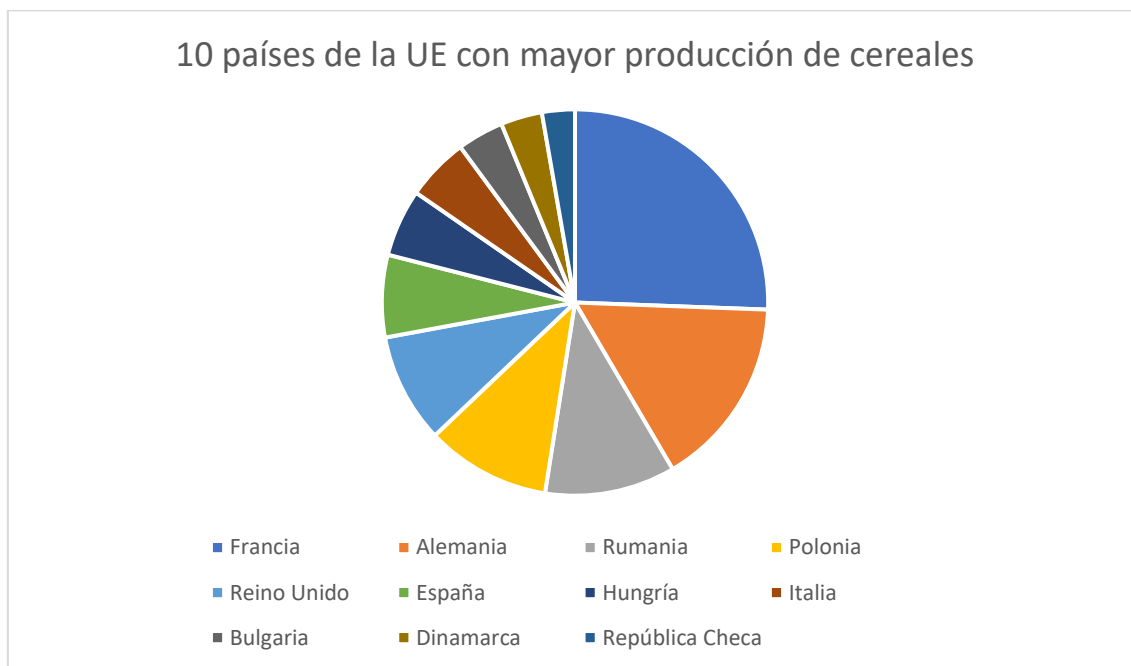


Figura 10: Países pertenecientes a la UE con mayor producción de cereales  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea

### 5.3. Estructura y organización del sector

El sector de los cereales en España se encuentra altamente automatizado con explotaciones de baja dimensión por lo que su rentabilidad es alta.

La superficie media en las explotaciones con cereales es de 24 hectáreas, sin embargo, el 56% de la superficie total de cereales son explotaciones con una Superficie Agrícola Utilizada superior a las 100 ha. En España existen 272.335 explotaciones de cereales, lo cual corresponde con el 28% de las explotaciones agrarias. Estas explotaciones tienen un tamaño medio de 24,2 ha. En cambio, existe diferencia de tamaño respecto a las explotaciones de regadío con 13,27 ha. y las de secano con 24,2 ha. Correspondiendo con la mayoría de superficie de cereales (32,92%), Castilla y León concentra la mayor parte de explotaciones de cereales, el 22,26%, seguido de Castilla La Mancha, Andalucía y Aragón con un 19,39%, 13,71% y 10,24% respectivamente.

### 5.4. Comercio exterior

Los cereales son parte fundamental de la dieta en la alimentación humana por ello su comercio internacional tiene gran importancia debido al volumen de producto movilizados y su valor nutricional. España tiene un déficit importante de maíz, seguido de trigo blando ya que la producción nacional no cubre las necesidades por lo que son necesario las importaciones.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 1: Análisis de la situación de partida

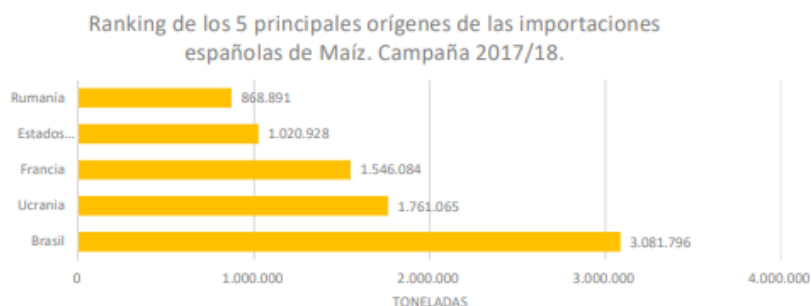


Figura 11: Principales orígenes de las importaciones españolas de maíz durante la campaña 2017/18  
Fuente: Panel de información de cereales del MAPA, EUROSTAT

La Unión Europea es el primer comprador mundial de maíz, en la campaña 2018/19 importó 23,5 millones de toneladas. España encabeza las importaciones de la UE (Figura 11 y 12) con un 35% de las importaciones totales seguido de Países Bajos con el 18% y Portugal con el 9%. Por su parte, Ucrania es el primer exportador de maíz en la UE con el 48%, seguido de Brasil con el 32%. Estos dos territorios conforman el 80% de las exportaciones de maíz a nivel mundial. Los principales exportadores de trigo blando son Serbia con un 36,1% de las exportaciones totales, Ucrania con el 32,5% y Rusia con el 25,7%

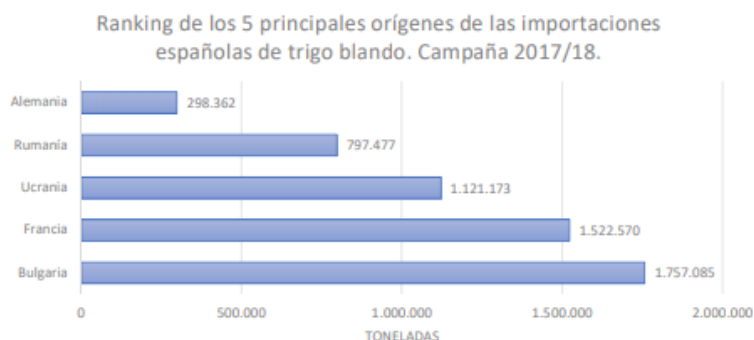


Figura 12: Principales orígenes de las importaciones españolas de trigo blando durante la campaña 2017/18  
Fuente: Panel de información de cereales del MAPA, EUROSTAT

Sin embargo, España es exportador de trigo duro ya que se cubre suficientemente las necesidades del territorio nacional. Exportamos este cereal procesado en forma de harina principalmente. La UE exporta este cereal procesado a países como Costa Marfil, Malí, Reino Unido o Benín.



La lista con los mayores exportadores de cereales a nivel mundial está encabezada por USA, seguido de Ucrania, Rusia, Argentina, la Unión Europea y Canadá. Los importadores más importantes son Japón, Egipto, México, UE, Arabia Saudí y China.

### **5.5. Conclusiones del sector de cereales**

De acuerdo con los datos investigados y analizados, se puede llegar a unas conclusiones a modo resumen del sector de los cereales.

- El sector de los cereales es un sector importante en la economía española. Durante el año 2020 marcado por la pandemia del COVID, este sector aumentó su PIB
- El cultivo mayoritario en el territorio nacional es la cebada con el 43% seguido del trigo blando
- Los territorios con mayor producción es España son Castilla y León, Castilla la Mancha, Andalucía y Aragón
- España importa maíz y trigo blando ya que con la producción propia no cubre las necesidades. Sin embargo, es un exportador de trigo duro a otros países ya que se cubren las necesidades de este cereal.



## **6. SECTOR DE LOS CEREALES DE DESAYUNO**

### **6.1. El sector de los cereales de desayuno en España**

El sector de los cereales de desayuno ha experimentado un desarrollo significativo desde su llegada en los años 80. En el año 1993, la producción de cereales en España superó las 20.000 toneladas. Desde entonces, el consumo de cereales ha aumentado considerablemente. En el año 2008, se acrecentó la producción un 3,5% llegando hasta las 64.000 toneladas. La producción de cereales superó las 75.500 toneladas en 2019, proporcionando un valor aproximadamente de 300 millones de euros.

Los cereales destinados al público adulto acumulan el 51.2% de las ventas totales, seguido de los cereales infantiles con el 39,3% y los cereales familiares con el 9,5%. Esta diferencia de consumo en los productos se debe al resultado de la madurez de los consumidores en los años 80. Por lo que las grandes empresas están desarrollando nuevos productos con prestaciones según los gustos del consumidor como un alto contenido en fibra para satisfacer sus necesidades.

El consumo de los españoles per cápita en los hogares en 2019 fue de 1,57 kilos de cereales de desayuno. Sin embargo, según datos del informe anual de consumo elaborado por el Ministerio de Agricultura en 2020, el consumo per cápita fue de 1,74 kilogramos por persona y año. Por lo que la cantidad consumida se habría incrementado en un 10,5% respecto al año anterior.

Pese a este crecimiento, España se sitúa en una posición inferior a la media europea que se encuentra en 2,7 kilogramos por persona. No obstante, en países como Irlanda, Suecia y Finlandia su consumo es más elevado llegando a estar por encima de los 7 kilogramos por persona. En Estados Unidos el consumo medio se sitúa en 4,5 kilogramos por persona y año.

El precio medio de los cereales de desayuno es de 3,89 €/kilo. Por lo que el gasto sería 6,77 € por persona y año. La obtención de estos cereales se realiza el 36% en grandes superficies y el 28% en supermercados de tamaño medio.

Respecto al volumen total de cereales para desayuno consumidos en España, el 25,5% fueron cereales integrales. Esto es debido a que el mercado está experimentando cambios en el sector y el consumidor reclama productos más positivos con la salud como productos integrales, sin azúcar o con fibra.



## Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

### Anejo 1: Análisis de la situación de partida

En el año 2020 se produjo un aumento en el consumo de los cereales prioritariamente en el mes de marzo (figura 13) cuando se declaró el estado de alarma en el territorio español debido a la situación epidemiológica de la COVID-19. Se suspendió toda actividad no esencial por lo que las clases presenciales en los centros educativos también fueron suspendidas, lo que produjo un aumento del consumo de estos productos al tener que ser consumidos en el hogar.

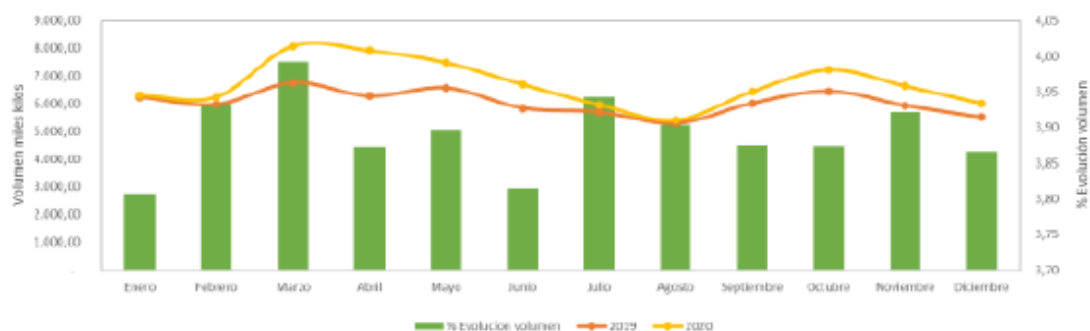


Figura 13: Comportamiento del consumo (miles de kg) y su % de evolución durante 2020  
Fuente: Informe anual del Consumo Alimentario, MAPA 2020

El perfil del consumidor se corresponde con hogares con hijos de edad media, hogares monoparentales o con hijos mayores o pequeños. Los hogares con menos consumo de estos productos son adultos independientes y jubilados. Sin embargo, los hogares es que consumen más cereales de desayuno son los jóvenes independientes. En la Figura 14 se puede observar el consumo por tipo de hogar viendo cuales de ellos están por encima de la media de España.



Figura 14: Consumo per cápita por tipo de hogar  
Fuente: Informe anual del Consumo Alimentario, MAPA 2020

Las regiones que registran consumos per cápita por encima de la media son Madrid, Murcia, Canarias, Baleares y Galicia, mientras que Extremadura, Aragón, La Rioja y Asturias son las comunidades con un consumo por debajo de la media.



Respecto al comercio exterior, es difícil saber los movimientos comerciales debido a que las multinacionales poseen muchas filiales en diferentes países, por lo que se impide saber la cantidad exacta de exportaciones e importaciones.

Existen diferentes empresas como Nestlé que tienen su planta de producción en Portugal y abastecen a España, mientras otras tienen sus centros de producción en España y bastecen al mercado europeo.

Se estima que en España las exportaciones se aproximan a 50.000 toneladas donde los principales mercados son Francia, Alemania y Reino Unido. Por otro lado, las importaciones son mucho menos relevantes y parecen estar relacionadas con las estrategias comerciales.

## **6.2. Empresas referentes a nivel mundial del sector de los cereales de desayuno**

Existen numerosas empresas a nivel mundial productoras de cereales para desayuno. A continuación, se describen las más importantes a nivel mundial.

### **Kellogg Company**

Es una empresa americana multinacional con sede en Michigan, Estados Unidos. Nació en 1906 por Will Keith Kellogg. Es una compañía que produce alimentos para el desayuno como galletas, barritas de cereales, pasteles, gofres congelados, alimentos vegetariano y refresco con sabor a fruta. Algunas marcas pertenecientes a esta empresa son Choco Krispies, Miel Pops, All-Bran, Special K, Corn Flakes.

### **Quaker Oats Company**

Es una empresa americana con sede en Chicago que se dedica a productos alimenticios. Fue creada en 1901 por la fusión de cuatro molinos de avena más pequeños para vender sus productos. En 2001 PepsiCo adquirió la empresa, la fusión creó la cuarta mayor empresa de bienes de consumo del mundo. Quaker es mundialmente conocido porque sus productos contienen avena 100% integral siendo fuente de fibra, vitaminas y minerales, aunque en Europa es difícil encontrar sus productos. Se hizo mundialmente conocida por los cereales Cap'n Crunch. Además de cereales para desayuno, tiene snacks, comidas preparadas y bebidas. Este último sector lo vendió a Pepsi Co en 2001.



### Cereal Partners Worldwide

Es una colaboración entre Nestlé y Generall Mills. Tiene su sede en Suiza y es una empresa líder mundial de cereales para desayuno con marcas como Nesquik, Cheerios, Fitness y Chocapic .

### Post Consumer Brands

Es una empresa americana con sede en Lakeville, Minnesota, fundado por Charles William Post paciente del sanatorio de los hermanos Kelloggs. Allí es donde se inspiró para sacar su propia línea de cereales y ser un rival directo de estos. Post es una gran marca estadounidense que a lo largo de su historia ha ido absorbiendo e incorporando diferentes marcas. Actualmente incluye marcas de cereales como Oreo O's, Chips Ahoy, Bran Flakes, Golden Crisp o Honeycomb, entre otros.

### Generall Mills

Es una empresa fabricante de productos alimenticios, con sede en Golden Valley, Minesota. Se fundó en 1928 cuando su presidente la fusionó con 28 fábricas más. Esta compañía ha tenido grandes descubrimientos relacionados con la producción de cereales. En 1930 crearon la pistola para inflar las piezas de forma que aparentasen estar hinchadas, se utilizó en los cereales Trix y en los Cheerios. En 1939 inventaron el sellador Anderson que permitía sellar las bolsas de harina con pegamento en vez de atarse con una cuerda. De esta forma se preservaban los alimentos en el tiempo y se evitaban la entrada de insectos, conservando también sus propiedades. En 1956 crearon la tira de desgarrar, la cual permitía abrir de forma fácil la caja de cartón donde estaban contenidos los cereales. Actualmente comercializan con muchas marcas como Betty Croker, Old El Paso o Haagen-Dazs. En marcas de cereales podemos encontrar Cheerios, Trix o Chex, entre otros.

### Nestlé SA

Es una multinacional suiza con sede en Vevey, Suiza. Es una de las empresas más grandes del mundo incluye alimentos para bebés agua embotellado, cereales para desayuno, café, té, productos lácteos, helados, alimentos congelados, alimentos para mascotas y aperitivos. Actualmente contiene numerosas marcas como Nespresso, Nescafé, Kit Kat,



Smarties, Nesquik o La Lechera. En marcas de cereales podemos encontrar Fitness, Lion, Chocapic o Corn Flakes.

#### The Weetabix Food Company

Es una empresa especializada en la producción de cereales para desayuno. Fu creada en 1932 y tiene su sede en Inglaterra. Es uno de los principales fabricantes de cereales genéricos para los primordiales supermercados. Tiene fábricas en Europa, África oriental y América del Norte exportándose así a más de 80 países. Es el mayor productor de cereales para desayuno de Reino Unido. Sus marcas de cereales para desayuno más reconocidas son Weetabix, Alpen, Crunchy Bran y Ready Brek.

Durante los últimos años, los principales fabricantes de cereales para desayuno han tenido que impulsar su crecimiento comercial a través de innovaciones en los productos alimenticios. El marketing juega un papel importante en este crecimiento por lo que las grandes empresas como Kellogg han identificado tres factores clave; la demanda de los niños, las promociones y publicidades crecientes y la demanda de productos nutraceúticos y orgánicos.

Muchos fabricantes especialmente de Europa Occidental y Asia combinan el producto junto con las últimas tendencias sociales como juguetes, deportes, películas o dibujos populares. En ejemplo popular fue la alianza entre Kellogg y Disney, donde generaron cereales como Mickey's Magic o Buzz's Blasts. Enlazando así cereales con personajes conocidos populares de Disney siendo así un reclamo para los más pequeños.

Consumidores de Europa Occidental y América del Norte poseen menos tiempo para realizar desayunos más copiosos y saludables, por lo que los fabricantes aprovechando esa necesidad han lanzado productos rápidos, de fácil preparación y saludables para que puedan ser ingeridos de camino al trabajo o a media mañana.

### **6.3. Empresas referentes a nivel nacional del sector de los cereales de desayuno**

Algunas de las empresas referentes en España son las mismas que a nivel mundial (Figura 15). Sin embargo, existen varias de índole nacional que tienen una gran representación. El sector de los cereales para desayuno depende de las grandes marcas que cuentan con estrategias de comercialización mundiales. También existen industrias de galletas y pastelería industrial que poseen una línea de producción de cereales para desayuno



específicamente. Específicamente la empresa con mayor facturación del sector de los cereales es un grupo cuyo producto principal son las galletas. Su facturación en 2019 fue de 577 millones de euros.

Las marcas de distribución (MDD) es el conjunto de productos de gran consumo que las cadenas de distribución como supermercados e hipermercados crean y son propiedad de un distribuidor que se ocupa de la gestión. Algún ejemplo de MDD sería Hacendado o Bosque Verde, ambas marcas pertenecen a Mercadona.

Actualmente las MDD representan el 62% de las ventas de cereales para adultos y tienen un valor del 48%.

Por otro lado, la marca de fabricante (MDF) es la marca propia de los fabricantes, comercializan sus productos con ella. Es independiente de la empresa que lo vende, es un distintivo diferenciador. La primera MDF, Kellogg, tiene un porcentaje en ventas de cereales para adultos del 23% y un valor del 32%.

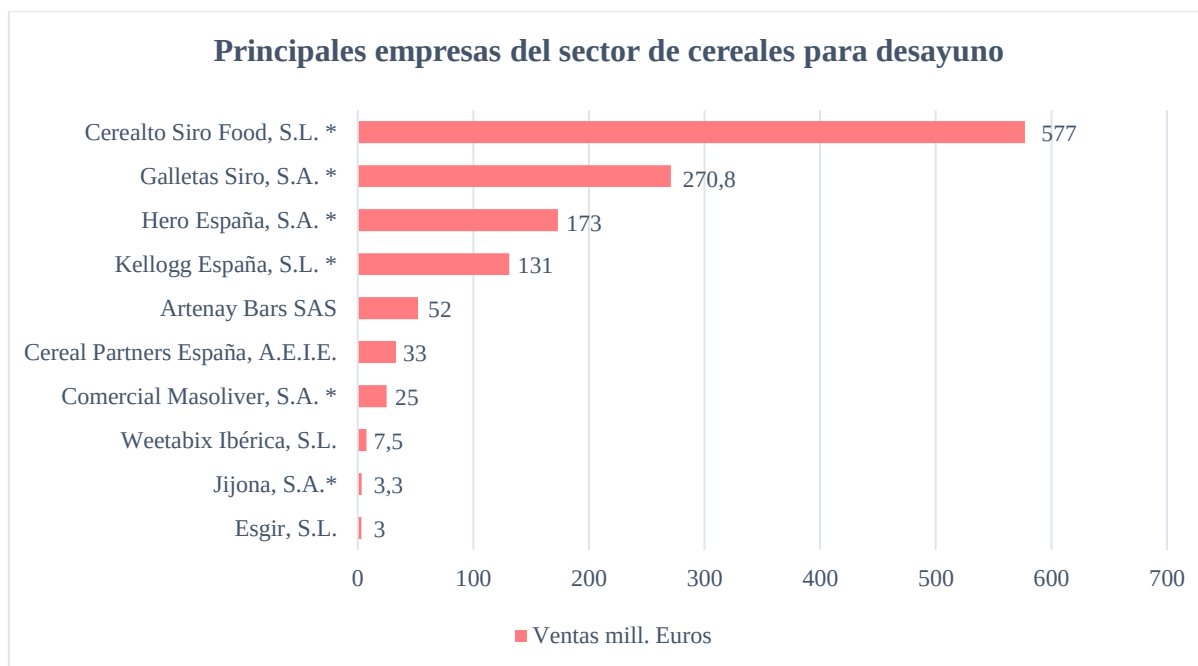


Figura 15: Principales empresas del sector de cereales de desayuno en España en 2019, por valor de ventas en millones de euros (\*Los datos incluyen la facturación de otras producciones)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del estudio Alimentación en España 2020, MERCASA

Muchas de las principales empresas del sector en España pertenecen a la Asociación Española de Fabricantes de Cereales (AEFC) como Kellogg o Cereal Partners.

La asociación sin ánimo de lucro trata de informar a los consumidores sobre la labor de los cereales en la alimentación fomentando hábitos saludables como una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable. También defiende y promueve los intereses de la asociación



y de sus miembros representándolos en organismos públicos y privados. Algunas de las empresas que pertenecen a esta asociación son el Grupo Siro, principal proveedor de Mercadona; Kellogg España, Cereal Partners España, es el proyecto conjunto de Nestlé y General Mills; Weetabix Iberia, Harivensa y Emilio Esteban.

#### **6.4. Tendencias de consumo**

El sector de los cereales tuvo un gran desarrollo desde los años 80 superando la producción en España en 2019 las 75.500 toneladas generando un valor de 300 millones de euros aproximadamente. En los últimos años en España está creciendo el consumo de cereales preparados debido a los estilos de vida de los usuarios ya que poseen poco tiempo para emplearlo en cocina.

Las regiones con mayor consumo de cereales por encima de la media en España son Madrid, Murcia, Canarias, Baleares y Galicia. Por el otro lado, las regiones con menores consumos son Extremadura, La Rioja, Asturias y Aragón.

#### **6.5. Conclusiones del sector de cereales para desayuno**

- Desde la llegada de los cereales para desayuno a España en los años 80, su consumo se ha incrementado notablemente
- La producción en España en 2019 superó las 75.500 toneladas siendo un valor de 300 millones de euros
- El consumo se sitúa en 1,74 kilogramos por persona y año. Siendo en Europa 2,7 kilogramos por persona y año
- Los hogares con hijos y jóvenes independientes son los hogares con mayor consumo. Siendo Madrid, Murcia, Canarias, Baleares y Galicia las zonas con mayor consumo
- El sector de los cereales para desayuno es un sector dependiente de las grandes marcas, las cuales emplean estrategias de comercialización
- Debido a las nuevas tendencias de consumo, los grandes fabricantes están innovando en los productos introduciendo nuevas líneas con productos más saludables.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno «BOE» núm. 215, de 8 de septiembre de 1987 Referencia: BOE-A-1987-21012. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1987/BOE-A-1987-21012-consolidado.pdf>

AEFC. Los cereales de desayuno y la salud. Tipologías. Asociación Española de Fabricantes de Cereales – CEREAL. Recuperado de: <https://www.asociacioncereales.es/cereales-de-desayuno/los-cereales-de-desayuno-y-la-salud/tipologias/>

Presidencia del Gobierno «BOE» núm. 248, de 17 de octubre de 1967 Referencia: BOE-A-1967-16485. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1967/BOE-A-1967-16485-consolidado.pdf>

AEFC. Los cereales de desayuno y la salud. Composición y valor nutricional. Asociación Española de Fabricantes de Cereales – CEREAL. Recuperado de: <https://www.asociacioncereales.es/cereales-de-desayuno/los-cereales-de-desayuno-y-la-salud/composicion-y-valor-nutricional/>

Bellis, Mary. The History of Who Invented Breakfast Cereal. ThoughtCo. (2021, September 2). Retrieved from <https://www.thoughtco.com/who-invented-breakfast-cereal-1991781> NO SE SI EN ESPAÑOL O INGLES

Annetta Black, Martin, Rachel, Michelle Ferlito, Eric Grundhauser, Atlas Obscura. Jackson Sanatorium. Jackson Sanatorium. 2014. Disponible en: <https://www.thoughtco.com/who-invented-breakfast-cereal-1991781>

Tom Kirsch. Jackson Sanatorium History. Opacity. Recuperado de: [https://opacity.us/site113\\_jackson\\_sanatorium.htm](https://opacity.us/site113_jackson_sanatorium.htm)

MAPA. Cereales. España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de: <https://www.mapa.gob.es/en/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/cereales/>

Efeagro. 26 de marzo de 2021. El sector agrícola español fue el único que incrementó su PIB en 2020, marcado por la pandemia. Efeagro.com. Recuperado de: <https://www.efegro.com/noticia/pib-economia-agricola-2020/>

MAPA. Junio 2018. Evolución de los balances de cereales en España. Campañas 2016/2017 y 2017/2018. Agrodigital.com. Recuperado de: <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2018/06/balancedecereales.pdf>

Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Junio 2021. Evolución de los balances de cereales en España. Campañas 2019/2020 y 2020/2021. MAPA. Recuperado



de: [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/evolucionbalancescerealesjunio2021web\\_tcm30-540063.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/evolucionbalancescerealesjunio2021web_tcm30-540063.pdf)

D.G. de Producciones y Mercados Agrarios. S. G. de Cultivos Herbáceos e Industriales y Aceite de Oliva. Marzo 2019. Cereales. MAPA. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/en/agricultura/temas/producciones-agricolas/16042019\\_dashboard\\_vfinal\\_corregido\\_tcm38-508199.pdf](https://www.mapa.gob.es/en/agricultura/temas/producciones-agricolas/16042019_dashboard_vfinal_corregido_tcm38-508199.pdf)

Asociación de Comercio de Cereales y Oleaginosas en España. 7 de julio de 2021. Cultivo de cereales de invierno en España. Distribución provincial de producción. ACCOE. Recuperado de: <https://accoe.org/2021/07/07/cultivo-de-cereales-de-otono-en-espana-distribucion-provincial-de-produccion/>

Mª José Maluenda García. Maiz 2019/20. Producción récord y descenso de stocks en campañas consecutivas. Agrodigital.com. Recuperado de: <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/06/maiz201920c.pdf>

Comisión Europea. Estadísticas de cereales. Estadísticas sobre los precios semanales, mensuales y mundiales de los cereales y la producción y el comercio en la UE. Comisión Europea. Recuperado de: [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/crops/cereals-statistics\\_es](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/crops/cereals-statistics_es)

Mª José Maluenda García. Cebada UE: Líder mundial y récord de producción en 2019/20 Agrodigital.com. Recuperado de: <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/11/cebadaUEEnv19c.pdf>

AEFC. Los cereales de desayuno y la salud. El sector en España. Asociación Español de Fabricantes de Cereales – CEREAL. Recuperado de: <http://www.asociacioncereales.es/cereales-de-desayuno/historia-y-elaboracion/el-sector-en-espana/>

MERCASA. Informe anual de Mercasa 2020. Mercasa. Recuperado de: <https://www.mercasa.es/publicaciones/alimentacion-en-espana>

MAPA. Informa del consumo alimentario en España 2020. MAPA. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020\\_baja-res\\_tcm30-562704.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020_baja-res_tcm30-562704.pdf)

Cereal Square. 31 de julio de 2018 ¿Cuáles son las principales marcas de cereales? Comprarcereales.com. Recuperado de: <https://comprarcereales.com/blog/cereales/marcas-americanas-cereales>

Kelloggs. Nuestras marcas. Kellogg Company. Recuperado de: [https://www.kelloggs.es/es\\_ES/brands.html](https://www.kelloggs.es/es_ES/brands.html)



PepsiCo. Información de producto. PepsiCo. Recuperado de: <https://www.pepsico.es/es-es/marcas/informaci%C3%B3n-de-producto>

Nestlé. Cereal Partners Worldwide. Nestle.com. Recuperado de: <https://www.nestle.com/aboutus/overview/businesses/cereal-partners-worldwide>

Elizabeth P. Lezcano. Cereales para desayuno. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Recuperado de: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/49/productos/r49\\_0\\_7\\_CerealesDesayuno.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/49/productos/r49_0_7_CerealesDesayuno.pdf)

AEFC. Los cereales de desayuno y la salud. Miembros. Asociación Española de Fabricantes de Cereales – CEREAL. Recuperado de: <https://www.asociacioncereales.es/asociacion/que-es-el-cereal/miembros/>

Dirección General de la Industria Alimentaria. Subdirección General de Control y de Laboratorios Alimentarios. Principales disposiciones aplicables a los cereales. MAPA. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/pdaaloscerealessumariocompleto04032017\\_tcm30-79079.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/pdaaloscerealessumariocompleto04032017_tcm30-79079.pdf)  
Reglamento (CE) N° 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2006/404/L00009-00025.pdf>

Reglamento (CE) N° 231/2012 de la Comisión de 9 de marzo de 2012. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/083/L00001-00295.pdf>

Reglamento (CE) N° 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2006/404/L00026-00038.pdf>

Informes de expertos. Perspectiva del Mercado Español de Cereales de Desayuno. Disponible en: <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-espanol-de-cereales-de-desayuno>





Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 2: Ingeniería del proceso productivo

# ANEJO 2: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....</b>             | <b>3</b>  |
| <b>3. PROGRAMA PRODUCTIVO .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Producto final .....</b>                                    | <b>5</b>  |
| 3.1.1. Envasado del producto final .....                            | 5         |
| 3.1.2. Etiquetado del producto final .....                          | 6         |
| <b>3.2. Materias primas .....</b>                                   | <b>7</b>  |
| 3.2.1. Harina de trigo integral.....                                | 7         |
| 3.2.2. Sémola de maíz.....                                          | 8         |
| 3.2.3. Harina de avena .....                                        | 9         |
| 3.2.4. Cacao .....                                                  | 11        |
| 3.2.5. Miel.....                                                    | 12        |
| 3.2.6. Canela .....                                                 | 14        |
| 3.2.7. Frutas deshidratadas .....                                   | 15        |
| <b>4. CALENDARIO PRODUCTIVO.....</b>                                | <b>19</b> |
| <b>5. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN Y MATERIAS PRIMAS.....</b>             | <b>20</b> |
| <b>5.1. Requerimientos de harina y sémolas.....</b>                 | <b>21</b> |
| <b>5.2. Requerimientos de miel .....</b>                            | <b>21</b> |
| <b>5.3. Requerimientos de cacao .....</b>                           | <b>22</b> |
| <b>5.4. Requerimiento de sal .....</b>                              | <b>24</b> |
| <b>5.5. Requerimiento de canela .....</b>                           | <b>24</b> |
| <b>5.6. Requerimiento de vitaminas y minerales.....</b>             | <b>25</b> |
| 5.6.1. Requerimiento de vitamina C.....                             | 25        |
| 5.6.2. Requerimiento de tiamina (B1) .....                          | 25        |
| 5.6.3. Requerimiento de riboflavina (B2) .....                      | 25        |
| 5.6.4. Requerimiento de niacina (B3) .....                          | 25        |
| 5.6.5. Requerimiento de piridoxina (B6).....                        | 26        |
| 5.6.6. Requerimiento de ácido fólico (B9).....                      | 26        |
| 5.6.7. Requerimiento de vitamina B12.....                           | 26        |
| 5.6.8. Requerimiento de calcio.....                                 | 26        |
| 5.6.9. Requerimiento de hierro.....                                 | 26        |
| <b>6. PROCESO PRODUCTIVO.....</b>                                   | <b>28</b> |
| <b>6.1. Recepción y almacenamiento de las materias primas .....</b> | <b>29</b> |



|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6.2. Mezclado de materias primas .....</b>                | <b>29</b> |
| <b>6.3. Cocción y extrusión.....</b>                         | <b>30</b> |
| <b>6.4. Recubrimiento .....</b>                              | <b>32</b> |
| <b>6.5. Secado .....</b>                                     | <b>32</b> |
| <b>7. OBJETIVO .....</b>                                     | <b>33</b> |
| <b>8. CÁLCULOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS .....</b>             | <b>33</b> |
| <b>8.1. Almacenamiento.....</b>                              | <b>33</b> |
| 8.1.1. Silo de almacenamiento de harinas y sémolas.....      | 33        |
| 8.1.2. Contenedores para miel .....                          | 35        |
| 8.1.3. Almacenamiento del cacao en polvo .....               | 36        |
| 8.1.4. Almacenamiento de sal.....                            | 36        |
| 8.1.5. Almacenamiento de canela.....                         | 37        |
| 8.1.6. Almacenamiento de vitaminas y minerales .....         | 38        |
| Almacenamiento para vitamina C .....                         | 38        |
| Almacenamiento para vitamina B1 .....                        | 38        |
| Almacenamiento para vitamina B2 .....                        | 39        |
| Almacenamiento para vitamina B6 .....                        | 40        |
| Almacenamiento de la vitamina B9 .....                       | 40        |
| Almacenamiento para vitamina B12 .....                       | 41        |
| Almacenamiento de calcio gluconato .....                     | 41        |
| Almacenamiento de hierro .....                               | 42        |
| <b>8.2. Mezcladora de materias primas .....</b>              | <b>43</b> |
| <b>8.3. Transportador de tornillo .....</b>                  | <b>44</b> |
| <b>8.4. Contenedor Intermedio .....</b>                      | <b>45</b> |
| <b>8.5. Extrusor de cocción de 1 tornillo.....</b>           | <b>46</b> |
| <b>8.6. Unidad de refrigeración externa .....</b>            | <b>47</b> |
| <b>8.7. Humidificador continuo .....</b>                     | <b>47</b> |
| <b>8.8. Sistema de troquelado y corte “multi” .....</b>      | <b>47</b> |
| <b>8.9. Correa transportadora .....</b>                      | <b>47</b> |
| <b>8.10. Secador de tambor .....</b>                         | <b>48</b> |
| <b>8.11. Tambor de sabor .....</b>                           | <b>49</b> |
| <b>8.12. Sistema de dosificación de condimentación .....</b> | <b>50</b> |
| <b>8.13. Rueda hilera.....</b>                               | <b>51</b> |
| <b>8.14. Secador de tambor .....</b>                         | <b>51</b> |



|                           |                                      |           |
|---------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 8.15.                     | Tambor de enfriamiento .....         | 52        |
| 8.16.                     | Máquina de envasado automático ..... | 53        |
| 8.17.                     | Detector de metales .....            | 54        |
| 8.18.                     | Estuchadora automática .....         | 55        |
| 8.19.                     | Encajadora .....                     | 56        |
| 8.20.                     | Paletizadora .....                   | 57        |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b> |                                      | <b>58</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS:

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Diagrama de Flujo.....                                                                    | 4  |
| Figura 2: Copos con fruta .....                                                                     | 5  |
| Figura 3: Copos de maíz .....                                                                       | 5  |
| Figura 4: Anillos de chocolate.....                                                                 | 5  |
| Figura 5: Bolas con miel y chocolate .....                                                          | 5  |
| Figura 6: Divisiones de la caja .....                                                               | 6  |
| Figura 7: Porcentaje nutricional de la harina de trigo integral .....                               | 7  |
| Figura 8: Sémola de maíz .....                                                                      | 8  |
| Figura 9: Harina de avena.....                                                                      | 10 |
| Figura 10: Cacao en polvo.....                                                                      | 11 |
| Figura 11: Miel .....                                                                               | 13 |
| Figura 12: Canela molida .....                                                                      | 14 |
| Figura 13: Plátano deshidratado .....                                                               | 15 |
| Figura 14: Mango deshidratado .....                                                                 | 16 |
| Figura 15: Típico diagrama de flujo del proceso de cocción por extrusión de expansión directa ..... | 29 |
| Figura 16: Extrusor de tornillo simple.....                                                         | 30 |
| Figura 17: Ejemplo de un tornillo de alimentación .....                                             | 31 |
| Figura 18: Silos para harinas .....                                                                 | 34 |
| Figura 19: Mezcladora de materias primas.....                                                       | 43 |
| Figura 20: Depósito intermedio.....                                                                 | 45 |
| Figura 21: Extrusor de cocción de 1 tornillo .....                                                  | 46 |
| Figura 22: Cinta transportadora Fuente: Hebenstreit .....                                           | 47 |
| Figura 23: Secador de tambor.....                                                                   | 48 |
| Figura 24: Tambor de sabor Fuente: Hebenstreit .....                                                | 49 |
| Figura 25: Sistema de mezcla de condimentos Fuente: Hebenstreit .....                               | 50 |
| Figura 26: Tambor de enfriamiento Fuente: Hebenstreit .....                                         | 52 |
| Figura 27: Envasadora automática Fuente: Hebenstreit .....                                          | 53 |
| Figura 28: Detector de metales Fuente: Pymar .....                                                  | 54 |
| Figura 29: Estuchadora automática Fuente: ACMpack.....                                              | 55 |
| Figura 30: Encajadora automática Fuente: Gutenbag.....                                              | 56 |
| Figura 31: Paletizadora automática Fuente: Premier tech .....                                       | 57 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Propiedades nutricionales de la harina de trigo integral.....                  | 8  |
| Tabla 2: Propiedades nutricionales de la sémola de maíz .....                           | 9  |
| Tabla 3: Propiedades nutricionales de la harina de avena .....                          | 10 |
| Tabla 4: Propiedades nutricional del cacao en polvo bajo en calorías .....              | 12 |
| Tabla 5: Propiedades nutricionales de la miel .....                                     | 13 |
| Tabla 6: Propiedades nutricionales de la canela .....                                   | 15 |
| Tabla 7: Propiedades nutricionales de la fruta deshidratada (plátano).....              | 16 |
| Tabla 8: Propiedades nutricionales de la fruta deshidratada (mango).....                | 17 |
| Tabla 9:Tabla de propiedades nutricionales de diferentes frutas en diferentes estados . | 17 |
| Tabla 10: Calendario productivo según actividades realizadas en la industria .....      | 19 |
| Tabla 11: Balance de materias primas .....                                              | 20 |
| Tabla 12: Necesidades mensuales de miel .....                                           | 22 |
| Tabla 13: Necesidades mensuales de cacao en polvo.....                                  | 23 |
| Tabla 14: Requerimiento necesarios de vitaminas y minerales.....                        | 27 |
| Tabla 15: Características de los silos par harinas .....                                | 34 |
| Tabla 16: Especificaciones técnicas y características contenedor IBC para miel .....    | 35 |
| Tabla 17: Especificaciones técnicas y características sacos 900 kg.....                 | 36 |
| Tabla 18: Especificaciones técnicas y características de la sal .....                   | 37 |
| Tabla 19: Especificaciones técnicas y características de canela.....                    | 37 |
| Tabla 20: Especificaciones técnicas y características de vitamina C .....               | 38 |
| Tabla 21:Especificaciones técnicas y características de vitamina B1 .....               | 38 |
| Tabla 22:Especificaciones técnicas y características de vitamina B2 .....               | 39 |
| Tabla 23:Especificaciones técnicas y características de vitamina B3 .....               | 39 |
| Tabla 24: Especificaciones técnicas y características de vitamina B6 .....              | 40 |
| Tabla 25: Especificaciones técnicas y características de vitamina B9 .....              | 40 |
| Tabla 26: Especificaciones técnicas y características de vitamina B12 .....             | 41 |
| Tabla 27: Especificaciones técnicas y características de calcio .....                   | 41 |
| Tabla 28: Especificaciones técnicas y características de hierro .....                   | 42 |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 2: Ingeniería del proceso productivo



## **1. INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anejo se va a analizar la ingeniería del proceso incluyendo el programa productivo en la industria, los productos a elaborar, su composición y la descripción de sus materias primas

También se van a estudiar las etapas constituyentes del proceso productivo. Realizando un calendario productivo con las necesidades de materia prima pertinentes.

## **2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO**

El diagrama de flujo representa de manera gráfica los procesos y movimientos de las materias primas dentro de en la industria de forma cronológica hasta obtener el producto final en su expedición al mercado.

En la industria de los cereales de desayuno algunos ingredientes como las harinas son esenciales en el proceso de extrusión, puesto que deben cumplir con unas características específicas para dicho proceso.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo para la producción de cereales para desayuno. Este proceso productivo no difiere para los diferentes productos a elaborar en la industria, ya que se sigue el mismo proceso, solamente con pequeñas modificaciones en los condimentos o suplementos como son el chocolate, la miel o la fruta deshidratada, teniendo en cuenta las proporciones requeridas por cada producto. Por este motivo, se establece un diagrama de flujo común para la elaboración de cualquier variedad de cereales extrusionados para desayuno.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 2: Ingeniería del proceso productivo

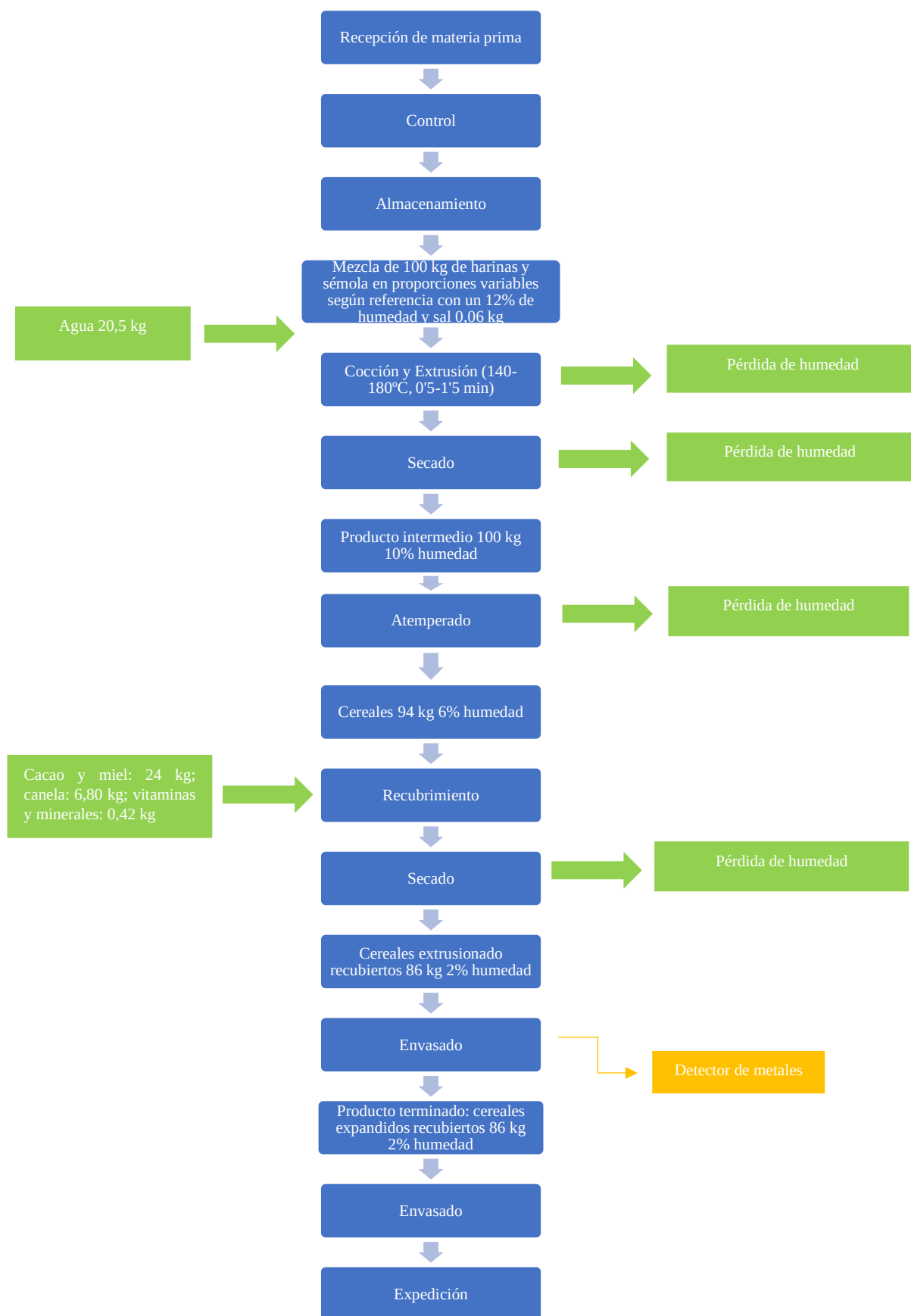


Figura 1: Diagrama de Flujo  
Fuente: Elaboración propia



### 3. PROGRAMA PRODUCTIVO

#### 3.1. Producto final

Se van a elaborar 4 líneas de cereales extrusionados teniendo en cuenta los condicionantes del promotor. Basándose en diferentes productos de grandes marcas comerciales, se ha realizado una formulación principal con harina de trigo integral mezclada con otros cereales como el maíz o la avena.

Se fabricarán 4 productos diferentes, el producto 1 corresponde con copos maíz, el producto 2 con copos de trigo con fruta, el producto 3 con bolas maíz, trigo y avena con miel y el producto 4 anillos de trigo, avena y maíz con chocolate.



*Figura 3: Copos de maíz*



*Figura 2: Copos con fruta*



*Figura 5: Bolas con miel y chocolate*



*Figura 4: Anillos de chocolate*

Todos ellos se realizarán según los condicionantes del promotor. Se envasarán en envases autorizados, asegurándose la inocuidad sin alterar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto. Una vez envasados, se introducirán en cajas de cartón más grandes para mejorar su transporte y distribución a los diferentes distribuidores.

##### 3.1.1. Envasado del producto final

El producto final debe conservar una humedad y textura determinada, por lo que su envasado y los materiales deben ser de calidad siendo una barrera contra la humedad y el aire evitando que pierdan estas propiedades características reblandeciéndose y retardando la oxidación lipídica causante de malos olores y sabores.

Teniendo en cuenta productos de referencia existentes en el mercado, se ha determinado que el producto final llega al consumidor en envases de 500 g, siendo aproximadamente 16 porciones de 30 g cada una. Se ha determinado que los cereales tendrán un doble empaquetado. Irán envasados en bolsa dentro de una caja de cartón. Esta decisión tiene



numerosas ventajas como es la protección física de la caja protegiendo al producto de golpes e impidiendo su rotura. Además, el envase es una fuente de atracción para el cliente pudiéndose utilizar como una estrategia de marketing.

Las dimensiones de las cajas de 500 g serán de forma rectangular de 34 x 21 x 6,5 cm

Con el fin de proteger el producto y mejorar su transporte y distribución, el producto final saldrá de la industria en cajas de cartón de 105 x 65 x 75 cm. Dentro de cada caja irán 100 paquetes, colocados en dos alturas, por lo que en cada altura habrá 50 paquetes y estos estarán colocados en 5 columnas, en 12 filas, de la siguiente forma.

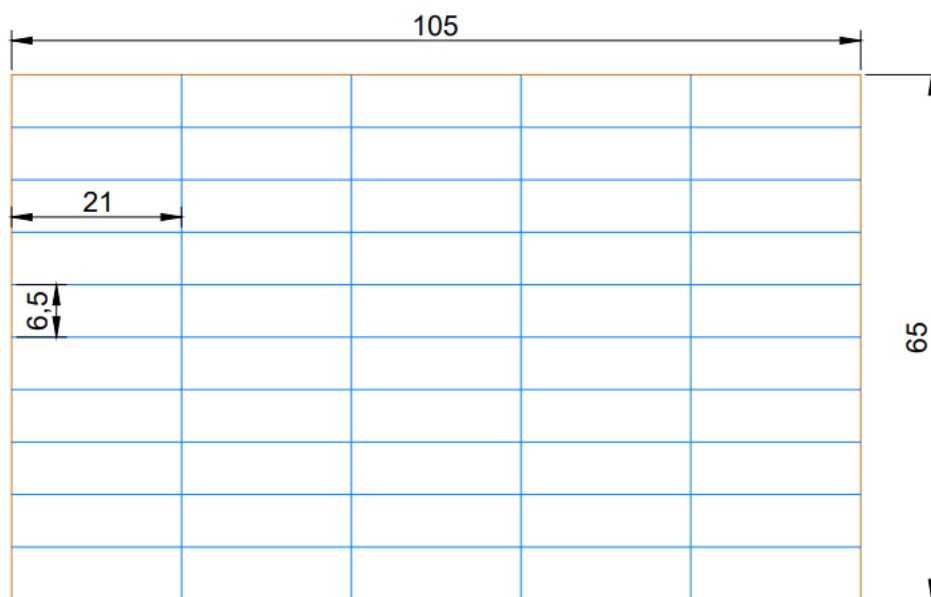


*Figura 6: Divisiones de la caja  
Fuente: Elaboración propia con AutoCAD*

### 3.1.2. Etiquetado del producto final

El producto final irá etiquetado correctamente siguiendo el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

En el artículo 5 de este RD se detalla la información obligatoria del etiquetado, aplicándose a los cereales de desayuno los siguientes:

- a) La denominación de venta del producto.
- b) La lista de ingredientes.
- c) La cantidad de determinados ingredientes o categoría de ingredientes.
- d) El grado alcohólico en las bebidas con una graduación superior en volumen al 1,2 por 100.
- e) La cantidad neta, para productos envasados.
- f) La fecha de duración mínima o la fecha de caducidad.
- g) Las condiciones especiales de conservación y de utilización.



- h) El modo de empleo, cuando su indicación sea necesaria para hacer un uso adecuado del producto alimenticio.
- i) Identificación de la empresa: el nombre, la razón social o la denominación del fabricante o el envasador o de un vendedor establecido dentro de la Unión Europea y, en todo caso, su domicilio.
- j) El lote.
- k) El lugar de origen o procedencia.
- l) Las previstas en el anexo IV para diversas categorías o tipos de productos alimenticios.

A continuación, se van a exponer los componentes de la formulación.

### 3.2. Materias primas

#### 3.2.1. Harina de trigo integral

Según el Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales, la harina de trigo se define como la obtenida de la molturación del grano de trigo *Triticum aestivum* o la mezcla de éste con el *Triticum durum* desf., en la proporción de un máximo del 20 por ciento de éste último, lista para su venta al consumidor final o destinada para ser utilizada en la elaboración de otros productos alimenticios.

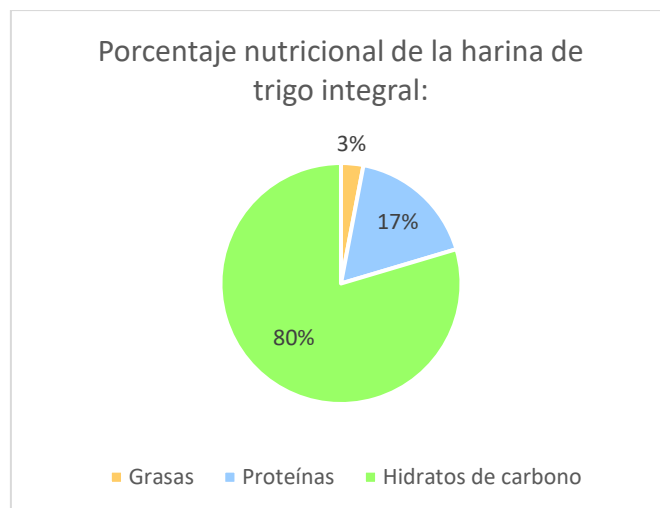


Figura 7: Porcentaje nutricional de la harina de trigo integral  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimento.org.es

Al emplearse harina de trigo integral, su composición corresponde con la del grano del cereal integro, en otras palabras, se incluye el germen y el salvado conteniendo más cantidad de fibra, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas del complejo B y hierro.



A continuación, se muestra una tabla con las propiedades nutricionales más relevantes de la harina de trigo integral. Siendo destacable los hidratos de carbono

| Harina de trigo integral |          |
|--------------------------|----------|
| Calorías                 | 322 kcal |
| Grasa                    | 2,20 g   |
| Colesterol               | 0 mg     |
| Sodio                    | 3 mg     |
| Carbohidratos            | 58,28 g  |
| Fibra                    | 9 g      |
| Azúcares                 | 2,10 g   |
| Proteínas                | 12,70 g  |
| Vitamina A               | 0 µg     |
| Vitamina B12             | 0 µg     |
| Vitamina C               | 0 mg     |
| Vitamina B3              | 8,20 mg  |
| Calcio                   | 38 mg    |
| Hierro                   | 3,90 mg  |

Tabla 1: Propiedades nutricionales de la harina de trigo integral  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimentos.org.es

### 3.2.2. Sémola de maíz

Según el Real Decreto 677/2016 mencionado anteriormente, se define sémola como el producto procedente de la molturación del cereal constituido fundamentalmente por endospermo de estructura granulosa. La sémola de maíz se consigue mediante la molienda del grano seco obteniendo así un polvo. Es un producto destacable por su contenido en carbohidratos de bajo índice glucémico y un alto contenido en fibra, la cual es necesaria para mantener una adecuada salud intestinal según un estudio publicado en la revista Central European Journal of Public Health.



Figura 8: Sémola de maíz  
Fuente: Lacadée. Agro-industrie

Como se muestra en la Tabla 2, se destaca su contenido en potasio siendo un nutriente que reduce la presión sanguínea y forma parte importante en la dieta de personas con alteraciones en el funcionamiento del sistema cardiovascular.



| Sémola de maíz |          |
|----------------|----------|
| Calorías       | 370 kcal |
| Grasa          | 1,75 g   |
| Colesterol     | 0 mg     |
| Sodio          | 1 mg     |
| Carbohidratos  | 79,1 g   |
| Fibra          | 4,6 g    |
| Azúcares       | 0 mg     |
| Proteínas      | 7,65 g   |
| Vitamina A     | 3 IU     |
| Vitamina B1    | 1,27 µg  |
| Vitamina B9    | 171 µg   |
| Vitamina B3    | 4,5 mg   |
| Calcio         | 4 mg     |
| Hierro         | 3,05 mg  |
| Potasio        | 141 mg   |
| Fósforo        | 111 mg   |

Tabla 2: Propiedades nutricionales de la sémola de maíz  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Todoalimentos.org

### 3.2.3. Harina de avena

La harina de avena puede utilizarse como un sustituto de la harina de trigo debido a que se trata de una harina sin gluten. Se elabora a partir de la molienda de hojuelas de avena o a partir de grano pelados y estabilizados.

Primero se realiza un descascarillado donde se elimina la cáscara no comestible de la semilla. Una vez realizado el tostado empleado para mejorar su conservación, se toma forma de copos mediando un laminador donde tendrá lugar la gelatinización del almidón. Para la obtención de harina es necesario triturar los copos de avena mediante un molino de martillos triturando los copos y extrayéndose a través de diferentes tamices de distintos tamaños.

La avena tiene diferentes propiedades beneficiosas para la salud siendo una fuente importante de fibra. Posee un alto contenido en proteína, grasas saludables, vitamina B y minerales como hierro, calcio, potasio, fósforo o magnesio. Además, contiene propiedades antioxidantes.



*Figura 9: Harina de avena*  
*Fuente: Buhler group*

A continuación, en la tabla 3 se muestran las propiedades nutricionales de la harina de avena donde se muestra que debido a su alto contenido en zinc se facilita la asimilación y el almacenamiento de la insulina. Siendo beneficioso para el sistema inmunitario. La avena es un alimento rico en tiamina (B1) por lo que es un alimento recomendado para embarazadas o mujeres que están en periodo de lactancia ya que se produce un mayor desgaste de esta vitamina durante esas situaciones. La vitamina B6 ayuda a prevenir de enfermedades cardiovasculares y el elevado contenido de vitamina K ayuda a la correcta coagulación de la sangre siendo también beneficiosa la harina de avena para el metabolismo de los huesos.

| Harina de avena |          |
|-----------------|----------|
| Calorías        | 353 kcal |
| Grasa           | 7,09 g   |
| Colesterol      | 0 mg     |
| Sodio           | 8,4 mg   |
| Carbohidratos   | 55,70 g  |
| Fibra           | 9,67 g   |
| Azúcares        | 0 mg     |
| Proteínas       | 11,72 g  |
| Vitamina A      | 0 µg     |
| Vitamina B12    | 0        |
| Vitamina B9     | -        |
| Vitamina B3     | 3,37 mg  |
| Calcio          | 80 mg    |
| Hierro          | 5,80 mg  |
| Potasio         | -        |
| Fósforo         | -        |

*Tabla 3: Propiedades nutricionales de la harina de avena*  
*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimentos.org.es*



#### 3.2.4. Cacao

Según la norma para el cacao en polvo y las mezclas secas de cacao y azúcares del Codex Alimentarius se entiende por cacao en polvo, cacao en polvo rebajado en grasa y cacao en polvo sumamente rebajado en grasa como los productos obtenidos de la torta de cacao transformada en polvo. El cacao procede del árbol denominado *Theobroma cacao*, se obtiene de las semillas del árbol. Se debe diferenciar el cacao y el chocolate ya que son productos totalmente diferentes. El cacao es un alimento con propiedades nutricionales muy beneficiosas para la salud. Sin embargo, el chocolate es la mezcla del cacao con diferentes ingredientes más calóricos y refinados como el azúcar.



*Figura 10: Cacao en polvo*  
*Fuente: Dulkado*

El cacao posee un alto índice de grasas saturadas, hidratos de carbono y proteínas. También contiene magnesio, fósforo, potasio, teobromina, cafeína, agua y antioxidantes. Es un producto que posee un elevado aporte de energía por lo cual es consumido por personas que realizan actividades deportivas o ejercicio físico de manera intensa.



| Cacao         |          |
|---------------|----------|
| Calorías      | 358 kcal |
| Grasa         | 3 g      |
| Colesterol    | 6 mg     |
| Sodio         | 1121 mg  |
| Carbohidratos | 63,36 g  |
| Fibra         | 6,40 g   |
| Azúcares      | 44,89 mg |
| Proteínas     | 16,10 g  |
| Vitamina B1   | 0,27 mg  |
| Vitamina B6   | 0,32 mg  |
| Vitamina B9   | 15 µg    |
| Vitamina B3   | 1,08 mg  |
| Vitamina B12  | 1,62 µg  |
| Vitamina C    | 1,80 mg  |
| Vitamina E    | 0,43 mg  |
| Vitamina K    | 9,10 µg  |
| Calcio        | 128 mg   |
| Hierro        | 4,96 mg  |

Tabla 4: Propiedades nutricionales del cacao en polvo bajo en calorías  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimetros.org.es

El grano de cacao tiene propiedades antioxidantes y antidepresivas. También aporta fibra ayudando a regular el tránsito intestinal. Se pueden encontrar flavonoides que son antioxidantes y ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares.

El cacao se va a utilizar en polvo para su fácil preparación en el proceso.

### 3.2.5. Miel

Según la norma para la miel del Codex Alimentarius se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.



Figura 11: Miel  
Fuente: BBC news

La miel se compone de diferentes azúcares, siendo mayoritario la fructosa y la glucosa además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel puede variar desde un pardo oscuro hasta ser casi incolora. La consistencia puede ser fluida, viscosa o estar total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían según la planta de origen. La miel comercializada no debe contener ningún ingrediente alimentario, incluidos los aditivos alimentarios, ni ninguna otra sustancia aparte de miel, y debe estar exenta, en la medida de lo posible, de materia orgánicas e inorgánicas ajenas a su composición.

Sin embargo, según Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel, se utiliza para uso industrial la apropiada para usos industriales o para su utilización como ingrediente de otros productos alimenticios que se elaboran ulteriormente, que puede presentar un sabor o un olor extraño, o haber comenzado a fermentar o haber fermentado, o haberse sobrecalentado.

| Miel          |          |
|---------------|----------|
| Calorías      | 302 kcal |
| Grasa         | 0 g      |
| Colesterol    | 0 mg     |
| Sodio         | 2,40 mg  |
| Carbohidratos | 75,10 g  |
| Fibra         | 0 g      |
| Azúcares      | 75,10 g  |
| Proteínas     | 0,38 g   |
| Vitamina A    | 0 µg     |
| Vitamina B3   | 0,28 mg  |
| Vitamina B12  | 0 µg     |
| Vitamina C    | 1,80 mg  |
| Calcio        | 5,90 mg  |
| Hierro        | 1,30 mg  |

Tabla 5: Propiedades nutricionales de la miel  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimentos.org.es



La miel es un producto con una gran cantidad de nutrientes saludables ya que el néctar concentra los azúcares, aminoácidos y minerales más importantes de las plantas. La miel es una fuente de flavonoides, fenoles, enzimas y ácidos orgánicos similares. La mezcla de estos elementos genera propiedades antioxidantes, y serían capaces de reducir el riesgo de ataques al corazón, entre otros. La concentración de estos elementos es mayor en miel oscura. La miel puede llegar a resultar una útil defensa frente al riesgo del colesterol LDL para el sistema cardíaco y aumentar los niveles del colesterol HDL, según diferentes estudios realizados.

Diversos estudios han demostrado que el consumo de miel como sustituto del azúcar reduce los niveles de triglicéridos en hasta un 11-19%.

### 3.2.6. Canela

Según el Real Decreto 2242/1984, de 26 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias, se entiende por canela a la corteza desecada y privada de la mayor parte de su capa epidérmica, procedente del «*Cinnamomum zeylanicum*», Blume; «*Cinnamomum Casia*», Blume, y «*Cinnamomum Burmani*», Breyne, y otras especias.



*Figura 12: Canela molida*  
*Fuente: Especias a granel*

La canela es un producto rico en fibra y calcio, como se puede observar en la tabla 6. Debido a la alta concentración de calcio es un producto adecuado para los huesos y se recomienda su consumo. Siendo un alimento rico en hierro está recomendado para personas que practiquen deporte ya que gastan mucha cantidad del mismo. Gracias a su contenido en fibra, favorece el tránsito intestinal y ayuda a controlar la obesidad, la glucemia en personas con diabetes y reduce el colesterol. Posee antioxidantes que impiden la oxidación de las grasas y previenen enfermedades cardiovasculares.



| Canela        |          |
|---------------|----------|
| Calorías      | 255 kcal |
| Grasa         | 3,19 g   |
| Colesterol    | 0 mg     |
| Sodio         | 26 mg    |
| Carbohidratos | 25,55 g  |
| Fibra         | 54,30 g  |
| Azúcares      | 2,17 g   |
| Proteínas     | 3,89 g   |
| Vitamina A    | 28 µg    |
| Vitamina B3   | 0 mg     |
| Vitamina B12  | 0 µg     |
| Vitamina C    | 28,50 mg |
| Calcio        | 1228 mg  |
| Hierro        | 38,07 mg |

Tabla 6: Propiedades nutricionales de la canela  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Alimentos.org.es

### 3.2.7. Frutas deshidratadas

Según el Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español, se entiende por deshidratación como la extracción de la humedad contenida en los alimentos por la acción del calor artificial.

Mediante este proceso la fruta conserva sus propiedades y los nutrientes naturales, perdiendo solamente la mayor parte de su contenido en agua. Los alimentos conservados por deshidratación no deben exceder en su composición de las proporciones máximas de humedad que se establecerán para cada uno de ellos en la Reglamentación oportuna.



Figura 13: Plátano deshidratado  
Fuente: Especies a granel



| Fruta deshidratada (Plátano) |          |
|------------------------------|----------|
| Calorías                     | 386 kcal |
| Grasa                        | 6,5 g    |
| Colesterol                   | 0 mg     |
| Sodio                        | 3 mg     |
| Carbohidratos                | 82,88 g  |
| Fibra                        | 8,7 g    |
| Azúcares                     | 46,68 g  |
| Proteínas                    | 3,44 g   |
| Vitamina A                   | 248 mg   |
| Vitamina C                   | 7 mg     |
| Vitamina K                   | 2 mg     |
| Vitamina B3                  | 2,8 mg   |
| Vitamina B9                  | 14 mg    |
| Calcio                       | 22 mg    |
| Hierro                       | 1,15 mg  |
| Potasio                      | 1.491 mg |
| Fósforo                      | 74 mg    |
| Sodio                        | 3 mg     |
| Magnesio                     | 108 mg   |

Tabla 7: Propiedades nutricionales de la fruta deshidratada (plátano)  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Fatsecret chile

En la tabla 7 se muestra las propiedades nutricionales donde se destaca el alta contenido de potasio. Gracias a ello es un alimento para idóneo para personas que realizan ejercicio físico. El plátano deshidratado aporta altos niveles de fibra, es un producto adecuado para problemas digestivos de estreñimiento y mejora el tránsito intestinal.



Figura 14: Mango deshidratado  
Fuente: Especies a granel

El mango deshidratado es un producto con un alto contenido en hidratos de carbono y azúcares que se concentra su cantidad durante el proceso de secado. Es un alimento rico en betacarotenos que son los precursores de la vitamina A aportando el 60% de la cantidad diaria recomendada



Es un producto adecuado para la piel, reduce el colesterol, fortalece el sistema inmunológico y posee propiedades antioxidantes. El mango deshidratado es una fuente de minerales como se destaca el potasio y el magnesio donde en ambos minerales con este producto, se aporta el 10% de las necesidades diarias recomendadas.

| Fruta deshidratada (Mango) |          |
|----------------------------|----------|
| <b>Calorías</b>            | 314 kcal |
| <b>Grasa</b>               | 0,78 g   |
| <b>Colesterol</b>          | 0 mg     |
| <b>Sodio</b>               | 6 mg     |
| <b>Carbohidratos</b>       | 81,61 g  |
| <b>Fibra</b>               | 5,2 g    |
| <b>Azúcares</b>            | 75,2 g   |
| <b>Proteínas</b>           | 2 g      |
| <b>Vitamina A</b>          | 0,48 mg  |
| <b>Vitamina C</b>          | 30 mg    |
| <b>Vitamina E</b>          | 1,2 g    |
| <b>Potasio</b>             | 310 mg   |
| <b>Magnesio</b>            | 37 mg    |

Tabla 8: Propiedades nutricionales de la fruta deshidratada (mango)  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de fatsecret México

A continuación, se muestra una tabla donde se comparan propiedades nutricionales de diferentes frutas en estado fresco y estado deshidratado.

| FRUTA       | Estado       | Kcal/100 g | Fibra | Vitamina C | Hierro | Calcio | Magnesio |
|-------------|--------------|------------|-------|------------|--------|--------|----------|
| MANZANA     | FRESCA       | 52         | 2,4 g | 4,6 mg     | 0,1 mg | 6 mg   | 5 mg     |
|             | DESHIDRATADA | 243        | 8,7 g | 3,9 mg     | 1,4 mg | 14 mg  | 16 mg    |
| MELOCOTÓN   | FRESCA       | 39         | 1,5 g | 6,6 mg     | 0,3 mg | 6 mg   | 9 mg     |
|             | DESHIDRATADA | 239        | 8,2 g | 4,8 mg     | 4,1 mg | 28 mg  | 42 mg    |
| CIRUELA     | FRESCA       | 46         | 1,4 g | 9,5 mg     | 0,2 mg | 6 mg   | 7 mg     |
|             | DESHIDRATADA | 339        | 7,1 g | 0,6 mg     | 3,5 mg | 72 mg  | 64 mg    |
| HIGOS       | FRESCA       | 74         | 2,9 g | 2 mg       | 0,4 mg | 35 mg  | 17 mg    |
|             | DESHIDRATADA | 249        | 9,8 g | 1,2 mg     | 2 mg   | 162 mg | 68 mg    |
| ALBARICOQUE | FRESCA       | 48         | 2 g   | 10 mg      | 0,4 mg | 13 mg  | 10 mg    |
|             | DESHIDRATADA | 241        | 7,3 g | 1 mg       | 2,7 mg | 55 mg  | 32 mg    |
| UVAS        | FRESCA       | 69         | 0,9 g | 10,8 mg    | 0,4 mg | 10 mg  | 7 mg     |
|             | DESHIDRATADA | 296        | 6,8 g | 5,4 mg     | 2,6 mg | 28 mg  | 30 mg    |
| PERAS       | FRESCA       | 58         | 3,1 g | 4,2 mg     | 0,2 mg | 9 mg   | 7 mg     |
|             | DESHIDRATADA | 262        | 7,5 g | 7 mg       | 2,1 mg | 34 mg  | 33 mg    |
| PLÁTANO     | FRESCA       | 89         | 2,6 g | 8,7 mg     | 0,3 mg | 5 mg   | 27 mg    |
|             | DESHIDRATADA | 346        | 9,9 g | 7 mg       | 1,2 mg | 22 mg  | 108 mg   |

Tabla 9: Tabla de propiedades nutricionales de diferentes frutas en diferentes estados  
Fuente: Ecoagricultor



Las frutas deshidratadas tienen numerosas ventajas. Su uso se ha incrementado durante los últimos años debido a su consumo como snacks o como complemento en ensaladas y cereales. Puede ser un sustituto de la fruta fresca, se alarga la vida útil del producto al eliminar el contenido en agua se dificulta el desarrollo de microorganismo patógenos. Como consecuencia de la desecación, se produce una reducción del tamaño y del peso lo que facilita el envasado, almacenamiento y transporte.

Según informa la coordinadora del Servicio de Nutrición de Nutripharma, tiene un contenido similar en nutrientes respecto a la fruta fresca, aunque esté más concentrado. Ya que se elimina el agua, nutrientes como las vitaminas y minerales. Sin embargo, las vitaminas hidrosolubles como la vitamina C, no se conservan en estos productos deshidratados.

Como se puede observar en la tabla 9, al deshidratar la fruta se produce un incremento de la fibra y las kilocalorías. Es importante tener un control sobre el consumo de estos alimentos ya que un exceso puede producir un aumento de peso por su alto contenido energético. No se deben usar como un sustituto de la fruta fresca.

La coordinadora, Montesinos, aconseja un consumo entre 25 y 50 g ya que un mayor consumo produciría un aumento en la concentración de nutrientes y de azúcares, pero depende del gasto energético de cada persona.

La fruta deshidratada se incorporará en los copos de maíz según decisión del promotor, teniendo en cuenta diferentes referencias del mercado



## 4. CALENDARIO PRODUCTIVO

La industria operará de lunes a viernes durante una jornada laboral de 8 horas donde se realizará la producción y los viernes se procederá a la limpieza de la línea y al cambio de boquilla del extrusor para que la semana siguiente la línea de producción esté lista para proceder. Se realizará solo dos turnos de 8 horas de trabajo cada uno, uno de 7:00 a 15:00 h y de 15:00 a 23:00 h con una hora de descanso en cada uno.

Se establece que se producirá de forma semanal, donde cada semana se fabrica un tipo de producto diferente para optimizar al máximo la línea de producción.

De lunes a viernes: 5 días  $\times$  16horas/día = 80 h/semana

| ACTIVIDADES | MES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             | L   | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D |
| Producto 1  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpieza    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Producto 2  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpieza    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Producto 3  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpieza    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Producto 4  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpieza    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tabla 10: Calendario productivo según actividades realizadas en la industria

Fuente: Elaboración propia

El producto 1 corresponde con copos maíz con fruta deshidratada, el producto 2 con anillos de trigo, avena y maíz con miel, el producto 3 con bolas de maíz con chocolate y miel, y el producto 4 con copos de trigo con chocolate

Se ha optado por este calendario de producción por ser una nueva industria, la cual no tiene una cuota de mercado fijo por lo que un aumento de la jornada podría provocar exceso de stock y pérdidas de producto, lo que conlleva pérdidas económicas. En el supuesto de que se necesitase una ampliación de producto, se podría incrementar la jornada laboral, añadiendo diferentes turnos o incluso aumentando la producción con una línea adicional de proceso, duplicándose de esta manera la producción por jornada laboral.



## 5. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN Y MATERIAS PRIMAS

Se ha analizado la composición de una variedad de productos de cereales para desayuno de diferentes marcas comerciales. Comparando las formulaciones existentes en el mercado, se ha determinado una formulación específica para cada tipo de producto empleando en la elaboración harinas y sémolas de cereales de productores locales.

A continuación, se muestra en una tabla el balance de materias primas necesario para producto.

| REFERENCIAS              |               |                          |                                                  |                                             |                           |
|--------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
|                          | Copos de maíz | Copos de trigo con fruta | Bolas de maíz, trigo, avena con miel y chocolate | Anillos de maíz, trigo, avena con chocolate | Requerimiento quincenal   |
| Harina de trigo integral | 35 kg         | 40 kg                    | 25 kg                                            | 45 kg                                       | 17.103,3 kg               |
| Sémola de maíz           | 40 kg         | 35 kg                    | 35 kg                                            | 20 kg                                       | 15.331,4 kg               |
| Harina de avena          | -             | -                        | 40 kg                                            | 35 kg                                       | 8.846,3 kg                |
| Miel                     | -             | 31,07 kg                 | 15,53 kg                                         | -                                           | 8.368,16 kg de media      |
| Cacao                    | -             | -                        | 15,54 kg                                         | 31,06 kg                                    | 17.116,8 kg (2º quincena) |
| Canela                   | 6,80 kg       | 6,80 kg                  | 6,80 kg                                          | 6,80 kg                                     | 2.496 kg                  |
| Sal                      | 0,06 kg       | 0,06 kg                  | 0,06 kg                                          | 0,06 kg                                     | 48 kg                     |
| Vitaminas y minerales    | 0,42 kg       | 0,42 kg                  | 0,42 kg                                          | 0,42 kg                                     | Ver apartado 5.6          |

Tabla 11: Balance de materias primas  
Fuente: Elaboración propia

Se establece en el calendario productivo que la industria opera durante 40 horas a la semana. Partiendo de una capacidad productiva de 300 kg/h, se determina la producción semanal en 24.000 kg de cereales a la semana.

$$80 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 300 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} = 24.000 \frac{\text{kg de producto terminado}}{\text{semana}}$$

Se ha establecido con los distribuidores que se recepcionan las harinas y sémolas cada 15 días, por lo que, se producen 48.000 kg de producto final cada 15 días

$$24.000 \frac{\text{kg}}{\text{semana}} \times 2 = 48.000 \frac{\text{kg de producto terminado}}{15 \text{ días}}$$

Según se ha establecido en el diagrama de flujo, el porcentaje correspondiente a los cereales en todo el proceso productivo para la obtención del producto final deseado es del 86%. Por lo que cada 15 días su requerimiento será de 41.280 kg de cereales



$$48.000 \frac{\text{kg de producto terminado}}{15 \text{ días}} \times 86\% = 41.280 \text{ kg de cereales}$$

### 5.1. Requerimientos de harina y sémolas

Teniendo en cuenta la receta establecida para la elaboración del producto, se determinan los requerimientos totales de sémolas y harinas.

- Harina de trigo integral:

$$\frac{(35 + 40 + 25 + 45)}{350} \times 100 = 41,43\%$$

- Maíz:

$$\frac{(40 + 35 + 35 + 20)}{350} \times 100 = 37,14\%$$

- Avena:

$$\frac{(40 + 35)}{350} \times 100 = 21,43\%$$

Se determinan los requerimientos quincenales de cada materia prima, calculando los requerimientos totales de cereales por el porcentaje de cada materia prima

- Harina de trigo integral:

$$41.280 \text{ kg} \times \frac{41,43}{100} = 17.102,3 \text{ kg de harina de trigo integral}$$

- Maíz:

$$41.280 \text{ kg} \times \frac{37,14}{100} = 15.331,4 \text{ kg de maíz}$$

- Avena

$$41.280 \text{ kg} \times \frac{21,43}{100} = 8.846,3 \text{ kg de harina de avena}$$

### 5.2. Requerimientos de miel

Según el calendario productivo establecido, se van a elaborar dos productos que están recubiertos por miel. Este producto representa el 23,77% del producto final calculado mediante el diagrama de flujo donde para producir 122 kg de producto final, es necesario 29 kg de miel en este caso.

$$\frac{29}{122} = \frac{x}{100}; x = 23,77\%$$



Durante la segunda semana se elaborarán los cereales cubiertos de miel y la cuarta cereales con cacao en polvo, por lo tanto, el 100% de recubrimiento será de miel y cacao respectivamente, lo que corresponde con el 23,77% del producto final. La tercera semana se elaborarán cereales recubiertos con chocolate y miel en una proporción de 50% cacao y 50% miel, por lo que el recubrimiento de cada uno corresponde con el 11,89% del producto final.

En la tabla que se muestra a continuación, se puede ver visualmente cual es el porcentaje de miel que se necesita cada semana respecto al producto final.

| Necesidades de miel |               |
|---------------------|---------------|
| 2º Semana           | 23,77%        |
| 3º Semana           | 11,89%        |
| <b>Total</b>        | <b>35,66%</b> |

Tabla 12: Necesidades mensuales de miel  
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la capacidad productiva calculada cada quince días es de 48.000 kg de cereales. En la primera quincena las necesidades de miel serán de 11.409,6 kg de miel

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{23,77 \text{ kg de miel}}{100 \text{ kg de cereales}} = 11.409,6 \text{ kg de miel}$$

Durante la segunda quincena, las necesidades productivas de miel serán del 11,89% del total del producto, lo que corresponde con 5.707,2 kg de miel en esta quincena.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{11,89 \text{ kg de miel}}{100 \text{ kg de cereales}} = 5.707,2 \text{ kg de miel}$$

Las necesidades totales de miel mensuales son de 17.116,8 kg, sin embargo, los lotes se recibirán quincenalmente por el distribuidor conservando así las características organolépticas.

### 5.3. Requerimientos de cacao

Según el calendario productivo establecido, se van a elaborar dos productos que están recubiertos por cacao. Este producto representa el 23,77% del producto final calculado mediante el diagrama de flujo donde para producir 122 kg de producto final, es necesario 29 kg de cacao en polvo en este caso.

Como se ha descrito anteriormente durante la cuarta semana se elaborarán cereales con cacao en polvo, por lo tanto, el 100% de recubrimiento será de cacao, lo que corresponde con el 23,77% del producto final. La tercera semana se elaborarán cereales recubiertos con cacao y miel en una proporción de 50% cacao y 50% miel, por lo que el recubrimiento de cada uno corresponde con el 11,89% del producto final.



Teniendo en cuenta la capacidad productiva calculada cada quince días es de 48.000 kg de cereales. En la segunda quincena las necesidades de cacao en polvo serán de 11.409,6 kg de miel

| Necesidades de cacao |               |
|----------------------|---------------|
| 3º Semana            | 11,89%        |
| 4º Semana            | 23,77%        |
| <b>Total</b>         | <b>35,66%</b> |

Tabla 13: Necesidades mensuales de cacao en polvo  
Fuente: Elaboración propia

Durante la tercera semana se elaboran cereales recubiertos de cacao y miel, por lo que las necesidades de cacao en polvo son de 5.707,2 kg

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{11,89 \text{ kg de cacao}}{100 \text{ kg de cereales}} = 5.707,2 \text{ kg de cacao}$$

Sin embargo, durante la cuarta semana el producto elaborado está recubierto únicamente de cacao, por lo tanto, las necesidades de cacao en polvo son de 11.409,6 kg

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{23,77 \text{ kg de cacao}}{100 \text{ kg de cereales}} = 11.409,6 \text{ kg de cacao}$$

Las necesidades totales de cacao mensuales son de 17.116,8 kg, sin embargo, los lotes se recibirán semanalmente por el distribuidor conservando así las características organolépticas y solo se recibirán durante la segunda quincena ya que es cuando se requiere el producto en la industria.

El distribuidor realizará la entrega en sacos de 900 kg, por lo que durante la tercera semana serán necesarios 7 palets para cubrir las necesidades.

$$\frac{5.707,2 \text{ kg de cacao}}{900 \text{ kg de } \frac{\text{cacao}}{\text{saco}}} = 6,3413 \text{ sacos} \approx 7 \text{ sacos}$$

La cuarta semana en la industria se elaborarán productos recubiertos de cacao 100% por lo que sus requerimientos serán superiores a la semana anterior. Para cumplir con lo deseado serán necesario 13 sacos

$$\frac{11.409,6 \text{ kg de cacao}}{900 \text{ kg de } \frac{\text{cacao}}{\text{saco}}} = 12,6773 \text{ sacos} \approx 13 \text{ sacos}$$



Sin embargo, existe un excedente de producto semanalmente de las diferentes entregas, de la primera entrega hay un excedente semanal de 592,8 kg y referida a la segunda entrega el excedente se corresponde con 290,4 kg. Sumando estos excedentes, daría un resultado de 883,2 lo que determina que cada 7 lotes recibidos del primer reparto, es decir, correspondiente con la tercera semana de producción, no se recibirá cacao para consumir el excedente de cacao acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo. Sin embargo, estos excedentes no están referidos para la producción de cereales durante la cuarta semana.

#### 5.4. Requerimiento de sal

Según las diferentes referencias de productos, los requerimientos están por debajo del 0,1%, por lo que en el etiquetado será posible incluir el certificado nutricional “Bajo contenido de sal”. Calculado previamente la producción de cereales durante 15 días es 48.000 kg de cereales de desayuno, teniendo en cuenta el porcentaje de sal, se requerirán unas necesidades de sal de 48 kg de sal.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{0,1 \text{ kg de sal}}{100 \text{ kg de cereales}} = 48 \text{ kg de sal}$$

Se empleará sal seca extrafina alimentaria, de la marca Vadequímica en sacos de 25 kg. Sin embargo, existe un excedente de producto cada quince días de 2 kg. Teniendo en cuenta las necesidades y los excedentes por quincena, se determina que cada 24 lotes recibidos, no se recibirá sal para consumir el excedente de producto acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### 5.5. Requerimiento de canela

Según el diagrama de flujo la canela representa el 5,2% del producto final. Se emplea en la misma cantidad en los 4 productos elaborados. Calculado previamente la producción de cereales durante 15 días es 48.000 kg de cereales de desayuno, teniendo en cuenta el porcentaje de canela, se requerirán unas necesidades de 2.496 kg de este producto

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{5,2 \text{ kg de canela}}{100 \text{ kg de cereales}} = 2.496 \text{ kg de canela}$$

Se empleará canela de especias a granel en sacos de 25 kg. Este producto se recepcionará cada 15 días para conservar sus propiedades y cualidades organolépticas.



## 5.6. Requerimiento de vitaminas y minerales

A continuación, se va a calcular los requerimientos quincenales de cada vitamina y mineral que se necesitan en la industria para la elaboración de los productos. Las vitaminas y minerales se emplean en igual proporción en todos los productos.

### 5.6.1. Requerimiento de vitamina C

Sabiendo que la vitamina representa 134 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 64,32 kg de vitamina C.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{0,134 \text{ g de vitamina C}}{100 \text{ kg de cereales}} = 64,32 \text{ kg de vitamina C}$$

### 5.6.2. Requerimiento de tiamina (B1)

Sabiendo que la vitamina representa 0,91 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 0,4368 kg de vitamina B1.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{9,1 \times 10^{-4} \text{ g de tiamina}}{100 \text{ kg de cereales}} = 0,4368 \text{ kg de vitamina B1}$$

### 5.6.3. Requerimiento de riboflavina (B2)

Sabiendo que la vitamina representa 1,2 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 0,576 kg de vitamina B2.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{1,2 \times 10^{-3} \text{ g de vitamina B2}}{100 \text{ kg de cereales}} = 0,576 \text{ kg de vitamina B2}$$

### 5.6.4. Requerimiento de niacina (B3)

Sabiendo que la vitamina representa 13 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 6,24 kg de vitamina B3.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{0,013 \text{ g de vitamina B3}}{100 \text{ kg de cereales}} = 6,24 \text{ kg de vitamina B3}$$



#### 5.6.5. Requerimiento de piridoxina (B6)

Sabiendo que la vitamina representa 1,2 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 0,576 kg de vitamina B6

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{1,2 \times 10^{-3} \text{ g de vitamina B6}}{100 \text{ kg de cereales}} = 0,576 \text{ kg de vitamina B6}$$

#### 5.6.6. Requerimiento de ácido fólico (B9)

Sabiendo que la vitamina representa 166 µg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 0,07968 kg de vitamina B9, es decir,  $78,68 \cdot 10^{-3}$  kg de dicha vitamina.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{1,66 \times 10^{-4} \text{ g de vitamina B9}}{100 \text{ kg de cereales}} = 78,68 \times 10^{-3} \text{ kg de ácido fólico}$$

#### 5.6.7. Requerimiento de vitamina B12

Sabiendo que la vitamina representa 2,1 µg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 0,001008 kg de vitamina B12, es decir,  $1,008 \cdot 10^{-3}$  kg de dicha vitamina.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{2,1 \times 10^{-6} \text{ g de vitamina B12}}{100 \text{ kg de cereales}} = 1,008 \times 10^{-3} \text{ kg de vitamina B12}$$

#### 5.6.8. Requerimiento de calcio

Sabiendo que el calcio representa 264 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 126,72 kg de calcio.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{0,264 \text{ g de calcio}}{100 \text{ kg de cereales}} = 126,72 \text{ kg de calcio}$$

#### 5.6.9. Requerimiento de hierro

Sabiendo que el calcio representa 8,0 mg por cada 100 g de producto final. Por lo que, realizando los cálculos, durante la producción quincenal se requieren 3,84 kg de hierro.

$$48000 \text{ kg de cereales} \times \frac{8 \times 10^{-3} \text{ g de calcio}}{100 \text{ kg de cereales}} = 3,84 \text{ kg de hierro}$$



A continuación, se muestra en la tabla 13 un resumen de los diferentes requerimientos de vitaminas y minerales por quincena, la cantidad de producto, el número de envases necesarios por lote y el tiempo entre lotes.

| Oligoelemento       | Requerimiento quincenal | Cantidad de producto por envase | Número de envases por lote | Tiempo entre lotes |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Vitamina C</b>   | 64,32 kg                | 25 kg                           | 3                          | 6                  |
| <b>Vitamina B1</b>  | 0,4368 kg               | 1 kg                            | 1/ mes                     | 7 meses            |
| <b>Vitamina B2</b>  | 0,576 kg                | 250 g                           | 3                          | 4                  |
| <b>Vitamina B3</b>  | 6,24 kg                 | 1 kg                            | 7                          | 9                  |
| <b>Vitamina B6</b>  | 0,576 kg                | 1 kg                            | 7                          | 9                  |
| <b>Vitamina B9</b>  | 0,07968 kg              | 100 g                           | 1                          | 4                  |
| <b>Vitamina B12</b> | 0,001 kg                | 1 g                             | 1                          | 4                  |
| <b>Calcio</b>       | 126,72 kg               | 25 kg                           | 6                          | 6                  |
| <b>Hierro</b>       | 3,84 kg                 | 20 kg                           | 1                          | 5                  |

*Tabla 14: Requerimiento necesarios de vitaminas y minerales  
Fuente: Elaboración propia*



## 6. PROCESO PRODUCTIVO

La extrusión es un proceso que consiste en forzar un material a pasar por una abertura determinada. Durante esta operación termomecánica se combinan diversas operaciones básicas incluyendo mezclado, amasado, ruptura por cizalla, transporte, calentamiento, enfriamiento, formado, secado parcial e inflado según el tipo de alimento y equipo empleado. Los alimentos están sometidos a una combinación de elevadas temperaturas, elevadas presiones y fuerzas de deformación para dar lugar a una gran variedad de productos.

Durante el proceso se moldea una materia prima mediante un tratamiento de calor, corte y fricción mecánica, logrando la forma buscada, con las características y textura deseadas en el producto final.

En el proceso de extrusión, el alimento se somete a una cocción. En los últimos tiempos, se ha desarrollado una nueva tecnología de cocción por extrusión, denominada cocción termomecánica HTST (“High Temperature Short Time”, alta temperatura tiempo corto). Esta tecnología permite una cocción continua para producir formas y texturas diferentes a un pequeño coste.

La cocción termomecánica continua se opera con altas temperaturas entre 140-180°C y con un tiempo de residencia de 0,5-1,5 min. Este proceso es más efectivo comparado con la cocción convencional discontinua donde las temperaturas son más bajas (90-110°C) y el tiempo de residencia en el extrusor es más extenso llegando incluso a un tiempo de 30 min. La cocción termomecánica es más efectiva debido a que se produce un cizallamiento mecánico.

Existen dos tipos de procesos de cocción por extrusión:

- Proceso de cocción por extrusión con expansión directa, denominado DEEC (“Direct Expansion Extrusion-Cooking”)
- Proceso de cocción por extrusión por aglomeración en escamas o copos, denominado PFEC (“Pellet-to-Flaking Extrusion-Cooking”)

El utilizado en el proceso será el de cocción por extrusión por expansión directa ya que durante el proceso en el extrusor las materias primas se texturizan y se da forma al producto final aparte del proceso básico de cocer.

Este proceso tiene cinco operaciones unitarias sucesivas, las cuales son: mezclado de materias primas e ingredientes básicos, cocción por extrusión, secado (donde se puede incluir el tostado), recubrimiento con jarabe y secado o enfriado.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo del proceso de cocción por extrusión de expansión directa.



## Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

### Anejo 2: Ingeniería del proceso productivo

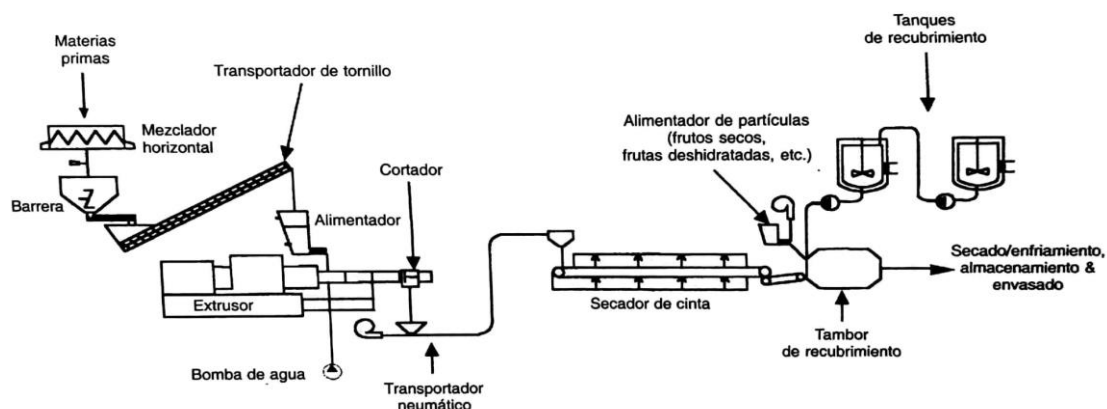


Figura 15: Típico diagrama de flujo del proceso de cocción por extrusión de expansión directa  
Fuente: Libro: *Extrusión de los alimentos*. Robin Guy, Editorial ACRIBIA, S.A.

### 6.1. Recepción y almacenamiento de las materias primas

La harina es la principal materia prima para la elaboración de cereales por lo que su recepción y un buen almacenamiento es esencial. Es un producto higroscópico, es decir, es un producto que pierde o capta humedad del ambiente muy fácilmente. Por lo que, tiene gran importancia el lugar de almacenamiento y las condiciones en las que se encuentre. Se debe almacenar en un lugar seco con una humedad relativa inferior al 14% ya que valores superiores favorecen la proliferación de insectos y la temperatura no debe superar los 18°C.

### 6.2. Mezclado de materias primas

El objetivo del mezclado es la transformación de materias físicas con características heterogéneas en una mezcla homogénea. En el caso de estudio, las materias primas secas, es decir, una mezcla de harinas (trigo integral, sémola de maíz y avena) y otros ingredientes se pesan gravimétricamente en un mezclador discontinuo y luego se premezclan. Esta homogenización es compleja ya que se trata de productos en polvo y su composición es de dos o más sustancias diferentes.

Los componentes se mezclan por lotes y se emplea normalmente un mezclado horizontal discontinuo de disco ya que se obtienen mezclas homogéneas de alta calidad. Las materias primas empleadas en la producción son harina de trigo integral, sémola de maíz y harina de avena. Son productos que tienen un alto porcentaje de almidón y se mezclan con otros productos como la sal y la lecitina para texturizar el producto final.



### 6.3. Cocción y extrusión

La extrusión es un proceso en el cual los alimentos se someten a una elevada presión y temperatura, durante un breve periodo de tiempo y se hacen pasar por orificios con las formas deseadas. Durante el proceso de extrusión se realizan diferentes operaciones unitarias como la cocción.

Hay tres tipos diferentes de extrusores: extrusores de pistón, extrusores de rodillo y de tornillo. El extrusor de pistón es el más sencillo ya que consiste en un pistón que fuerza la salida del material a través de una boquilla. El extrusor de rodillo consiste en dos tambores muy juntos que giran en sentido contrario. El extrusor de tornillo puede emplear tornillos simples, dobles o múltiples, donde éstos rotan dentro de un cilindro, llevando el material hasta un agujero con la forma deseada.

En el caso de estudio, se empleará un extrusor de tornillo simple ya que es más fácil de operar y tiene un coste menor que el tornillo doble. Sin embargo, el extrusor de tornillo simple tiene un inconveniente y es que tiene una capacidad pobre de mezcla, por lo que se utiliza con materiales que han sido premezclados o preacondicionados con anterioridad. El preacondicionamiento de la materia consiste en una cámara a presión atmosférica o presurizada, en la que las materias primas son humedecidas con vapor o con agua para mejorar el proceso de extrusión.

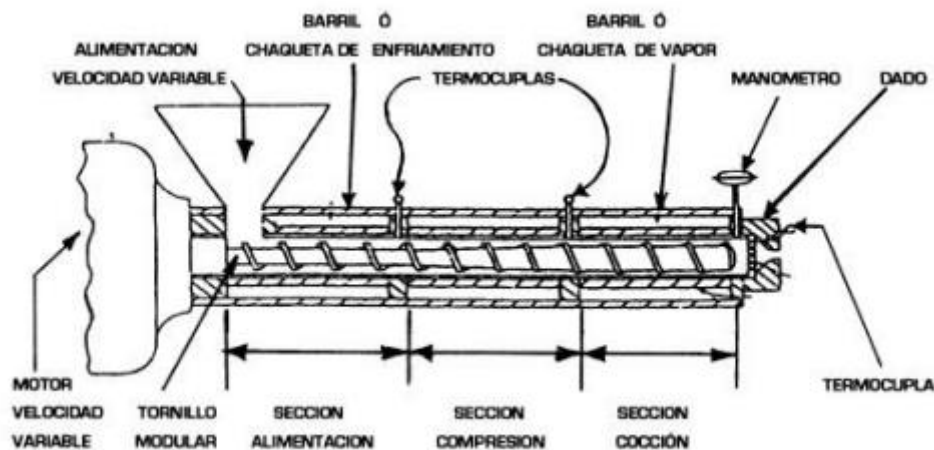


Figura 16: Extrusor de tornillo simple

Fuente: Aplicación del sistema HACCP en el proceso de elaboración de alimentos de reconstitución instantánea a base de cereales extruidos. Salas Choque, Wilson Alejandro. Tesis Digitales UNMSM

El extrusor posee diferentes partes diferenciadas como se puede ver en la figura 16.

Está conformado por un motor eléctrico que proporciona la energía necesaria para producir el movimiento del tornillo haciendo que la masa pase por las diferentes secciones. El alimentador volumétrico es empleado para la regulación del producto de manera continua al extrusor. Está incorporado en una tolva dosificadora en la que se



encuentra un tornillo alimentador, tornillo Crammer, donde la velocidad es variable pudiendo ser controlada fácilmente. Con este tornillo se facilita el control de entrada del producto evitando estancamiento del material y paradas en la producción.

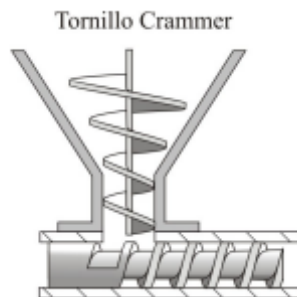


*Figura 17: Ejemplo de un tornillo de alimentación  
Fuente: Tecnología de Polímeros. M. Beltrán y A. Marcilla*

Debido a la diferente presión a lo largo de la longitud del extrusor se pueden distinguir tres secciones:

- Sección de alimentación: Es la parte más cercana a la tolva, donde se recibe el producto desde el preacondicionador de manera continua. El material se dosifica al interior del extrusor mediante una tolva de recepción donde la velocidad es variable garantizando el llenado constante del extrusor. Esta sección conforma la cuarta parte de la longitud total del tornillo.
- Sección de compresión. También llamada sección de transición, en ella los ingredientes se calientan y se transforman en una masa viscosa. La masa se va compactando de forma que no queda aire en ella. Es la parte más larga y conforma la mitad de la longitud del tornillo
- Sección de cocción. También denominada de dosificación, es la parte final del extrusor. En ella la energía producida por el motor se transforma en forma de calor por lo que el producto es calentado rápidamente y está sometido a una alta presión debido a la poca profundidad de las vueltas del tornillo y el tamaño del troquel, produciéndose así la cocción del producto y otras reacciones como la esterilización. A la salida del troquel, el producto se expande y perderá parte de su contenido en agua por vaporización y tendrá una baja actividad de agua.

El contenido de humedad en el extrusor está en el intervalo del 16 al 20% de humedad relativa disminuyendo este contenido de humedad a la salida del extrusor entre el 7 y 10%. En el proceso posterior de secado, su contenido se reducirá hasta un 2 a 3% aportando al producto la textura crujiente deseada, resultando productos poco alterables por patógenos debido a su bajo contenido en agua.

Todos los parámetros del extrusor como el tiempo de residencia, la temperatura, humedad y presión se pueden controlar según necesidades. Estos parámetros estarán monitorizados durante el proceso para un mayor control



#### **6.4. Recubrimiento**

En esta parte del proceso, el producto que ha salido del extrusor con la forma deseada se atempera, es decir, disminuye su temperatura rápidamente. Se dirige hasta un tambor de recubrimiento donde mediante un sistema, el producto irá pasando por una cinta transportadora atravesando el tambor donde una cortina del recubrimiento deseado, en nuestro caso, chocolate y/o miel les irá revistiendo con una capa.

Esta etapa es fundamental en el aspecto, la textura y el sabor del producto final ya que el consumidor al abrir el producto es la primera impresión que obtendrá.

El sistema está automatizado mezclando los ingredientes deseados con las cantidades predefinidas con anterioridad. El recubrimiento se realiza con una distribución uniforme, pudiéndose modificar el número de boquillas según el rendimiento de producción.

#### **6.5. Secado**

Por último, se encuentra la operación de secado donde se reduce el contenido de humedad del producto hasta un 2 a 3% a la salida y se elimina el agua del producto para una mejor conservación del mismo. Con este porcentaje de humedad se evitan riesgos en el almacenamiento y se alarga la vida útil del producto dificultando el desarrollo de microorganismos en el producto final. También se busca conseguir una textura crujiente reduciendo el contenido de humedad.

En el proceso de copos de maíz, la operación de secado es más compleja ya que se crea la estructura escamosa mediante el hinchado inducido con aire junto con esta operación de secado. A continuación, se tuesta y se enfrían los copos resultantes.

Cuando los cereales entran en el secador su contenido en agua está entre el 8 y el 12%, lo que corresponde con una actividad de agua de 0-0,6.

En las primeras etapas del secado se producen las reacciones de Maillard donde se produce la tostación de los cereales ya que la velocidad de estas reacciones es mayor con valores de 0,3 a 0,5 de actividad de agua en el producto. Este tostado se produce con altas temperaturas, alrededor de 180°C.

En el segundo proceso de secado a velocidad decreciente se calcula el tiempo de residencia del producto para obtener el contenido final de humedad deseado partiendo el contenido inicial. A medida que aumenta el tiempo de residencia del producto en el secador, la temperatura del aire disminuye para evitar sobrecocción y quemado.



## 7. OBJETIVO

A continuación, se va a proceder a dimensionar los equipos principales para la elaboración de cereales extrusionados para desayuno mediante los cálculos, teniendo en cuenta las necesidades y dimensiones de cada equipo y sus correspondientes coeficientes de seguridad.

Mediante estos cálculos, será posible elegir los equipos más adecuados que se ajusten a las características requeridas y se mostrarán las especificaciones técnicas de cada uno, como su capacidad, cumpliendo siempre los requerimientos mínimos que han sido calculados. Los equipos principales han sido escogidos del catálogo del fabricante Hebenstreit, los cuales han facilitado los datos para la realización del presente trabajo.

Los equipos descritos a continuación son una recomendación ya que el promotor puede elegir otros dispositivos similares siempre que se cumplan con las características y requisitos mínimos. A continuación, se muestran las características técnicas y los equipos necesarios para la elaboración del proceso.

## 8. CÁLCULOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Partiendo de la capacidad productiva conocida, es necesario dimensionar la maquinaria adecuada.

### 8.1. Almacenamiento

#### 8.1.1. Silo de almacenamiento de harinas y sémolas

Establecido anteriormente, los requerimientos de cada harina y sémola necesarios cada 15 días y teniendo en cuenta la receta establecida para la elaboración, se va a determinar el volumen mínimo para cada una de ellas.

Según ha establecido la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), el volumen específico a granel de productos agrícolas, en el caso de estudio de la harina es de  $1,3 \text{ m}^3/\text{t}$ .

Teniendo el volumen específico determinado y los requerimientos quincenales de estos productos, se procede a calcular el volumen mínimo necesario para cada uno para poder conocer la capacidad de cada silo ya que estas materias se reciben y almacenan a granel en diferentes silos ya que es la manera recomendada para el almacenamiento de harinas.

- Volumen necesario para harina de trigo integral

$$17,102 \text{ t} \times \frac{1,3 \text{ m}^3}{\text{t}} = 22,23 \text{ m}^3$$



- Volumen necesario para maíz

$$15,331 \text{ t} \times \frac{1,3 \text{ m}^3}{\text{t}} = 19,93 \text{ m}^3$$

- Volumen necesario para avena

$$8,846 \text{ t} \times \frac{1,3 \text{ m}^3}{\text{t}} = 11,5 \text{ m}^3$$

Teniendo en cuentas los volúmenes mínimos que debe tener cada silo debe poseer el volumen necesario calculado.

Sobredimensionando el silo, se escoge una capacidad de 17 m<sup>3</sup> para harina de avena, 22 m<sup>3</sup> para maíz y 27 m<sup>3</sup> para harina de trigo integral. La casa comercial es Silos Córdoba y todos ellos son silos de carga a granel

|                                    | Capacidad         | Nº de virolas | Diámetro | Altura | Precio (Euros) |
|------------------------------------|-------------------|---------------|----------|--------|----------------|
| Silo para harina de trigo integral | 27 m <sup>3</sup> | 4             | 2,55 m   | 6,21 m | 25.700         |
| Silo para maíz                     | 22 m <sup>3</sup> | 3             | 2,55 m   | 4,99 m | 21.000         |
| Silo para avena                    | 17 m <sup>3</sup> | 2             | 2,55 m   | 3,79 m | 13.500         |

Tabla 15: Características de los silos par harinas  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Silos Córdoba



Figura 18: Silos para harinas  
Fuente: Silos Córdoba



### 8.1.2. Contenedores para miel

Establecidas con anterioridad, las necesidades de miel en la industria cada quince días. En la primera quincena las necesidades son de 11,409,6 kg de miel y durante la segunda quincena son de 5.707,2 kg.

Teniendo en cuenta que los contenedores IBC donde llega la miel son de 1000 kg de capacidad, se necesitan durante la primera quincena y durante la segunda quincena.

- Contenedores necesarios en la primera quincena

$$\frac{11.409,6 \frac{kg}{15} dias}{1000 kg/depósito} = \frac{11,4 depósitos}{15 dias} \approx \frac{12 depósitos}{15 dias}$$

- Contenedores necesarios en la segunda quincena

$$\frac{5.707,2 \frac{kg}{15} dias}{1000 kg/depósito} = \frac{5,7 depósitos}{15 dias} \approx \frac{6 depósitos}{15 dias}$$

Por lo tanto, los contenedores necesarios cada quincena serán diferentes, pero se realiza un acuerdo con la empresa distribuidora para suministrar los contenedores necesarios y devolver aquellos contenedores vacíos una vez son utilizados y se suministran los siguientes.

Los contenedores IBC de la casa comercial Auer Packaging tienen las siguientes características técnicas:

#### FICHA TÉCNICA

- Materia Prima: el interior HD-PE Moldeado por soplado y marco de tubo de acero soldado, galvanizado
- Modelo: IBC 1000 K 225.80
- Dimensiones (Lo x An x Alt): 120x100x116 cm
- Peso: 56.4 kg
- Capacidad: 1000 L
- Pallet: Plástico
- Orificio de llenado: 225 mm
- Dispositivo de salida: 80 mm
- Dimensiones: 120 x 100 x 116 cm



Tabla 16: Especificaciones técnicas y características contenedor IBC para miel  
Fuente: Auer packaging



Este almacenamiento puede ser en bidones siempre que se cumpla con las necesidades de miel pertinentes. El precio medio de la miel multifloral a granel es 3,24 €/kg durante la campaña 20/21 a marzo de 2021, por lo que el precio de la miel por depósito de 1000kg será de 3.240 €

#### 8.1.3. Almacenamiento del cacao en polvo

Como se ha mencionado anteriormente, se requieren durante la tercera semana de producción 7 sacos de 900 kg de cacao en polvo y durante la cuarta semana, 13 sacos.

Estos sacos son de polietileno soldado y pegado de la casa comercial Conterol y tienen las siguientes características técnicas.

##### **FICHA TÉCNICA**

- Modelo: SH 100ACM
- Dimensiones (Lo x An x Alt): 90x90x100 cm
- Tejido (g/m<sup>2</sup>): 150+30 (polietileno soldado y pegado)
- Capacidad: 1000 kg
- Cordón anti-fugas
- Asas 25 cm alto y 4,5 cm ancho y fondo plano
- Camisa superior de cierre con atador
- Costuras overlock
- Homologaciones EFIBCA 5/1:1.000 kg
- Precio 12.591 € (13,99 €/kg)



*Tabla 17: Especificaciones técnicas y características sacos 900 kg  
Fuente: Conterol*

#### 8.1.4. Almacenamiento de sal

Como se ha determinado anteriormente, los requerimientos de sal se sitúan en 48 kg. Se emplea sal vacuum secaextrafina alimentaria, donde se ha buscado una alta calidad del producto y es apta para uso alimentario. Es una sal purificada al vacío, pura, alimentaria, con una cristalización redondeada y homogénea que no se apelmaza.



Se produce en salinas abiertas sin mayor manipulación que la molturación. A diferencia de la sal marina, tiene mayor calidad ya que no incorpora las impurezas que lleva el agua del mar. Es un producto que cumple la norma STAN 150-1985 del Codex Alimentarius.

#### FICHA TÉCNICA

- Características físicas: estructura fina cristalina blanca
- Fórmula: NaCl
- Riqueza: 99,70%
- Sacos de 25 kg
- Casa comercial: Vadequímica
- Dimensiones: 35 x 11 x 55 cm
- Precio: 14,00 €



Tabla 18: Especificaciones técnicas y características de la sal  
Fuente: Vadequímica

Se establece que se reciben 2 sacos de 25 kg cada uno cada 15 días cumpliendo así con los requerimientos de sal.

#### 8.1.5. Almacenamiento de canela

Como se ha determinado con anterioridad, los requerimientos de canela se sitúan en 2.496 kg. Se emplea canela molida de la marca comercial Especias Agranel. Se receptionan en sacos de 25 kg.

#### FICHA TÉCNICA

- Características físicas: canela molida
- Sacos de 25 kg
- Casa comercial: Especias Agranel
- Precio: 165,00 €



Tabla 19: Especificaciones técnicas y características de canela  
Fuente: Especias Agranel



#### 8.1.6. Almacenamiento de vitaminas y minerales

##### Almacenamiento para vitamina C

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 64,32 kg de vitamina C. El proveedor pone a disposición un envase de 25 kg, por lo que se necesitan 3 bidones de 25 kg cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 10,68 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 6 lotes recibidos no se recibirá producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

##### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: polvo cristalino
- Sacos de 25 kg
- Color: blanco o casi blanco
- pH: 2,4-2,8 (2% sol. Agua)
- Punto de fusión: 190°C
- Punto de inflamación: > 60°C
- Casa comercial: Guinama
- Precio: 650,00 €



Tabla 20: Especificaciones técnicas y características de vitamina C  
Fuente: Guinama

##### Almacenamiento para vitamina B1

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 0,4368 kg de vitamina B1. El proveedor pone a disposición un envase de 1 kg, por lo que solamente se necesita un envase cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 0,5632 kg por cada entrega realizada. Por lo que, para cada mes solo será necesario un bote de 1 kg de producto. Incluso de este modo, habría un excedente de producto de 0,1264. Cada 7 meses no se recibirá producto durante ese mes para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

##### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: cristales incoloros o blancos o polvo cristalino blanco o casi blanco
- Bote de 1 kg
- Color: blanco o casi blanco
- pH: 2,7-3,4 (2,5% sol.acuosa)
- Punto de fusión: 250°C
- Casa comercial: Guinama



Tabla 21: Especificaciones técnicas y características de vitamina B1  
Fuente: Guinama



### Almacenamiento para vitamina B2

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 0,576 kg de vitamina B2. El proveedor pone a disposición un envase de 250 g, por lo que se necesitan tres envases cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 174 g por cada entrega realizada. Por lo que, cada 4 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: forma líquida o polvo previamente disuelto en agua
- Bote de 250 g
- Color: amarillo oscuro
- Punto de fusión: 290°C
- Casa comercial: Guinama



*Tabla 22: Especificaciones técnicas y características de vitamina B2  
Fuente: Guinama*

### Almacenamiento de vitamina B3

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 6,24 kg de vitamina B3. El proveedor pone a disposición un envase de 1 kg, por lo que se necesitan 7 envases cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 0,76 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 9 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: soluble en agua, insoluble en éter
- Bote de 1 kg
- Punto de fusión: 234,0 - 238,0 °C
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinama



*Tabla 23: Especificaciones técnicas y características de vitamina B3  
Fuente: Guinama*



### Almacenamiento para vitamina B6

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 0,576 kg de vitamina B6. El proveedor pone a disposición un envase de 1 kg, por lo que se necesitan 7 envases cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 0,76 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 9 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: cristales o polvo cristalino blanco
- Bote de 1 kg
- Aspecto polvo, color blanco, olor inoloro
- pH: 2,4-3
- Punto de fusión: 205 °C
- Punto de inflamación: > 60°C
- Solubilidad: ligeramente soluble en etanol, insoluble en éter dietílico y en cloroformo, soluble en glicol propileno.
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinama

*Tabla 24: Especificaciones técnicas y características de vitamina B6  
Fuente: Guinama*

### Almacenamiento de la vitamina B9

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 0,07968 kg de vitamina B9. El proveedor pone a disposición un envase de 100 g, por lo que solamente se necesita un envase cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 0,02032 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 4 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: polvo cristalino
- Paquetes de 100 g
- Color: amarillo-anaranjado
- Punto de fusión: 250 °C
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinama

*Tabla 25: Especificaciones técnicas y características de vitamina B9  
Fuente: Guinama*



### Almacenamiento para vitamina B12

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 0,001 kg de vitamina B12. El proveedor pone a disposición un envase de 1 g, por lo que solamente se necesita un envase cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 0,02032 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 4 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: polvo cristalino termolábil, fotosensible y muy higroscópico
- Solubilidad: soluble en agua y etanol (96%). Insoluble en acetona
- Bote de 1 g
- Color: rojo oscuro
- pH: 6
- Punto de fusión: >300 °C
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinama



Tabla 26: Especificaciones técnicas y características de vitamina B12  
Fuente: Guinama

### Almacenamiento de calcio gluconato

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 126,72 kg de calcio. El proveedor pone a disposición un envase de 25 kg, por lo que se necesita 6 envases cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 23,28 kg por cada entrega realizada. Por lo que, cada 6 entregas no se recibiría producto para consumir el excedente acumulado y se volverá a recibir en el siguiente periodo.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Características físicas: Polvo cristal
- Bote de 25 kg
- Color: blanco
- pH: 9-11 (en solución del 10% de  $\text{CaCl}_2$  a 20°C)
- Punto de fusión: 176 °C
- Pureza: 77% de  $\text{CaCl}_2$
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinama



Tabla 27: Especificaciones técnicas y características de calcio  
Fuente: Guinama



### Almacenamiento de hierro

Para la producción quincenal de 48.000 kg de cereales se necesitan 3,84 kg de hierro. El proveedor pone a disposición un envase de 20 kg, por lo que se necesita un envase cada quince días. Sin embargo, existe un excedente de producto de 16,16 kg por lo que con un bidón se utilizará durante 5 ocasiones sobrando un excedente de 0,8 kg. Por lo que, no recibe producto cada 5 semanas.

#### **FICHA TÉCNICA**

- Bote de 20 kg
- Color: blanco
- Apto para uso alimentario
- Casa comercial: Guinamar
- Precio: 150,00 €

*Tabla 28: Especificaciones técnicas y características de hierro  
Fuente: Guinama*



## 8.2. Mezcladora de materias primas

Mezclador horizontal de materia prima con aproximadamente 506 litros de capacidad neta. Todos los componentes de la receta seleccionada se mezclan de forma homogénea.

Modelo: SRM 600

Vendedor: Hebenstreit

Estructura de acero inoxidable con capacidad de 560 litros netos, recipiente en forma de embudo, control del nivel de llenado, salida con instalación de transportador en espiral

Especificaciones técnicas:

- Altura: 1460 mm
- Ancho: 1050 mm
- Largo: 1894 mm
- Máxima capacidad de carga: 560 litros
- Potencia: 5,6 W
- Velocidad del mezclador: hasta 1500 rpm



*Figura 19: Mezcladora de materias primas  
Fuente: Hebenstreit*



### **8.3. Transportador de tornillo**

La maquinaria elegida para el transporte de los productos intermedios son los tornillos sin fin transportadores donde son los más adecuados en este tipo de industria ya que se trata de una industria alimentaria con riesgo de explosión debido al polvo en suspensión de diferentes materias primas. Cuenta con un eje longitudinal donde existe una espiral de metal que gira sobre sí misma.

Otra opción de transporte es un elevador de cangilones, es una estructura fija sobre la que se coloca una cadena que gira en movimiento continuo. A la cadena se le enganchan los cangilones, que son como unos cajones, los cuales se van llenando de materia prima y se elevan hasta el punto deseado. Esta opción queda descartada ya que la materia prima a elevar es polvo por lo que hay riesgo de explosión dentro de la industria. Para el transporte de mezcla de materia primas en lotes desde el mezclador de materia prima a los componentes posteriores

Modelo: SFS

Vendedor: Hebenstreit

Estructura de acero inoxidable con capacidad de 800 kg/h.

Especificaciones técnicas:

- Largo: hasta 5000 mm
- Máxima capacidad de carga: 800 kg/h



#### 8.4. Contenedor Intermedio

Para el almacenamiento intermedio de la mezcla de materias primas con un tamaño aproximado del recipiente de 800 litros. El movimiento continuo del agitador mantiene la fluidez de la mezcla de materia prima y se puede utilizar adicionalmente para vaciar el recipiente intermedio. Puede cubrir las necesidades de materia prima durante aproximadamente una hora de producción. El agitador apoya el vaciado del recipiente intermedio. El depósito intermedio se llena a través de un transportador de tornillo y el nivel es controlado por un sensor.

Modelo: SZB 800

Vendedor: Hebenstreit

Soporte de descarga para vaciar el contenedor según requerimiento de materia prima.

Especificaciones técnicas:

- Altura: 1460 mm
- Diámetro: 714 mm
- Máxima capacidad de carga: 800 litros



*Figura 20: Depósito intermedio  
Fuente: Hebenstreit*



### 8.5.Extrusor de cocción de 1 tornillo

Para la producción de aperitivos dulces, salados y cereales para el desayuno. Dependiendo del equipamiento, es posible realizar productos tanto con formas simples como rizos, bolitas, ruedas, palitos o anillos, como también con formas 3D o incluso snacks rellenos y cereales para el desayuno.

Modelo: SE 110

Vendedor: Hebenstreit

Posee una producción de 250-450 kg/h extruidos secos, sin sabor, dependiendo de las materias primas utilizadas, la receta y las cualidades sensoriales deseadas del producto y los requisitos de calidad en términos de forma, textura y sabor. Posee un dispositivo de calentamiento eléctrico para regular la temperatura del proceso y una refrigeración automática por agua para enfriar el área de procesamiento de la extrusora y el accionamiento principal con conexión a una red de agua fría existente. Dispone de un panel de mando para configurar el proceso de extrusión con visualización de datos del proceso como velocidad de rotación del tornillo (revoluciones/minuto), dispositivo de dosificación(kg/hora), velocidad de corte (revoluciones/minuto), par del moto de accionamiento directo (Nm), temperatura en la zona de transporte (°C), temperatura de la cabeza de la matriz (°C), presión en la zona de procesamiento (bar) y cantidad de dosificación de la mezcla de relleno (kg/hora)

Especificaciones técnicas:

- Dispositivo y tornillo dosificadores, incluido tanque dosificador
- Tornillo especial con sistema turbo
- Diámetro del tornillo: 95 mm
- Potencia: 68 kW
- Producción: 250 – 450 kg/h



*Figura 21: Extrusor de cocción de 1 tornillo  
Fuente: Hebenstreit*



### **8.6.Unidad de refrigeración externa**

Para enfriar el área de procesamiento de la extrusora y la unidad principal. La unidad de refrigeración está integrada en un sistema automático de refrigeración por agua. Permite una regulación precisa de la temperatura y funciona con un consumo mínimo de agua

Capacidad de enfriamiento: 11 kW

### **8.7.Humidificador continuo**

Para la humectación continua de las materias primas dosificadas entre la unidad de dosificación y la zona de alimentación. Posee una capacidad de hasta 500 kg/h, la velocidad de mezcla y dosificación de agua son ajustables

### **8.8.Sistema de troquelado y corte “multi”**

Para extrusora de un solo husillo SE 110. Sistema en ejecución multi-troquel, incluido sistema de corte relacionado con el producto. Para la producción de productos seleccionados utilizando el proceso de múltiples troqueles. Es posible un diseño según la especificación del producto del cliente (tamaño, forma, etc.). forma de troquel incluida (Rizos crujientes; Conchas, Bolas)

### **8.9.Correa transportadora**

Correa transportadora SFB para el transporte cuidadoso de los extruidos al equipo posterior

Modelo: SFB

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

- Largo: 910-30170 mm
- Ancho: 1524 mm
- Alto: regulable





### 8.10. Secador de tambor

Para secar los extruidos hasta la humedad residual deseada por medio de un tambor giratorio y un sistema de calentamiento por infrarrojos. En la salida del tambor, una estación de tamizado asegura la eliminación de la abrasión del producto. El inserto de tamiz depende del tamaño del extruido respectivo y se puede cambiar fácilmente según las propiedades del producto. Los parámetros del proceso de secado, como la temperatura, el flujo de aire y la velocidad de rotación del tambor, se configuran a través de una HMI separada.

Modelo: STT

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

- Diámetro del tambor: 1200 mm
- Longitud del tambor: 4000 mm
- Sistema de calefacción por infrarrojos aproximadamente 80kW de capacidad de calefacción instalada



*Figura 23: Secador de tambor  
Fuente: Hebenstreit*



### 8.11. Tambor de sabor

En el tambor giratorio de 1.000 mm de diámetro y 3.000 mm de longitud, según el sistema de dosificación utilizado (ver apartados siguientes), los extruidos secos se pulverizan y, en caso necesario, se pulverizan con condimento. El tambor tiene un perfil especial que asegura una mezcla óptima de los extruidos, logrando así una aplicación uniforme del condimento particular. Incluso los productos muy sensibles se pueden procesar gracias al tratamiento suave del perfil especial de Hebenstreit. La velocidad de rotación del tambor de sabor se puede ajustar continuamente mediante el panel de operación.

Modelo: SWT

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

- Ángulo de inclinación infinitamente ajustables de 0 a 4,4°
- Diámetro: 1000 mm
- Longitud: 3000 mm
- HMI independiente
- Velocidad del tambor ajustables
- Completo diseño de acero inoxidable



*Figura 24: Tambor de sabor  
Fuente: Hebenstreit*



### 8.12. Sistema de dosificación de condimentación

Para la aplicación de suspensiones saladas de aceites y especias o soluciones dulces a base de agua. Esto incluye componentes con diferentes densidades como sales, especias en polvo, azúcar, cacao en polvo o sabores.

En un tanque de mezcla calentado, equipado con una herramienta de mezcla especial, se mezcla homogéneamente una suspensión de aceite o una mezcla dulce a base de agua y se calienta a la temperatura deseada.

Por medio de una bomba dosificadora, la lechada se transporta desde el tanque al tambor de condimento y se aplica uniformemente a los extruidos.

Modelo: SWDS

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

- Capacidad del tanque de mezcla: 150 litros
- Herramienta de mezcla especial para evitar la sedimentación
- Sistema de bombeo para aplicación de lodos
- Largo: 1997 mm
- Ancho: 570 mm
- Alto: 1350 mm



Figura 25: Sistema de mezcla de condimentos  
Fuente: Hebenstreit



### **8.13. Rueda hilera**

Motor de tambor para una distribución uniforme de condimento. La longitud de lanza y la velocidad de centrifugado es ajustable. El diseño es de acero inoxidable

### **8.14. Secador de tambor**

Para secar los extruidos hasta la humedad residual deseada por medio de un tambor giratorio y un sistema de calentamiento por infrarrojos. En la salida del tambor, una estación de tamizado asegura la eliminación de la abrasión del producto. El inserte de tamiz depende del tamaño del extruido respectivo y se puede cambiar fácilmente según las propiedades del producto.

Los parámetros del proceso de secado, como la temperatura, el flujo de aire y la velocidad de rotación del tambor, se configuran a través de una HMI separada

Modelo: STT

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

- Diámetro del tambor: 1200 mm
- Longitud del tambor: 4000 mm
- Sistema de calefacción por infrarrojos aproximadamente 80kW de capacidad de calefacción instalada



### 8.15. Tambor de enfriamiento

En el tambor giratorio con un diámetro de 1200 mm y una longitud de 4000 mm, los extruidos se enfrían antes de su procesamiento posterior del aire ambiente. Entrada por ventilador. La velocidad de rotación del tambor de enfriamiento se puede ajustar continuamente mediante el panel de operación.

Modelo: SKT

Vendedor: Hebenstreit

Especificaciones técnicas:

-Diámetro del tambor: 1200 mm

-Longitud del tambor: 4000 mm



*Figura 26: Tambor de enfriamiento  
Fuente: Hebenstreit*



### 8.16. Máquina de envasado automático

Para el envasado del producto se llevará a cabo mediante una envasadora automática que dosifica y empaqueta en bolsas de hasta 1500 g. Ya que se trata de producto delicada la máquina se encuentra inclinada 60 grados, así el producto se introduce dentro de la bolsa con dicha inclinación, minimizando los daños.

Modelo: AVM 350 H

Vendedor: Audion

Especificaciones técnicas:

- Dimensiones de la máquina: 2025 x 1320 x 1845 mm
- Anchura de la bolsa: 50-350 mm
- Largo de la bolsa: 50-450 mm
- Peso máximo por bolsa: 1500 g
- Máxima producción: 60 bolsas/min
- Tensión: 230V/400V-3ph-50/60Hz
- Consumo: 2 kW



*Figura 27: Envasadora automática  
Fuente: Hebenstreit*



### 8.17. Detector de metales

Para tener una seguridad de que el producto no posee objetos metálicos procedentes del proceso, tanto del extrusor como de los transportes, se implanta un detector de metales para evitar el riesgo físico que puede suponer para el consumidor. Utilizando esta maquinaria, se reduce el riesgo de retirar lotes enteros de productos, lo que disminuye los costes y aumenta la eficacia productiva.

El detector de metales está dotado de cinta motorizada que permite controlar la existencia de metales en productos alimentarios. La cinta de la máquina hace pasar al producto bajo un arco detector de metales, indicando si el producto posee algún metal o bien sacándolo fuera mediante un sistema de retirada.

Modelo: ITHD-MD-0.8

Vendedor: Pymar

Especificaciones técnicas:

- Dimensiones maquina: 1200 x 450 x 860 mm
- Potencia:0,2kW
- Alimentación: 220VAC 50 Hz
- Producción: 30 metros/min
- Máximo tamaño detección: 400 x 120 mm
- Sensibilidad al hierro Fe: 0,8 mm
- Sensibilidad al acero SUS: 1,5 mm



*Figura 28: Detector de metales  
Fuente: Pymar*



### 8.18. Estuchadora automática

Las estuchadoras automáticas se utilizan para el formado del estuche de cartón de los cereales agrupados en bolsas. Las estuchadoras forman el estuche de cartón para su posterior llenado con la bolsa correspondiente.

Modelo: MKH-4

Vendedor: ACMpack

Diseño en acero inoxidable, con sensor de alimentación para detectar la no existencia de producto, por lo que no se alimenta el cartón.

Especificaciones técnicas:

- Velocidad de producción: hasta 120 cartones por minuto
- Peso neto: 1200 kg
- Dimensiones de estuche:
  - o Mínimo: 120 x 20 x 20 mm
  - o Máximo: 320 x 220 x 100 mm



*Figura 29: Estuchadora automática*  
*Fuente: ACMpack*



### 8.19. Encajadora

Al pasar el producto por el detector de metales, siendo apto para su consumo, se procede a empaquetar los envases en cajas, facilitando de esta manera su almacenaje y su distribución.

Modelo: Encajadora automática

Vendedor: Gutenbag

El robot de encajado coloca el producto dentro de una caja de cartón que se alimenta por un camino de rodillos motorizados. Es de fácil manejo y posee gran versatilidad.

Especificaciones técnicas:

- Energía eléctrica: 4 kW 380 V 50/60 Hz
- Peso máximo presa: 10 kg
- Productividad máxima: 15 ciclos/min
- Carrera longitudinal: 1000 mm
- Carrera vertical: 1000 mm



*Figura 30: Encajadora automática  
Fuente: Gutenbag*



## 8.20. Paletizadora

El paletizador coloca las cajas en palets de una forma ordenado dejándolo listo para su distribución. El paletizado empleado combina tecnologías como una enfardadora con plataforma giratoria. Lo que ayuda a reducir el tamaño y los costes.

Modelo: Stack & Wrap

Vendedor: Premier tech

El paletizador está adaptado a manipular contenedores como cajas, cajas plásticas, bandejas o bolsas. Posee una velocidad de hasta 60 unidades por minuto, dependiendo del tamaño, el patrón de apilamiento y la configuración.

Especificaciones técnicas:

- Capacidad del cargador de bandejas: 10 a 12
- Producción: hasta 6º unidades/min
- Dimensiones: 6706 x 3531 x 2616 mm
- Potencia eléctrica: 6 kW
- Consumo de are: 6 Nm<sup>3</sup>7h



*Figura 31: Paletizadora automática  
Fuente: Premier tech*



## BIBLIOGRAFIA

BOE. 2016. Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales. Recuperado de: <http://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-11951-consolidado.pdf>

Alimentos.org. Información general acerca de la harina integral de trigo. Recuperado de: <https://alimentos.org.es/harina-integral-trigo>

Mejorconsalud.com. 23 Noviembre 2020. Sémola de maíz: conoce este gran plato. Recuperado de: <https://mejorconsalud.as.com/semola-maiz-conoce-gran-plato/>

Buhlergroup.com. Innovación e integración de procesos de avena. Recuperado de: <https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/industries/Wheat-and-grain/Oats.html>

Alimentos.org. Cacao en polvo bajo en calorías. Recuperado de: <https://alimentos.org.es/cacao-polvo-bajo-calorias>

CODEX ALIMENTARIUS. Normas internacionales de los alimentos. Recuperado de: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252FCodex%252FStandards%252FCXS%2B105-1981%252FCXS\\_105s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252FCodex%252FStandards%252FCXS%2B105-1981%252FCXS_105s.pdf)

BOE. 2003. REAL DECRETO 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2003/08/05/pdfs/A30181-30183.pdf>

(Kris Gunnars. 10 Evidence-Based Health Benefits of Honey. Para Authority Nutrition. [Revisado en julio de 2016]) Artículo tomado de: <https://www.entrenamiento.com/nutricion/dietas/beneficios-de-la-miel-respaldados-por-ciencia/>

Alimentos.org. Información general acerca de la miel. Recuperado de: <https://alimentos.org.es/miel>

Alimentos.org. Información general acerca de la canela. Recuperado de: <https://alimentos.org.es/canela>

BOE. 1984. Real Decreto 2242/1984, de 26 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1984/BOE-A-1984-27961-consolidado.pdf>

BOE. 1967. DECRETO 2484/19.67, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/1967/10/17/pdfs/A14180-14187.pdf>

BOE. 1987. Real Decreto 1094/1987, de 26 de junio, por el que se aprueba la



Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, fabricación, circulación y comercio de Cereales en Copos o Expandidos Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1987/BOE-A-1987-21012-consolidado.pdf>

Especiasagranel.com. Canela Molida. Recuperado de: <http://especiasagranel.com/producto/canela-molida/>

Especiasagranel.com. Plátano deshidratado. Recuperado de: <http://especiasagranel.com/producto/platano-deshidratado/>

Especiasagranel.com. Mango Deshidratado. Recuperado de: <http://especiasagranel.com/producto/mango-deshidratado/>

Base de datos de los alimentos y contador de calorías. Plátano deshidratado. Recuperado de: <https://www.fatsecret.cl/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/pl%C3%A1tano-deshidratado?frc=True>

Fruta deshidratada propiedades y beneficios. Recuperado de: <https://www.ecoagricultor.com/fruta-deshidrata-propiedades-beneficios/>

Maquinaria. Catálogo facilitado por HEBENSTREIT. Engineered Wafers and Snacks. Facilitado por: <https://www.hebenstreit.de/de/home>

Silos Córdoba. Silos de Almacenaje. Catálogo General. Recuperado de: <https://siloscordoba.com/wp-content/uploads/2017/07/Silos-y-plantas-de-almacenaje-Spanish.pdf>

Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística. Abril 2021. PRECIOS MIEL – CAMPAÑA 2020/2021. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/preciosmiel2020-2021\\_informesectorial\\_tcm30-561675.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/preciosmiel2020-2021_informesectorial_tcm30-561675.pdf)

Auer Packaging. Contenedor Ibc Con Palet De Plástico. Artículo No.: IBC 1000 K 150.50-UN. Recuperado de: <https://www.auer-packaging.com/es/es/Contenedor-IBC-con-palet-de-pl%C3%A1stico/IBC-1000-K-150.50-UN.html>

Guinama. Absoluta Calidad. Ref. Mg98262. ACIDO ASCORBICO 100g. <https://www.guinama.com/acido-ascorbico.html>

AVM 350 – MÁQUINA AUTOMÁTICA FORM FILL SEAL. Recuperado de: <https://www.audion.com/es/product/avm-350/#toggle-id-1>

ACMPack. Maquinaria para envasado y embalaje. Máquinas Estuchadoras y Enfajadoras. Recuperado de: <https://www.acmpack.es/estuchadoras/>

GUTENBAG Packaging Systems. Encajadora automática de cajas. Recuperado de: <https://gutenbag.com/portfolio/encajadora-automatica-cajas/>

Premier Tech. Paletizadoras. Paletizadoras de cajas. Stack & Wrap. Paletizador de cajas de alto nivel. Recuperado de: <https://www.ptchronos.com/es-lat/productos/paletizacion/paletizador-de-cajas/sw-paletizador-de-alto-nivel>





# ANEJO 3: PROCEDIMIENTO ATEX

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ATMÓSFERA ATEX.....</b>                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>2. DIRECTIVA ATEX EN LA INDUSTRIA EXTRUSORA DE CEREALES DE DESAYUNO .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>3. EVALUACIÓN DEL RIESGO Y CLASIFICACIÓN POR ZONAS ATEX EN LA INDUSTRIA EXTRUSORA DE CEREALES DE DESAYUNO .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>3.1. Evaluación del riesgo en los distintos equipos de la planta.....</b>                                           | <b>8</b>  |
| 3.1.1. Tolvas de recepción .....                                                                                       | 8         |
| 3.1.2. Transportadores de tornillo.....                                                                                | 8         |
| 3.1.3. Transportadores de cinta.....                                                                                   | 9         |
| <b>3.2. Clasificación por zonas .....</b>                                                                              | <b>10</b> |
| <b>4. REQUISITOS PARA LOS EQUIPOS DE TRABAJO/SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD .....</b>                                       | <b>11</b> |
| <b>5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....</b>                                                                                  | <b>13</b> |
| <b>5.1. Paneles de venteo .....</b>                                                                                    | <b>13</b> |
| <b>5.2. Sistemas de aislamiento de explosiones.....</b>                                                                | <b>14</b> |
| 5.2.1. Activos.....                                                                                                    | 14        |
| 5.2.2. Pasivos .....                                                                                                   | 14        |
| <b>5.3. Equipos de protección contra incendios .....</b>                                                               | <b>16</b> |
| 5.3.1. Detección de incendios .....                                                                                    | 16        |
| 5.3.2. Extinción de incendios .....                                                                                    | 16        |
| <b>5.4. Otras medidas de prevención.....</b>                                                                           | <b>16</b> |
| 5.4.1. Actuación frente al combustible .....                                                                           | 16        |
| 5.4.2. Evitar las fuentes de inflamación.....                                                                          | 16        |
| 5.4.3. Atenuar los efectos de la explosión si no se puede evitar la formación de atmósferas explosivas.....            | 16        |
| <b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                                                                            | <b>19</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS:

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Señal de indicadora de zona con riesgo ATEX Fuente: Ingemecanica.com .. | 12 |
| Figura 2: Marcado de aparatos .....                                               | 12 |
| Figura 3: Diferentes formas de paneles de venteo .....                            | 13 |
| Figura 4: Silo con panel de venteo .....                                          | 13 |
| Figura 5: Válvula diversora o antirretorno Fuente: Iberfluid .....                | 14 |
| Figura 6: Válvula Ventex en funcionamiento normal .....                           | 15 |
| Figura 7: Válvula Ventex en acontecimiento de explosión .....                     | 15 |
| Figura 8: Unidad de control Fuente: Comercial ATEX .....                          | 17 |
| Figura 9: Detector de presión Fuente: Comercial ATEX .....                        | 17 |
| Figura 10: Contenedor especial HRD Fuente: Comercial ATEX .....                   | 18 |
| Figura 11: Esquema del funcionamiento de un sistema HRD en un filtro .....        | 18 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Tabla 1: Tabla resumen de clasificación por zonas ATEX ..... | 5 |
|--------------------------------------------------------------|---|



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 3: Procedimiento ATEX



## 1. ATMÓSFERA ATEX

Se entiende como atmósfera ATEX a aquella atmósfera explosiva cuya mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o polvo, en condiciones atmosféricas, tras la ignición, se propaga la mezcla no quemada.

Se distinguen dos tipos de atmósferas ATEX:

- Atmósferas de gas explosivas: mezcla de una sustancia inflamable, en estado gas o vapor, con aire, en la que, en caso de ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no quemada
- Atmósfera con polvo explosivo: mezcla de aire con sustancias inflamables bajo la forma de polvo o fibras, en la que, en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada.

El segundo tipo de atmósfera ATEX es la que tiene lugar en la industria.

Para que se dé una atmósfera potencialmente explosiva se necesita la combinación de una mezcla de una sustancia inflamable o combustible con un oxidante a una concentración determinada, y una fuente de ignición. El riesgo se hace mayor y más complicado cuando nos encontramos en un espacio confinado y con trabajos de manipulación de esas sustancias en muy diversas industrias y procesos productivos.



## **2. DIRECTIVA ATEX EN LA INDUSTRIA EXTRUSORA DE CEREALES DE DESAYUNO**

Existen diferentes industrias en las que hay riesgo de sufrir explosiones e incendios. Algunas de estas industrias son las industrias alimentarias, como la industria extrusora de cereales de desayuno. Esto es debido al almacenamiento, manipulación de harinas y derivados, como el caco en polvo. Estos productos pueden generar polvos explosivos y en su caso, atmósferas explosivas.

Es necesario cumplir la siguiente normativa que regula la Prevención de Riesgos en Atmósferas Explosivas:

- Real Decreto 400/1996 relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas [Trasposición de la Directiva 94/9/CE (ATEX-100).
- Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137)]
- La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección (Art. 43 Ley 31/1995 LPRL)

El Real Decreto 400/1996, correspondiente al ATEX-100 en la Directiva Europea, establece los requisitos esenciales de seguridad para equipos y sistemas, los diferentes módulos de calidad y los sistemas de certificación “CE”. Establece las exigencias para los fabricantes de equipos y sistemas de protección para uso en Atmósferas Explosivas, estableciendo una clasificación de equipos en grupos y categorías.

Su aplicación es de obligado cumplimiento y es aplicable a aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas explosivas.

El Real Decreto 681/2003 es un decreto específico dentro del marco de la Directiva 89/391/CEE o Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Configura el documento de Protección contra explosiones de forma coherente con los documentos de Riesgos Laborales y de Planificación de la Actividad Preventiva. Se aplica en los mismos casos que el RD 400/1996.

En el Anexo I del RD 681/2003 se recoge la clasificación de las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas.



- **Zona 0**  
Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 1**  
Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2**  
Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves periodos de tiempo
- **Zona 20**  
Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 21**  
Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.
- **Zona 22**  
Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve periodo de tiempo.

Las zonas 0, 1 y 2 corresponde a gas como sustancia explosiva y las zonas 20, 21, y 22 corresponden a polvo como sustancia explosiva.

A continuación, se muestra una tabla resumen de la clasificación por zonas

| ZONA |       | PRESENCIA DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA                               |
|------|-------|----------------------------------------------------------------|
| GAS  | POLVO |                                                                |
| 0    | 20    | De forma continuada o durante largos períodos > 1000 horas/año |
| 1    | 21    | Ocasionalmente 10 – 1000 horas/año                             |
| 2    | 22    | Pocas veces o durante períodos cortos < 10 horas/año           |

Tabla 1: Tabla resumen de clasificación por zonas ATEX

Fuente: Ingemecánica.com



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Anejo 3: Procedimiento ATEX

Es necesario una correcta acción preventiva y clasificación por zonas para evitar consecuencias perjudiciales para la industria como pueden ser: daños personales, incendios y destrucción de la planta, pérdida de equipos, paradas de producción. Todo ello produciría una pérdida en las ventas y, por lo tanto, pérdidas financieras



### 3. EVALUACIÓN DEL RIESGO Y CLASIFICACIÓN POR ZONAS ATEX EN LA INDUSTRIA EXTRUSORA DE CEREALES DE DESAYUNO

En el caso de estudio, una industria extrusora de cereales para desayuno es un lugar con presencia de polvo combustible y puede haber riesgo de explosión como en las zonas de trabajo de manipulación y almacenamiento de cereales, por lo que se distinguen la zona 20, 21 y 22.

Existen unos principios de seguridad que se deben cumplir para evitar daños:

- Se evitará en lo posible la ventilación y con ello el levantamiento de polvo.
- Se hará un mantenimiento de limpieza adecuado y recogida del polvo generado de forma periódica.
- Los equipos eléctricos estarán protegidos contra la entrada de polvo en el grado requerido:
  - IP5x. Protección contra la entrada perjudicial de polvo.
  - IP6x. Protección total contra la entrada de polvo.
  - Las temperaturas superficiales máximas de trabajo de los equipos se limitarán a  $2/3$  de la  $TIN^1$  o a  $745^{\circ}C$  menos de la  $TIC^2$  para capas de 3 mm. Si son superiores se deberá disminuir dicha temperatura.

---

<sup>1</sup>**Temperatura mínima de ignición a nube (TIN):** Es la temperatura más baja a la que el desprendimiento de polvos combustibles es suficiente para que se produzca espontáneamente la ignición y propagación de la llama.

<sup>2</sup>**Temperatura mínima de ignición en capa (TIC):** Temperatura mínima de una superficie caliente en la que el polvo depositado sobre ella puede inflamarse.



### **3.1. Evaluación del riesgo en los distintos equipos de la planta**

A continuación, se procede a evaluar el riesgo de explosión de diferentes equipos de la industria siguiendo las indicaciones de Garrido Ceca, en la Guía Aplicación ATEX en el sector de la alimentación animal.

#### **3.1.1. Tolvas de recepción**

En la tolva receptora, ocasionalmente puede ocurrir un ambiente explosivo durante el proceso de llenado, debido a la naturaleza de las materias primas que generalmente contienen un alto porcentaje de polvo. En ausencia de un sistema de succión local, el ambiente explosivo generalmente se extiende a toda el área de recepción, e incluso puede extenderse a 3-4 m. En un sistema de succión local, se recomienda no limpiar las mangas durante la descarga para reducir la formación de un ambiente explosivo.

La fuente de ignición efectiva que puede ocurrir en un ambiente explosivo se debe principalmente a la superficie caliente del vehículo, la descarga electrostática tipo chispa, la acción de objetos extraños como metales, piedras y la combustión espontánea de materias primas acumuladas durante un cierto período de tiempo. Se producirán partículas incandescentes en la tolva, las cuales pueden causar incendios e incendiar ambientes explosivos, y también pueden ser causadas por fallas en el equipo de transporte (como el elevador de cangilones o la fricción de la barrena). También se debe considerar la fuente de ignición causada durante las tareas de mantenimiento.

Por tanto, se recomienda instalar un sistema de recogida de polvo eficaz como medida preventiva para reducir entornos explosivos: por ejemplo, utilizar un sistema de puesta a tierra. Se evitarán en la medida de lo posible instalaciones eléctricas, luces, etc. Si no se puede evitar, se utilizarán equipos y componentes con los modos de protección contra explosiones adecuados. Durante el área de descarga, se restringirá el acceso del personal al área de descarga. Un buen mantenimiento y limpieza de la instalación ayudará a evitar partículas calientes e incendios por combustión espontánea o fricción de los equipos.

El uso de rejillas puede evitar que entren la mayoría de objetos extraños, lo que puede causar fallas en el equipo. Para que las rejillas sean efectivas, deben mantenerse en buenas condiciones y el tamaño de paso será el tamaño de paso más pequeño que permita que el producto fluya correctamente.

#### **3.1.2. Transportadores de tornillo**

Durante la operación del transportador de tornillo sin fin, excepto en el área de carga y descarga, debido a la diferencia de peso y tamaño, el polvo y el grano se separan y generalmente no existe un ambiente explosivo. En ausencia de acumulación de polvo local en estos puntos, se puede considerar que puede existir un ambiente explosivo



durante el funcionamiento normal. Una fuente común de ignición en los transportadores de tornillo sin fin es una superficie caliente causada por la fricción entre las partes fijas y móviles o el daño de los rodamientos o la entrada de materias extrañas.

Una fuente común de ignición en los transportadores de tornillo sin fin es una superficie caliente causada por la fricción entre las partes fijas y móviles o el daño de los rodamientos o la entrada de materias extrañas.

Por lo tanto, para evitar o reducir el ambiente explosivo, se recomienda realizar una remoción parcial del polvo en el punto de carga y descarga. Además, limitar la velocidad de transporte a menos de 1 m / s también ayudará a reducir la fuente de ignición debido a la fricción, aunque la aplicación de baja velocidad combinada con una potencia inferior a 4 kW puede eliminar el riesgo de fuente de ignición debido a la fricción. Para evitar la formación de una fuente potencial de fuego, es necesario controlar la temperatura del rodamiento, así como la rotación y el atasco. Un buen mantenimiento del equipo puede reducir la aparición de fuentes de ignición.

### 3.1.3. Transportadores de cinta

Durante la operación de los transportadores de cinta no se generan atmósferas explosivas salvo en las zonas de carga y descarga debido a la separación del polvo y grano por diferencia de peso y tamaño o en el caso de cintas abiertas a la intemperie. En ausencia de captación de polvo localizada en estos puntos se puede considerar que la atmósfera explosiva está de forma continua, siempre y cuando la concentración de polvo en la nube esté dentro de los márgenes de explosividad.

Una fuente común de ignición en los transportadores de cinta es un incendio causado por superficies de alta temperatura o fricción entre la cinta y los rodillos que pierde la rotación debido a daños en los rodamientos.

La pérdida de tensión de la correa puede hacer que la correa se deslice sobre el rodillo principal, lo que puede provocar superficies y partículas calientes o un riesgo de incendio. La pérdida de tensión puede deberse a la disfunción del tensor, la acumulación de producto durante el proceso de retorno de la correa y la introducción de objetos extraños.

Para evitar o reducir las atmósferas explosivas se recomienda el uso de cintas capotadas con función de aspiración localizada de polvo en los puntos de carga y descarga. Limitar la velocidad de transporte por debajo de 1 m/s también ayudará a reducir la formación de atmósferas explosivas.

Para evitar la formación de potenciales fuentes de ignición es necesario controlar la temperatura de los rodamientos principales, así como el deslizamiento y desalineamiento de la cinta. Debe evitarse que la correa se deslice sobre el rodillo no giratorio debido a daños o atascos del rodamiento. Esto se puede evitar con un buen mantenimiento preventivo y limpieza frecuentes.



### 3.2. Clasificación por zonas

A continuación, se procede con la clasificación orientativa de las diferentes zonas de la industria. Para conocer la clasificación más precisa es necesario realizar un estudio detallado de cada instalación.

- Zona 20:  
El interior de las tuberías de transporte, el interior de los silos y el interior de la máquina de mezcla
- Zona 21  
Se corresponde con la zona de dosificación y 3 metros alrededor de la misma, debido al continuo trasvase de producto ya que se puede generar una capa de polvo y 1 m alrededor de las máquinas implicadas.  
El perímetro de 1 metro por encima de los silos, hasta el suelo. Además, las zonas de carga y descarga de los tornillos sin fin y la cinta transportadora posterior al recubrimiento de los cereales.
- Zona 22  
Se corresponde con la zona de almacenamiento de ingredientes y aditivos. La puerta de comunicación con silos y 1 metro a su alrededor.  
1 metro alrededor de la zona 21 de la mezcladora.

Ya que se considera que se realiza una adecuada limpieza se evitaría la aparición de polvo depositado en el suelo en el resto de la industria. En caso contrario, donde se observe que existe una capa de polvo en el suelo, se extenderá la zona 22 por todo el espacio donde pueda existir esta capa, incluyendo paredes.



#### 4. REQUISITOS PARA LOS EQUIPOS DE TRABAJO/SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Es de obligatorio cumplimiento señalizar todos los accesos a las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades que puedan suponer un peligro para la seguridad y salud de las personas. En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas deben utilizarse aparatos y sistemas de protección que estén determinados en el Real Decreto 400/1996.

Los equipos se clasificarán según las zonas gas-polvo en que se admiten

- Categoría 1: Zona 0-20, 1-21 y 2-22
  - Categoría 2: Zona 1-21 y 2-22
  - Categoría 3: 2-22
- 
- **Categoría 1:** Tiene un nivel de protección muy alto, aunque falle un medio de protección, existe otro que sigue manteniendo el nivel. Los aparatos de esta categoría están previstos para utilizarse en un medio ambiente en el que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas polvo-aire.
  - **Categoría 2:** Tiene un nivel de protección alto, aseguran el nivel en caso de perturbaciones frecuentes y fallos previsibles, como fallos de funcionamiento. Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión.
  - **Categoría 3:** Tiene un nivel medio de protección, se asegura su protección durante un funcionamiento normal. Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y en que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.

Para que un equipo pueda ser comercializado como ATEX debe seguir el anexo II del Real Decreto 400/1996 y debe estar previsto de una declaración de conformidad CE en la que se especifique el marcado ATEX.

El marcado CE es obligatorio y debe colocarse antes de asignar el equipo para su distribución en el mercado o antes de ponerlo en funcionamiento. Está destinado a facilitar la libre circulación de equipos dentro de la Unión Europea. Sirve como declaración de que el producto ha sido fabricado de conformidad con todos los requisitos y disposiciones aplicables de la Directiva 2006/42/UE.



Los equipos eléctricos deben presentar una señal indicadora de zona con riesgo ATEX en función de la zona clasificada donde vayan a ser utilizados



Figura 1: Señal de indicadora de zona con riesgo ATEX  
Fuente: Ingemecanica.com

Existe un marcado de conformidad con la Directiva 94/9/CE, donde deben ir marcados los aparatos, pero también los sistemas de protección, componentes y material asociado.

|                                                        | Marca "CE" | Nº Org. Not. | Símbolo ATEX | Grupo | Categoría   | Símbolo de uso |
|--------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|-------|-------------|----------------|
| Aparatos para uso en minería                           | CE         | XXXX         | Ex           | I     | M1<br>M2    |                |
| Aparatos para usos industriales distintos a la minería | CE         | XXXX         | Ex           | II    | 1<br>2<br>3 | G<br>D<br>G/D  |

Figura 2: Marcado de aparatos  
Fuente: Unidad de Prevención de Riesgos Laborales

- XXXX, es un número de cuatro dígitos identificativo del organismo notificado de control que intervenga en la fase de control de la fabricación.
- Para aparatos del Grupo II, se incluirá la letra G y/o D
  - o G, para aparatos a utilizar en atmósferas explosivas debidas a gases, vapores o nieblas.
  - o D, para aparatos a utilizar en atmósferas explosivas debidas a la presencia de polvo.
  - o G/D para aparatos que pueden utilizarse tanto en atmósfera gaseosa, como debida a polvo.

Existe un marcado normativo, complementario al de conformidad, orientado a permitir una utilización segura del equipo.



## 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

### 5.1. Paneles de venteo

Son dispositivos de alivio de la presión apropiados para equipos, silos, etc. Consiste en la instalación de paneles que en caso de explosión se rompen, canalizando la explosión y evitando riesgos mayores. Existen diferentes sistemas de venteo como las puertas de explosión o venteo sin llama.

Se instalan en aquellos equipos cerrados donde en su interior existe riesgo de atmosfera explosiva de forma continua y cuya ignición sería una explosión.

Este sistema es de los más utilizados debido a su bajo coste y su versatilidad. Tiene un apertura total y predecible, no se fragmenta, tiene unos requerimientos mínimos de mantenimiento y se encuentra disponible de muchos tamaños y formas. Sin embargo, deben haber sido previamente certificados por un Organismo Notificado, teniendo de este modo una garantía de funcionamiento.

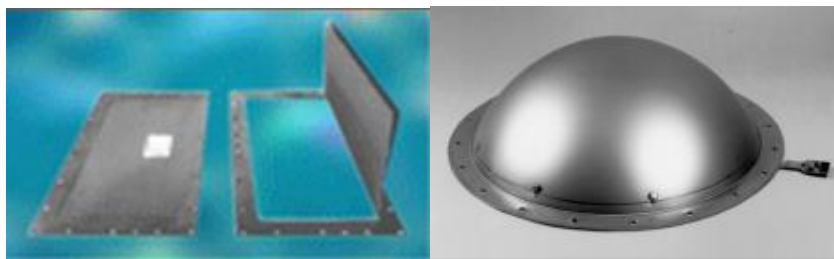


*Figura 3: Diferentes formas de paneles de venteo  
Fuente: Grupo Hunosa*



*Figura 4: Silo con panel de venteo  
Fuente: Grupo Hunosa*



## 5.2. Sistemas de aislamiento de explosiones

Están diseñados para detectar una explosión y crean una barrera que reduce el riesgo de propagación de llamas o explosiones a otros equipos interconectados. Al propagarse una explosión se pueden producir explosiones secundarias más intensas en los equipos conectados. Para evitar estas explosiones secundarias se procede a emplear estos sistemas. Los dispositivos de aislamiento pueden clasificarse en activos y pasivos.

### 5.2.1. Activos

Activa la liberación de una válvula de alta velocidad para formar una barrera mecánica en la tubería. Las barreras mecánicas protegen contra la propagación de la llama y la presión hacia equipos conectados. Es necesario un panel de control y un detector de explosiones.

- Válvula de aislamiento de explosión (válvula de cierre rápido)  
Previene la propagación de presión de llamas, se instalan en conductor con polvo.  
Posee un cierre automático que actúa previa detección de la explosión

### 5.2.2. Pasivos

Se puede utilizar una válvula en el conducto que se cierra como reacción a la onda de presión de explosión para aislar los conductos interconectados de recipientes de proceso equipados con protección contra explosiones. No es necesario controles ni sensores adicionales.

- Válvula diversora o antirretorno  
Se usa para desviar las explosiones que se propagan a través de los conductores, evitando la propagación de llamas o sobrepresiones en los equipos conectados. Reduce el riesgo de propagación de la llama. En condiciones normales, la válvula de clapeta se mantiene abierta con un sistema de retención, el cual, en caso de explosión, libera un anillo sellador, permitiendo el cierre de la clapeta, así se evita la propagación de la explosión en otras partes del equipo o en la línea de producción.

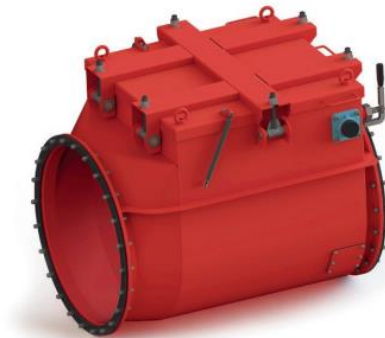


Figura 5: Válvula diversora o antirretorno  
Fuente: Iberfluid



→ Válvula rotativa

Sirven para el aislamiento de explosiones en las vías de alimentación y descarga. El control de desconexión de las válvulas reacciona a aumentos de presión en el sistema o a la activación de las válvulas de alivio de presión por explosión.

→ Válvula de aislamiento Ventex

Sin una corriente de aire, el cuerpo de cierre se encuentra en la posición abierta. Cuando el cuerpo de cierre está abierto, se produce una circulación en su interior. Cuando se produce la explosión, la onda expansiva empuja el cuerpo de cierre hacia la junta del cuerpo de cierre. La válvula se enclava y evita de este modo la propagación de las llamas y de las ondas expansivas.

A continuación, se muestra unas figuras donde se ve su funcionamiento en los diferentes estados.

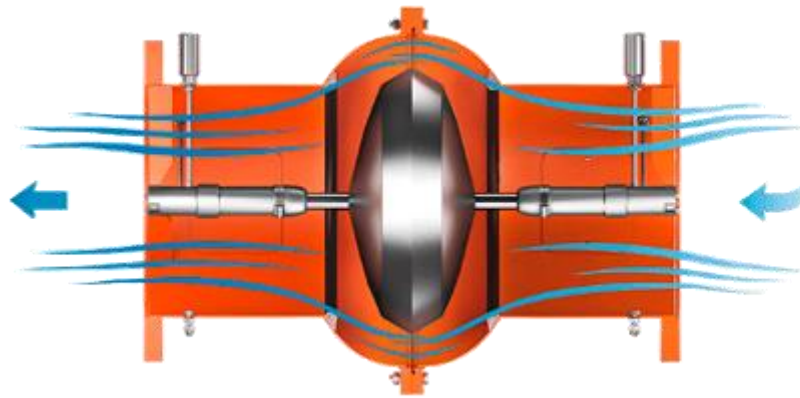


Figura 6: Válvula Ventex en funcionamiento normal  
Fuente: Rembe

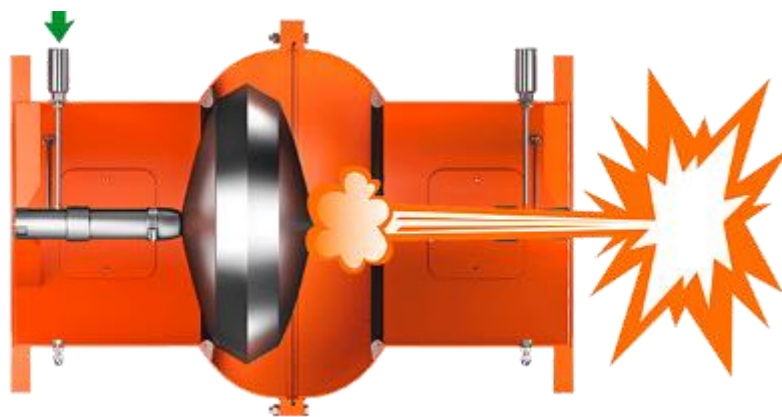


Figura 7: Válvula Ventex en acontecimiento de explosión  
Fuente: Rembe



### **5.3. Equipos de protección contra incendios**

#### **5.3.1. Detección de incendios**

Existen diferentes tipos de sistemas de detección desde un sistema convencionales que detectan el incendio sin intervención humana emitiendo una señal que activa una alarma, como sistema de detección de monóxido de carbono que están formados por sensores electrónicos que detectan la presencia de CO en el ambiente. Los sensores envían una señal que disparará la alarma y activará los sistemas de extracción de gases. También existen sistemas de detección de llama donde se detectan mediante infrarrojos. Una forma para evitar la autocombustión en los silos es el control de temperatura

#### **5.3.2. Extinción de incendios**

Una vez producido la ignición es necesario el uso de agentes extintores como agua nebulizada, gases inertes, espuma, etc. Para realizar la extinción del incendio.

En la industria tratado, no se recomienda el uso de agua en caso de incendios en silos ya que existe el riesgo de colapsar la estructura de este. Se recomienda el uso de gases inertes como el nitrógeno o el dióxido de carbono

### **5.4. Otras medidas de prevención**

Existen diferentes medidas de prevención según la actuación que se quiera planear:

#### **5.4.1. Actuación frente al combustible**

- Evitar el riesgo por entrada de cuerpos extraños con las materias primas
- Limpieza frecuente de los depósitos de polvos

#### **5.4.2. Evitar las fuentes de inflamación**

- Controles de temperatura y presión
- Procedimientos de trabajo exhaustivos
- Ropa y calzado adecuado
- Adecuación de los equipos y útiles a la zona clasificada, puesta tierra y conexión equipotencial

#### **5.4.3. Atenuar los efectos de la explosión si no se puede evitar la formación de atmósferas explosivas**

- Apagallamas
- Válvula B-Flap
- Dispositivos de venteo de explosión sin llama
- Sistema HRD – descarga de alta velocidad



## SISTEMA HRD – DESCARGA DE ALTA VELOCIDAD

Este sistema detecta el inicio de la explosión en el interior de una pieza del equipo y suprime rápidamente el espacio protegido. Tiene un tiempo de reacción muy corto, de apenas milisegundos. Este sistema suprime la explosión, limita la presión de la explosión dentro del equipo bajo su resistencia a la presión y previenen su destrucción.

Se compone de:

- **Unidad de control**, evalúa y archiva la información del detector, supervisa los circuitos para la conexión de otros sensores, proporciona datos a sistemas superiores y sirve de interfaz para los operarios.



Figura 8: Unidad de control  
Fuente: Comercial ATEX

- **Detectores de presión**, detectan el inicio de la explosión transmitiendo la información a la unidad de control rápidamente.



Figura 9: Detector de presión  
Fuente: Comercial ATEX



→ **Contenedores especiales HRD**, equipados con válvulas de apertura rápida. Contienen el agente extintor bajo una presión estable. Cuando se detecta una explosión, se introduce el agente extintor en el equipo



Figura 10: Contenedor especial HRD  
Fuente: Comercial ATEX

Este sistema posee diversas ventajas ya que es una tecnología efectiva con rápida reacción del sistema y su uso se puede dar en áreas exteriores como interiores. Además, el sistema HRD cumple todos los requisitos de las normas europeas 2006/42 / CE, la Directiva 94/9 / CE [ATEX 100], EN 14373

A continuación, se muestra un esquema del funcionamiento del sistema HRD en un filtro

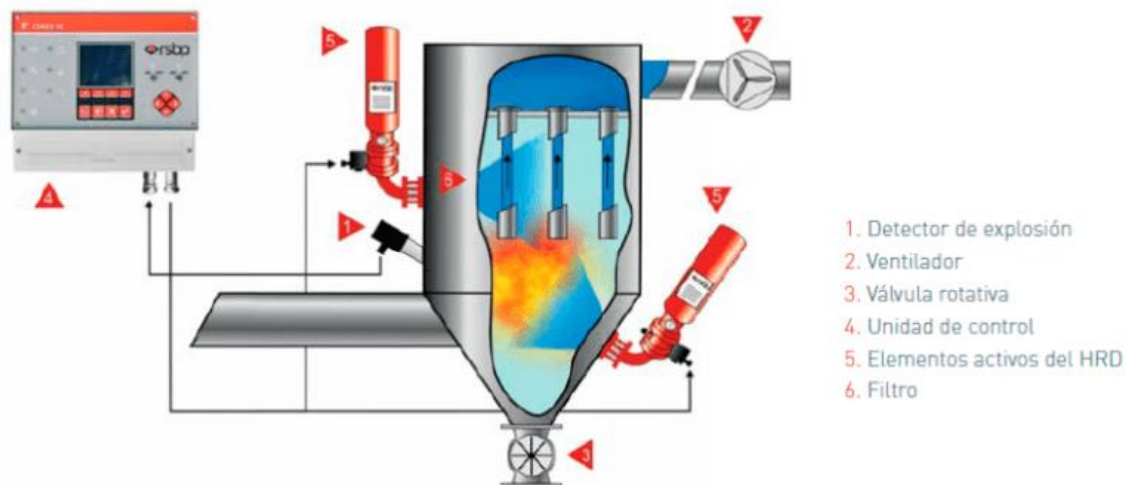


Figura 11: Esquema del funcionamiento de un sistema HRD en un filtro  
Fuente: Comercial ATEX



## 6. BIBLIOGRAFÍA

ATEX. ¿Qué es una ATMÓSFERA ATEX?. ATEX, atmosferas explosivas. Com. Recuperado de: <http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera-atex>

Ignacio Garrido Ceca. Guía Aplicación ATEX en el sector de la alimentación animal. Fundación CESFAC. Recuperado de: <https://cesfac.es/media/attachments/2019/08/08/gua-aplicacin-atex.pdf>

Universidad Zaragoza. Equipos para zonas ATEX. Universidad Zaragoza. Unidad de prevención de riesgos laborales. Recuperado de: <https://uprl.unizar.es/seguridad-laboral/equipos-para-zonas-atex>

Rembe. Aislamiento con una válvula de protección contra explosiones ventex. Rembe. Recuperado de: <https://www.rembe.es/productos/proteccion-contr-explosiones/aislamiento/ventex/>

RSBP. Protección contra explosiones. Iberfluid. Recuperado de: <https://www.iberfluid.com/uploads/productos/producto-0185-91060.pdf>

Hysla. Guía Técnica de Prevención de Explosiones en el Sector Industrial. HYSLA, prevención de riesgos. Recuperado de: <https://www.hysla.com/guia-tecnica-prevencion-explosiones-sector-industrial/>

Ministerio de trabajo y economía social. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo. REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio BOE nº 145, de 18 de junio. INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+T%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+derivados+de+atm%C3%B3sferas+explosivas+en+el+lugar+de+trabajo/d54dcb4f-2814-4b12-a591-ba9be3b4b0da>

Comercial ATEX. Elementos de seguridad. Comercialatex.com. Recuperado de: <https://comercialatex.com/elementos-de-seguridad/>





# ANEJO 4: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                             | <b>3</b>  |
| <b>2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO .....</b>       | <b>3</b>  |
| 2.1. Estructura de la industria .....                    | 4         |
| 2.2. Diagrama del proceso .....                          | 4         |
| 2.3. Identificación de actividades en la industria ..... | 6         |
| 2.3.1 Proceso de la industria.....                       | 6         |
| 2.4. Tabla relacional.....                               | 7         |
| 2.5. Diagrama Relacional .....                           | 9         |
| <b>3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....</b>                    | <b>10</b> |
| 3.1. Justificación de áreas.....                         | 11        |
| 3.1.1. Zona de almacenamiento .....                      | 11        |
| 3.1.2. Zona de procesado .....                           | 12        |
| 3.1.3. Zona de personal.....                             | 12        |
| 3.1.4. Zona de expedición.....                           | 13        |
| 3.2. Diagrama relacional de superficies .....            | 14        |
| <b>4. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....</b>                    | <b>15</b> |
| 4.1. Método de ponderación .....                         | 16        |
| <b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                              | <b>18</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Diagrama de flujo .....                      | 6  |
| Figura 2: Tabla relacional.....                        | 8  |
| Figura 3:Diagrama relacional .....                     | 10 |
| Figura 4: Diagrama relacional de superficies .....     | 14 |
| Figura 5:Boceto 1 distribución en planta.....          | 15 |
| Figura 6: Boceto 2 de distribución en planta .....     | 16 |
| Figura 7: Boceto final de distribución en planta ..... | 17 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Lista de actividades .....                                      | 7  |
| Tabla 2:: Código de proximidades.....                                    | 7  |
| Tabla 3: Motivos de la tabla relacional de actividades.....              | 8  |
| Tabla 4: Código de proximidades entre actividades.....                   | 9  |
| Tabla 5: Simbología según el tipo de actividad.....                      | 9  |
| Tabla 6: Superficies mínimas necesarias de todos los departamentos ..... | 13 |
| Tabla 7: Simbología según el tipo de actividad.....                      | 14 |
| Tabla 8: Método de ponderación .....                                     | 17 |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Anejo 4: Distribución en planta



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se va a estudiar la elaboración del diseño de la distribución en planta de la industria, de tal forma que se optimice el espacio y se asegure un correcto funcionamiento del proceso, teniendo en cuenta los espacios necesarios para facilitar el trabajo, limpieza y mantenimiento de los equipos.

Es necesario realizar un estudio exhaustivo para una correcta organización de las distintas zonas de trabajo en la industria para evitar inutilidad de equipos, incomodidad para los trabajadores o redistribuciones costosas y teniendo como objetivo minimizar el uso de superficie, facilitando el flujo de materias y materiales utilizados, aumentando de este modo la eficiencia del proceso.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO

Existen varias metodologías para llevar a cabo la identificación de áreas y su distribución en planta. La elegida para el proyecto es el método SLP (Systematic Layout Planning) de Richard Muther. Es un método manual de cálculo cuyos objetivos son:

- a) Integración de todos los factores que afecten a la distribución
- b) Movimiento de material según distancias mínimas
- c) Circulación del trabajo a través de la planta
- d) Utilización “efectiva” de todo el espacio
- e) Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores
- f) Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

Según la norma de espacio, se indica que la superficie mínima necesaria para una máquina se obtiene a partir de la longitud y su anchura. A estas medidas, se les sumará 45 cm a los lados ya que es la distancia mínima para poder realizar una correcta limpieza de dicha maquinaria y 60 cm al lado del trabajo del operario.

Además, dependiendo de la actividad a realizar en cada superficie se aplicará un coeficiente de ponderación que varía entre 1,3 y 1,8; 1,3 para situaciones corrientes y 1,8 para situaciones en las que el movimiento de operarios o de material sea alto.

Cumpliendo con estos dos aspectos, se obtendrá la superficie mínima necesario para cada zona de la industria.



### **2.1. Estructura de la industria**

La primera parte del estudio con esta metodología es estudiar la estructura de la industria y parcela donde se sitúa.

La parcela cuenta con una superficie de 9.190 m<sup>2</sup>, superficie superior a la requerida, sin embargo, necesaria para realizar posibles ampliaciones en el futuro.

### **2.2. Diagrama del proceso**

Mediante el diagrama de proceso se establece la relación que hay entre las distintas zonas de la industria. Las actividades llevadas a cabo en la industria se clasifican en operaciones de transporte, inspección, almacenamiento y operación. A continuación, se presenta el diagrama de flujo con la simbología pertinente.

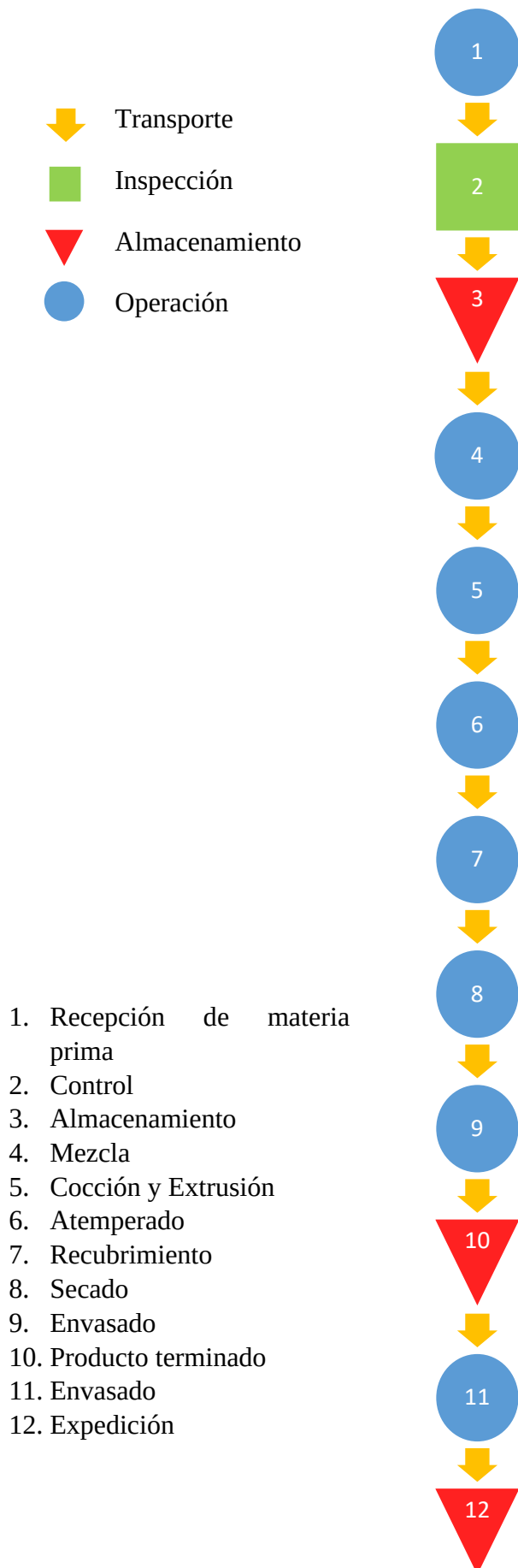




Figura 1: Diagrama de flujo

### 2.3. Identificación de actividades en la industria

#### 2.3.1 Proceso de la industria

- a) Recepción de materias primas. Se realiza en una zona donde no se pueda producir contaminación al propio proceso productivo o al producto final.
- b) Control. Una vez recibida la materia prima, se realizarán controles pertinentes para verificar que el producto recibido cumple con los requisitos y características pertinentes.
- c) Almacenamiento de materias primas. Proceso en el cual se van a almacenar todas las materias primas necesarias para la elaboración
- d) Proceso de extrusión. Agrupa el conjunto de operaciones del proceso productivo hasta la obtención del producto final
- e) Envasado. Proceso en el cual el producto final se envasa para su posterior distribución
- f) Zona de empaquetado y encajado. Área donde se encuentran las máquinas dedicadas a este proceso
- g) Almacenaje final. Zona donde se sitúan los pallets para su expedición
- h) Zona de aseos y vestuarios. Dedicada para el uso de los empleados
- i) Laboratorio. Zona dedicada al análisis de los productos
- j) Almacenaje secundario. Zona diseñada para almacenar productos de limpieza en la industria

| LEYENDA |                                   |                                                                                      |
|---------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Recepción de materias primas      |  |
| 2       | Recepción de materias auxiliares  |  |
| 3       | Almacenamiento materias primas    |  |
| 4       | Almacenamiento de envases y cajas |  |
| 5       | Dosificación y mezcla             |  |
| 6       | Cocción y extrusión               |  |
| 7       | Atemperado                        |  |
| 8       | Recubrimiento                     |  |



|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 9  | Secado                        |  |
| 10 | Envasado                      |  |
| 11 | Almacén producto acabado      |  |
| 12 | Expedición y distribución     |  |
| 13 | Limpieza de las instalaciones |  |
| 14 | Laboratorios                  |  |
| 15 | Vestuarios y lavabos          |  |
| 16 | Oficinas                      |  |
| 17 | Zona de descanso              |  |

Tabla 1: Lista de actividades  
Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Tabla relacional

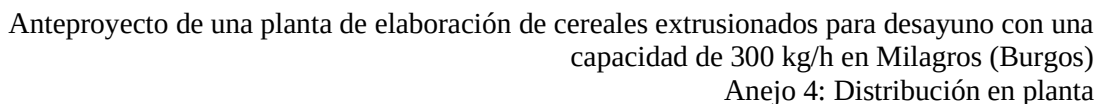
Una vez se ha identificado y numerado cada actividad, se procede a realizar la tabla relacional, donde se relaciona cada actividad o proceso productivo entre sí.

Consiste en organizar un cuadro en diagonal donde se encuentran las relaciones entre cada actividad. De esta manera, se puede conocer que operación o área deben estar próximas entre sí o, por el contrario, que áreas no pueden estar cerca en el proceso productivo.

Los índices de proximidad se clasifican de acuerdo con el código de proximidades, siendo A la más restrictiva y la X las menos restrictiva

| VARIABLE | PROXIMIDAD               |
|----------|--------------------------|
| A        | Absolutamente necesario  |
| E        | Especialmente importante |
| I        | Importante               |
| O        | Normal u ordinario       |
| U        | Sin importancia          |
| X        | No deseable              |

Tabla 2:: Código de proximidades  
Fuente: Marco Gutiérrez, J.L.



| VARIABLE | PROXIMIDAD                        |
|----------|-----------------------------------|
| 1        | Continuidad del proceso           |
| 2        | Higiene                           |
| 3        | Inspección y/o control de calidad |
| 4        | Malos olores y ruido              |
| 5        | Comodidad                         |
| 6        | Ahorro de energía y espacio       |
| 7        | Seguridad del producto            |

|                                   |                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------|
| Recepción de materias primas      | I1                                       |
| Recepción de materias auxiliares  | A1<br>U U                                |
| Almacenamiento materias primas    | U U U                                    |
| Almacenamiento de envases y cajas | I5 A1 U U                                |
| Dosificación y mezcla             | U E1 U U U                               |
| Cocción y extrusión               | A1 I1 U E1 U U U                         |
| Atemperado                        | A1 I1 I1 I1 A1 O U U U                   |
| Recubrimiento                     | A1 I1 I1 I1 I1 E1 A5 O A2 E2 O3 A3 X7 O5 |
| Secado                            | A1 I1 I1 I1 U U A2 A2 O3 U X7 O5 O5 O5   |
| Envasado                          | A1 I1 I1 U U A2 O3 X7 X7 U O X2          |
| Almacén producto acabado          | A6 E1 O5 A2 A2 O3 X7 X7 U O4 O4          |
| Expedición y distribución         | A1 E2 A2 E3 X7 X7 U O4 O4                |
| Limpieza de las instalaciones     | E2 A3 O3 X7 X7 U U O4                    |
| Laboratorios                      | A2 X7 O3 A3 O7                           |
| Vestuarios y lavabos              | X2 I3 I2 O                               |
| Oficinas                          | O5 O5                                    |
| Zona de descanso                  | I5                                       |

Figura 2: Tabla relacional  
Fuente: Elaboración propia



## 2.5. Diagrama Relacional

Continuando con el método y terminada la tabla relacional, el siguiente paso a realizar es el diagrama relacional de actividades de dicha tabla, teniendo en cuenta las relaciones de proximidades estudiadas.

El objetivo con este diagrama es conseguir de una manera más visual, entender las relaciones de las diferentes áreas de la industria a partir de los datos recogidos y los análisis realizados.

A continuación, se muestra el código de proximidades entre actividades, junto con las letras empleadas, la proximidad, el color y número de líneas para cada una de las relaciones de proximidad.

| VARIABLE | PROXIMIDAD               | COLOR    | Nº DE LÍNEAS |
|----------|--------------------------|----------|--------------|
| A        | Absolutamente necesario  | Rojo     | 4            |
| E        | Especialmente importante | Azul     | 3            |
| I        | Importante               | Verde    | 2            |
| O        | Normal u ordinario       | Amarillo | 1            |
| U        | Sin importancia          | -        | 0            |
| X        | No deseable              | Naranja  | ZIG-ZAG      |

Tabla 4: Código de proximidades entre actividades  
Fuente: Marco Gutiérrez, J.L.

También se va a explicar la simbología según el tipo de actividad, mostrando un símbolo, el cual está asociado a una actividad en concreto

| LEYENDA |                         |
|---------|-------------------------|
|         | Actividad de transporte |
|         | Operación de producción |
|         | Almacenaje              |
|         | Espera                  |
|         | Inspección/control      |

Tabla 5: Simbología según el tipo de actividad  
Fuente: Elaboración propia

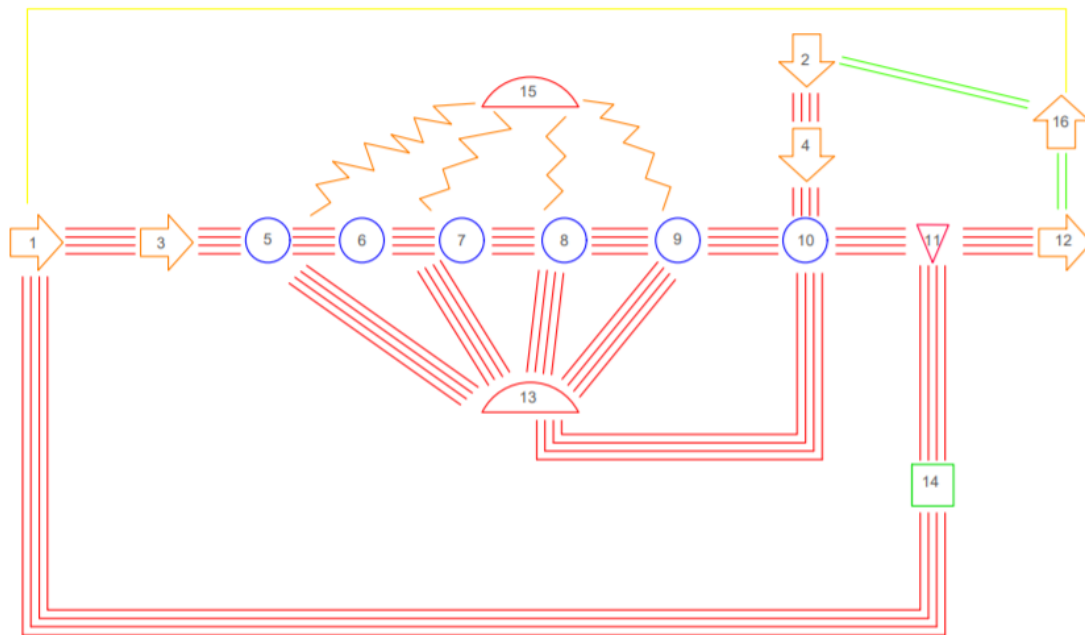


Figura 3: Diagrama relacional  
Fuente: Elaboración propia

### 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para dimensionar las salas de la industria, previamente se debe identificar el espacio mínimo necesario de cada sala teniendo en cuenta el dimensionamiento de la maquinaria requerida en cada proceso. Se va a utilizar las normas de espacio de Richard Muther.

Estas normas indican que la superficie mínima necesaria para una máquina se obtiene a partir de la longitud y su anchura (incluidas protecciones y apertura de puertas para mantenimiento). Seguidamente, a estas medidas se les suma 45 cm a los lados ya que es la distancia mínima para poder realizar una correcta limpieza de dicha maquinaria, y se añaden 60 cm al lado de trabajo del operario.

Esta superficie obtenida se multiplica por un coeficiente que varía entre 1,3 y 1,8; 1,3 para situaciones corrientes y 1,8 para situaciones donde el movimiento de personas o de material es alto.

La superficie total, será igual a la suma de las superficies mínimas necesarias para toda la maquinaria multiplicadas por el coeficiente de seguridad.



### 3.1. Justificación de áreas

En primer lugar, se debe conocer la superficie total de la industria, en el caso de estudio es de 660 m<sup>2</sup>. A partir de esta área total, se calculan las demás superficies de las zonas de trabajos, explicadas a continuación:

#### 3.1.1. Zona de almacenamiento

- Recepción de materias primas y productos auxiliares

Para dimensionar la superficie necesaria, se tendrá en cuenta el uso de una carretilla elevadora para la descarga de la materia prima necesaria del camión, y el transporte hacia el almacenamiento. Las dimensiones de la carretilla son de 3005 mm de longitud y 1122 mm de ancho. La superficie mínima será de 30 m<sup>2</sup> para la correcta movilidad.

- Almacenamiento de materias primas

La harina se almacenará en un total de 3 silos, uno para cada tipo de harina con capacidades diferentes. El silo de harina de trigo integral tiene unas dimensiones de 2,55 m de diámetro x 6,21 m de altura; el silo para maíz 2,55 m de diámetro x 4,99 m de altura y el silo para avena es de 2,55 m de diámetro x 3,79 m de altura. La superficie mínima para cada silo será de 12,42 m<sup>2</sup>. Por lo que la superficie mínima total será de 39 m<sup>2</sup>.

La miel se almacenará en depósitos IBC. Se establece que el espacio mínimo requerido se dimensiona sobre 12 depósitos cuyas dimensiones son 120 x 100 x 116 cm. La superficie total requerida por los depósitos es de 76 m<sup>2</sup>.

El cacao se almacena en sacos cuyas dimensiones son 90 x 90 x 100 cm. La superficie mínima para almacenar 13 sacos contando con un espacio para permitir el paso de 2 metros, es de 60,13 m<sup>2</sup>.

La sal requerida se recibe en sacos de 25 kg cuyas dimensiones son 35 x 11 x 55 cm, por lo que la superficie necesaria para su almacenaje será de 4 m<sup>2</sup>.

Respecto al almacenamiento de canela, se recibirán lotes paletizados para cumplir con los requerimientos necesarios. El palet posee unas dimensiones de 80 x 120 cm. Por lo tanto, contando con la superficie de paso, se necesita una superficie mínima de 11,95 m<sup>2</sup>.

Por último, el almacenamiento respecto a las vitaminas y minerales, el tamaño de los envases es diferente entre sí, por lo que se procede a calcular la superficie mínima total. Teniendo en cuenta la superficie de paso, la superficie mínima necesaria es de 16 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta toda la superficie requerida, se necesita una superficie mínima para el almacenamiento de 168,08 m<sup>2</sup>.



- Almacenamiento de productos auxiliares

Solo se reciben envases para el producto final, por lo que se requiere poca superficie. SE estima un área de 20 m<sup>2</sup>

### 3.1.2. Zona de procesado

- Área de procesado

La industria actualmente cuenta con una línea de elaboración, con posibles ampliaciones a futuro. La línea tiene una dimensión de 43,6 metros contando toda la maquinaria empleada, desde el mezclador hasta el paletizador.

La línea se va a disponer en una distribución en forma de L. Para determinar la superficie se necesita conocer la longitud de la línea, contando con una distancia de paso para personal y maquinaria de tres metros en la primera maquina y otros tres metros al final de la envasadora, sería un total 37,8 metros

El espacio transversal necesario es la suma de la longitud desde la envasadora hasta la paletizadora, sumando un espacio de tres metros a cada lado, sería un total 23,2 metros.

Es la zona de trabajo más grande, donde habrá más operarios trabajando y mayor cantidad de maquinaria, por lo tanto, se requiere una superficie mínima de 877,30 m<sup>2</sup>

- Laboratorio

En esta área se realizará el control de calidad de las materias primas recibidas y del producto acabado. La maquinaria requerida será la empleada par realizar el control de calidad dentro del laboratorio. Tendrá una superficie mínima de 20 m<sup>2</sup>

### 3.1.3. Zona de personal

- Oficinas

En esta área se dispondrá de una sala de reuniones y despachos para los trabajadores administrativos de la industria. Dispondrá de un área de 50 m<sup>2</sup>

- Zona de descanso

Destinada a los trabajadores de la industria. Puede utilizarse como comedor. Área mínima de 20 m<sup>2</sup>



- Aseos y vestuarios

Necesarios para los trabajadores, habrá uno femenino y otro masculino, con sus respectivas taquillas. Dispondrá de un área de 30 m<sup>2</sup>

- Sala de instalaciones

Esta zona estará cercana al área de procesado y no requerirá de gran superficie. Contará un área inicial de 15 m<sup>2</sup>

#### 3.1.4. Zona de expedición

- Expedición

Zona de trabajo donde el producto acabado se distribuye. Posee el mismo tamaño que el almacén de producto acabado ya que se necesita espacio para maniobrar el montacargas.

- Almacenamiento de producto acabado

El producto acabado se almacena en palets americanos, apilándose 2 cajas por fila, hasta disponer tres alturas de cajas con una altura de 2,4 metros incluyendo la altura del palet.

Teniendo en cuenta que la producción semanal es de 24.000 kg, se necesitarían 48.000 cajas de 500 gramos cada una. Estas cajas se introducen en cajas de mayor tamaño para su mejor distribución, cabiendo en cada una de ellas 100 paquetes de 500 g. Al tener en cuenta que, en cada palet, se encajan 6 cajas grandes, se requiere un total de 80 palets por semana. Se necesita espacio para los pallets y para la carretilla elevadora. Por lo que, esta zona tendrá una superficie mínima de 34,2 m<sup>2</sup>.

En resumen, las áreas mínimas iniciales y las áreas finales después de aplicar coeficiente de seguridad quedan expuestas en la siguiente tabla:

|                                        | Área necesaria (m <sup>2</sup> ) | Coeficiente | Área mínima final (m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Recepción de materias primas           | 30                               | 1,3         | 39                                  |
| Almacenamiento de materias primas      | 168,08                           | 1,5         | 252,12                              |
| Almacenamiento de productos auxiliares | 20                               | 1,3         | 26                                  |
| Zona de producción                     | 877,30                           | 1,8         | 1579,14                             |
| Laboratorio                            | 20                               | 1,3         | 26                                  |
| Oficinas                               | 50                               | 1,8         | 90                                  |
| Zona de descanso                       | 20                               | 1,5         | 30                                  |
| Aseos y vestuarios                     | 30                               | 1,3         | 39                                  |
| Sala de instalaciones                  | 15                               | 1,3         | 19,5                                |
| Expedición                             | 34,2                             | 1,5         | 51,3                                |
| Almacenamiento de producto acabado     | 34,2                             | 1,3         | 44,46                               |
| <b>TOTAL</b>                           |                                  | <b>Σ=</b>   | <b>2196,52</b>                      |

Tabla 6: Superficies mínimas necesarias de todos los departamentos  
Fuente: Elaboración propia





#### 4. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

A continuación, se indicarán dos alternativas diferentes de la distribución en plan de la nave. En primer lugar, se mostrará en cada propuesta, con una pequeña explicación sobre el espacio utilizado y requerido por cada área de trabajo. Cada propuesta será presentada en un dibujo a escala, lo cual permite su evaluación más precisa. Posteriormente, se evaluarán las propuestas por el método de ponderación. Por último, se seleccionará una de ellas basándose en todos los criterios técnicos, económicos, sociales y medioambientales.

##### Alternativa 1

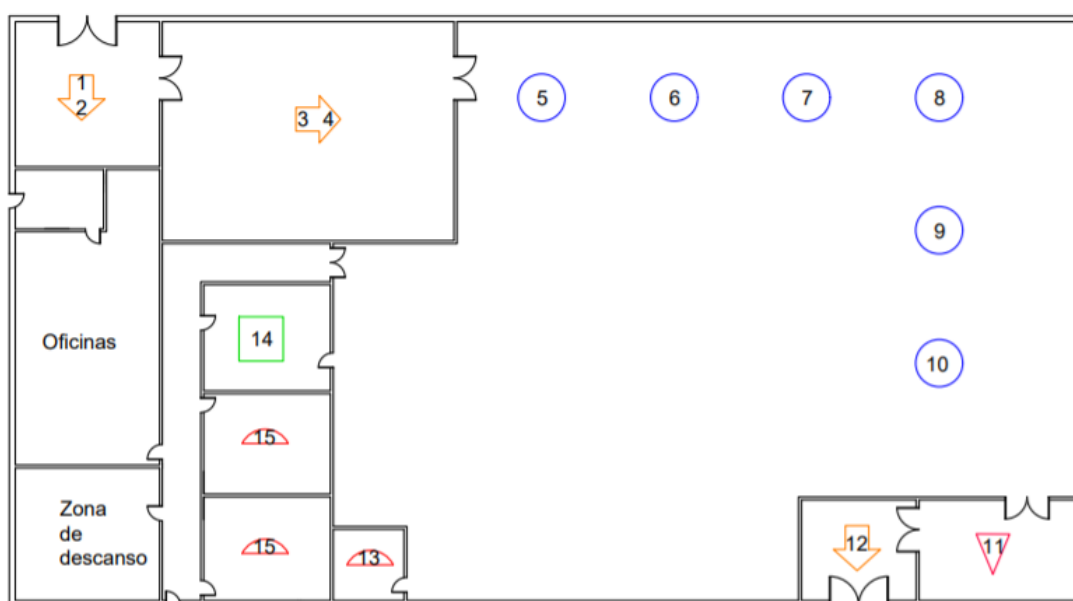


Figura 5: Boceto 1 distribución en planta  
Fuente: Elaboración propia

En esta opción se encuentran separados los servicios de la zona de producción, lo que sería una ventaja. Además, existen un aprovechamiento del espacio adecuado, incluso habiendo espacio para una futura segunda línea de producción.



## Alternativa 2

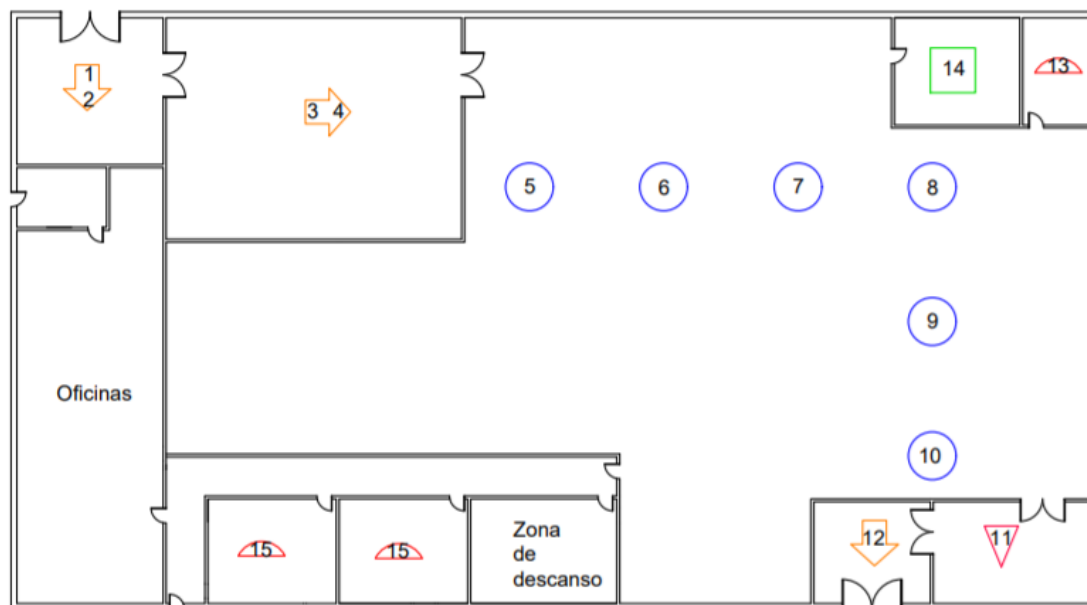


Figura 6: Boceto 2 de distribución en planta  
Fuente: Elaboración propia

En esta opción zonas como la zona de descanso o los servicios, ya que se encuentran bastante cerca de la zona de producción. Además, el laboratorio y sala de instalaciones se encuentra en medio de la zona de producción, por lo que se desaprovecha espacio.

### 4.1. Método de ponderación

En primer lugar, se procede a definir el método. Consiste en la elección de una alternativa sobre otra, en función de la puntuación obtenida de diversos criterios. A estos factores se les asigna una ponderación en función de la importancia que tiene. Dicha ponderación tiene que sumar 100%. Cada alternativa es valorada de 1 a 5, y como resultado se escoge aquella con mayor valoración.

En primer lugar, se describirán los diferentes criterios y valor ponderado

- Presencia de pasillos – 15%
- Áreas de movimiento – 15%
- Accesos para personal – 10%
- Espacio libre para futuro aumento de capacidad – 20%
- Recorrido de materias primas / producto acabado – 20%
- Recorrido de trabajadores – 20%



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 4: Distribución en planta

El resultado es el siguiente:

| CRITERIOS | PONDERACIÓN | ALTERNATIVAS |      |
|-----------|-------------|--------------|------|
|           |             | A1           | A2   |
| A         | 0,15        | 4            | 2    |
| B         | 0,15        | 2            | 1    |
| C         | 0,10        | 5            | 5    |
| D         | 0,20        | 3            | 2    |
| E         | 0,20        | 3            | 3    |
| F         | 0,20        | 2            | 3    |
| $\Sigma=$ |             | 3            | 2,55 |

Tabla 8: Método de ponderación  
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, la alternativa con mayor puntuación es la primera, por lo tanto, será la seleccionada para la realización del proyecto.

En la siguiente figura, se muestra la distribución en planta de la industria incluyendo la maquinaria, accesos, entradas y salidas, pasillos y áreas de movimiento.

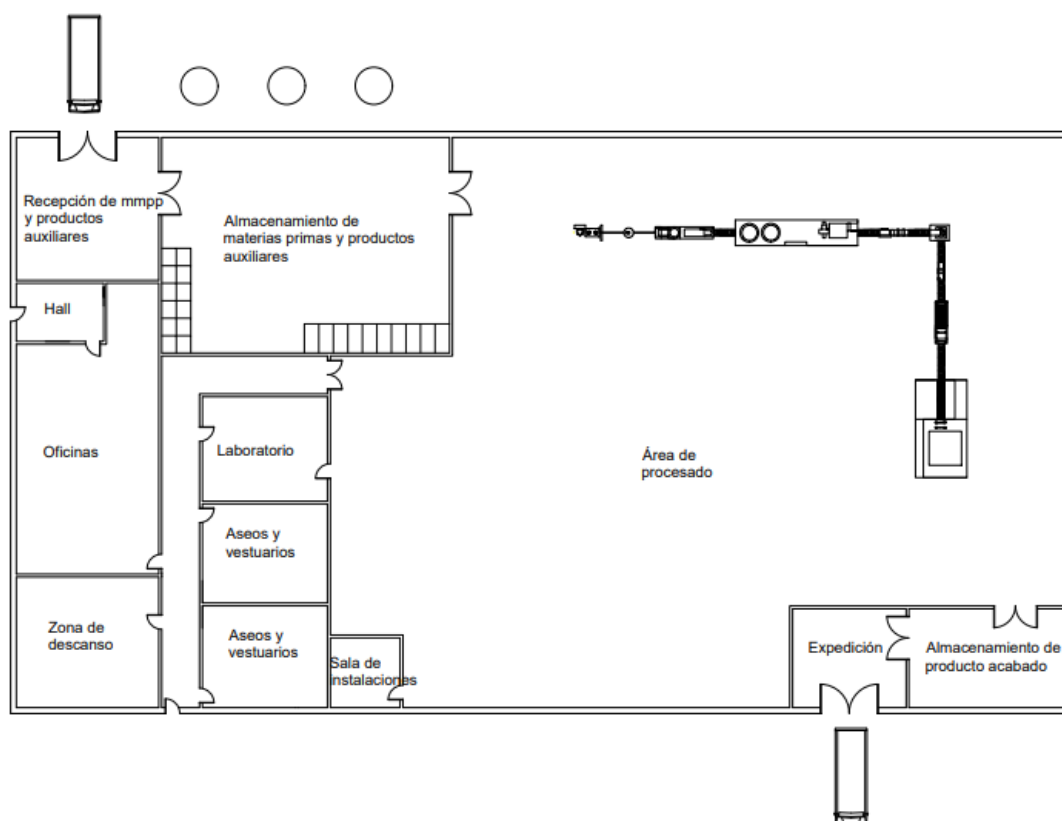


Figura 7: Boceto final de distribución en planta  
Fuente: Elaboración propia



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Apuntes de la asignatura: Distribución en planta, José Luis García Fernández. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas.





# ANEJO 5: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCION .....</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN .....</b>             | <b>3</b>  |
| <b>2.1. Instalaciones de enlace.....</b>                  | <b>3</b>  |
| 2.1.1. Acometida.....                                     | 3         |
| 2.1.2. Cuadro general de protección .....                 | 4         |
| 2.1.3. Derivación individual .....                        | 4         |
| 2.1.4. Contadores eléctricos.....                         | 4         |
| 2.1.5. Línea de alumbrado .....                           | 4         |
| 2.1.6. Líneas de puesta a tierra .....                    | 4         |
| <b>2.2. Cuadro general de fuerza y protección.....</b>    | <b>5</b>  |
| <b>3. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN.....</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Alumbrado interior.....</b>                       | <b>5</b>  |
| 3.1.1. Tipo de luminaria .....                            | 7         |
| 3.1.2. Cálculo de la instalación.....                     | 9         |
| 3.1.3. Distribución de las luminarias .....               | 11        |
| <b>3.2. Resumen necesidades de potencia .....</b>         | <b>11</b> |
| <b>4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE ALUMBRADO Y FUERZA ...</b> | <b>12</b> |
| <b>4.1. Cálculo de líneas.....</b>                        | <b>13</b> |
| 4.1.1. Intensidad máxima admisible .....                  | 13        |
| 4.1.2. Cálculo de la sección de las líneas.....           | 15        |
| 4.1.3. Caída de tensión máxima admisible .....            | 16        |
| <b>4.2. Línea general de la industria .....</b>           | <b>21</b> |
| <b>5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN .....</b>                   | <b>23</b> |
| <b>5.1. Interruptores automáticos .....</b>               | <b>23</b> |
| <b>5.2. Interruptor diferencial .....</b>                 | <b>23</b> |
| <b>5.3. Equipos de protección utilizados .....</b>        | <b>23</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>                               | <b>24</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65 .....                                                                      | 7  |
| Figura 2:Datos fotométricos LED CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65 .....                                                | 8  |
| Figura 3:LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI .....                                                                    | 8  |
| Figura 4:Datos fotométricos LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI.....                                                  | 9  |
| Figura 5:Intensidades admisibles al aire a 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.....         | 16 |
| Figura 6:Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada ..... | 22 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Niveles de iluminación requeridos y geometría de los locales .....                                                 | 6  |
| Tabla 2: Ficha técnica LED CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65.....                                                           | 7  |
| Tabla 3: Ficha técnica LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI.....                                                            | 8  |
| Tabla 4: Cálculos de iluminación; características de los locales y resultados obtenidos a partir del método del flujo ..... | 10 |
| Tabla 5: Necesidades de potencia en la industria tras la instalación de iluminación. ....                                   | 11 |
| Tabla 6: Demanda de fuerza por maquinaria.....                                                                              | 12 |
| Tabla 7: Composición cuadros principales y secundarios.....                                                                 | 13 |
| Tabla 8: Intensidad y potencia de las líneas de iluminación .....                                                           | 14 |
| Tabla 9: Resumen líneas de tomas de zona de procesado .....                                                                 | 15 |
| Tabla 10: Resumen características de las líneas.....                                                                        | 20 |
| Tabla 11: Resumen de potencias de las líneas de la industria .....                                                          | 21 |
| Tabla 12: Resumen protecciones de las líneas .....                                                                          | 23 |
| Tabla 13: Resumen protección línea cuadro secundario .....                                                                  | 23 |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 5: Instalación eléctrica



## **1. INTRODUCCION**

En este anejo se calcula y diseña la instalación eléctrica de la industria. Para ello, es necesario cumplir el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Normativa que se tendrá en cuenta:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores.

Se procede a calcular:

- Instalación del alumbrado determinando la clase, tipo, número y distribución de luminarias para el interior de la nave, en función de las necesidades de iluminación requeridas para cada actividad.
- Líneas eléctricas con las características (sección y materiales) que garanticen, por el criterio de intensidad máxima admisible y caída de tensión, la seguridad y correcto funcionamiento de la instalación.

El punto de acometida los fijará la compañía eléctrica y será un punto de la red eléctrica del Municipio de Milagros. Se instalará un cuadro general en una de las entradas a la nave (Planos nº4 y nº5); Se instalará, además, un cuadro secundario en la zona de procesado para el suministro eléctrico a motores de la línea de proceso e iluminación de la misma zona.

Se realizará un contrato donde una compañía eléctrica se encargará de la instalación de la red, cumpliendo con las necesidades de la industria. A la industria se suministra en baja tensión, con una tensión de 230/400 V con una frecuencia de 50 Hz.

## **2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

### **2.1. Instalaciones de enlace**

#### **2.1.1. Acometida**

Será subterránea y partirá desde la red de distribución pública. Su cálculo se realiza en base al Reglamento electrotécnico de alta tensión y las instrucciones técnicas complementarias. En el caso de estudio, se tendrá en cuenta la ITC-BT-07 y la ITC-BT-11. Se procede a instalar una acometida subterránea con conductores con una tensión de 0,6/1 kV.



### 2.1.2. Cuadro general de protección

Son las cajas con los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Siguiendo la instrucción técnica complementaria ITC-BT-13, se instalará sobre la fachada exterior del edificio, en lugares de libre y permanente acceso. Se instalará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Debido a que la acometida es subterránea, el cuadro general de protección debe instalarse en la pared, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

La situación elegida debe estar lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

### 2.1.3. Derivación individual

Es la parte de la instalación que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a los cuadros secundarios. Según la ITC-BT-15, se instalarán conductores de cobre con un aislamiento de 0,6/1 kV.

### 2.1.4. Contadores eléctricos

Son equipos utilizados para la medida de la energía eléctrica. Deben cumplir la norma Une-EN 60.439. Miden la potencia consumida en la industria por unidad de tiempo y es el método que utiliza la compañía eléctrica para realización la factura de la energía consumida.

### 2.1.5. Línea de alumbrado

Línea procedente del cuadro general de distribución y se enlaza con las diferentes zonas de la industria.

### 2.1.6. Líneas de puesta a tierra

Son las líneas que realizan la unión eléctrica directa siguiente un sistema TT, el neutro y las masas estarán conectados a dos instalaciones de puesta a tierra eléctricamente independientes. Siguiendo la instrucción técnica complementaria ITC-BT-24 sobre



protección contra contactos directos, la línea debe encontrarse a una distancia mínima de 80 cm de profundidad.

## **2.2. Cuadro general de fuerza y protección**

El cuadro de distribución general de baja tensión suministrará en baja tensión a toda la industria. El cuadro está compuesto por los siguientes componentes:

- Interruptor General Automático (IGA) sirve como protección ante sobrecargas y cortocircuitos en las líneas de la industria.
- Interruptor Diferencial General sirve como protección contra contactos indirectos. Si se coloca un interruptor diferencial en cada circuito y el dispositivo está completamente protegido, se puede renunciar a él.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos, sirven como protección contra sobreintensidades en los diferentes circuitos. Serán de corte omnipolar.
- Guardamotores, servirán para proteger a los motores de la instalación contra posibles sobrecargas.

## **3. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN**

Se procede a calcular las necesidades de iluminación interior de la nave para la realización de las diferentes actividades, considerando la seguridad de los usuarios. Se deben elegir las luminarias más adecuadas para cada área según los trabajos que se realicen en ellas, la altura de las luminarias, las dimensiones de las salas, factor de mantenimiento y la reflectancia de las paredes, techos y suelo.

La nave tiene una altura libre de 5 metros, excepto en hall, oficina, laboratorio, aseos y vestuarios, zona de descanso, sala de instalaciones y pasillo ya que cuenta con un falso techo de 3 metros de altura.

Los valores de reflectancias considerados son:

- Techo: 0,7
- Paredes: 0,5
- Suelo: 0,1

### **3.1. Alumbrado interior**

Aplicando el método del flujo, se procede a calcular las luminarias necesarias. A continuación, se muestra una tabla con los datos necesarios para realizar este método siguiendo las normas UNE EN:12464-, para alumbrado de trabajos de interior.



| Zona                         | Iluminación necesaria (lux) | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Altura (m) |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| Recepción de materias primas | 150                         | 96,27                        | 5          |
| Almacén de materias primas   | 150                         | 293,51                       | 5          |
| Zona de procesado            | 300                         | 1699,32                      | 5          |
| Almacén de producto acabado  | 150                         | 73,44                        | 5          |
| Expedición                   | 150                         | 53,04                        | 5          |
| Sala de instalaciones        | 150                         | 23,04                        | 5          |
| Laboratorio                  | 500                         | 61,72                        | 3          |
| Aseos masculinos             | 150                         | 58,48                        | 3          |
| Aseos femeninos              | 150                         | 60,20                        | 3          |
| Zona de descanso             | 200                         | 87,97                        | 3          |
| Oficinas                     | 500                         | 169,96                       | 3          |
| Hall                         | 200                         | 24                           | 3          |

Tabla 1: Niveles de iluminación requeridos y geometría de los locales

Fuente: Elaboración propia a partir de las normas UNE EN:12464-1

Las necesidades de alumbrado interior vienen dadas por la siguiente ecuación del flujo luminoso

$$\phi T = \frac{E_m \times S}{\eta L \times \eta R \times fm}$$

Siendo:

- $\Phi T$ : Flujo luminoso total (lúmenes)
- $E_m$ : Iluminación media deseada (lux)
- $S$ : Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>)
- $\eta L$ : Rendimiento de la luminaria
- $\eta R$ : Rendimiento del local
- $fm$ : Factor de mantenimiento

Se considera el factor de mantenimiento en función de la actividad que se vaya a realizar en cada sala, dependiendo de la suciedad, plan de mantenimiento y limpieza, etc., ya que son características que pueden afectar a la cantidad de luz que llega al plano de trabajo. En el caso de estudio, tendrán un valor de 0,8 aquellas salas que se consideran limpias, tales como oficinas, laboratorio, aseos, zona de descanso. Es decir, aquellas salas que no se encuentran en contacto con el área de procesado o con la materia prima. El resto de las salas como recepción de materias primas, almacenamiento de producto acabado, de materias primas y la zona de procesado tendrá, un valor de 0,6 ya que se considera que se produce más polvo en suspensión debido a la actividad que se realiza en ellas.



Para el rendimiento del local se estima un valor de 0,8. Para el rendimiento de la luminaria se estima 0,85 salvo en la zona de procesado que se estima un 0,8.

### 3.1.1. Tipo de luminaria

Para las zonas con falsos techos con una altura de 3 metros como el laboratorio, los aseos, la zona de descanso, oficinas y el hall, se opta por la utilización de lámparas empotradas al falso techo de la marca PHILIPS, modelos CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65.

#### FICHA TÉCNICA

- Número de fuentes de luz: 2 piezas
- Color de la fuente de luz: 840 blanco neutro
- Flujo lumínico (lm): 3.500
- Potencia (W): 40
- Eficacia de la luminaria LED (lm/W): 88
- Tensión de entrada (V): 220-240
- Frecuencia de entrada (Hz): 50 a 60
- Índice de protección de entrada: IP65



Figura 1: CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65  
Fuente: PHILIPS

Tabla 2: Ficha técnica LED CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de PHILIPS



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Instalación eléctrica

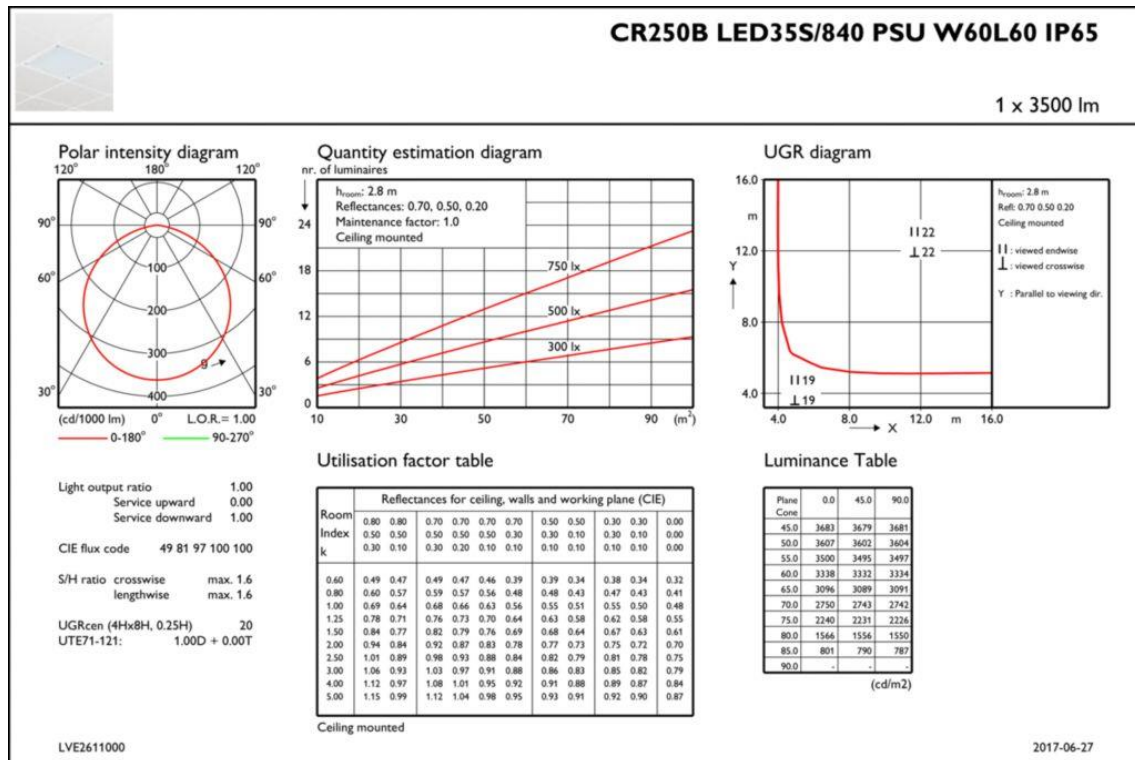


Figura 2: Datos fotométricos LED CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65  
Fuente: PHILIPS

Para el resto de la industria, con una altura de 5 metros se opta por la utilización de lámparas en suspensión de LED de la marca PHILIPS, modelo BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI

### FICHA TÉCNICA

- Número de fuentes de luz: 8 piezas
- Color de la fuente de luz: 840 blanco neutro
- Flujo lumínico (lm): 13.000
- Potencia (W): 87
- Eficacia de la luminaria LED (lm/W): 149
- Tensión de entrada (V): 220-240
- Frecuencia de entrada (Hz): 50 a 60
- Índice de protección de entrada: IP65



Figura 3: LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI  
Fuente: PHILIPS

Tabla 3: Ficha técnica LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI  
Fuente: Elaboración propio a partir de datos de PHILIPS



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Instalación eléctrica

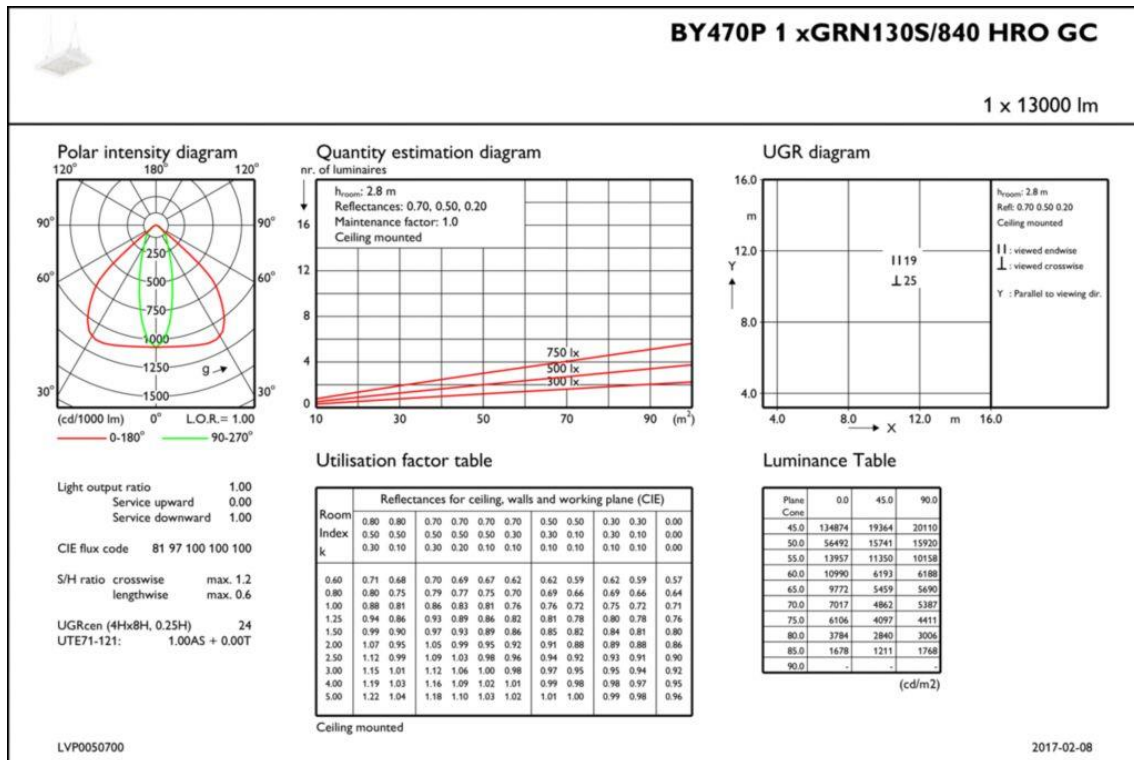


Figura 4: Datos fotométricos LED BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI  
Fuente: PHILIPS

### 3.1.2. Cálculo de la instalación

A continuación, se procede a calcular el número de luminarias necesarias para cada sala, para ello se aplica la siguiente fórmula.

$$NTL = \frac{\phi T}{\phi L}$$

Siendo:

- NTL: Número teórico de luminarias
- $\phi T$ : Flujo luminoso total emitido
- $\phi L$ : Flujo luminoso de la lámpara



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Instalación eléctrica

| Zona                         | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Iluminación necesaria (lux) | Rendimiento luminaria | Rendimiento local | Factor de mantenimiento | Flujo luminoso lámpara (lm) | Nº lámparas | Potencia lámpara (W) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------|
| Recepción de materias primas | 96,27                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,6                     | 13.000                      | 3           | 87                   |
| Almacén de materias primas   | 293,51                       | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,6                     | 13.000                      | 8           | 87                   |
| Zona de procesado            | 1699,32                      | 300                         | 0,8                   | 0,8               | 0,6                     | 13.000                      | 102         | 87                   |
| Almacén de producto acabado  | 73,44                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,6                     | 13.000                      | 2           | 87                   |
| Expedición                   | 53,04                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 13.000                      | 2           | 87                   |
| Sala de instalaciones        | 23,04                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 13.000                      | 1           | 87                   |
| Laboratorio                  | 61,72                        | 500                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 16          | 40                   |
| Aseos masculinos             | 58,48                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 5           | 40                   |
| Aseos femeninos              | 60,20                        | 150                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 5           | 40                   |
| Zona de descanso             | 87,97                        | 200                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 9           | 40                   |
| Oficinas                     | 169,96                       | 500                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 45          | 40                   |
| Hall y pasillo               | 24                           | 200                         | 0,85                  | 0,8               | 0,8                     | 3.500                       | 3           | 40                   |

Tabla 4: Cálculos de iluminación; características de los locales y resultados obtenidos a partir del método del flujo  
Fuente: Elaboración propia



### 3.1.3. Distribución de las luminarias

Para la realización de la distribución de las luminarias, se debe cumplir, según el tipo de luminaria a utilizar en cada sala, la distancia máxima a la que disponerse.

- Para el modelo CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65

$$d_m \leq 1,6 \cdot h \rightarrow d_m = 1,6 \cdot 3 = 4,8 \text{ m}$$

$$d_m/2 = 2,4 \text{ m}$$

En las zonas donde se instalará este modelo, no podrán estar separadas más de 4,8 metros las luminarias entre sí y habrá un espacio entre la luminaria y la pared de 2,4 metros.

- Para el modelo BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI

$$d_m \leq 1,4 \cdot h \rightarrow d_m = 1,4 \cdot 5 = 7 \text{ m}$$

$$d_m/2 = 3,5 \text{ m}$$

En las zonas donde se instalará este modelo, no podrán estar separadas más de 7 metros las luminarias entre sí y habrá un espacio entre la luminaria y la pared de 3,5 metros.

## 3.2. Resumen necesidades de potencia

A continuación, se muestra una tabla con las necesidades de potencia existentes en la industria debido a la instalación de iluminación. Se ha considerado la separación máxima que garantiza la uniformidad de la iluminación, por lo que en algunos locales se ha ampliado el número de lámparas respecto al cálculo resultante del método del flujo.

| Zona                         | Nº lámparas | Potencia lámpara<br>(W) | Potencia total<br>(W) |
|------------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------|
| Recepción de materias primas | 4           | 87                      | 348                   |
| Almacén de materias primas   | 12          | 87                      | 1044                  |
| Zona de procesado            | 103         | 87                      | 8961                  |
| Almacén de producto acabado  | 2           | 87                      | 174                   |
| Expedición                   | 2           | 87                      | 174                   |
| Sala de instalaciones        | 1           | 87                      | 87                    |
| Laboratorio                  | 16          | 40                      | 640                   |
| Aseos masculinos             | 5           | 40                      | 200                   |
| Aseos femeninos              | 5           | 40                      | 200                   |
| Zona de descanso             | 9           | 40                      | 360                   |
| Oficinas                     | 48          | 40                      | 1920                  |
| Hall y pasillo               | 9           | 40                      | 360                   |
| TOTAL                        | 201         | 762                     | 14.468                |

Tabla 5: Necesidades de potencia en la industria tras la instalación de iluminación.

Fuente: Elaboración propia



#### 4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE ALUMBRADO Y FUERZA

La sección de las líneas se calculará por los criterios de intensidad máxima admisible y caída de tensión.

Se va a tener en cuenta la potencia de toda la maquinaria existente en la industria. A continuación, se muestra una tabla con la potencia requerida por cada máquina.

| Maquinaria                                     | Potencia (kW) |
|------------------------------------------------|---------------|
| Mezcladora de materias primas (trifásico)      | 5,6           |
| Transportador de tornillo (trifásico)          | 2,5           |
| Extrusor (trifásico)                           | 68            |
| Conjunto de cintas transportadoras (trifásico) | 2,2           |
| Secador tambor (trifásico)                     | 60            |
| Sistema de dosificación (trifásico)            | 12            |
| Tambor de enfriamiento (trifásico)             | 15            |
| Sistema de envasado (trifásico)                | 2             |
| Sistema de detección de metales (trifásico)    | 0,2           |
| Estuchadora (trifásico)                        | 3,54          |
| Encajadora (trifásico)                         | 4             |
| Paletizadora (trifásico)                       | 6             |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>181,04</b> |

Tabla 6: Demanda de fuerza por maquinaria  
Fuente: Elaboración propia

Una vez calculadas las necesidades de potencia de las lámparas y la maquinaria, se procede a diseñar las líneas. A continuación, se muestra una tabla resumen donde se puede ver la distribución de los cuadros eléctricos de la nave y de dónde parten cada una de las líneas consideradas.



| Cuadro principal | Cuadro secundario | Tipo de receptor de la línea | Denominación de Línea | Zona/maquinaria                    |
|------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| CP1              |                   | Iluminación                  | L1                    | Zona de personal                   |
|                  |                   | Tomas de corriente           | L2                    | Zona de personal                   |
|                  | CS1               | Iluminación                  | L3                    | Zona de elaboración                |
|                  |                   | Maquinaria                   | L4                    | Mezcladora de materias primas      |
|                  |                   |                              | L5                    | Transportador de tornillo          |
|                  |                   |                              | L6                    | Extrusor                           |
|                  |                   |                              | L7                    | Conjunto de cintas transportadoras |
|                  |                   |                              | L8                    | Secador tambor                     |
|                  |                   |                              | L9                    | Sistema de dosificación            |
|                  |                   |                              | L10                   | Tambor de enfriamiento             |
|                  |                   |                              | L11                   | Sistema de envasado                |
|                  |                   |                              | L12                   | Sistema de detección de metales    |
|                  |                   |                              | L13                   | Estuchadora                        |
|                  |                   |                              | L14                   | Encajadora                         |
|                  |                   |                              | L15                   | Paletizadora                       |

Tabla 7: Composición cuadros principales y secundarios  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1. Cálculo de líneas

Se debe calcular la sección de los conductores comprobando los criterios de intensidad máxima admisibles y la caída de tensión.

##### 4.1.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo, hay que diferenciar el tipo de receptor, ya sea lámparas o motores.

##### **Cálculo de la intensidad de línea de lámparas:**

Según la ITC-BT-09, para lámparas que no sean incandescentes, se obtiene la potencia aparente (S), como  $1,8 \times P$ . En función del tipo de línea, monofásica o trifásica, se obtiene la intensidad igualando esto a la ecuación de la potencia aparente.

- Monofásico:  $S = U \times I$

Por lo que

$$I = \frac{1,8 \times P}{U}$$



- Trifásico:  $S = \sqrt{3}UI$

Por lo que

$$I = \frac{1,8xP}{\sqrt{3}x U}$$

Para obtener posteriormente la intensidad de la línea general, se calculan las potencias activas (P) y reactivas (Q) para cada una de las líneas, considerando que el factor de potencia de las lámparas tiene que ser de 0,9 (ITC-BT-09).

- Monofásico:

$$Potencia Activa (P) = UxIxcos\phi$$

$$Potencia reactiva (Q) = UxIxsen\phi$$

- Trifásico:

$$Potencia Activa (P) = \sqrt{3}xUxIxcos\phi$$

$$Potencia reactiva (Q) = \sqrt{3}xUxIxsen\phi$$

En la siguiente tabla se resumen las intensidades obtenidas para cada una de las líneas de alumbrado, según el procedimiento indicado anteriormente.

| Nombre de la línea | Potencia (W) | I real (A) |
|--------------------|--------------|------------|
| <b>L1</b>          | 5507         | 24,88      |
| <b>L3</b>          | 8961         | 40,49      |

Tabla 8: Intensidad y potencia de las líneas de iluminación  
Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo de intensidad de línea de motores:**

Se realiza el cálculo de la intensidad que demandan los receptores, teniendo en cuenta en cada caso el tipo de línea (monofásica o trifásica). Para ello se siguen las siguientes ecuaciones:

- Monofásico

$$I = \frac{Coef \times P}{U \times \cos \phi}$$



- Trifásico

$$I = \frac{Coef \times P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Siendo:

- I: Intensidad (A)
- P: Potencia: (W)
- U: Tensión de línea
- Cos  $\varphi$ : Factor de potencia
- Coef: Coeficiente de 1,25

| Cuadro secundario 1 | Nombre de la línea | Máquina              | Potencia (W) | Potencia x 1,25 (W) | I real (A) |
|---------------------|--------------------|----------------------|--------------|---------------------|------------|
| CS1                 | L4                 | Mezcladora           | 5.600        | 7.000               | 12,63      |
|                     | L5                 | Transportador        | 2.500        | 3.125               | 5,64       |
|                     | L6                 | Extrusor             | 68.000       | 85.000              | 153,36     |
|                     | L7                 | Cinta transportadora | 2.200        | 2.750               | 4,96       |
|                     | L8                 | Sistema tambor       | 30.000       | 37.500              | 135,32     |
|                     | L9                 | Dosificación         | 12.000       | 15.000              | 27,06      |
|                     | L10                | Enfriamiento         | 15.000       | 18.750              | 33,83      |
|                     | L11                | Envasado             | 2.000        | 2.500               | 4,51       |
|                     | L12                | Detección de metales | 200          | 250                 | 0,45       |
|                     | L13                | Estuchadora          | 3.540        | 4.425               | 7,98       |
|                     | L14                | Encajadora           | 4.000        | 5.000               | 9,02       |
|                     | L15                | Paletizadora         | 6.000        | 7.500               | 13,53      |

Tabla 9: Resumen líneas de tomas de zona de procesado

Fuente: Elaboración propia

Se consideran las líneas de tomas de fuerza con una sección de 2,5 mm<sup>2</sup>; serán de cobre con aislamiento de PVC.

#### 4.1.2. Cálculo de la sección de las líneas

Siguiendo la inspección técnica complementaria (ITC-BT-19), se procede a seleccionar la sección e soporte la intensidad de la línea.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Instalación eléctrica

|       |  |                                                                                                           |                 |        |        |               |               |     |               |                      |                             |               |     |     |
|-------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|---------------|---------------|-----|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|-----|-----|
| A     |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes                                             | 3x PVC          | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |     |               |                      |                             |               |     |     |
| A2    |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes                                          | 3x PVC          | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |     |               |                      |                             |               |     |     |
| B     |  | Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra                                 |                 |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |     | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR        |                             |               |     |     |
| B2    |  | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra                              |                 | 3x PVC | 2x PVC |               | 3x XLPE o EPR |     | 2x XLPE o EPR |                      |                             |               |     |     |
| C     |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>1)</sup>                                         |                 |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |     | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR        |                             |               |     |     |
| E     |  | Cables multiconductores al aire libre <sup>2)</sup> Distancia a la pared no inferior a 0.3D <sup>5)</sup> |                 |        |        |               | 3x PVC        |     | 2x PVC        | 3x XLPE o EPR        | 2x XLPE o EPR               |               |     |     |
| F     |  | Cables unipolares en contacto mutuo <sup>4)</sup> Distancia a la pared no inferior a D <sup>5)</sup>      |                 |        |        |               | 3x PVC        |     |               |                      | 3x XLPE o EPR <sup>1)</sup> |               |     |     |
| G     |  | Cables unipolares separados mínimo D <sup>5)</sup>                                                        |                 |        |        |               |               |     |               | 3x PVC <sup>1)</sup> |                             | 3x XLPE o EPR |     |     |
|       |  |                                                                                                           | mm <sup>2</sup> | 1      | 2      | 3             | 4             | 5   | 6             | 7                    | 8                           | 9             | 10  | 11  |
| Cobre |  |                                                                                                           | 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 |
|       |  |                                                                                                           | 50              |        | 94     | 103           | 117           | 125 | 133           | 145                  | 159                         | 175           | 188 | 250 |
|       |  |                                                                                                           | 70              |        |        |               | 149           | 160 | 171           | 188                  | 202                         | 224           | 244 | 321 |
|       |  |                                                                                                           | 95              |        |        |               | 180           | 194 | 207           | 230                  | 245                         | 271           | 296 | 391 |
|       |  |                                                                                                           | 120             |        |        |               | 208           | 225 | 240           | 267                  | 284                         | 314           | 348 | 455 |
|       |  |                                                                                                           | 150             |        |        |               | 236           | 260 | 278           | 310                  | 338                         | 363           | 404 | 525 |
|       |  |                                                                                                           | 185             |        |        |               | 268           | 297 | 317           | 354                  | 386                         | 415           | 464 | 601 |
|       |  |                                                                                                           | 240             |        |        |               | 315           | 350 | 374           | 419                  | 455                         | 490           | 552 | 711 |
|       |  |                                                                                                           | 300             |        |        |               | 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.

Figura 5: Intensidades admisibles al aire a 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento  
Fuente: Normativa ITC-BT-19

Para las líneas que conectan la maquinaria con los cuadros secundarios y luminarias, se han elegido conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, con un recubrimiento de PVC.

Para las líneas que conectan los cuadros secundarios con el principal se han elegido cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes, con recubrimiento XLPE o EPR.

#### 4.1.3. Caída de tensión máxima admisible

Para calcular la sección de los conductores, es necesario conocer que la caída máxima de tensión para líneas de alumbrado es del 3% y para otros usos, en este caso, motores, el 5%.



Para el cálculo de ésta, se siguen las siguientes ecuaciones:

- Monofásico:

$$S = \frac{2 \times P \times L}{U \times \Omega \times \delta}$$

- Trifásico

$$S = \frac{P \times L}{U \times \Omega \times \delta}$$

Siendo:

- P: Potencia activa prevista para la línea (W)
- L: Longitud de la línea (m)
- U: Tensión de la línea (V)
- $\Omega$ : Conductividad del conductor ( $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ). (56 para cobre y 35 para aluminio)
- $\delta$ : Caída de tensión máxima admisible (por unidad)

De forma que la caída de tensión sigue las siguientes ecuaciones:

- Monofásico

$$\delta = \frac{2 \times P \times L}{U \times \Omega \times S}$$

- Trifásico

$$\delta = \frac{P \times L}{U \times \Omega \times S}$$

Siendo:

- P: Potencia activa prevista para la línea (W)
- L: Longitud de la línea (m)
- U: Tensión de la línea (V)
- $\Omega$ : Conductividad del conductor ( $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ). (56 para cobre y 35 para aluminio)
- S: Sección seleccionada ( $\text{mm}^2$ )

Como se ha mencionado anteriormente, la caída de tensión máxima permitida es del 5%, en el caso de motores, lo que corresponde en corriente monofásica 11,5 V y en corriente trifásica 20 V.

Se va a proceder a explicar la metodología a seguir:



En primer lugar, una vez calculado la intensidad de cada línea, se procede a elegir una sección de la Figura 3 teniendo en cuenta que las líneas que conectan maquinaria con los cuadros secundarios serán conductores aislados de PVC y las líneas que conectan los cuadros secundarios con el principal serán cables multiconductores con recubrimiento XLPE o EPR.

Teniendo en cuenta estos factores, se escoge la inmediatamente superior a la intensidad calculada, eligiendo de esta forma la sección pertinente.

Una vez elegida la sección, se procede a calcular la caída de tensión ya que debe ser menor a 11,5 V en caso de corriente monofásica y 20 V en corriente trifásica.

Si la caída de tensión es menor que los casos mencionados anteriormente, esta sección es válida.

Se procede a calcular a modo ejemplo una línea de alumbrado y una línea de maquinaria

#### Línea de alumbrado

Para conocer la potencia de la línea 3, se multiplica el número de lámparas de esta zona, 103 lámparas, por la potencia de cada una, 87 W. La potencia de la línea sería de 8961 W en total

Una vez conocida la potencia, se calcula la intensidad que circula por la línea

$$I = \frac{1,8 \times P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{1,8 \times 8961}{\sqrt{3} \times 230} = 40,49 A$$

Se procede a elegir una sección de la Figura 3 teniendo en cuenta que las líneas de alumbrado serán conductores aislados de PVC. En este caso corresponde una sección de 10 mm<sup>2</sup> cuya tensión máxima admisible es de 44 A. Se calcula la caída de tensión que sufre la línea ya que, si es superior al 3%, no sería válida esa sección. La fórmula de la caída de tensión máxima es:

$$\delta = \frac{P \times L}{U \times \Omega \times S} = \frac{8961 \times 142,06}{230 \times 56 \times 10} = 9,88 V$$

Debido a que el 3% de la tensión, corresponde con 6,9 A de caída de tensión. La caída de tensión que se produce con la sección seleccionada, no es correcta, por lo que, habría que aumentar la sección.

$$\delta = \frac{P \times L}{U \times \Omega \times S} = \frac{8961 \times 142,06}{230 \times 56 \times 16} = 6,18 V$$

Esta sección si es válida.

A continuación, se calcula la potencia activa, reactiva y aparente.

$$Potencia Activa (P) = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \phi = \sqrt{3} \times 230 \times 40,49 \times 0,9 = 14517,06 W$$

$$Potencia reactiva (Q) = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \phi = \sqrt{3} \times 230 \times 40,49 \times 0,6 = 9677,88 VA$$

$$S = \sqrt{3} \times U \times I = \sqrt{3} \times 230 \times 40,49 = 16130,07 VA$$



### Línea de maquinaria

Se conoce la potencia de la línea 6, es de 68.000 W.

Una vez conocida la potencia, se calcula la intensidad que circula por la línea

$$I = \frac{1,25 \times P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{1,25 \times 68.000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 153,36 A$$

Se procede a elegir una sección de la Figura 3 teniendo en cuenta que las líneas de maquinaria serán conductores aislados de PVC. En este caso corresponde una sección de 95 mm<sup>2</sup> cuya tensión máxima admisible es de 180 A. Se calcula la caída de tensión que sufre la línea ya que, si es superior al 5%, no sería válida esa sección. La fórmula de la caída de tensión máxima es:

$$\delta = \frac{P \times L}{U \times \Omega \times S} = \frac{68.000 \times 19,91}{400 \times 56 \times 95} = 0,64$$

Debido a que el 5% de la tensión, corresponde con 20 A de caída de tensión. La caída de tensión que se produce con la sección seleccionada si es válida.

A continuación, se calcula la potencia activa, reactiva y aparente.

$$Potencia Activa (P) = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \phi = \sqrt{3} \times 400 \times 153,36 \times 0,8 = 85000,74 W$$

$$Potencia reactiva (Q) = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \phi = \sqrt{3} \times 400 \times 153,36 \times 0,6 \\ = 63750,55 VAr$$

$$S = \sqrt{3} \times U \times I = \sqrt{3} \times 400 \times 153,36 = 106.250 VA$$

A continuación, se muestra una tabla con los cálculos de sección de las líneas de la industria. Para ello se ha seguido la metodología anterior:



| Línea | Longitud | Tensión nominal | Potencia (W) | I real (A) | Sección (mm <sup>2</sup> ) | I adm (A) | Caída de tensión línea | P*(W)    | Q*(Var)  | S(VA)     |
|-------|----------|-----------------|--------------|------------|----------------------------|-----------|------------------------|----------|----------|-----------|
| L1    | 101,6979 | 230             | 5507         | 24,88      | 10                         | 44        | 4,35                   | 8921,34  | 5947,56  | 9912,60   |
| L3    | 142,0599 | 230             | 8961,00      | 40,49      | 16                         | 59        | 6,18                   | 14516,82 | 9677,88  | 16129,80  |
| L4    | 12,853   | 400             | 5141,20      | 11,59      | 1,5                        | 13,5      | 1,97                   | 22441,46 | 4819,88  | 8033,13   |
| L5    | 14,3313  | 400             | 2.500        | 5,6468     | 1,5                        | 13,5      | 1,07                   | 6426,50  | 2343,75  | 3906,25   |
| L6    | 19,9066  | 400             | 68.000       | 153,36     | 95                         | 180       | 0,64                   | 85000,74 | 63750,55 | 106250,00 |
| L7    | 23,4029  | 400             | 2.200        | 4,96       | 1,5                        | 13,5      | 1,53                   | 85000,00 | 2062,50  | 3437,50   |
| L8    | 29,807   | 400             | 30.000       | 67,66      | 25                         | 77        | 1,60                   | 2750,00  | 28125,00 | 46875,00  |
| L9    | 34,4985  | 400             | 12.000       | 27,06      | 6                          | 32        | 3,08                   | 37500,00 | 11250,00 | 18750,00  |
| L10   | 36,8698  | 400             | 15.000       | 33,83      | 10                         | 44        | 2,47                   | 15000,00 | 14062,50 | 23437,50  |
| L11   | 39,0798  | 400             | 2.000        | 4,51       | 1,5                        | 13,5      | 2,33                   | 18750,00 | 1875,00  | 3125,00   |
| L12   | 46,5752  | 400             | 200          | 0,45       | 1,5                        | 13,5      | 0,28                   | 2500,00  | 187,50   | 312,50    |
| L13   | 50,8268  | 400             | 3.540        | 7,98       | 1,5                        | 13,5      | 5,35                   | 250,00   | 3318,75  | 5531,25   |
| L14   | 56,0686  | 400             | 4.000        | 9,02       | 1,5                        | 13,5      | 6,67                   | 4425,00  | 3750,00  | 6250,00   |
| L15   | 60,3727  | 400             | 6.000        | 13,53      | 1,5                        | 13,5      | 10,78                  | 5000,00  | 5625,00  | 9375,00   |

Tabla 10: Resumen características de las líneas  
Fuente: Elaboración propia



#### 4.2. Línea general de la industria

Para calcular la intensidad de la línea general se seguirán las siguientes fórmulas:

$$I \text{ línea}(A) = \frac{S}{\sqrt{3}xU}$$

$$S(VA) = \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

Para conocer la intensidad de la línea general, se suman las potencias activas de la maquinaria con mayor potencia, en este caso, el extrusor, y reactivas de todas las líneas.

| Línea        | Potencia        | Q(VAr)           |
|--------------|-----------------|------------------|
| L1           | 5507            | 5947,56          |
| L3           | 8961,00         | 9677,88          |
| L4           | 5141,20         | 4819,88          |
| L5           | 2.500           | 2343,75          |
| L6           | 85.000          | 79687,5          |
| L7           | 2.200           | 2062,50          |
| L8           | 30.000          | 28125,00         |
| L9           | 12.000          | 11250,00         |
| L10          | 15.000          | 14062,50         |
| L11          | 2.000           | 1875,00          |
| L12          | 200             | 187,50           |
| L13          | 3.540           | 3318,75          |
| L14          | 4.000           | 3750,00          |
| L15          | 6.000           | 5625,00          |
| <b>TOTAL</b> | <b>182049,2</b> | <b>172732,82</b> |

Tabla 11: Resumen de potencias de las líneas de la industria  
Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los cálculos, se procede a calcular la potencia aparente total de la línea.

$$S(VA) = \sqrt{(P^2 + Q^2)} = \sqrt{(182049,2^2 + 172732,82^2)} = 250955,25 \text{ VA}$$

La potencia que se suministre a la industria, debe ser superior a lo obtenido anteriormente.

A continuación, se procede a calcular la intensidad de la línea de la industria, con la siguiente fórmula:

$$I \text{ línea}(A) = \frac{S}{\sqrt{3}xU} = \frac{250955,25}{\sqrt{3} \times 400} = 362,22 \text{ A}$$



Para obtener la sección del conductor de la línea general es necesario conocer la intensidad de esta. Se va a utilizar la ITC-BT-07 para conocer la sección y la intensidad máxima admisible. A continuación, se muestra la tabla de secciones de la línea general de cobre.

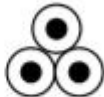
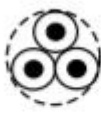
| SECCIÓN<br>NOMINAL<br>mm <sup>2</sup> | Terna de cables<br>unipolares (1) (2)                                             |     |     | 1 cable tripolar o tetrapolar<br>(3)                                                |     |     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                                       |  |     |     |    |     |     |
|                                       |  |     |     |  |     |     |
|                                       | 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 | -                                                                                   | -   | -   |

Figura 6: Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada  
Fuente: ITC – BT – 07

La sección seleccionada es cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 120 mm<sup>2</sup> de sección nominal. La sección elegida tiene una intensidad máxima admisible de 380 A.

A continuación, se procede a calcular la caída de tensión para verificar que la sección es correcta. Para ello se utiliza una distancia de 30 metros de longitud y se sigue la siguiente fórmula:

$$C (V) = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U} = \frac{182049,2 \times 30}{56 \times 120 \times 400} = 2,03V$$

La sección elegida es correcta ya que la caída de tensión máxima permitida es el 1,5% de la tensión nominal, por lo que, como la caída de tensión obtenida es inferior, la sección es válida.



## 5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

### 5.1. Interruptores automáticos

Según la norma UNE 60898, el tiempo de reacción debe ser menor a 0,1 s.

### 5.2. Interruptor diferencial

Protege a las personas de accidentes debido al contacto indirecto con elementos sometidos al potencial de la instalación. Se sigue la instrucción técnica complementaria ITC-BT-18

### 5.3. Equipos de protección utilizados

| Cuadro general       | $I_{\max adm}$ (A) | $I_{real}$ (A) | Interruptor magnetotérmico (tipo de curva) | Interruptor diferencial |
|----------------------|--------------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Línea general</b> | 380                | 362,22         | IPV-380 A Curva B                          |                         |
| <b>L1</b>            | 44                 | 24,88          | 3 x 44 A Curva C                           | 30 mA                   |
| <b>L2</b>            | 32                 | 25             | 3 x 32 A Curva C                           | 30 mA                   |
| <b>CS</b>            | 180                | 153,36         | 4 x 160 A Curva D                          | 100 mA                  |

Tabla 12: Resumen protecciones de las líneas

Fuente: Elaboración propia

| Cuadro secundario | $I_{\max adm}$ (A) | $I_{real}$ (A) | Interruptor magnetotérmico (tipo de curva) | Interruptor diferencial |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| <b>L3</b>         | 59                 | 40,49          | 3 x 60 A Curva C                           | 30 mA                   |
| <b>L4</b>         | 13,5               | 11,59          | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L5</b>         | 13,5               | 5,64           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L6</b>         | 180                | 153,36         | 4 x 160 A Curva D                          | 100 mA                  |
| <b>L7</b>         | 13,5               | 4,96           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L8</b>         | 77                 | 67,66          | 3 x 75 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L9</b>         | 32                 | 27,06          | 3 x 32 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L10</b>        | 44                 | 33,83          | 3 x 44 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L11</b>        | 13,5               | 4,51           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L12</b>        | 13,5               | 0,45           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L13</b>        | 13,5               | 7,98           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L14</b>        | 13,5               | 9,02           | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |
| <b>L15</b>        | 13,5               | 13,53          | 3 x 10 A Curva D                           | 30 mA                   |

Tabla 13: Resumen protección línea cuadro secundario

Fuente: Elaboración propia



## **6. BIBLIOGRAFIA**

- Catálogo comercial de Philips
- Apuntes de la asignatura “Instalaciones eléctricas de baja tensión y automatización”. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas





# ANEJO 6: EVALUACIÓN FINANCIERA

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una  
capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                              | <b>3</b>  |
| <b>2. CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS.....</b>                                 | <b>3</b>  |
| 2.1. Valor Actual Neto (VAN) .....                                        | 3         |
| 2.2. Tasa Interna de Rendimiento (TIR).....                               | 4         |
| 2.3. Pay-Back .....                                                       | 5         |
| 2.4. Relación Beneficio/Inversión .....                                   | 5         |
| <b>3. VIDA ÚTIL.....</b>                                                  | <b>6</b>  |
| <b>4. INVERSIÓN INICIAL .....</b>                                         | <b>6</b>  |
| <b>5. DESCOMPOSICIÓN DE PAGOS Y COBROS .....</b>                          | <b>6</b>  |
| 5.1. Pagos ordinarios.....                                                | 6         |
| 5.1.1 Materias primas .....                                               | 7         |
| 5.1.2. Mantenimiento de la nave .....                                     | 8         |
| 5.1.3. Materiales auxiliares .....                                        | 9         |
| 5.1.4. Energía eléctrica.....                                             | 9         |
| 5.1.4. Agua .....                                                         | 10        |
| 5.1.5. Internet y telefonía .....                                         | 10        |
| 5.1.6. Mano de obra.....                                                  | 11        |
| 5.1.7. Seguros.....                                                       | 11        |
| 5.1.8. Material de oficina y laboratorio .....                            | 11        |
| 5.2. Pagos extraordinarios.....                                           | 11        |
| 5.3. Cobros ordinarios .....                                              | 12        |
| 5.4. Cobros extraordinarios .....                                         | 13        |
| <b>6. RESUMEN DE LOS PAGOS Y COBROS ORDINARIOS Y EXTRAORDINARIOS.....</b> | <b>14</b> |
| <b>7. FLUJOS DE CAJA.....</b>                                             | <b>15</b> |
| <b>8. ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD .....</b>                                | <b>17</b> |
| 8.1. Valor actual Neto (VAN) .....                                        | 17        |
| 8.2. Tasa de rendimiento (TIR).....                                       | 18        |
| 8.3. Relación Beneficio/Inversión .....                                   | 19        |
| 8.4. Pay-Back .....                                                       | 19        |
| <b>9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....</b>                                  | <b>20</b> |
| <b>10. CONCLUSIÓN .....</b>                                               | <b>24</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Resumen inversión inicial .....                                        | 6  |
| Tabla 2: Coste de las materias primas .....                                     | 8  |
| Tabla 3: Cuadro de precios material auxiliar.....                               | 9  |
| Tabla 4: Consumo de energía de la maquinaria .....                              | 10 |
| Tabla 5: Pagos anuales por mano de obra .....                                   | 11 |
| Tabla 6: Resumen de pagos por la compra de maquinaria .....                     | 12 |
| Tabla 7: Resumen de pagos y cobros .....                                        | 14 |
| Tabla 8: Flujo de caja Fuente: Elaboración propia.....                          | 16 |
| Tabla 9: Valor Actual Neto .....                                                | 18 |
| Tabla 10: Cálculo del PayBack .....                                             | 19 |
| Tabla 11: Flujo de caja y resultados supuesto 1 .....                           | 21 |
| Tabla 12: Índices Fuente: Elaboración propia.....                               | 21 |
| Tabla 13: Flujos de caja y resultados supuesto 2 .....                          | 22 |
| Tabla 14: Índices .....                                                         | 22 |
| Tabla 15: Flujos de caja y resultado supuesto 3 Fuente: Elaboración propia..... | 23 |
| Tabla 16: Índices Fuente: Elaboración propia.....                               | 23 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Representación de la curva del valor actual neto (VAN)..... | 18 |
|-----------------------------------------------------------------------|----|



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Evaluación financiera



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es realizar la evaluación financiera y económica mediante el estudio de los cobros y pagos que van a realizarse durante la vida útil del proyecto. Para poder conocer si el proyecto es viable, se realizará un estudio de la planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h.

Todo proyecto está caracterizado por tres parámetros:

- Pago de la inversión (k): es el número de unidades que el inversor desembolsa para que el proyecto comience a funcionar
- Vida del proyecto (n): es el número de años durante los cuales la inversión funciona y genera rendimientos
- Flujo de caja (R): es la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión en cada uno de los años de la vida útil del proyecto.

## 2. CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS

Los criterios para el análisis de la evaluación del proyecto tienen una gran importancia ya que el promotor asume un riesgo importante al dejar de disponer ese capital para poner en funcionamiento el proyecto.

Para analizar la viabilidad económica y financiera se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

### 2.1. Valor Actual Neto (VAN)

Permite determinar la viabilidad económica de un proyecto. Es el desembolso de la inversión inicial del proyecto más el valor actual de los flujos futuros de dicho proyecto. Expresa el valor actualizado de los rendimientos financieros que genera la inversión. Si el VAN es positivo, se indica que el proyecto es viable, debido a que el valor actual de los flujos es mayor al desembolso inicial. Sin embargo, si el VAN es negativo, el proyecto no es económicamente viable. Si el VAN es igual a 0, se calcula el TIR

Realizar este cálculo es complejo ya que es difícil de determinar el tipo de actualización o descuento

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = -K + \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t}$$



Siendo:

$R_t$ : flujo de caja de cada año de vida del proyecto

K: desembolso (inversión inicial)

n: vida útil

t: cada uno de los años de vida del proyecto

r: tasa de actualización

## 2.2. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Expresa el porcentaje de beneficio o pérdida que el inversor obtiene de los recursos que invierte a lo largo de un tiempo. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero.

$$VAN = -K + \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} = -K + \frac{R_1}{(1+TIR)} + \frac{R_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

El criterio de selección de un proyecto según la tasa interna de retorno, donde “r” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si  $TIR > k$ , el proyecto será aceptado. La tasa interna de rendimiento es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión
- Si  $TIR = k$ , en esta situación la inversión puede llevarse a cabo si se mejora la posición competitiva de la empresa en el mercado y si no existen alternativas más favorables.
- Si  $TIR < k$ , como no se alcanza la rentabilidad mínima, el proyecto no será aceptado



### 2.3. Pay-Back

El payback o plazo de recuperación es el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Mediante este criterio se puede conocer el número de periodos que son necesarios para recuperar el dinero desembolsado.

Si los flujos de caja son iguales todos los años, se calcula con la siguiente fórmula:

$$PAYBACK = \frac{K}{R_t}$$

Siendo

$R_t$ : flujo de caja de cada año y  $t$  cada periodo o año

$K$ : desembolso (inversión inicial)

Si los flujos de caja no son iguales todos los periodos, hay que ir restando a la inversión inicial los flujos de caja de cada periodo, hasta llegar al periodo donde se recupere la inversión. Se aplicaría la siguiente fórmula:

$$PAYBACK = a + \frac{K - b}{R_t}$$

Siendo:

$R_t$ : valor del flujo de caja del año en que se recupera la inversión

$K$ : desembolso (inversión inicial)

$a$ : el número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial

$b$ : es la suma de los flujos hasta el final del periodo "a"

### 2.4. Relación Beneficio/Inversión

Es el índice neto de rentabilidad. Es un cociente que se obtiene de dividir el valor actual de los ingresos totales netos entre el pago de la inversión inicial. El proyecto será rentable si la relación es mayor que cero, ya que esta relación refleja el valor neto generado por cada unidad monetaria invertida.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

Siendo:

$VAN$ : valor actual neto

$K$ : desembolso (inversión inicial)



### 3. VIDA ÚTIL

La vida útil de un proyecto es el periodo de tiempo el cual funcionará a pleno rendimiento y cumpliendo con las funciones previstas, las cuales le fueron asignadas. La producción en su vida útil no se puede ver afectada tanto en calidad como en cantidad, cumpliendo así con los requisitos del promotor.

Se estima que la vida útil del proyecto es de 30 años y se realizará una renovación de la maquinaria a los 15 años con un valor residual del 10% de su valor inicial. Esta vida útil es una estimación para realizar los cálculos del análisis de la inversión y la rentabilidad, pero no es la vida real del proyecto ya que puede verse influido por diversos factores.

### 4. INVERSIÓN INICIAL

En el proyecto las obras referidas a la construcción de la industria, como fontanería y saneamiento están a cargo del promotor, por lo que no se han tenido en cuenta. Se estima un valor de 700.000 € en concepto de ejecución material.

A la inversión se le suma la adquisición de la maquinaria, el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y el 21% de IVA, resultando un total de 2.661.813,848 €. Este presupuesto debe desembolsarse el año cero.

| Concepto                                       | Importe (€)  |
|------------------------------------------------|--------------|
| <b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b> | 700.000      |
| <b>13% Gastos Generales (GG)</b>               | 91.000       |
| <b>6% Beneficio Industrial (BI)</b>            | 42.000       |
| <b>21% Impuesto sobre el Valor Añadido</b>     | 147.000      |
| <b>Presupuesto final con IVA (21%)</b>         | 1.379.074,38 |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>               | 2.359.074,38 |

Tabla 1: Resumen inversión inicial  
Fuente: Elaboración propia

### 5. DESCOMPOSICIÓN DE PAGOS Y COBROS

#### 5.1. Pagos ordinarios

Son todos los pagos asociados al normal funcionamiento de la inversión y a la actividad productiva que con ella se lleva a cabo.



#### 5.1.1 Materias primas

La industria tiene una capacidad productiva de 300 kg/h, lo que implica una producción quincenal de 48.000 kg de cereales. A continuación, se muestra en la tabla el coste quincenal de cada materia prima que es necesaria en la industria.



|                          | Requerimiento quincenal (kg) | Precio (€/kg) | Coste quincenal | Coste anual |
|--------------------------|------------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| Harina de trigo integral | 17.103,3                     | 0,3           | 14400           | 345600      |
| Sémola de maíz           | 15.331,4                     | 0,279         | 13392           | 321408      |
| Harina de avena          | 8.846,3                      | 0,276         | 13248           | 317952      |
| Miel                     | 8.368,16                     | 3,29          | 27531,25        | 660749,914  |
| Cacao                    | 17.116,8 (mes)               | 2,18          | 37314,62        | 447775,488  |
| Canela                   | 2.496                        | 4,12          | 10283,52        | 246804,48   |
| Sal                      | 48                           | 0,21          | 10,08           | 241,92      |
| Vitamina C               | 64,32                        | 20,75         | 1334,64         | 32031,36    |
| Tiamina (B1)             | 0,4368                       | 48,4          | 21,14           | 507,38688   |
| Riboflavina (B2)         | 0,576                        | 127,1         | 73,21           | 1757,0304   |
| Niacina (B3)             | 6,24                         | 78,1          | 487,34          | 11696,256   |
| Peridoxina (B6)          | 0,576                        | 127,6         | 73,50           | 1763,9424   |
| Ácido fólico (B9)        | $78,68 \times 10^{-3}$       | 68,9          | 5,42            | 130,105248  |
| Vitamina B12             | $1,008 \times 10^{-3}$       | 130           | 0,13            | 3,14496     |
| Calcio                   | 126,72                       | 2,5           | 316,80          | 7603,2      |
| Hierro                   | 3,84                         | 19,9          | 76,42           | 1833,984    |

Tabla 2: Coste de las materias primas

Fuente: Elaboración propia

En total se pagará por materias primas al año 2.397.858,21€

#### 5.1.2. Mantenimiento de la nave

Se estima que el mantenimiento de la nave es un 1% aproximadamente del total de la inversión. Cada año se pagará 23.590,74 €.



### 5.1.3. Materiales auxiliares

Se muestra una tabla con los gastos anuales en materiales auxiliares

| Material                       | Cantidad quincenalmente | Coste unidad € | Coste quincenalmente € | Coste total anual € |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|---------------------|
| <b>Bolsas</b>                  | 96.000                  | 0,05           | 9.600                  | 230.400             |
| <b>Cajas cartón pequeñas</b>   | 96.000                  | 0,15           | 14.400                 | 230.400             |
| <b>Cajas grandes de cartón</b> | 960                     | 0,32           | 307,2                  | 7.372,8             |
| <b>Pallets</b>                 | 320                     | 8,20           | 2.624                  | 2.624               |
| <b>TOTAL</b>                   |                         |                |                        | 470.796,8           |

Tabla 3: Cuadro de precios material auxiliar

Fuente: Elaboración propia

Los pallets no se desechan, se establece una rotación en base a su vida útil. Se compran inicialmente para las necesidades de producción de un mes.

### 5.1.4. Energía eléctrica

Considerando que la industria funciona desde las 07:00 hasta las 22:15, se estima que el uso del alumbrado es desde las 06:30 hasta las 23:00, sumando un total de 16 horas y 30 minutos al día. La industria está en funcionamiento durante 5 días a la semana. Sabiendo que la potencia total de la iluminación interior es de 182.049,20 W

$$182,049 \text{ kW} \times 16,5 \text{ horas} \times 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 12 \text{ meses} = 720.914,04 \text{ kWh/año}$$

Sabiendo que el coste máximo de la energía eléctrica actualmente es de 0,26811 €/kWh

$$720.914,04 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{0,26811 \text{ €}}{\text{kWh}} = 193.284,26 \text{ €/año}$$

#### Aparatos de consumo

Se consideran aquellos aparatos como enchufes, calefactores eléctricos o cualquier aparato que implique un consumo energético, pero no esté incluido en el proceso de elaboración. Se considera que funcionan durante 8 horas diarias como máximo, resultado una potencia total de 25.000 kWh/año. Esto supondría un coste total de 6.702,75 €/año



### Maquinaria

| Maquinaria                       | Potencia (kW) | Horas trabajo | de Potencia al día (kWh/día) | Potencia al año (kWh/año) |
|----------------------------------|---------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>Mezcladora</b>                | 5,6           | 16            | 89,6                         | 4659,2                    |
| <b>Transportador de tornillo</b> | 2,5           | 16            | 40                           | 2080                      |
| <b>Extrusor</b>                  | 68            | 16            | 1088                         | 56576                     |
| <b>Cinta transportadora</b>      | 2,2           | 16            | 35,2                         | 1830,4                    |
| <b>Sistema tambor</b>            | 30            | 16            | 480                          | 24960                     |
| <b>Dosificación</b>              | 12            | 16            | 192                          | 9984                      |
| <b>Enfriamiento</b>              | 15            | 16            | 240                          | 12480                     |
| <b>Envasado</b>                  | 2             | 16            | 32                           | 1664                      |
| <b>Detección de metales</b>      | 0,2           | 16            | 3,2                          | 166,4                     |
| <b>Estuchadora</b>               | 3,54          | 16            | 56,64                        | 2945,28                   |
| <b>Encajadora</b>                | 4             | 16            | 64                           | 3328                      |
| <b>Paletizadora</b>              | 6             | 16            | 96                           | 4992                      |
| <b>TOTAL</b>                     |               |               |                              | 125.665,28                |

Tabla 4: Consumo de energía de la maquinaria  
Fuente: Elaboración propia

Eso supondría un coste total de la energía eléctrica referida a la maquinaria de 33.692,12 €/año

Sumando todos los pagos por energía eléctrica, eleva el coste el coste a un total de 233.679,13 €/año

#### 5.1.4. Agua

El consumo de agua para la limpieza de la industria y el saneamiento se estima en unos 1.000 m<sup>3</sup>/ año. El precio del m<sup>3</sup> en 0,83 €/ m<sup>3</sup>, por lo que, el consumo total de agua es de 830 €/año.

#### 5.1.5. Internet y telefonía

El internet y la línea telefónica también supone un pago ordinario, que se estima su valor en 110 €/mes, resultando un total de 1.320 €/año.



#### 5.1.6. Mano de obra

Para un correcto funcionamiento de la industria se requieren 12 empleados.

Los trabajadores de la industria reciben 12 pagas anuales más 2 pagas extraordinarias, una en diciembre y otra en julio. Los empleados se turnan debido a que la fábrica está abierta durante todo el año.

| Tipo de trabajo                 | Nº de empleados | Salario (€/año) | Total (€/año) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <b>Operario</b>                 | 8               | 21.000          | 168.000       |
| <b>Técnico de laboratorio</b>   | 1               | 22.000          | 22.000        |
| <b>Administrativo</b>           | 2               | 23.000          | 46.000        |
| <b>Director de la industria</b> | 1               | 45.000          | 45.000        |
| <b>Servicio de limpieza</b>     | 1               | 14.700          | 14.700        |
| <b>Técnico de mantenimiento</b> | 1               | 17.500          | 17.500        |
| <b>SUMA</b>                     |                 |                 | 313.200       |
| <b>Seguridad social (28%)</b>   |                 |                 | 87.696        |
| <b>TOTAL</b>                    |                 |                 | 400.896       |

Tabla 5: Pagos anuales por mano de obra  
Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.7. Seguros

La maquinaria debe estar asegurada. El pago anual al seguro es del 2% del valor de la maquinaria. Por lo que, el coste total del seguro asciende a 2.513,31 €/año.

#### 5.1.8. Material de oficina y laboratorio

Se estima que el valor en pagos asciende a 2.000 €/año aproximadamente en material de oficina y laboratorio.

### 5.2. Pagos extraordinarios

Son aquellos pagos de carácter atípico. En este caso, corresponden con los pagos por la compra de la maquinaria



| Equipos                                                               | Unidad | Precio / unidad (€) | Precio (€)       |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|------------------|
| <b>Silo de recepción y almacenamiento de harina de trigo integral</b> | 1      | 25.700              | 25.700           |
| <b>Silo de recepción y almacenamiento de sémola de maíz</b>           | 1      | 21.000              | 21.000           |
| <b>Silo de recepción y almacenamiento de harina de avena</b>          | 1      | 13.500              | 13.500           |
| <b>Mezclador de materias primas</b>                                   | 1      | 32.000              | 32.000           |
| <b>Transportador de tornillo</b>                                      | 2      | 16.520              | 33.040           |
| <b>Depósito intermedio</b>                                            | 1      | 47.210              | 47.210           |
| <b>Extrusor</b>                                                       | 1      | 253.660             | 253.660          |
| <b>Cinta transportadora</b>                                           | 3      | 17.620              | 52.860           |
| <b>Secador tambor</b>                                                 | 2      | 150.310             | 300.620          |
| <b>Tambor sabor</b>                                                   | 1      | 73.590              | 73.590           |
| <b>Sistema dosificado</b>                                             | 1      | 104.240             | 104.240          |
| <b>Tambor de enfriamiento</b>                                         | 1      | 99.340              | 99.340           |
| <b>Envasado</b>                                                       | 1      | 50.000              | 50.000           |
| <b>Detector de metales</b>                                            | 1      | 5.500               | 5.500            |
| <b>Estuchadora automática</b>                                         | 1      | 65.000              | 55.000           |
| <b>Encajadora</b>                                                     | 1      | 65.000              | 65.000           |
| <b>Paletizadora</b>                                                   | 1      | 21.000              | 21.000           |
| <b>TOTAL</b>                                                          |        |                     | <b>1.254.740</b> |

Tabla 6: Resumen de pagos por la compra de maquinaria  
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son aquellos que se obtienen directamente de las ventas, en el caso de estudio, de los cereales para desayuno. Se producen anualmente 2.496.000 cajas de cereales que se venden a distribuidores a un precio de 1,60 €/caja. Lo que supondría unos ingresos anuales de 3.993.600 €/año.



#### **5.4.Cobros extraordinarios**

Los cobros extraordinarios son posibles cobros por transacciones puntuales inesperadas. En el caso de estudio, son aquellos que provienen del valor residual de la maquinaria, se obtienen de la venta de la maquinaria tras el fin de su vida útil.

Se ha estipulado que la vida útil de la maquinaria se sitúa en 15 años con un valor residual de venta del 10%

$$1.254.740 \times 0,1 = 125.474 \text{ €}$$



## 6. RESUMEN DE LOS PAGOS Y COBROS ORDINARIOS Y EXTRAORDINARIOS

### PAGOS ORDINARIOS

| Concepto                          | Pago (€/año)        |
|-----------------------------------|---------------------|
| Materias primas                   | 2.397.858,21        |
| Mantenimiento de la nave          | 23.590,744          |
| Materiales auxiliares             | 470.796,8           |
| Energía eléctrica                 | 233.679,13          |
| Agua                              | 830                 |
| Internet y telefonía              | 1.320               |
| Mano de obra                      | 400.896             |
| Seguros                           | 2.513,31            |
| Material de oficina y laboratorio | 2.000               |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>3.533.484,41</b> |

### PAGOS EXTRAORDINARIOS (año 15)

|              |                  |
|--------------|------------------|
| Maquinaria   | 1.254.740        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.254.740</b> |

### COBROS ORDINARIOS

| Concepto           | Pago (€/año)     |
|--------------------|------------------|
| Venta de productos | 3.993.600        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>3.993.600</b> |

### COBROS EXTRAORDINARIOS (año 15 y año 30)

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Valor residual de la maquinaria | 125.474        |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>125.474</b> |

Tabla 7: Resumen de pagos y cobros  
Fuente: Elaboración propia



7. FLUJOS DE CAJA

| Año | Inversión inicial | Cobro ordinario | Cobro extraordinario | Pago ordinario | Pago extraordinario | Flujo de caja |
|-----|-------------------|-----------------|----------------------|----------------|---------------------|---------------|
| 0   | -2.359.074,38     |                 |                      |                |                     | -2.359.074,38 |
| 1   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 2   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 3   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 4   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 5   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 6   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 7   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 8   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 9   |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 10  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 11  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 12  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 13  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 14  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 15  |                   | 3.993.600,00    | 125.474              | -3.533.484,41  | -1.254.740          | -669.150,41   |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Evaluación financiera

| Año | Inversión inicial | Cobro ordinario | Cobro extraordinario | Pago ordinario | Pago extraordinario | Flujo de caja |
|-----|-------------------|-----------------|----------------------|----------------|---------------------|---------------|
| 16  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 17  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 18  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 19  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 20  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 21  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 22  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 23  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 24  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 25  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 26  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 27  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 28  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 29  |                   | 3.993.600,00    |                      | -3.533.484,41  |                     | 460.115,59    |
| 30  |                   | 3.993.600,00    | 125.474              | -3.533.484,41  |                     | 585.589,59    |

Tabla 8: Flujo de caja  
Fuente: Elaboración propia



## 8. ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD

Se va a realizar un estudio de la rentabilidad mediante el cálculo del Valor Actual Neto, la relación Beneficio/Inversión, el Payback y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) obtenida.

### 8.1. Valor actual Neto (VAN)

Como se ha mencionado anteriormente, el VAN es un parámetro que determina la viabilidad económica del proyecto. Sigue la siguiente fórmula:

$$VAN = -K + \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t}$$

Siendo:

$R_t$ : flujo de caja de cada año de vida del proyecto

K: desembolso (inversión inicial)

n: vida útil

t: cada uno de los años de vida del proyecto

r: tasa de actualización

Realizando los cálculos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, se considera una tasa de actualización del 5% como tasa adecuada para valorar la rentabilidad del proyecto. Se estima un valor actual neto de 4.199.865,67. Al resultar un valor positivo, el proyecto es viable económicamente

A continuación, se muestra una tabla con los diferentes valores del VAN dependiendo del porcentaje de rendimiento. A partir del 5% se recupera la inversión inicial. Si se bajase el interés por debajo de dicho valor, también se recuperaría la inversión inicial como se puede observar en la tabla con los datos del VAN obtenidos. El proyecto es viable por debajo de ese tipo de interés.



| Tasa | VAN             |
|------|-----------------|
| 0%   | 10.440.601,47 € |
| 5%   | 4.199.865,67 €  |
| 10%  | 1.715.249,41 €  |
| 15%  | 525.149,72 €    |
| 20%  | -140.955,05 €   |
| 25%  | -560.467,57 €   |
| 30%  | -847.955,28 €   |
| 35%  | -1.057.130,03 € |
| 40%  | -1.216.086,72 € |
| 45%  | -1.340.896,43 € |

Tabla 9: Valor Actual Neto  
Fuente: Elaboración propia

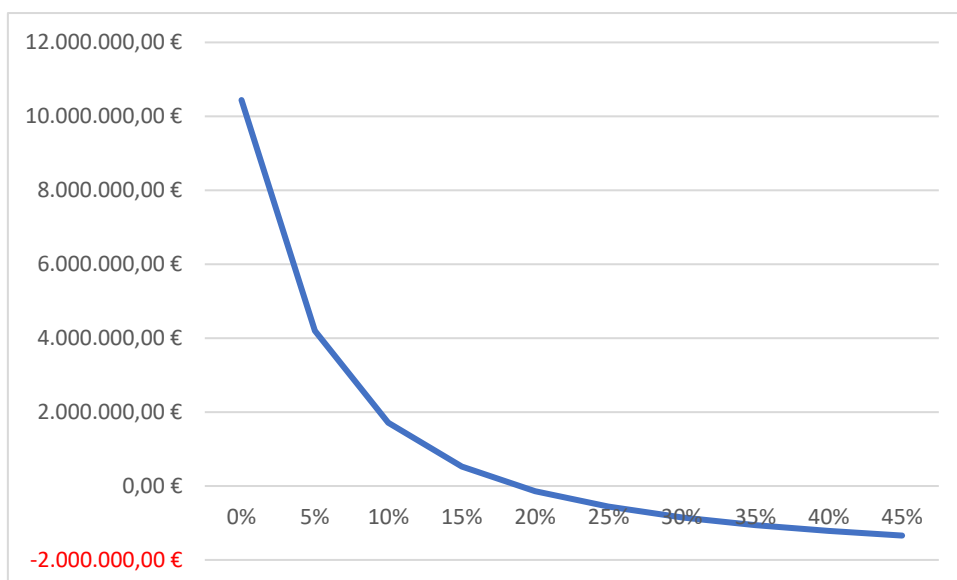


Figura 1: Representación de la curva del valor actual neto (VAN)  
Fuente: Elaboración propia

El valor actual neto obtenido con la tasa de actualización del 5% es de 4.199.865,67 €, como se puede observar en la Figura 1 se ve que cuando se alcanza la TIR, es decir el VAN es igual a 0, el flujo de caja empieza a ser negativo, por lo que, a partir de esa tasa de actualización, la inversión deja de ser rentable.

## 8.2.Tasa de rendimiento (TIR)

Como se ha descrito anteriormente, el TIR es la tasa de actualización que hace que el VAN sea cero y mide la rentabilidad en términos relativos (%) del proyecto.

Introduciendo los valores en una hoja de cálculo, el TIR del proyecto es del 18,71%. Esto significa que la inversión es rentable.



### 8.3.Relación Beneficio/Inversión

Esta relación se obtiene mediante la división del VAN entre el pago de la inversión inicial. Refleja el valor neto generado por cada unidad monetaria invertida. Debe ser mayor que cero para demostrar que el proyecto es viable económicamente.

$$Q = \frac{VAN}{K} = \frac{4.199.865,67}{2.359.074,38} = 1,78 > 0$$

Al ser positivo, el proyecto viable económicamente.

### 8.4.Pay-Back

Como se ha mencionado anteriormente, el Pay-Back es el número de años necesarios para recuperar la inversión inicial.

A continuación, se muestra una tabla con los valores actuales acumulados hasta la recuperación total de la inversión inicial.

| Año | Flujo de caja (€) | Pendiente de recuperar | Recuperado |
|-----|-------------------|------------------------|------------|
| 0   | -2.359.074,38     | -2.359.074,38          | NO         |
| 1   | 460.115,59        | -1.898.958,79          | NO         |
| 2   | 460.115,59        | -1.438.843,19          | NO         |
| 3   | 460.115,59        | -978.727,60            | NO         |
| 4   | 460.115,59        | -518.612,00            | NO         |
| 5   | 460.115,59        | -58.496,41             | NO         |
| 6   | 460.115,59        | 401.619,19             | SI         |

Tabla 10: Cálculo del PayBack  
Fuente: Elaboración propia

La recuperación de la inversión se sitúa entre el 5 y 6 año. Para conocer el pay-back exacto se utiliza la siguiente fórmula:

$$PayBack = \text{año antes de recuperar la inversión} + \frac{(|\text{flujo antes de recuperar}|)}{\text{flujo después de recuperar}}$$

$$PayBack = 5 + \frac{|-58.496,41|}{401.619,19} = 5,15 \text{ años}$$



El Payback sería de 6 años, puesto que se mide anualmente.

## 9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad nos permite estudiar como varía la rentabilidad del proyecto ante variaciones en algunos de los parámetros considerados. Se exponen diversos escenarios distintos para realizar un análisis de sensibilidad, cuyo análisis consiste en un estudio del impacto de alguna variable.

En este caso, se estudiará el impacto sobre la viabilidad y rentabilidad del proyecto de la variación en el precio de venta y en el precio de la energía, así como del efecto de la financiación mediante recursos ajenos.

- Aumento del precio del producto en un 10%
- Aumento en el precio de la energía en un 30%
- Financiación ajena con un préstamo de 500.000 € con anualidades constante a 20 años e interés del 2% y un aporte del resto de la inversión inicial por parte del promotor en el año 0

Para cada caso, se analiza el VAN, TIR, Ratio (B/I) y Payback



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Evaluación financiera

| AÑO | INVERSIÓN     | COBROS ORDINARIOS | COBROS EXTRAORDINARIOS | PAGOS ORDINARIO | PAGOS EXTRAORDINARIOS | FLUJO DE CAJA |
|-----|---------------|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 0   | -2.359.074,38 |                   |                        |                 |                       | -2.359.074,38 |
| 1   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 2   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 3   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 4   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 5   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 6   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 7   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 8   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 9   |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 10  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 11  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 12  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 13  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 14  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 15  |               | 4.392.960,00      | 125.474                | -3.533.484,41   | -1.254.740            | -269.790,41   |
| 16  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 17  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 18  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 19  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 20  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 21  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 22  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 23  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 24  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 25  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 26  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 27  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 28  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 29  |               | 4.392.960,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 859.475,59    |
| 30  |               | 4.392.960,00      | 125.474                | -3.533.484,41   |                       | 984.949,59    |

Tabla 11: Flujo de caja y resultados supuesto 1  
Fuente: Elaboración propia

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>10.339.007,71 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 36,26%                 |
| <b>B/I</b>      | 4,38                   |
| <b>PAY-BACK</b> | 2,92                   |

Tabla 12: Índices  
Fuente: Elaboración propia

En este análisis donde el precio del producto aumenta en un 10%. En este caso, se produce un aumento considerable del VAN y de la relación entre beneficio e inversión, ya que, al aumentar solamente el precio del producto sin ser una consecuencia de otros factores, el beneficio para la industria es mucho mayor. El plazo de recuperación sería de 2,92 años. El valor del TIR, también se ve aumentado considerablemente, significando que la inversión es aún más rentable.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Evaluación financiera

| AÑO | INVERSIÓN     | COBROS ORDINARIOS | COBROS EXTRAORDINARIOS | PAGOS ORDINARIO | PAGOS EXTRAORDINARIOS | FLUJO DE CAJA |
|-----|---------------|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 0   | -2.359.074,38 |                   |                        |                 |                       | -2.359.074,38 |
| 1   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 2   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 3   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 4   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 5   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 6   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 7   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 8   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 9   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 10  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 11  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 12  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 13  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 14  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 15  |               | 3.993.600,00      | 125.474                | -3.603.588,21   | -1.254.740            | -739.254,21   |
| 16  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 17  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 18  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 19  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 20  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 21  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 22  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 23  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 24  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 25  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 26  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 27  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 28  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 29  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.603.588,21   |                       | 390.011,79    |
| 30  |               | 3.993.600,00      | 125.474                | -3.603.588,21   |                       | 515.485,79    |

Tabla 13: Flujos de caja y resultados supuesto 2  
Fuente: Elaboración propia

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>3.122.198,39 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 15,47%                |
| <b>B/I</b>      | 1,32                  |
| <b>PAY-BACK</b> | 6,05                  |

Tabla 14: Índices  
Fuente: Elaboración propia

En este análisis donde el precio de la luz aumenta en un 25%, se puede observar que se produce una disminución del VAN y de la relación entre beneficio e inversión, ya que, al verse aumentado el precio de la luz, sin modificar otros parámetros como puede ser un aumento del precio del producto, el beneficio para la industria es mucho menor. El plazo de recuperación sería de 6,05 años. El valor de la TIR disminuye, pero siendo aun así rentable económicamente, pero sin llegar a tener el mismo beneficio.



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 6: Evaluación financiera

| AÑO | INVERSIÓN     | COBROS ORDINARIOS | COBROS EXTRAORDINARIOS | PAGOS ORDINARIO | PAGOS EXTRAORDINARIOS | FLUJO DE CAJA |
|-----|---------------|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 0   | -2.359.074,38 |                   | 500.000,00             |                 |                       | -1.859.074,38 |
| 1   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 2   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 3   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 4   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 5   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 6   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 7   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 8   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 9   |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 10  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 11  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 12  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 13  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 14  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 15  |               | 3.993.600,00      | 125.474                | -3.533.484,41   | -1.285.318,36 €       | -699.728,76   |
| 16  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 17  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 18  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 19  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 20  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   | -30.578,36 €          | 429.537,24    |
| 21  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 22  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 23  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 24  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 25  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 26  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 27  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 28  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 29  |               | 3.993.600,00      |                        | -3.533.484,41   |                       | 460.115,59    |
| 30  |               | 3.993.600,00      | 125.474                | -3.533.484,41   |                       | 555.589,59    |

Tabla 15: Flujos de caja y resultado supuesto 3  
Fuente: Elaboración propia

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| <b>VAN</b>      | <b>4.318.791,73 €</b> |
| <b>TIR</b>      | 22,43%                |
| <b>B/I</b>      | 1,83                  |
| <b>PAY-BACK</b> | 4,40                  |

Tabla 16: Índices  
Fuente: Elaboración propia

En este análisis donde se opta por una parte de financiación ajena, se puede observar que el VAN y la relación entre beneficio e inversión se han visto aumentados al igual que el TI, debido a la tasa de actualización y el tipo de interés utilizado. Por lo que, el beneficio es mucho mayor para la industria en comparación con la situación inicial. El plazo de recuperación sería de 4,40 años, por lo que sería una recuperación menor incluyendo la devolución del préstamo.



## 10.CONCLUSIÓN

Después de realizar el estudio financiero, se puede observar que el proyecto es viable económicamente ya que el VAN es positivo. Además, la TIR es superior a la tasa de interés, por lo que no se producirán pérdidas y presenta una buena rentabilidad. . La inversión se realizará con financiación ajena

El plazo de recuperación es de 4,40 años, por lo que es un Payback aceptable por parte del promotor.

En el análisis de sensibilidad realizado, se ha podido observar que, realizando diferentes situaciones como un aumento del precio de la luz, lo que produciría una disminución de la TIR y de la relación beneficio inversión, aunque ésta sigue siendo viable económicamente. El plazo de recuperación se vería aumentado

En el caso de la financiación ajena, se puede observar que el VAN aumenta al igual que el TIR y la relación entre beneficio e inversión. Esto significa que la inversión es mucho más viable y rentable en comparación con una financiación propia. Además, el Payback es inferior debido al préstamo recibido. Por lo que, el promotor podrá optar por esta opción





# DOCUMENTO 2: PLANOS

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Anejo 4: Distribución en planta

## **ÍNDICE DE PLANOS**

Plano 1: Localización y emplazamiento

Plano 2: Distribución en planta

Plano 3: Flujo del proceso y maquinaria

Plano 4: Plano en planta de iluminación

Plano 5: Plano en planta maquinaria

Plano 6: Esquema unifilar

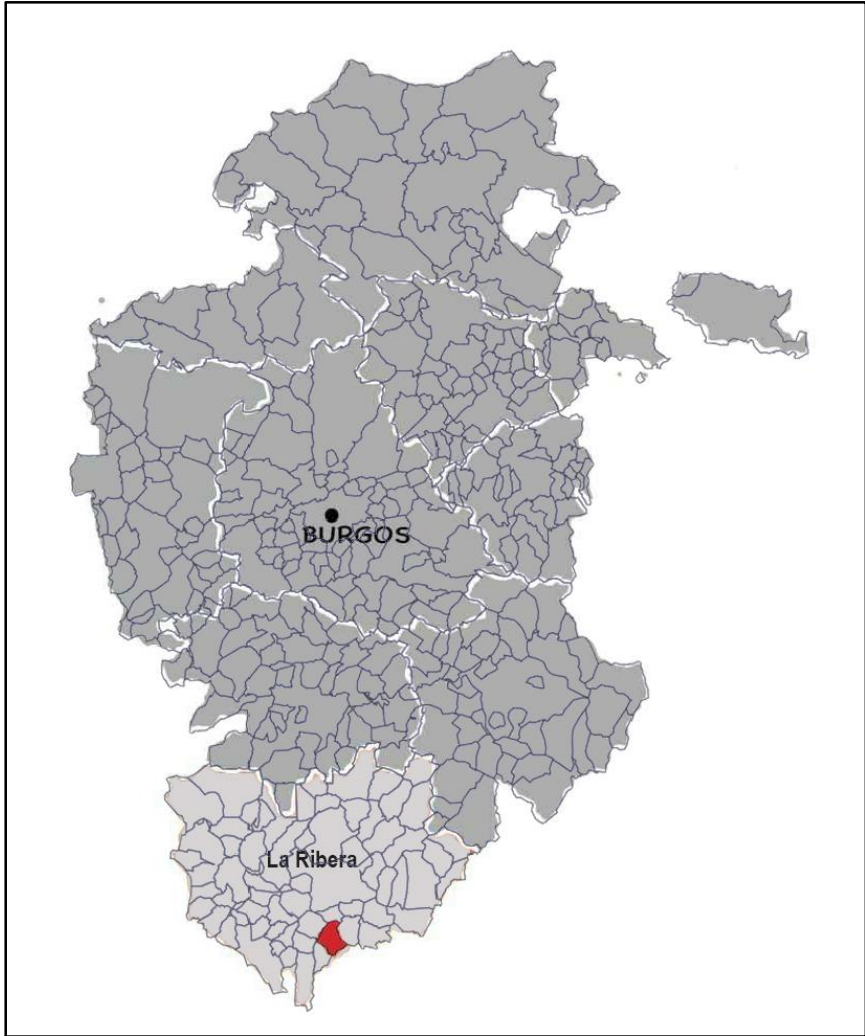
Plano 7: Esquema unifilar 2



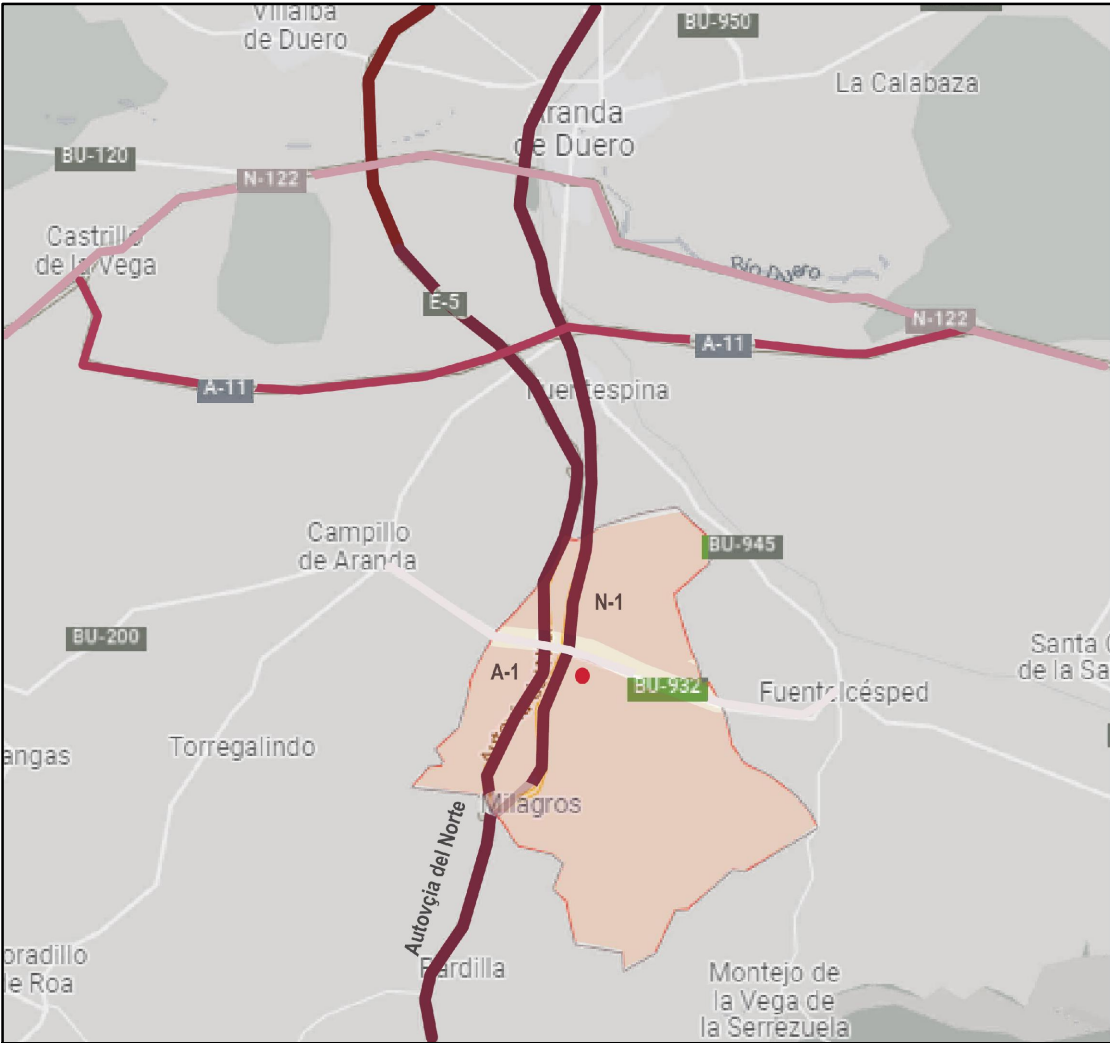
Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Anejo 4: Distribución en planta



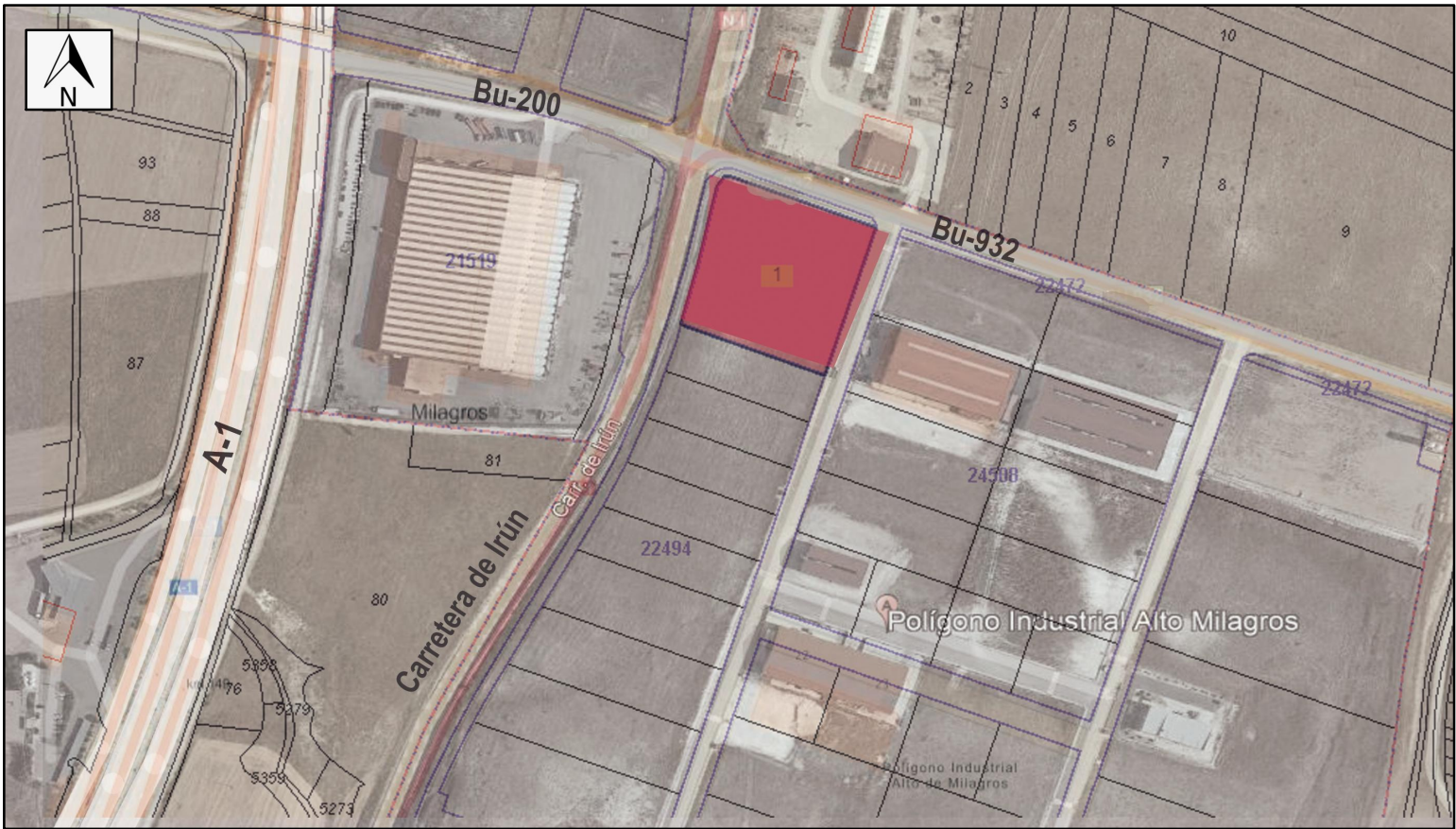
España / Provincia de Burgos. Escala: 1/1.124.000



Provincia de Burgos / Milagros. Escala: 1/152.000



Milagros / Polígono industrial Alto Milagros. Escala: 1/12.000



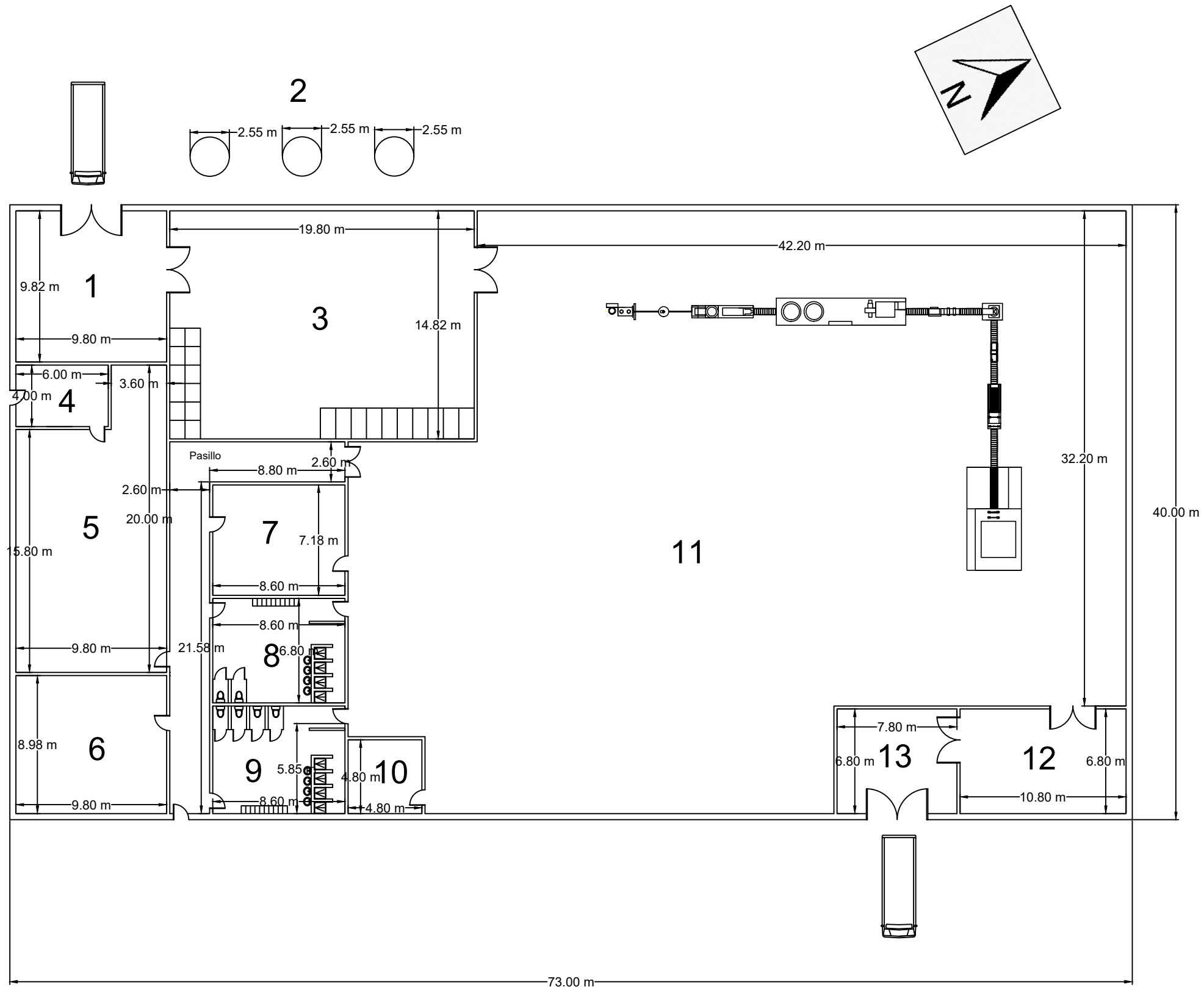
POLÍGONO INDUSTRIAL ALTO MILAGROS / Parcela. Escala: 1/450

La parcela se localiza en el Polígono Industrial Alto Milagros  
Municipio Milagros (Provincia de Burgos)

Superficie de la parcela: 9190 m2  
Referencia Catastral: 2249411VM4024N0001|O

COORDENADAS UTM:  
Latitud: 41°35'45.19"N  
Longitud: 3°41'31.29"O

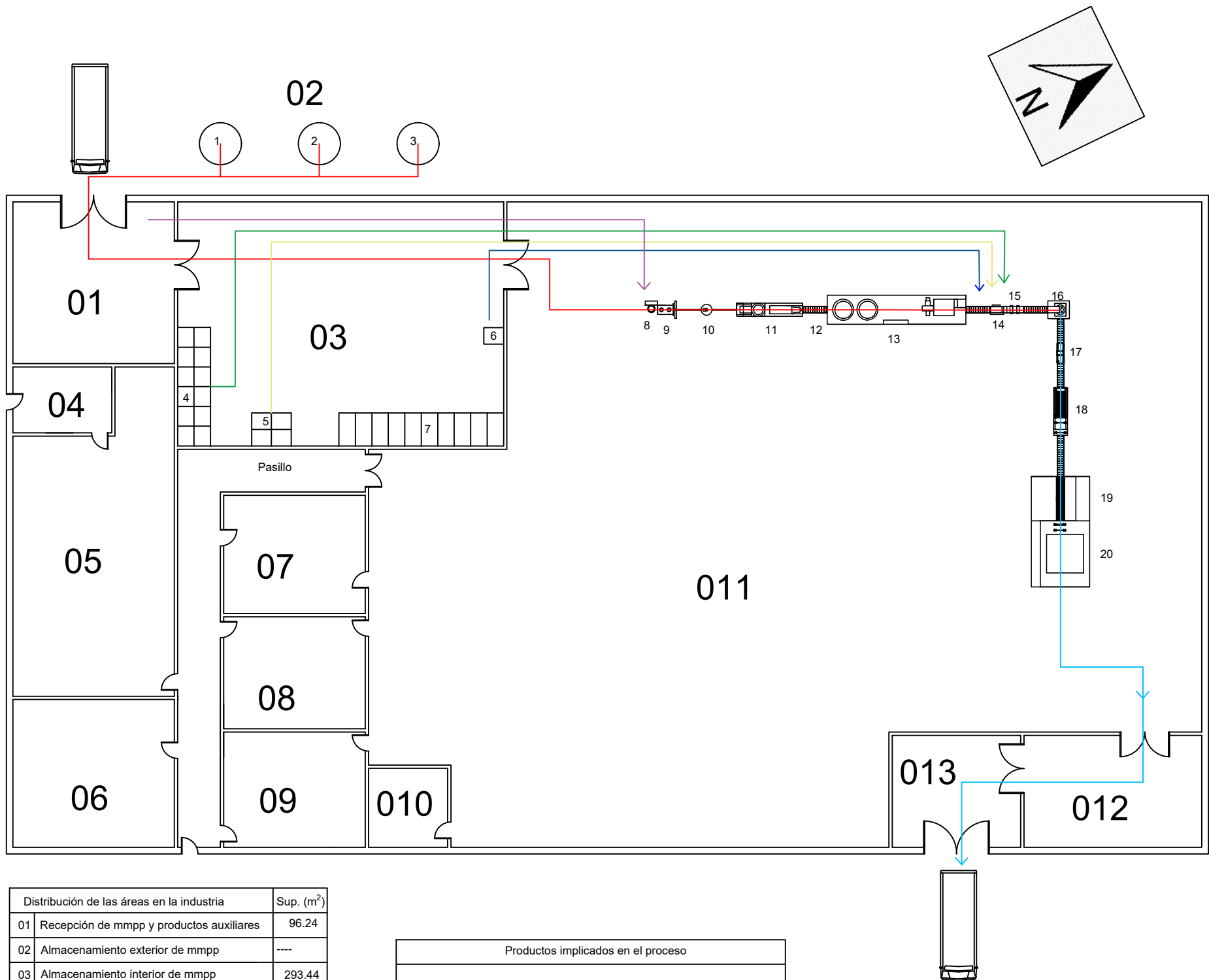
|                                                                                                                                              |                |                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID                                                                                                            |                |                                                                                                 |
| Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                                                                 |                |                                                                                                 |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |                |                                                                                                 |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: Varias | Nº plano:<br><b>1</b>                                                                           |
| Plano: Localización y emplazamiento                                                                                                          |                |                                                                                                 |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |                | Firma:<br> |



| Distribución de las áreas en la industria |                                         | Sup. (m²) |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| 1                                         | Recepción de mmp y productos auxiliares | 96.24     |
| 2                                         | Almacenamiento exterior de mmp          | ----      |
| 3                                         | Almacenamiento interior de mmp          | 293.44    |
| 4                                         | Hall                                    | 24.00     |
| 5                                         | Oficinas                                | 168.22    |
| 6                                         | Zona de descanso                        | 88.00     |
| 7                                         | Laboratorio                             | 61.75     |
| 8                                         | Aseos y vestuarios maculinos            | 58.48     |
| 9                                         | Aseos y vestuarios femeninos            | 60.20     |
| 10                                        | Sala de instalaciones                   | 52.36     |
| 11                                        | Zona de procesado                       | 1699.32   |
| 12                                        | Almacenamiento de producto terminado    | 73.44     |
| 13                                        | Expedición                              | 53.04     |



|                                                                                                                                              |               |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID<br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                            |               |             |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |               |             |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: 1/300 | Nº plano: 2 |
| Plano: Distribución en Planta                                                                                                                |               |             |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |               | Firma:      |



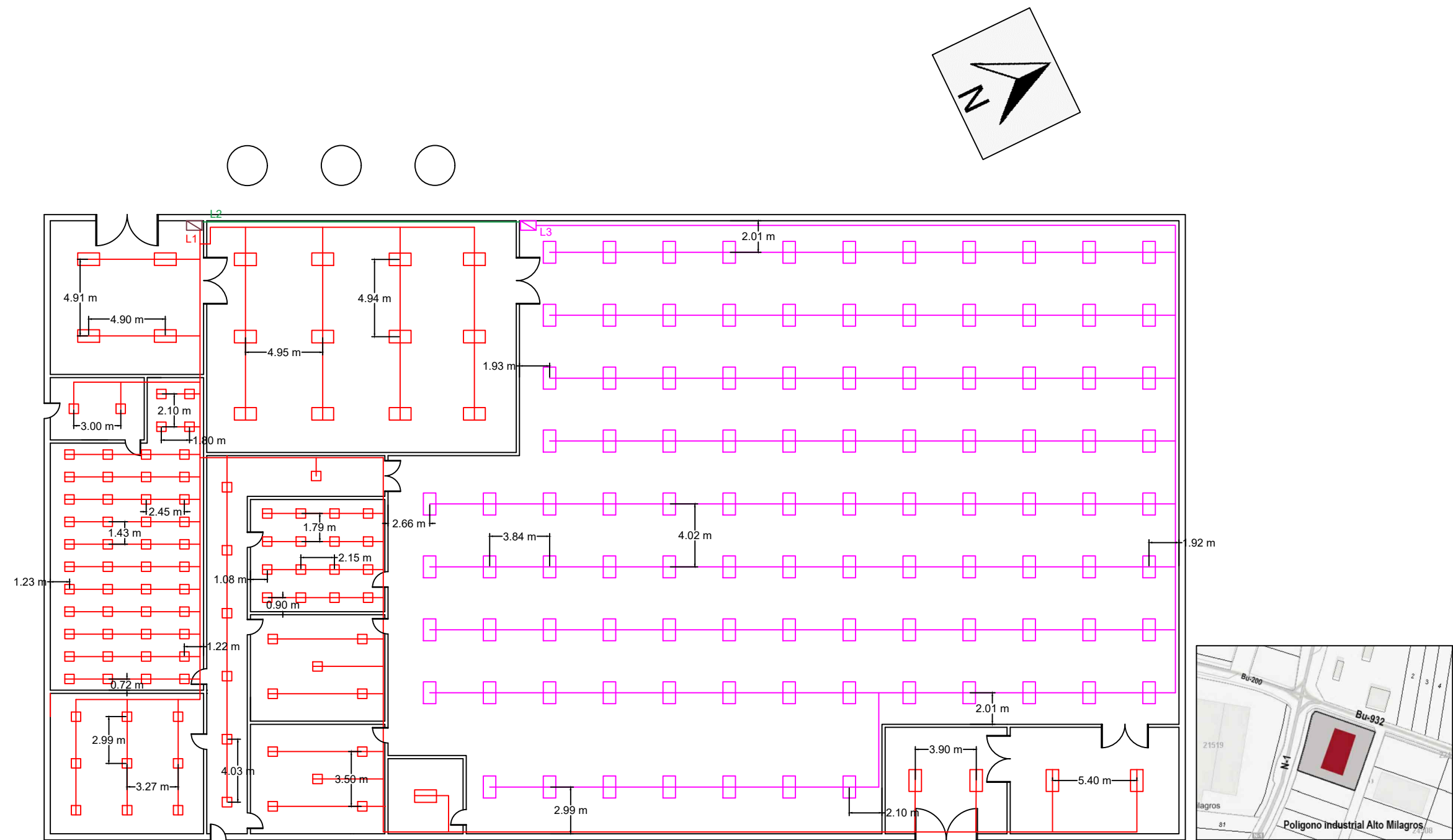
| Distribución de las áreas en la industria |                                          | Sup. (m²) |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|
| 01                                        | Recepción de mmpp y productos auxiliares | 96.24     |
| 02                                        | Almacenamiento exterior de mmpp          | ----      |
| 03                                        | Almacenamiento interior de mmpp          | 293.44    |
| 04                                        | Hall                                     | 24.00     |
| 05                                        | Oficinas                                 | 168.22    |
| 06                                        | Zona de descanso                         | 88.00     |
| 07                                        | Laboratorio                              | 61.75     |
| 08                                        | Aseos y vestuarios maculinos             | 58.48     |
| 09                                        | Aseos y vestuarios femeninos             | 60.20     |
| 010                                       | Sala de instalaciones                    | 52.36     |
| 011                                       | Zona de procesado                        | 1699.32   |
| 012                                       | Almacenamiento de producto terminado     | 73.44     |
| 013                                       | Expedición                               | 53.04     |

| Productos implicados en el proceso       |                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <span style="color: red;">—</span>       | Harina de cereales (trigo integral, maíz, avena) |
| <span style="color: green;">—</span>     | Miel                                             |
| <span style="color: yellow;">—</span>    | Cacao                                            |
| <span style="color: blue;">—</span>      | Canela                                           |
| <span style="color: magenta;">—</span>   | Agua                                             |
| <span style="color: lightblue;">—</span> | Producto Final                                   |

| Maquinaria |                                                                  | Potencia (kW) | Capacidad        |
|------------|------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| 1          | Silo de recepción y almacenamiento para harina de trigo integral | ----          | 27 m²            |
| 2          | Silo de recepción y almacenamiento para sémola de maíz           | ----          | 22 m²            |
| 3          | Silo de recepción y almacenamiento para harina de avena          | ----          | 17 m²            |
| 4          | Depósitos de miel                                                | ----          | 1000 L           |
| 5          | Sacos de cacao                                                   | ----          | 1000 kg          |
| 6          | Sacos de canela                                                  | ----          | 25 kg            |
| 7          | Estantería para almacenaje                                       | ----          | ----             |
| 8          | Mezcladora                                                       | 5,6           | 560 L            |
| 9          | Transportador de tornillo                                        | 2,5           | 800 kg/h         |
| 10         | Depósito intermedio                                              |               | 800 L            |
| 11         | Extrusor                                                         | 68            | 250 - 450 kg/h   |
| 12         | Cinta transportadora                                             | 2,2           | ----             |
| 13         | Secador tambor                                                   | 60            | ----             |
| 14         | Sistema de dosificado                                            | 12            | 150 L            |
| 15         | Tambor de enfriamiento                                           | 15            | ----             |
| 16         | Envasado                                                         | 2             | 60 bolsas/min    |
| 17         | Detector de metales                                              | 0,2           | 30 m/min         |
| 18         | Estuchadora                                                      | 3,54          | 120 cartones/min |
| 19         | Encajadora                                                       | 4             | 15 ciclos/min    |
| 20         | Paletizadora                                                     | 6             | 6 ud/min         |

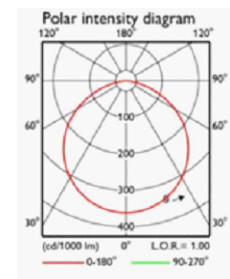


|                                                                                                                                              |               |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID                                                                                                            |               |             |
| Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                                                                 |               |             |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |               |             |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: 1/300 | Nº plano: 3 |
| Plano: Flujo del proceso y maquinaria                                                                                                        |               |             |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |               | Firma:      |

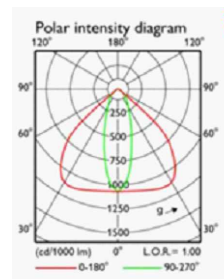


| Características de las lámparas                                                     |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65 3500 lm, 40 W |
|  | BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI 13000 lm, 87 W |
|  | Línea 1                                         |
|  | Línea 2                                         |
|  | Línea 3                                         |
|  | Cuadro eléctrico principal                      |
|  | Cuadro eléctrico secundario                     |

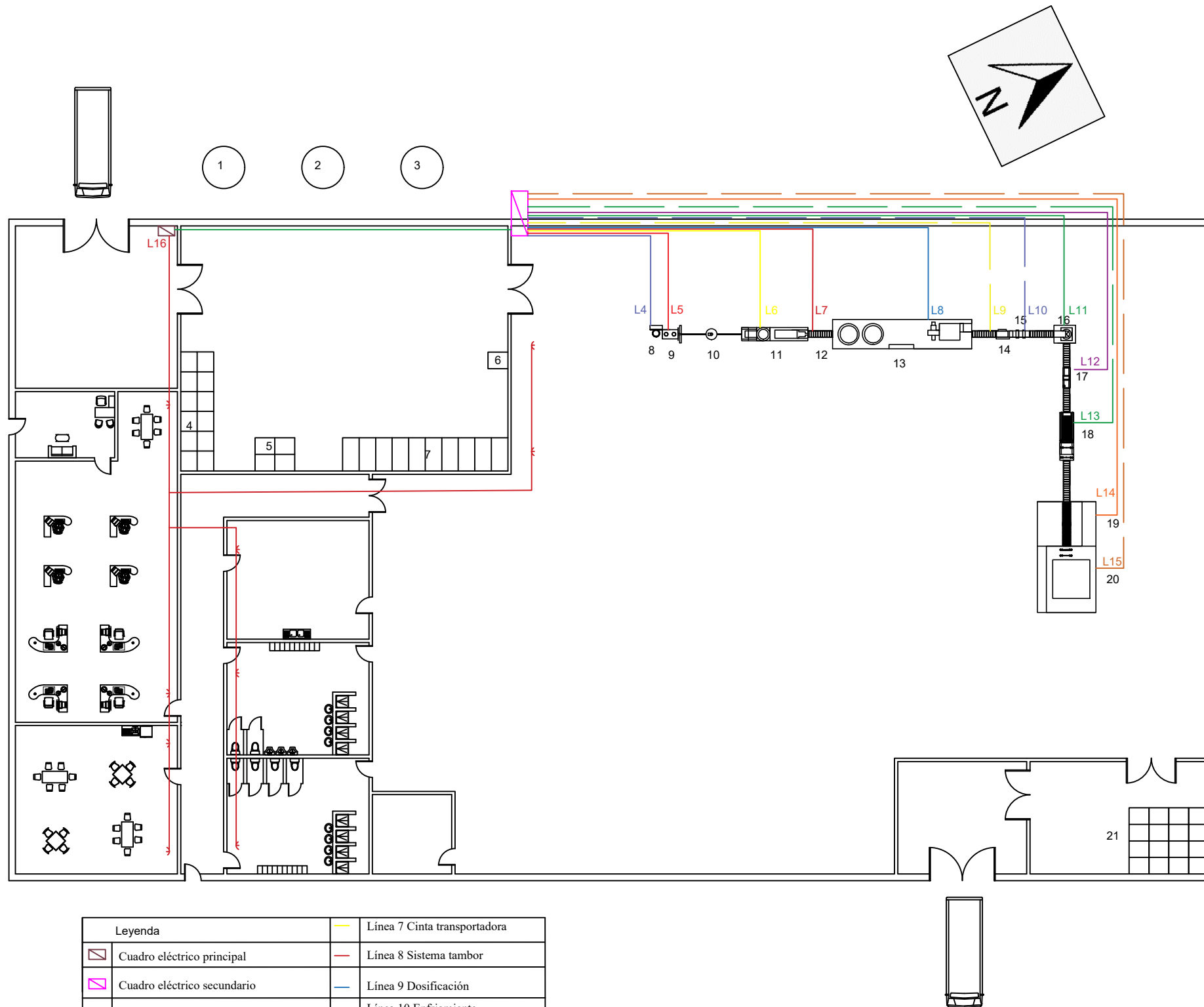
CR250B LED35S/840 PSU



BY470P GRN130S/840 PSD



|                                                                                                                                              |                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID<br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                            |                                                                                              |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |                                                                                              |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: 1/300                                                                                |
| Plano: Plano en planta de iluminación                                                                                                        | Nº plano: 4                                                                                  |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 | Firma:  |

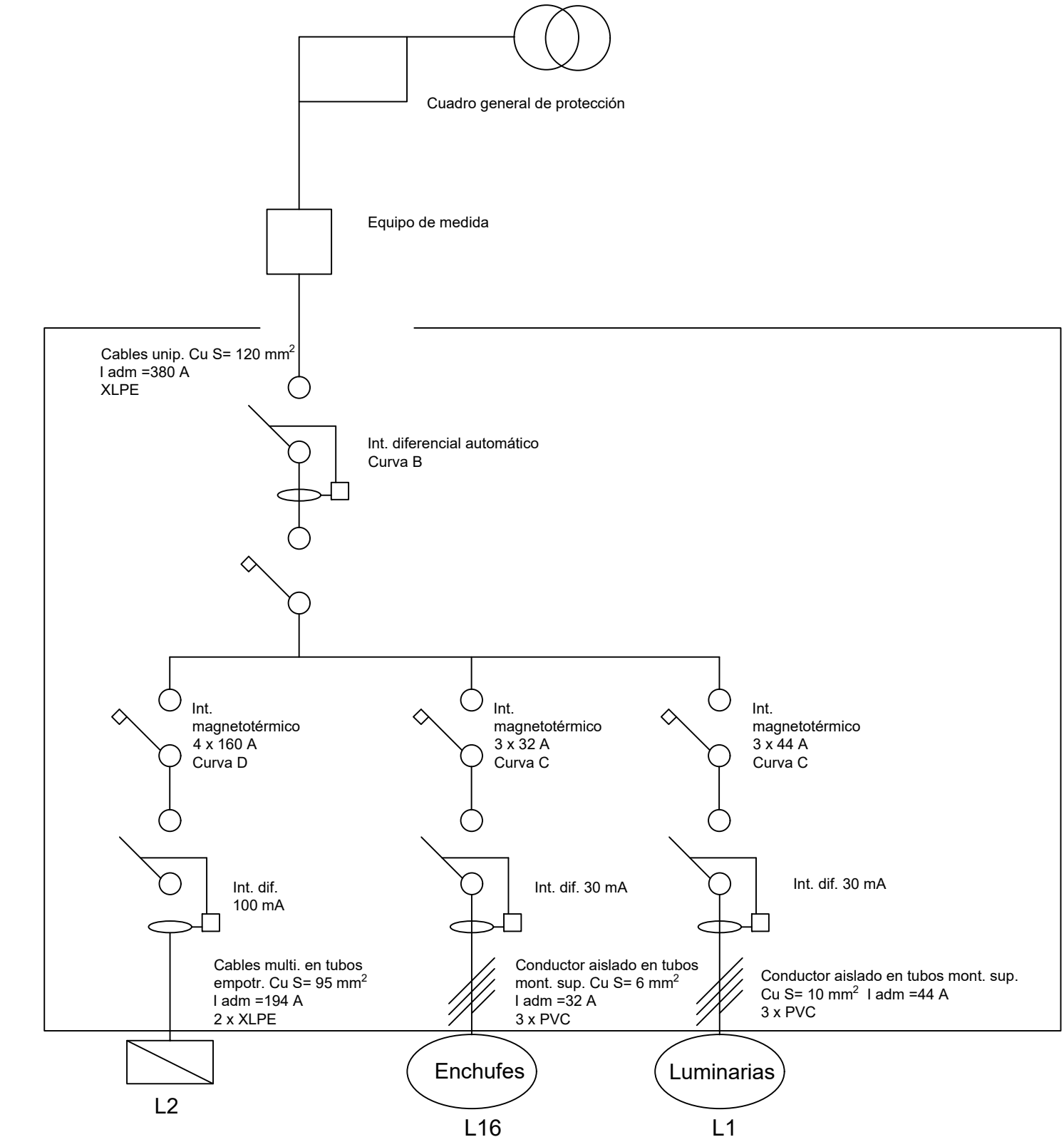


| Maquinaria                                                         | Potencia (kW) | Capacidad         |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|
| 1 Silo de recepción y almacenamiento para harina de trigo integral | ----          | 27 m <sup>2</sup> |
| 2 Silo de recepción y almacenamiento para sémola de maíz           | ----          | 22 m <sup>2</sup> |
| 3 Silo de recepción y almacenamiento para harina de avena          | ----          | 17 m <sup>2</sup> |
| 4 Depósitos de miel                                                | ----          | 1000 L            |
| 5 Sacos de cacao                                                   | ----          | 1000 kg           |
| 6 Sacos de canela                                                  | ----          | 25 kg             |
| 7 Estantería para almacenaje                                       | ----          | ----              |
| 8 Mezcladora                                                       | 5,6           | 560 L             |
| 9 Transportador de tornillo                                        | 2,5           | 800 kg/h          |
| 10 Depósito intermedio                                             |               | 800 L             |
| 11 Extrusor                                                        | 68            | 250 - 450 kg/h    |
| 12 Cinta transportadora                                            | 2,2           | ----              |
| 13 Secador tambor                                                  | 60            | ----              |
| 14 Sistema de dosificado                                           | 12            | 150 L             |
| 15 Tambor de enfriamiento                                          | 15            | ----              |
| 16 Envasado                                                        | 2             | 60 bolsas/min     |
| 17 Detector de metales                                             | 0,2           | 30 m/min          |
| 18 Estuchadora                                                     | 3,54          | 120 cartones/min  |
| 19 Encajadora                                                      | 4             | 15 ciclos/min     |
| 20 Paletizadora                                                    | 6             | 6 ud/min          |



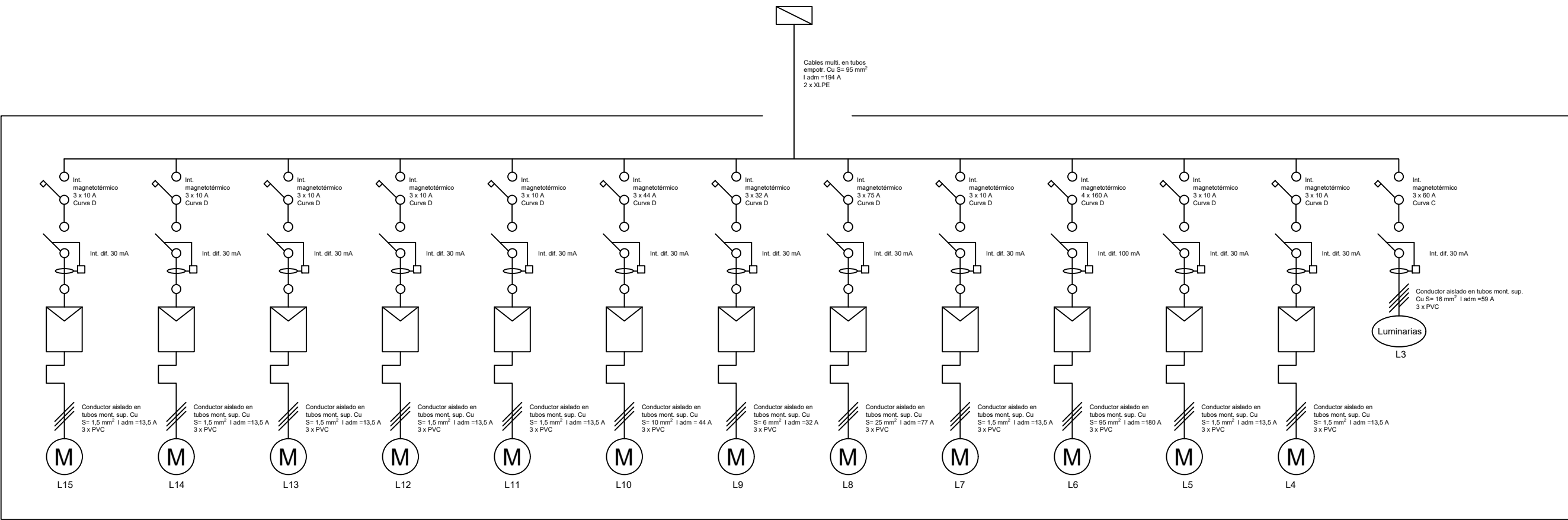
| Leyenda |                             | Línea 7 Cinta transportadora  |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|
|         | Cuadro eléctrico principal  | Línea 8 Sistema tambor        |
|         | Cuadro eléctrico secundario | Línea 9 Dosificación          |
|         | Línea 1                     | Línea 10 Enfriamiento         |
|         | Línea 2                     | Línea 11 Envasado             |
|         | Línea 3                     | Línea 12 Detección de metales |
|         | Línea 4 Mezcladora          | Línea 13 Estuchadora          |
|         | Línea 5 Transportador       | Línea 14 Encajadora           |
|         | Línea 6 Extrusor            | Línea 15 Paletizadora         |
|         |                             | Línea 16 Enchufes             |

|                                                                                                                                              |               |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID<br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                            |               |             |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |               |             |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: 1/300 | Nº plano: 5 |
| Plano: Plano en planta maquinaria                                                                                                            |               |             |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |               | Firma:      |



| Leyenda |                                 | Potencia (W) | I real (A) | Longitud (m) | Caída de tensión (V)      |
|---------|---------------------------------|--------------|------------|--------------|---------------------------|
| L1      | Línea a lámparas zona despachos | 174 W        | 0,79 A     | 101,7 m      | 0,92V < 6,9V (3% de 230V) |
| L16     | Línea enchufes                  | 174 W        | 0,79 A     | 20,35 m      | 0,37V < 6,9V (3% de 230V) |
| L2      | Cuadro secundario               | 85.000 W     | 153,35 A   | 20,37 m      | 1,10V < 2V (0,5% de 400V) |
| L.G.    | Línea general                   | 182049,2 W   | 362,22 A   | 30 m         | 2,03V < 6V (1,5% de 400V) |

|                                                                                                                                              |                    |                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID<br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                            |                    |                                                                                                 |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |                    |                                                                                                 |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: Sin Escala | Nº plano:<br><b>6</b>                                                                           |
| Plano: Esquema unifilar                                                                                                                      |                    |                                                                                                 |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |                    | Firma:<br> |



| Leyenda |                  |
|---------|------------------|
|         | Arrancador       |
|         | Int. Diferencial |
|         | Relé térmico     |
|         | Int. Automático  |

| Leyenda                               | Potencia (W) | I real (A) | Longitud (m) | Caída de tensión (V) |
|---------------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------------|
| L3 Línea a lámparas zona de procesado | 8961 W       | 40,49 A    | 142,06 m     | 6,18V                |
| L4 Línea maquinaria                   | 5141,2 W     | 11,59 A    | 12,85 m      | 1,97V                |
| L5 Línea maquinaria                   | 2500 W       | 5,64 A     | 14,34 m      | 1,07V                |
| L6 Línea maquinaria                   | 68000 W      | 153,36 A   | 19,91 m      | 0,64V                |
| L7 Línea maquinaria                   | 2200 W       | 4,96 A     | 23,41 m      | 1,53V                |
| L8 Línea maquinaria                   | 30000 W      | 67,66 A    | 29,81 m      | 1,60V                |
| L9 Línea maquinaria                   | 12000 W      | 27,06 A    | 34,50 m      | 3,08V                |

| Leyenda              | Potencia (W) | I real (A) | Longitud (m) | Caída de tensión (V) |
|----------------------|--------------|------------|--------------|----------------------|
| L10 Línea maquinaria | 15000 W      | 33,83 A    | 36,87 m      | 2,47V                |
| L11 Línea maquinaria | 2000 W       | 4,51 A     | 39,08 m      | 2,33V                |
| L12 Línea maquinaria | 200 W        | 0,45 A     | 46,58 m      | 0,28V                |
| L13 Línea maquinaria | 3540 W       | 7,96 A     | 50,83 m      | 5,35V                |
| L14 Línea maquinaria | 4000 W       | 9,02 A     | 56,07 m      | 6,67V                |
| L15 Línea maquinaria | 6000 W       | 13,53 A    | 60,37 m      | 10,78V               |

|                                                                                                                                              |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID<br>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas                            |                    |
| Título: Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos) |                    |
| Fecha: 3/01/2022                                                                                                                             | Escala: Sin Escala |
| Plano: Esquema unifilar 2                                                                                                                    | Nº plano: 7        |
| Autor: Lozano Ordóñez, Elena                                                                                                                 |                    |
| Firma:                                                                                                                                       |                    |





Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento3 : Pliego de condiciones

# DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



## ÍNDICE

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CONDICIONES PRELIMINARES.....</b>                                                        | <b>3</b>  |
| 1.1. Objetivo.....                                                                             | 3         |
| 1.2. Alcance.....                                                                              | 3         |
| 1.3. Descripción de las obras .....                                                            | 3         |
| 1.4. Contrato de obra.....                                                                     | 3         |
| 1.5. Documentación del contrato de obra .....                                                  | 3         |
| 1.6. Proyecto Arquitectónico.....                                                              | 4         |
| 1.7. Reglamentación urbanística.....                                                           | 4         |
| <b>2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....</b>                                         | <b>4</b>  |
| 2.1. Organización de la industria.....                                                         | 4         |
| 2.2. Director técnico .....                                                                    | 4         |
| 2.3. Operaciones no contempladas en el pliego de condiciones .....                             | 5         |
| 2.4. Limpieza y desinfección.....                                                              | 5         |
| 2.5. Personal.....                                                                             | 5         |
| 2.6. Maquinaria .....                                                                          | 5         |
| 2.7. Instalaciones .....                                                                       | 6         |
| 2.8. Instalaciones eléctricas .....                                                            | 6         |
| 2.8.1. Conductores de baja tensión .....                                                       | 6         |
| 2.8.2. Aparatos de alumbrado interior .....                                                    | 7         |
| 2.9. Mano de obra .....                                                                        | 7         |
| 2.10. Varios.....                                                                              | 7         |
| 2.11. Condiciones técnicas de la obra .....                                                    | 8         |
| 2.12. Condiciones particulares que han de cumplir los materiales utilizados en las obras ..... | 9         |
| 2.13. Ejecución de las obras.....                                                              | 9         |
| 2.13.1. Sobre las instalaciones eléctricas .....                                               | 9         |
| 2.13.3. Derivación individual .....                                                            | 12        |
| 2.13.4. Canalización.....                                                                      | 13        |
| 2.13.5. Puesta a tierra.....                                                                   | 14        |
| 2.14. Mediciones y abono .....                                                                 | 15        |
| <b>3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO ....</b>                                     | <b>17</b> |
| 3.1. Delimitación general de funciones técnicas .....                                          | 17        |
| 3.2. Obligaciones y derechos del contratista.....                                              | 22        |



|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares..... | 25        |
| 3.4. Facultad de la dirección de obra .....                                                 | 29        |
| <b>4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA .....</b>                                   | <b>29</b> |
| 4.1. Base fundamental.....                                                                  | 29        |
| 4.2. Garantías de cumplimiento y fianzas.....                                               | 30        |
| 4.3. Precios y revisiones .....                                                             | 31        |
| 4.4. Trabajos de la administración .....                                                    | 34        |
| 4.5. Valoración y abono de los trabajos .....                                               | 34        |
| 4.6. Indemnizaciones.....                                                                   | 36        |
| 4.7. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra .....                                        | 37        |
| <b>5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....</b>                                       | <b>37</b> |
| 5.1. Contratación.....                                                                      | 37        |
| 5.2. Obligaciones del contratista.....                                                      | 38        |
| 5.3. Disposición final .....                                                                | 41        |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 3: Pliego de condiciones



## **1. CONDICIONES PRELIMINARES**

### **1.1. Objetivo**

El objetivo de este pliego de condiciones será establecer las condiciones técnicas, económicas y facultativas, requeridas para regir las obras necesarias para realizar el diseño y dimensionamiento. Así como definir y garantizar unas calidades mínimas a la hora de la adecuación de la planta y de la ejecución y especificación de las instalaciones y equipos en la industria. Así como establecer como se establecen las relaciones 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

### **1.2. Alcance**

El alcance del presente documento incluye, pero no limita, el suministro o prestación de todos los materiales, equipo, mano de obra y servicio para el correcto montaje y acabado final de las instalaciones, que engloban la planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno.

### **1.3. Descripción de las obras**

Serán objeto de las normas y dimensiones facultativas, todas ellas especificadas en el presente pliego, abarcando oficios y materiales que en ellos se emplean. Tanto los planos, como el pliego de condiciones serán de obligatorio cumplimiento para llevar a cabo el diseño y dimensionamiento y deberán ser conocidas por los contratistas.

El diseño y dimensionamiento se ejecutará, en cuanto a las especificaciones, con entera y completa sujeción a los planos y la documentación de este. Así como su presupuesto y todas las instrucciones escritas, que el director de la obra tenga alegar.

Una vez finalice la obra, el contratista deberá hacerse cargo de la puesta en marcha de la maquinaria, así como el mantenimiento de esta durante los siguientes 2 años, mediante un sistema de servicio accesorio. A su vez el contratista no podrá limitar la actuación del personal en cuanto a las funciones de vigilancia e inspección que tenga a su cargo.

### **1.4. Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

### **1.5.Documentación del contrato de obra**

En la documentación del contrato de obra se integran los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:



- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de la interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

### **1.6. Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

### **1.7. Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

Este pliego engloba las condiciones técnicas de la industria y las condiciones técnicas de las obras.

### **2.1. Organización de la industria**

Todo lo relacionado con la organización de la explotación y el manejo se realizará de acuerdo con las normas contenidas en la Memoria y Anejos del presente proyecto, empleándose la maquinaria y demás materiales especificados en los mismos.

### **2.2. Director técnico**

El director técnico de la explotación, si existiera, o el asesor técnico de la misma queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime oportunas, siempre que no varíen en lo esencial las pautas fijadas para la explotación.



### **2.3. Operaciones no contempladas en el pliego de condiciones**

Las operaciones para realizar que no estén contempladas en este Pliego de Condiciones se llevarán a cabo según el criterio del director técnico de la explotación. En caso de no existir un técnico encargado de la gestión, dichas operaciones se realizarán bajo responsabilidad de los encargados de la explotación.

### **2.4. Limpieza y desinfección**

Todas las instalaciones deben mantenerse limpias utilizando para ello los medios más apropiados. Así mismo las dependencias deberán someterse a la limpieza y desinfección con la periodicidad adecuada. Los productos empleados en la limpieza y desinfección de las distintas dependencias deberán disponer de la autorización correspondiente otorgada por el Ministerio de Sanidad. Serán empleados de forma que no suponga ningún riesgo ni peligro tanto para la persona que lo maneja como para los animales de la explotación.

### **2.5. Personal**

El personal empleado en la explotación se comprometerá a guardar en todo momento una extrema higiene en las instalaciones y dependencias durante su uso y desarrollo del trabajo. Los responsables de la industria se reservarán el derecho de admisión a las instalaciones de esta, pudiendo alegar impedimentos por salvaguarda del estado sanitario de la explotación.

### **2.6. Maquinaria**

#### Características maquinaria

Se dispondrá en todo momento de los medios para la distribución del alimento

#### Mantenimiento maquinaria

Las operaciones de mantenimiento deberán ser minuciosas, se harán periódica y especialmente antes de usar la maquinaria que haya permanecido un tiempo sin usar.

#### Uso de la maquinaria

La maquinaria de la cual se dispone en la explotación será únicamente empleada para las labores y trabajos para los que haya sido adquirida, no empleándose para ningún otro cometido.

#### Seguridad

Los encargados deberán trabajar dentro de las máximas condiciones de seguridad en lo que a uso de máquinas e instalaciones se refiere, debiendo de prever y disponer de las



medidas que proporcionen a los posibles accidentados los primeros auxilios y posterior traslado a centros médicos de urgencia.

## **2.7. Instalaciones**

Este capítulo lo engloban cuatro artículos que se muestran a continuación.

### Utilización de las instalaciones

Las instalaciones de que se halla dotada la explotación se utilizarán por norma para aquellos fines para los que han sido diseñadas y calculadas, quedando facultado el responsable técnico de la explotación, previo estudio del caso, a adoptar las decisiones que en cada momento correspondan para la distinta utilización de estas.

### Régimen energético de funcionamiento

Se procurará seguir un régimen de funcionamiento de la explotación que optimice al máximo el empleo de energía, evitando en todo caso gastos excesivos o innecesarios.

### Protección instalaciones de saneamiento y distribución de agua

Todas las instalaciones de saneamiento y distribución del agua, tales como el bebedero, se protegerán, en caso necesario, adecuándose contra agentes que puedan dañarlas o provocar roturas u obturaciones en las mismas

### Uso correcto de las instalaciones

En todo momento se seguirán las directrices marcadas por las casas suministradoras, constructoras e instaladoras para el correcto uso de las instalaciones de la explotación.

## **2.8. Instalaciones eléctricas**

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico- prácticas de la compañía suministradora de energía.

### **2.8.1. Conductores de baja tensión**

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).



La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de “instalación”, normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>. Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

#### 2.8.2. Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

### 2.9. Mano de obra

Este capítulo lo engloban dos artículos que se muestran a continuación

#### Derechos de los trabajadores

Los derechos referentes a seguros sociales, descansos, etc., seguirán las normas marcadas por la vigente legislación y el Estatuto de los Trabajadores. Se seguirán todo tipo de normas laborales referentes a la seguridad e higiene en el trabajo.

#### Obligaciones del personal

Las obligaciones del personal son las establecidas en el Anejo de proceso productivo en el apartado de organización de la industria.

### 2.10. Varios

Este capítulo lo engloban dos artículos que se muestran a continuación.

#### Mejora de la estructura productiva

Elena Lozano Ordóñez



La estructura productiva de la explotación es lo suficientemente flexible como para que permita adoptar todas aquellas innovaciones referentes a cualquier aspecto productivo, que una vez comprobado en las circunstancias y condiciones propias de la industria y a juicio de los responsables, den lugar a un aumento de la productividad, mejora de la eficacia y/o eficiencia o mejora de las condiciones de trabajo, siempre y cuando no se contravenga ninguna medida recogida en el presente pliego de condiciones.

#### Medio ambiente

La actividad de la explotación se ajustará en todo momento a lo dictado por las autoridades competentes en lo referente a la conservación de la naturaleza y medioambiente. Se deberá asegurar en todo momento el no empleo ni vertido de productos o sustancias que afecten a la integridad del medio ambiente, tanto próximo como lejano, por encima de los límites permitidos.

### **2.11. Condiciones técnicas de la obra**

Este apartado se encuentra dividido en diferentes apartados, condiciones generales que han de cumplir los materiales empleados en la obra, condiciones particulares que han de cumplir los materiales utilizados en las obras, ejecución de la obras y mediciones y abono.

#### Calidad de los materiales

Todos los materiales para emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplea deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por esas condiciones exigidas.

#### Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales



## **2.12. Condiciones particulares que han de cumplir los materiales utilizados en las obras**

A continuación, se muestran los siete artículos que forman este capítulo.

### Condiciones generales

Todos los materiales empleados en estas obras reunirán las condiciones de naturaleza requerida para cada uno, a juicio del Ingeniero, quien, dentro del criterio de justicia, se reserva el derecho a ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados, dentro de cualquiera de las épocas de las obras o de su plazo de garantía, los productos, materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra

## **2.13. Ejecución de las obras**

Este capítulo los apartados que se exponen a continuación

### Plan de ejecución de las obras

El Contratista, deberá redactar un programa de trabajo que someterá a la aprobación del Técnico responsable y al que deberá ajustarse en la ejecución de las obras.

Todas las unidades de obra que se detallan en las hojas de mediciones y presupuestos, así como las complementarias para dejarlas en perfecto estado de terminación, serán ejecutadas de acuerdo con las buenas normas de construcción

### Defectos

Las deformaciones o roturas no autorizadas serán motivos suficientes para ordenar la demolición de la obra total o parcialmente, con la consiguiente reconstrucción si lo estima conveniente el Ingeniero encargado. Los gastos correrán a cargo del Contratista.

### Mano de obra

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión y clase de obra que está ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentada en sus respectivos oficios y constantemente debe haber en la obra un encargado apto para que vigile el trabajo los operarios y asegure el cumplimiento de las órdenes del Ingeniero y lo que este contrato estipule

#### 2.13.1. Sobre las instalaciones eléctricas

### Cajas de protección y medida

- Características:

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad,



para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.

○ Normativa de aplicación

Instalación

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- Normas de la compañía suministradora.

○ Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

○ Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte  
Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista  
Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

○ Proceso de ejecución

- Fases de ejecución  
Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.
- Condiciones de terminación  
Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

○ Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



### 2.13.2. Línea general de alimentación

#### ○ Características técnicas

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x25+2G16 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### ○ Normativa de aplicación

##### Instalación

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-14 y GUÍA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.

##### Instalación y colocación de los tubos

- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- ITC-BT-19 y GUÍA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-20 y GUÍA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

#### ○ Criterio de medición en proyecto

##### Longitud medida según planos

#### ○ Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte  
Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista  
Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.



- Proceso de ejecución
  - Fases de ejecución  
Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.
  - Condiciones de terminación  
Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.
- Conservación y mantenimiento  
Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.
- Criterio de medición en obra y condiciones de abono  
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

### 2.13.3. Derivación individual

- Características técnicas  
Suministro e instalación de derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada.
- Normativa de aplicación  
Instalación
  - REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
  - ITC-BT-15 y GUÍA-BT-15. Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.

#### Instalación y colocación de los tubos:

- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- ITC-BT-19 y GUÍA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-20 y GUÍA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.



- Criterio de medición en proyecto  
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra
  - Del soporte  
Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
  - Del contratista  
Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.
- Proceso de ejecución
  - Fases de ejecución  
Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.
  - Condiciones de terminación  
Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.
- Conservación y mantenimiento  
Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.
- Criterio de medición en obra y condiciones de abono  
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### 2.13.4. Canalización

- Características técnicas  
Suministro e instalación de canalización fija en superficie de de PVC, serie B y A, de 32 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales. Totalmente montada.
- Normativa de aplicación  
Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Criterio de medición en proyecto  
Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
- Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra
  - Del soporte  
Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
  - Del contratista



Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

- Proceso de ejecución
  - Fases de ejecución  
Replanteo. Colocación y fijación del tubo.
  - Condiciones de terminación  
La instalación podrá revisarse con facilidad.
- Criterio de medición en obra y condiciones de abono  
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### 2.13.5. Puesta a tierra

- Características técnicas  
Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexiónada en este precio).
- Normativa de aplicación  
Instalación
  - REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
  - ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.
  - ITC-BT-26 y GUÍA-BT-26. Instalaciones interiores en viviendas.  
Prescripciones generales de instalación.
- Criterio de medición en proyecto  
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
- Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra
  - Del soporte  
Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
  - Del contratista  
Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.



- Proceso de ejecución
  - Fases de ejecución  
Replanteo. Conexión del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexión de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.
  - Condiciones de terminación  
Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.
  - Pruebas de servicio  
Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra. Normativa de aplicación: GUÍA-BT- ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas
- Conservación y mantenimiento  
Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.
- Criterio de medición en obra y condiciones de abono  
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **2.14. Mediciones y abono**

Este capítulo lo engloban diecisiete artículos que se exponen a continuación

### Condiciones generales

En los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios, está comprendidos todos los gastos necesarios para dejar cada unidad de obra completamente terminada con arreglo a las condiciones y planos del Proyecto; entre otros gastos están comprendidos: los de replanteo, adquisición y transporte de materiales, medios auxiliares, herramientas, mano de obra, seguridad social, de accidentes, ocupación temporal de terrenos y restitución en su estado de los mismos, los de ejecución y terminación de las obras, los de conservación durante el plazo de garantía, los ensayos y pruebas, el montaje y retirada de instalaciones auxiliares.

Solamente serán abonadas las unidades completamente terminadas, ejecutada con arreglo a las condiciones de este Pliego y a los datos y dimensiones de los planos, o que hayan sido ordenados por escrito por el director de las obras.

Se realizarán mediciones en presencia del Contratista y se redactarán certificaciones de los trabajos realizados, con la frecuencia que el volumen de obra así lo aconseje.

Elena Lozano Ordóñez



El abono se realizará en base a dichas certificaciones. El Contratista no tendrá derecho a reclamar por las diferencias que resulten entre las mediciones de la obra y las del Proyecto

#### Valoración de medios auxiliares

Al fijar los precios de las distintas unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de toda clase de medios auxiliares de construcción, elevación y transporte necesarios para la completa ejecución de esta, por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por este concepto

#### Mediciones parciales y totales

Las mediciones parciales se harán en presencia del Contratista, levantándose Acta por duplicado, que se firmará por ambas partes. La medición final se hará después de terminada la obra con asistencia del Contratista

En el acta extendida después de realizar dicha medición deberá aparecer la conformidad del Contratista o su representante. En caso de no haber conformidad expone sumariamente, a la reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obligan

Tanto las mediciones parciales como la final comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por las diferencias que resultasen entre dichas mediciones y las consignas en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación, que se hará con toda exactitud por el director, el cual se atenderá estrictamente a todo lo dispuesto y consignado en el presente apartado de este Pliego de condiciones. En todo caso, cuando exista duda o contradicción sobre un mismo punto en los diversos documentos que constituyen este proyecto, se dará siempre preferencia al Pliego de Condiciones y Cuadros de Precios Unitarios

#### Valoración de las obras

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados a las distintas unidades de obra en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por cientos correspondientes a beneficio industrial, imprevistos, dirección y administración del Contratista, así como aplicando el porcentaje que corresponda al alza o baja de subasta efectuada por el Contratista, si la hubiese

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin fraccionar cada unidad de obra de otra forma que la establecida en los cuadros de precios descompuestos. Toda unidad compuesta o mixta no especificada en el cuadro de precios anterior se valorará descomponiéndola y aplicando los precios unitarios de dicho cuadro a cada una de las partidas que la integran

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los cuadros de precios, o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen dichos precios

#### Equivocaciones en el Presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles



errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas y precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades que las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior, se descontará el Presupuesto

#### Resoluciones respecto a las reclamaciones del Contratista

El Ingeniero remitirá con la oportuna certificación, las reclamaciones valoradas de que se trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho el Contratista, como reclamación acompañada de un informe acerca de éstas

La Propiedad aceptará o desechará dichas reclamaciones, según estime pertinentes en justicia y después de reconocer las obras, si así lo aconsejase la importancia del caso. Contra esta resolución no cabe reclamación alguna

#### Abono de las obras

El Propietario realizará el abono de cada certificación en el plazo de los treinta (30) días siguientes a la expedición de estas. Transcurrido este plazo, la Contrata tendrá derecho a percibir un cinco por ciento (5%) por las cantidades aplazadas, sin perjuicio de hacer las reclamaciones oportunas y ejercer su derecho para el abono de las certificaciones

#### Suspensión de los trabajos

El Propietario se reserva el derecho de la suspensión de las obras, debiendo abonar al Contratista los trabajos realizados, así como los materiales acumulados realmente necesarios para la obra, y todos aquellos que, hasta la fecha de suspensión, el Contratista tenga obligación de aceptar y pagar.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO**

Este pliego engloba cinco capítulos, delimitación general de funciones técnicas, obligaciones y derechos del contratista, prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, recepciones y liquidaciones y facultad de la dirección de obra

#### **3.1. Delimitación general de funciones técnicas**

Este capítulo lo engloban ocho artículos que se exponen a continuación

#### Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural



- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas

#### El promotor

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones de este
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes

#### El proyectista

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la Ley de Ordenación de la Edificación):



- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto o ingeniero técnicos, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### El constructor

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la Ley de Ordenación de la Edificación):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.



- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado alas anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación

#### El director de obra

Corresponde al director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto
- g) Comprobar los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.



- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio

#### El director de la ejecución de la obra

Corresponde a la dirección de la ejecución de la obra la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Sus funciones específicas son las siguientes:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación de este.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Técnico responsable y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.



- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- m) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### El coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación. Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la Ley de Ordenación de la Edificación):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

### **3.2. Obligaciones y derechos del contratista**



Este capítulo lo engloban trece artículos que se exponen a continuación

#### Residencia del Contratista

Desde el principio de las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse sin previo conocimiento del director de Obra y notificándole expresamente la persona, que, durante su ausencia, le ha de representaren todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata, en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata

#### Oficina en la obra

El Contratista habilitará en la obra una oficina dispuesta para la custodia y examen de los planos del Proyecto y de la instalación. En dicha oficina tendrá siempre una copia de todos los documentos de Proyecto que le hayan sido facilitados por el director y el Libro de Órdenes

#### Presencia del Contratista en los trabajos

El Contratista o su representante, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará al director en las visitas que haga a las obras facilitándole la información que requiera

#### Trabajos no estipulados en el Pliego de Condiciones

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones

#### Precios de aplicación

El Contratista se compromete a ejecutar a los precios que se relacionan en los cuadros del Presupuesto cuantas unidades ordene el director de Obra

#### Ejecución de las obras

El Contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el director de la Obra.

Si a juicio del director de Obra hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario, hasta que merezca la aprobación, no teniendo, por esta causa derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional

Elena Lozano Ordóñez



### Reclamación contra las órdenes de la Dirección

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra órdenes dimanadas del director de Obra, solo podrá presentarlas ante la Propiedad y a través del mismo, si son de orden económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo salvar el Contratista su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones

### Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los Documentos del Proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o dibujos, las órdenes de instrucciones correspondientes se comunicarán previamente por escrito al Contratista, estando, a su vez, obligado a devolverlos, suscribiendo con su firma el enterado.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, en el plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiere dictado, pero por conducto de éste

### Cumplimiento de las disposiciones legales

Serán de cuenta del Contratista los seguros, cargas sociales, etc. que obliga la legislación vigente, haciéndose responsable el Contratista del no cumplimiento de esta disposición.

Todos los trabajos se realizarán con arreglo a las disposiciones vigentes de seguridad en el trabajo, haciéndose responsable el Contratista de los accidentes o daños que pudieran ocasionarse por el no cumplimiento de esta disposición

### Comprobaciones

Durante la ejecución de la obra, el Contratista queda obligado a someterse a toda clase de verificaciones que se solicitasen por el director de la Obra y a estar representado en todas las operaciones, tales como desmontajes, ensayos, etc.

Todas estas operaciones serán de cuenta y riesgo suyos.

### Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a hacer copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la Contrata. El director de la obra si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratar las obras

### Desperfectos en las propiedades colindantes

Si el Contratista, causase algún desperfecto en propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El Contratista adoptará cuantas medidas estime oportunas para evitar caídas de



operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que pudiesen herir o matar alguna persona

### **3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares**

Este capítulo lo engloban quince artículos que se exponen a continuación.

#### Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de estos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año

#### Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas



Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan. Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

#### Libro de Órdenes

En las oficinas de la dirección o en otro lugar adecuado, el Contratista tendrá un Libro de Órdenes donde, siempre que lo juzgue conveniente, escribirá el director de Obra, las que necesite darle, que firmará el Contratista como enterado, expresando la hora en que lo verifique. Dichas órdenes serán de cumplimiento obligatorio siempre que en las veinticuatro horas siguientes no presente el Contratista reclamación alguna.

#### Comienzo de la obra

Ritmo de ejecución de los trabajos. El Contratista deberá presentar antes de comenzar los trabajos un plan de ejecución que deberá ser aprobado por el director. Este plan se desarrollará en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en él señalados, queden ejecutadas las obras correspondientes dentro del plazo exigido en el Contrato.

Elena Lozano Ordóñez



El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo dar este acuse de recibo.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista informar al director del comienzo de los trabajos, en el plazo de 24 horas antes de su iniciación.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspenderlos trabajos, ni reducirlos a menor escala de la que corresponda según el plazo en que deban terminarse las obras.

#### Orden de los trabajos

Los trabajos se realizarán de acuerdo con el director de Obra y el orden que figura en la Programación de la Ejecución.

#### Ampliaciones y prórrogas por fuerza mayor

Por fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista y siempre que ésta sea distinta de las que se especifican como causas de rescisión en el Pliego de Condiciones de Índole Legal, a aquel que no pudiese comenzar las obras o tuviese que suspenderlas o no pudiese terminarla en los plazos fijados, se le otorgará una prórroga para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del director de la Obra.

#### Modificaciones y alteraciones del Proyecto

Si se acordase introducir en el Proyecto modificaciones que supongan aumento o reducción de una clase de fábrica, o sustitución por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en la contrata, será obligatorio para el Contratista cumplir estas disposiciones, sin derecho a reclamar ninguna indemnización por los pretendidos beneficios que hubiera podido obtener de la parte reducida o suprimida

Si para llevar a cabo las modificaciones se juzga necesario suspender todo o parte de las obras contratadas, se comunicará la orden por escrito al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión extendiéndose acta del resultado.

#### Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director o sus subalternos no le hayan

Elena Lozano Ordóñez



llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptivas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con el contrato, y todo ello a expensas de la Contrata.

#### Materiales defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigentes en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fuesen de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del director

#### Materiales no utilizables

El Contratista, a su costa, transportará y colocará en el sitio de la obra en el que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de excavaciones, etc., que no sean utilizables en las obras

#### Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación)

#### Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de



obra que no estuvieran autorizados por escrito en la Entidad propietaria con el visto bueno del director.

#### Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión

#### Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **3.4. Facultad de la dirección de obra**

Este capítulo expone las facultades de la dirección de obra

#### Facultades de la dirección de obras

El director de la Obra tendrá plena potestad para ordenar el cese de actividades, o el comienzo de éstas, tal como se establece a lo largo del presente Pliego de Condiciones.

Es también misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego de Condiciones, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar el Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones dictadas por el director de Obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

Este pliego engloba siete capítulos, base fundamental, garantías de cumplimiento y fianzas, precios y revisiones, trabajos de la administración, valoración y abono de los trabajos, indemnizaciones mutuas y mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

### **4.1. Base fundamental**



En este capítulo se expone la base fundamental

#### Base fundamental

Como base fundamental, 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 o las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan bajo las órdenes que hayan sido comunicadas por medio del director de Obra

Queda perfectamente establecido que a la liquidación de toda clase de obra completa e incompleta se aplicarán los precios de ejecución material al tanto por ciento que corresponden al Contratista y se abonará la medición de lo realmente ejecutado

#### **4.2. Garantías de cumplimiento y fianzas**

Este capítulo lo engloban cuatro artículos que se exponen a continuación

##### Garantías

El director del Proyecto podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas para cerciorarse 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

##### Fianza

La fianza exigida al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado se convendrá previamente entre el director del Proyecto y el Contratista entre una de los siguientes:

- a) Depósito del 10% del presupuesto de la obra contratada
- b) Descuentos del 10% efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista
- c) Depósito del 5% del presupuesto de la obra contratada, más deducciones del 5% efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista

##### Ejecución de trabajos con cargo de la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones concretadas, el Director del Proyecto, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero o directamente por la Administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

##### Devolución de fianzas

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, o por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Elena Lozano Ordóñez



### **4.3. Precios y revisiones**

Este capítulo lo engloban nueve artículos que se exponen a continuación.

#### Gastos

Será de cuenta del Contratista el pago de jornales, materiales, herramientas y útiles, en una palabra, todos los gastos que se originan hasta la completa terminación y entrega de las obras

No habrá alteración en la cantidad estipulada como el ajuste de las obras, aunque en el curso de las mismas sufran alteraciones los precios de los materiales o jornales, siempre que por disposición oficial no presente un exceso mayor del 5% del importe de la obra pendiente de realizar en dicha fecha

#### Precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100)

#### Beneficio industrial



El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

#### Precio de ejecución material

Se denominará Precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial

#### Precio de Contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista

El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto

#### Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad
- La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por Administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el director y a concluirla a satisfacción de éste

#### Reclamaciones de aumentos de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.



Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, según las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en a Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta hoja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### Revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada 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 determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello, y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Su demanda de revisión deberá ser comunicada por escrito al Propietario. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado ha aumentado, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el Propietario o el Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., 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 la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.



#### Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material; es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares, aparatos, herramientas y dispositivos necesarios para la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse

#### **4.4. Trabajos de la administración**

Este capítulo explica los elementos comprendidos en el presupuesto.

#### Elementos comprendidos en el presupuesto

Corresponde al Contratista el pago de los honorarios del, así como los peritajes y administración, compra de personal administrativo necesario, documentos necesarios para los materiales, mano de obra, etc., que comprende este Proyecto, liberando de cualquier carga al Propietario por estos menesteres

#### **4.5. Valoración y abono de los trabajos**

Este capítulo lo engloban cinco artículos que se exponen a continuación

#### Abono de las obras ejecutadas

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.  
Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero director.



Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### Obras de mejora y obras calculadas por medidas alzadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### Honorarios por dirección de obra

Serán de cuenta del Contratista y su importe será el porcentaje correspondiente a las tarifas de honorarios del Instituto de Ingenieros Civiles de España

#### Liquidaciones parciales con carácter provisional

La obra ejecutada se abonará por certificaciones de liquidaciones parciales. Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación y recepción de las obras que comprenden. La



propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

#### Liquidación definitiva

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación final, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando éstas hayan sido previamente aprobadas con sus precios por el director.

#### **4.6. Indemnizaciones**

Este capítulo lo engloban cuatro artículos que se exponen a continuación.

##### Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse

##### Indemnización por retraso de pagos

En caso de que el Promotor se retrase en los pagos, el Contratista tiene derecho a una indemnización de la cuantía de los intereses correspondientes al retraso

##### 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 ocupación del inmueble, debidamente justificados

##### Indemnización por daños de causa mayor al Contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista toma las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuarlos daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que están construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempos de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales copiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.



#### **4.7. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

En este capítulo se explican las mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.

Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero- director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas

### **5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

Este pliego engloba tres capítulos, contratación, obligaciones del contratista y disposición final

#### **5.1. Contratación**

Este capítulo lo engloban dos apartados que se exponen a continuación

##### Contratación

El presente Pliego de Condiciones de índole legal se refiere a los términos en que se llevará a cabo el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista, donde deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrán contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto, alzado. Comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción escrita a los documentos del Proyecto y en una cifra fija.
- Por unidades de obra. Ejecutada así mismo con arreglo a los documentos del Proyecto y en cifras fijas.
- Por administración directa o indirecta. Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contratos de mano de obra. Siendo dé cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admite o no los subcontratos y los trabajos que puedan ser adjudicados directamente por la Dirección Facultativa a casas especializadas.

Elena Lozano Ordóñez



El contrato para la ejecución del Proyecto se refiere a todas y cada una de las obras descritas en los diferentes documentos de este.

Los Planos, Pliegos de Prescripciones Técnicas y Cuadros de Precios del Proyecto, tendrán carácter contractual, por lo que deberán ser firmados por el Adjudicatario en prueba de conformidad en el acto de la formalización del Contrato.

La adjudicación de las obras se realizará por el procedimiento de contratación directa.

La presentación de proposiciones presupone por parte del licitador la aceptación incondicional de las cláusulas de este Pliego de Condiciones.

Las proposiciones se presentarán en un sobre cerrado y firmado por el licitador o persona que lo represente, en el que se hará constar el nombre del licitador y la denominación de las obras a concurso.

El contenido del sobre de la proposición incluirá:

- Proposición económica formulada estrictamente, conforme al modelo que se adjunta en este Pliego. La proposición se presentará escrita a máquina y no se aceptarán aquellas que tengan omisiones, errores o tachaduras que impidan conocerlo que estime fundamental para rechazar la oferta.
- Plan esquemático de obras con indicación de las fechas de terminación de las distintas clases de obras.

La empresa licitadora queda en libertad de proponer un plan de obras con el plazo que estime oportuno, dentro de los límites que se fijen en este Pliego.

En dicho plan de obras se concretará la fecha final de éstas.

#### Arbitraje obligatorio y jurisdicción competente

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia, con expresa renuncia del 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 del Proyecto)

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales en los aspectos vigentes en el Ayuntamiento Milagros

#### **5.2.Obligaciones del contratista.**

Este capítulo lo engloban cinco artículos que se exponen a continuación.

#### Leyes laborales, accidentes de trabajo y daños a terceros



En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad, por responsabilidades de cualquier tipo

El Contratista está obligado a aceptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúen, para evitar en lo posible accidentes en los obreros o a los viandantes.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o su representante en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la realización de las obras principales como en las auxiliares.

Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, en todos los daños y perjuicios que pueden causarse en las operaciones

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento

#### Pagos de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata. No obstante, al Contratista se le deberán reintegrar todos aquellos conceptos que el director considere justo

#### Hallazgos

El propietario reserva la posesión de todas las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno para sí.

El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el director de la construcción. El propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen. Serán asimismo de la exclusiva pertenencia del propietario los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de las obras, aparecieran en los terrenos en los que se realizan, pero el Contratista tendrá derecho a utilizarlas en la construcción; en el caso de tratarse de aguas y si las utiliza, serán de cargo del Contratista las obras que sea conveniente ejecutar para recogerlas y desviarlas para su utilización

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arenas y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde se ejecuten los trabajos, así como las condiciones

Elena Lozano Ordóñez



técnicas y económicas en que estos aprovechamientos han de ejecutarse, se señalarán en cada caso concreto por el Director de Obra

#### Causas de rescisión del contrato

Serán causas suficientes de rescisión del contrato:

- La muerte o incapacitación 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

Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal, que represente alteraciones fundamentales a juicio del director del Proyecto, y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto, como consecuencia de estas variaciones, represente en más o menos del 25% como mínimo del importe de aquel.
- Las modificaciones de unidades de obra, siempre que éstas representen variación en más o en menos del 40% como mínimo en algunas de las unidades que figuran en las mediciones del proyecto modificadas.
- La suspensión de 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; y la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos

#### Liquidación en caso de rescisión

Siempre que rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra siempre que sean de recibo y en la cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución aplicándose a éstos los precios que fije el Ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de las construcciones que se están empleando en el momento de la rescisión quedarán en la obra hasta la terminación de la misma, abonándose al Contratista por este concepto una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo; y en caso de no existir éste, la que someten a juicio de amigables componedoras.

Si el Ingeniero estimase oportuno no conservar dichos útiles serán retirados inmediatamente de la obra.



Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del Contratista se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma que reúnan las debidas condiciones y sean necesarias para la misma, descontándose un 15% en calidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que puedan entorpecerse la marcha de los trabajos.

### **5.3. Disposición final**

Este capítulo refleja la disposición final

#### Disposición final

En todo lo no previsto en este Pliego de Condiciones formado por los cuatro títulos siguientes:

Pliego de condiciones de índole técnica, pliego de condiciones de índole facultativa., pliego de condiciones de índole económica y pliego de condiciones de índole legal.

Serán de aplicación, con carácter de norma supletoria, los preceptos del "Texto Articulado de la Ley y Reglamento General de Contratación" actualmente vigentes.

Los documentos del presente proyecto y las normas de aplicación vigentes constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes.

Madrid, Enero de 2022

Firmado: Elena Lozano Ordóñez





# DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con  
una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto



## 1.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1

| Nº   | DESIGNACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | IMPORTE             |                                                     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EN CIFRA<br>(EUROS) | EN LETRA<br>(EUROS)                                 |
|      | 1 MAQUINARIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                     |
| 1.1  | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE TRIGO INTEGRAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25.700 €            | VEINTICINCO MIL SETECIENTOS                         |
| 1.2  | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SÉMOLA DE MAÍZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 21.000 €            | VEINTIUN MIL                                        |
| 1.3  | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE AVENA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13.500 €            | TRECE MIL QUINIENTOS                                |
| 1.4  | MEZCLADOR DE MATERIAS PRIMAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 32.000 €            | TREINTA Y DOS MIL                                   |
| 1.5  | TRANSPORTADOR DE TORNILLO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16.520 €            | DIECISEIS MIL QUINIENTOS VEINTE                     |
| 1.6  | DEPÓSITO INTERMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 47.210 €            | CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS DIEZ                |
| 1.7  | EXTRUSOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 253.660 €           | DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA |
| 1.8  | CINTA TRANSPORTADORA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 17.620 €            | DIECISIETE MIL SEISCIENTOS VEINTE                   |
| 1.9  | SECADOR TAMBOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 150.310 €           | CIENTOCINCUENTA MIL TRESCIENTO DIEZ                 |
| 1.10 | TAMBOR SABOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 73.590 €            | SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA               |
| 1.11 | SISTEMA DOSIFICADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 104.240 €           | CIENTO CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA               |
| 1.12 | TAMBOR DE ENFRIAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 99.340 €            | NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA            |
| 1.13 | ENVASADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50.000 €            | CINCUENTA MIL                                       |
| 1.14 | DETECTOR DE METALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5.500 €             | CINCO MIL QUINIENTOS                                |
| 1.15 | ESTUCHADORA AUTOMÁTICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 65.000 €            | SESENTA Y CINCO MIL                                 |
| 1.16 | ENCAJADORA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 65.000 €            | SESENTA Y CINCO MIL                                 |
| 1.17 | PALETIZADORA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 21.000 €            | VEINTIUN MIL                                        |
| 1.18 | HIDROLIMPIADORA DE ALTA PRESIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1.480 €             | MIL CUATROCIENTOS OCHENTA                           |
|      | 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                     |
| 2.1  | M2 PUERTA DE PASO LISA PARA BARNIZAR, FORMADA POR PRECERCO DE 70*22, SOBRECERCO DE 70*22, TAPAJUNTAS, HOJA NORMALIZADA PREFABRICADA COMPUESTA POR BASTIDOR PERIMETRAL DE MADERA MACIZA CON REFUERZO INTERMEDIO Y TRILLAJE DE RETÍCULA DE CARTÓN, CHAPADO EXTERIOR CON LÁMINAS DE MADERA DE SAPELLY, DE ESPESOR TOTAL 35 MM, CANTEADA CON MADERA MACIZA A DOS CANTOS, INCLUSO HERRAJES DE CUELQUE, SEGURIDAD Y POMOS CON RESBALÓN Y CONDENA, TOTALMENTE REMATADA SEGÚN NTE-PPM 8. | 77,9 €              | SESENTA Y SIETE CON NOVENTA CÉNTIMOS                |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Documento 4: Presupuesto

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                                                       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| 2.2 | M2 PUERTA ENROLLABLE LONA CON MOTOR 3 M. ANCHO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 621 €    | SEISCIENTOS VEINTIUNO                                 |
| 2.3 | M2 PUERTA BASCULANTE ARTI-LEVA DE DOS HOJAS REALIZADA EN CHAPA GALVANIZADA INTERIORMENTE Y REVESTIDA DE PLÁSTICO COLOR MADERA EN EL EXTERIOR DE 0,8 MM DE ESPESOR, CON BASTIDOR ARTICULADO DE PERFIL METÁLICO RECTANGULAR, CON GUIAS DE DESLIZAMIENTO, ACCIONAMIENTO POR CONTRAPESO CON FRENO DE CAIDA OCULTO EN CAJÓN DE CHAPA GALVANIZADA REGISTRABLE EN TODA SU ALTURA, INCLUSO CERRADURA DE SEGURIDAD CON MANILLA GIRATORIA Y PLETINA DE DESLIZAMIENTO LATERAL, GUIAS Y MARCO, TOTALMENTE INSTALADA. EJECUTADA DE ACUERDO CON INDICACIONES DE NTE-PPA 13.                                                                                                                                                                                                                | 65,19 €  | SESENTA Y CINCO CON DIECECINUEVE CÉNTIMOS             |
| 2.4 | M CABLE ELÉCTRICO MULTICONDUCTOR, AFUMEX CLASS EXPO (AS) "PRYSMIAN", PARA SERVICIOS MÓVILES, TIPO H07ZZ-F (AS), TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, DE ALTA SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (AS), REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B,D1,A1, CON CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 3G1,5 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE ELASTÓMERO RETICULADO, CUBIERTA DE POLIOLEFINA RETICULADA, DE TIPO AFUMEX, DE COLOR GRIS CON BANDA VERDE, DE ALTA SEGURIDAD, PARA SERVICIOS MÓVILES. TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO. INCLUYE: TENDIDO DEL CABLE. CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: LONGITUD MEDIDA SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. | 2,94 €   | DOS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                     |
| 2.5 | UD LUMINARIA LED PARA INDUSTRIA. DE 162 W, PARA INSTALACIÓN DE LUMINARIA SUSPENDIDA REGULABLE EN ALTURA, REFERENCIA BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI; INSTALACIÓN SUSPENDIDA. INCLUYE: REPLANTEO. MONTAJE, CONEXIONADO Y COMPROBACIÓN DE SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 591,48 € | QUINIENTOS NOVENTA Y UNO CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 2.6 | UD LUMINARIA LED DE 40 W; INSTALACIÓN EMPOTRADA. INCLUSO LÁMPARAS. REF: CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65 INCLUYE: REPLANTEO. MONTAJE, CONEXIONADO Y COMPROBACIÓN DE SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. 3377LM. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA: EL PRECIO NO INCLUYE LAS AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA INSTALACIONES.                                                                                                                                                                                                                                | 393,00 € | TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES                            |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------|
| 2.7  | M CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X6 MM <sup>2</sup> DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3. | 0,53 €   | CINCuenta Y TRES CÉNTIMOS            |
| 2.8  | M CABLE ELÉCTRICO MULTICONDUCTOR, WIREPOL CPRO GAS "PRYSMIAN", DE FÁCIL PELADO Y ALTA FLEXIBILIDAD, TIPO H05VV-F, TENSIÓN NOMINAL 300/500 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 2X1,5 MM <sup>2</sup> DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 2, CUBIERTA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO M2, DE COLOR BLANCO, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA. SEGÚN UNE-EN 50525-2-11.                                                                               | 0,12 €   | DOCE CÉNTIMOS                        |
| 2.9  | M CABLE UNIPOLAR RZ1-K (AS), SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B, D1, A1 SEGÚN UNE- EN 50575, CON CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5 (-K) DE 16 MM <sup>2</sup> DE SECCIÓN, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (R) Y CUBIERTA DE COMPUESTO TERMOPLÁSTICO A BASE DE POLIOLEFINA LIBRE DE HALÓGENOS CON BAJA EMISIÓN DE HUMOS Y GASES CORROSIVOS (Z1). SEGÚN UNE 21123-4                                                                                                                                                                                                           | 2,80 €   | DOS CON OCHENTA CENTIMOS             |
| 2.10 | UD CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE PLÁSTICO, PARA EMPOTRAR, CON GRADOS DE PROTECCIÓN IP30 E IK07, AISLAMIENTO CLASE II, TENSIÓN NOMINAL 400 V, PARA 5 MÓDULOS, DE 184X200X180 MM, SEGÚN UNE EN 60670-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8,19 €   | OCHO CON DIECINUEVE CENTIMOS         |
| 2.11 | UD INTERRUPTOR DIFERENCIAL INSTANTÁNEO, DE 4 MÓDULOS, TETRAPOLAR (4P), INTENSIDAD NOMINAL 620 A, SENSIBILIDAD 100 MA, PODER DE CORTE 36 KA, CLASE A, DE 72X80X77,8 MM, GRADO DE PROTECCIÓN IP20, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (35 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 170,20 € | CIENTO SETENTA CON VEINTE CENTIMOS   |
| 2.12 | UD INTERRUPTOR DIFERENCIAL INSTANTÁNEO, DE 4 MÓDULOS, TETRAPOLAR (4P), INTENSIDAD NOMINAL 60 A, SENSIBILIDAD 30 MA, PODER DE CORTE 6 KA, CLASE A, DE 62X80X87,8 MM, GRADO DE PROTECCIÓN IP20, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (30 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 61008-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 34,20 €  | TREINTA Y CUATRO CON VEINTE CENTIMOS |
| 2.13 | UD GUARDAMOTOR CON MANDO MANUAL LOCAL, DE 2,5 MÓDULOS, TRIPOLAR (3P), AJUSTE DE LA INTENSIDAD DE DISPARO TÉRMICO ENTRE 4 Y 6,3 A, PODER DE CORTE 100 KA, DE 44,5X91,3X66 MM, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (35 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 60947-2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70,40 €  | SETENTA CON CUARENTA CENTIMOS        |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto



## 1.2CUADRO DE PRECIOS Nº2

|   |    |                                                                                                                                                      |            |
|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | UD | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE TRIGO INTEGRAL. INCLUIDA LA INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA, MEDIOS DE ELEVACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 24951,46€  |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 748,54€    |
|   |    | TOTAL POR UD.....:                                                                                                                                   | 25.700 €   |
|   |    | SON VEINTICINCO MIL SETECIENTOS EUROS POR UD                                                                                                         |            |
| 2 | UD | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SÉMOLA DE MAÍZ                                                                                                 |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 20388,35 € |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 611,25€    |
|   |    | TOTAL POR UD.....:                                                                                                                                   | 21.000 €   |
|   |    | SON VEINTIUN MIL EUROS POR UD                                                                                                                        |            |
| 3 | UD | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE AVENA                                                                                                |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 3,79 €     |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 0,30 €     |
|   |    | TOTAL POR M3.....:                                                                                                                                   | 10,21 €    |
|   |    | SON DIEZ EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS POR UD                                                                                                          |            |
| 4 | UD | MEZCLADOR DE MATERIAS PRIMAS                                                                                                                         |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 4,55 €     |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 0,33 €     |
|   |    | TOTAL POR M3.....:                                                                                                                                   | 11,43 €    |
|   |    | SON ONCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS POR UD                                                                                                   |            |
| 5 | UD | TRANSPORTADOR DE TORNILLO                                                                                                                            |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 4,31 €     |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 1,78 €     |
|   |    | TOTAL POR M3.....:                                                                                                                                   | 61,07 €    |
|   |    | SON SESENTA Y UNO CON SIETE CÉNTIMOS POR UD                                                                                                          |            |
| 6 | UD | EXTRUSOR.                                                                                                                                            |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 29,66 €    |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 4,11 €     |
|   |    | TOTAL POR M3.....:                                                                                                                                   | 140,96 €   |
|   |    | SON CIENTO CUARENTA CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS POR UD                                                                                               |            |
| 7 | UD | CINTA TRANSPORTADORA                                                                                                                                 |            |
|   |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                   | 1,46 €     |
|   |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                | 0,31 €     |
|   |    | TOTAL POR M2.....:                                                                                                                                   | 10,73 €    |
|   |    | SON DIEZ EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS POR UD                                                                                                    |            |
| 8 | UD | SECADOR TAMBOR                                                                                                                                       |            |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto

|           |           |                                                                    |                 |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>11,40 €</b>  |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>1,05 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR UD.....:</b>                                          | <b>36,19 €</b>  |
|           |           | SON TREINTA Y SEIS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS POR UD                  |                 |
| <b>9</b>  | <b>UD</b> | <b>TAMBOR SABOR</b>                                                |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>0,72 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>0,05 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR KG.....:</b>                                          | <b>1,86 €</b>   |
|           |           | SON UNO CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS POR UD                         |                 |
| <b>10</b> | <b>UD</b> | <b>ENVASADO</b>                                                    |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>4,85 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>0,87 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR M2.....:</b>                                          | <b>29,97 €</b>  |
|           |           | SON VEINTINUEVE CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS POR UD                |                 |
| <b>11</b> | <b>UD</b> | <b>DETECTOR DE METALES</b>                                         |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>8,60 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>0,46 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR UD.....:</b>                                          | <b>15,74 €</b>  |
|           |           | SON QUINCE CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS POR UD                    |                 |
| <b>12</b> | <b>UD</b> | <b>ESTUCHADORA AUTOMÁTICA</b>                                      |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>1,85 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>1,12 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR M2.....:</b>                                          | <b>38,52 €</b>  |
|           |           | SON TREINTA Y OCHO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS POR UD             |                 |
| <b>13</b> | <b>UD</b> | <b>ENCAJADORA</b>                                                  |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>108,30 €</b> |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>15,87 €</b>  |
|           |           | <b>TOTAL POR UD.....:</b>                                          | <b>544,82 €</b> |
|           |           | SON QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS POR UD |                 |
| <b>14</b> | <b>UD</b> | <b>PALETIZADORA</b>                                                |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>8,60 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>0,46 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR UD.....:</b>                                          | <b>15,74 €</b>  |
|           |           | SON QUINCE CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS POR UD                    |                 |
| <b>15</b> | <b>UD</b> | <b>HIDROLIMPIADORA DE ALTA PRESIÓN</b>                             |                 |
|           |           | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN</b>                                          | <b>8,60 €</b>   |
|           |           | <b>3 % COSTES INDIRECTOS</b>                                       | <b>0,46 €</b>   |
|           |           | <b>TOTAL POR UD.....:</b>                                          | <b>15,74 €</b>  |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Documento 4: Presupuesto

|                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SON QUINCE CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS POR UD    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16                                                 | UD | <b>PUERTA DE PASO LISA PARA BARNIZAR, FORMADA POR PRECERCO DE 70*22, SOBRECERCO DE 70*22, TAPAJUNTAS, HOJA NORMALIZADA PREFABRICADA COMPUESTA POR BASTIDOR PERIMETRAL DE MADERA MACIZA CON REFUERZO INTERMEDIO Y TRILLAJE DE RETÍCULA DE CARTÓN, CHAPADO EXTERIOR CON LÁMINAS DE MADERA DE SAPELLY, DE ESPESOR TOTAL 35 MM, CANTEADA CON MADERA MACIZA A DOS CANTOS, INCLUSO HERRAJES DE CUELQUE, SEGURIDAD Y POMOS CON RESBALÓN Y CONDENA, TOTALMENTE REMATADA SEGÚN NTE-PPM 8.</b>                                                                              |
|                                                    |    | <b>MANO DE OBRA 9,35 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                    |    | <b>MATERIALES 64,08 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                    |    | <b>MATERIALES 2,20 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                    |    | <b>3 % COSTES INDIRECTOS 2,27 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                    |    | <b>TOTAL POR UD.....: 77,90 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| SON SETENTA Y SIETE CON NOVENTA CÉNTIMOS POR UD    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 17                                                 | UD | <b>PUERTA ENROLLABLE LONA CON MOTOR 3 M. ANCHO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                    |    | <b>SIN DESCOMPOSICIÓN 602,91 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                    |    | <b>3 % COSTES INDIRECTOS 18,09 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                    |    | <b>TOTAL POR M.....: 621,00 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| SON SEISCIENTOS VEINTIUNO POR UD                   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 18                                                 | UD | <b>PUERTA BASCULANTE ARTI-LEVA DE DOS HOJAS REALIZADA EN CHAPA GALVANIZADA INTERIORMENTE Y REVESTIDA DE PLÁSTICO COLOR MADERA EN EL EXTERIOR DE 0,8 MM DE ESPESOR, CON BASTIDOR ARTICULADO DE PERFIL METÁLICO RECTANGULAR, CON GUÍAS DE DESLIZAMIENTO, ACCIONAMIENTO POR CONTRAPESO CON FRENO DE CAIDA OCULTO EN CAJÓN DE CHAPA GALVANIZADA REGISTRABLE EN TODA SU ALTURA, INCLUSO CERRADURA DE SEGURIDAD CON MANILLA GIRATORIA Y PLETINA DE DESLIZAMIENTO LATERAL, GUÍAS Y MARCO, TOTALMENTE INSTALADA. EJECUTADA DE ACUERDO CON INDICACIONES DE NTE-PPA 13.</b> |
|                                                    |    | <b>MANO DE OBRA 16,35 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                    |    | <b>MATERIALES 45,10 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                    |    | <b>MEDIOS AUXILIARES 1,84 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                    |    | <b>3 % COSTES INDIRECTOS 1,90 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                    |    | <b>TOTAL POR M.....: 65,19 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| SON SESENTA Y CINCO CON DIECINUEVE CÉNTIMOS POR UD |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19                                                 | M. | <b>CABLE ELÉCTRICO MULTICONDUCTOR, AFUMEX CLASS EXPO (AS) "PRYSMIAN", PARA SERVICIOS MÓVILES, TIPO H07ZZ-F (AS), TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, DE ALTA SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (AS), REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B,D1,A1, CON CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 3G1,5 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE ELASTÓMERO RETICULADO, CUBIERTA DE POLIOLEFINA RETICULADA, DE TIPO AFUMEX, DE COLOR GRIS CON BANDA VERDE, DE ALTA SEGURIDAD, PARA SERVICIOS MÓVILES. TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO.</b>                                 |
|                                                    |    | <b>MANO DE OBRA 0,79 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                    |    | <b>MATERIALES 2,00 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                    |    | <b>3 % COSTES INDIRECTOS 0,15 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                    |    | <b>TOTAL POR M.....: 2,94 €</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| SON DOS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS POR M.       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Documento 4: Presupuesto

|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | UD | LUMINARIA PARA INDUSTRIA, DE CHAPA DE ACERO, ACABADO TERMOESMALTADO, DE COLOR GRAFITO ACABADO TEXTURIZADO, NO REGULABLE, SERIE S840 IP65, REFERENCIA 84751808400OVOX "LLEDÓ", DE 87 W, ALIMENTACIÓN A 220/240 V Y 50-60 HZ, DE 640X640X106 MM, CON LÁMPARA LED LED840, TEMPERATURA DE COLOR 4000 K, ÓPTICA FORMADA POR REFLECTOR DE ALTO RENDIMIENTO, HAZ DE LUZ INTERMEDIO, ALTURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN 10 M, DIFUSOR DE POLIMETILMETACRILATO (PMMA), ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA MAYOR DE 80, FLUJO LUMINOSO 18049 LÚMENES, GRADO DE PROTECCIÓN IP65, CON CABLE TRIPOLAR, CON CONDUCTOR FLEXIBLE DE COBRE CLASE 5 DE 1 MM² DE SECCIÓN, CON AISLAMIENTO LIBRE DE HALÓGENOS, UNE 21123-2, DE 1,5 M DE LONGITUD Y CUATRO PUNTOS DE ANCLAJE, CON SISTEMA CON CABLE DE ACERO PARA INSTALACIÓN DE LUMINARIA SUSPENDIDA REGULABLE EN ALTURA, REFERENCIA 847500000000K; INSTALACIÓN SUSPENDIDA. |
|    |    | SIN DESCOMPONER 574,25 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS 17,23 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |    | TOTAL POR UD.....: 591,48 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |    | SON QUINIENTOS NOVENTA Y UNO CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS POR UD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 21 | UD | LUMINARIA, DE 1188X37X30 MM, PARA 36 LED DE 40 W; REFERENCIA CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65 CUERPO DE LUMINARIA DE ALUMINIO EXTRUIDO ACABADO TERMOESMALTADO DE COLOR BLANCO; ÓPTICA EXTENSIVA; DIFUSOR OPAL; BALASTO ELECTRÓNICO; PROTECCIÓN IP65 Y AISLAMIENTO CLASE F; INSTALACIÓN EMPOTRADA. INCLUSO LÁMPARAS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    |    | SIN DESCOMPONER 381,55 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS 11,45 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |    | TOTAL POR UD.....: 393 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |    | SON TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES POR UD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 22 | M  | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |    | SIN DESCOMPONER 0,51 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS 0,02 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |    | TOTAL POR M.....: 0,53 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |    | SON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS POR M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 23 | M  | CABLE ELÉCTRICO MULTICONDUCTOR, WIREPOL CPRO GAS "PRYSMIAN", DE FÁCIL PELADO Y ALTA FLEXIBILIDAD, TIPO H05VV-F, TENSIÓN NOMINAL 300/500 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 2X1,5 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 2, CUBIERTA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO M2, DE COLOR BLANCO, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |    | SIN DESCOMPOSICIÓN 0,11 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS 0,1 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |    | TOTAL POR .....: 0,12 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |    | SON DOCE CÉNTIMOS POR M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24 | M  | CABLE UNIPOLAR RZI-K (AS), SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B, D1, A1 SEGÚN UNE- EN 50575, CON CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5 (-K) DE 16 MM² DE SECCIÓN, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (R) Y CUBIERTA DE COMPUESTO TERMOPLÁSTICO A BASE DE POLIOLEFINA LIBRE DE HALÓGENOS CON BAJA EMISIÓN DE HUMOS Y GASES CORROSIVOS (Z1). SEGÚN UNE 21123-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |    | SIN DESCOMPOSICIÓN 2,72 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS 0,08 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |    | TOTAL POR M.....: 2,8 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |    | SON DOS CON OCHENTA CÉNTIMOS POR M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Documento 4: Presupuesto

|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 25 | UD | CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE PLÁSTICO, PARA EMPOTRAR, CON GRADOS DE PROTECCIÓN IP30 E IK07, AISLAMIENTO CLASE II, TENSIÓN NOMINAL 400 V, PARA 5 MÓDULOS, DE                                                                                                                |          |
|    |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                    | 7,95 €   |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,24 €   |
|    |    | TOTAL POR UD.....:                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,19 €   |
|    |    | SON OCHO CON DIECINUEVE CÉNTIMOS POR UD                                                                                                                                                                                                                               |          |
| 26 | UD | INTERRUPTOR DIFERENCIAL INSTANTÁNEO, DE 4 MÓDULOS,                                                                                                                                                                                                                    |          |
|    |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                    | 165,24 € |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                                                                                                                                 | 4,96 €   |
|    |    | TOTAL POR UD.....:                                                                                                                                                                                                                                                    | 170,2 €  |
|    |    | SON CIENTO SETENTA CON VEINTE UN CÉNTIMO POR UD                                                                                                                                                                                                                       |          |
| 27 | UD | GUARDAMOTOR CON MANDO MANUAL LOCAL, DE 2,5 MÓDULOS, TRIPOLAR (3P), AJUSTE DE LA INTENSIDAD DE DISPARO TÉRMICO ENTRE 4 Y 6,3 A, PODER DE CORTE 100 KA, DE 44,5X91,3X66 MM, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (35 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 60947-2. |          |
|    |    | SIN DESCOMPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                    | 33,20 €  |
|    |    | 3 % COSTES INDIRECTOS                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 €      |
|    |    | TOTAL POR M.....:                                                                                                                                                                                                                                                     | 34,2 €   |
|    |    | SON TREINTA Y CUATRO CON VEINTIDOS CÉNTIMOS POR UD                                                                                                                                                                                                                    |          |

:

MEDICIONES

1 MAQUINARIA

| Nº   | UD | DESCRIPCIÓN                                                    |      |       |       |      |         | MEDICIÓN |
|------|----|----------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|---------|----------|
|      | UD | MAQUINARIA.                                                    | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | SUBTOTAL |
| 2.1  |    | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE TRIGO INTEGRAL | 1    |       |       |      | 25.700  | 25.700   |
| 2.2  |    | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SÉMOLA DE MAÍZ           | 1    |       |       |      | 21.000  | 21.000   |
| 2.3  |    | SILO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HARINA DE AVENA          | 1    |       |       |      | 13.500  | 13.500   |
| 2.4  |    | MEZCLADOR DE MATERIAS PRIMAS                                   | 1    |       |       |      | 32.000  | 32.000   |
| 2.5  |    | TRANSPORTADOR DE TORNILLO                                      | 2    |       |       |      | 16.520  | 33.040   |
| 2.6  |    | DEPÓSITO INTERMEDIO                                            | 1    |       |       |      | 47.210  | 47.210   |
| 2.7  |    | EXTRUSOR                                                       | 1    |       |       |      | 253.660 | 253.660  |
| 2.8  |    | CINTA TRANSPORTADORA                                           | 3    |       |       |      | 17.620  | 52.860   |
| 2.9  |    | SECADOR TAMBOR                                                 | 2    |       |       |      | 150.310 | 300.620  |
| 2.10 |    | TAMBOR SABOR                                                   | 1    |       |       |      | 73.590  | 73.590   |
| 2.11 |    | SISTEMA DOSIFICADO                                             | 1    |       |       |      | 104.240 | 104.240  |

Elena Lozano Ordóñez



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)

Documento 4: Presupuesto

|      |                                 |   |           |           |
|------|---------------------------------|---|-----------|-----------|
| 2.12 | TAMBOR DE ENFRIAMIENTO          | 1 | 99.340    | 99.340    |
| 2.13 | ENVASADO                        | 1 | 50.000    | 50.000    |
| 2.14 | DETECTOR DE METALES             | 1 | 5.500     | 5.500     |
| 2.15 | ESTUCHADORA AUTOMÁTICA          | 1 | 65.000    | 65.000    |
| 2.16 | ENCAJADORA                      | 1 | 65.000    | 65.000    |
| 2.17 | PALETIZADORA                    | 1 | 21.000    | 21.000    |
| 2.18 | HIDROLIMPIADORA DE ALTA PRESIÓN | 1 | 1.480     | 1.248     |
|      |                                 |   | 1.264.740 | 1.264.508 |

## 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

|     | UDS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | SUBTOTAL |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|---------|----------|
| 2.1 | UD PUERTA DE PASO LISA PARA BARNIZAR, FORMADA POR PRECERCO DE 70*22, SOBRECERCO DE 70*22, TAPAJUNTAS, HOJA NORMALIZADA PREFABRICADA COMPUESTA POR BASTIDOR PERIMETRAL DE MADERA MACIZA CON REFUERZO INTERMEDIO Y TRILLAJE DE RETÍCULA DE CARTÓN, CHAPADO EXTERIOR CON LÁMINAS DE MADERA DE SAPELLE, DE ESPESOR TOTAL 35 MM, CANTEADA CON MADERA MACIZA A DOS CANTOS, INCLUSO HERRAJES DE CUELQUE, SEGURIDAD Y POMOS CON RESBALÓN Y CONDENA, TOTALMENTE REMATADA SEGÚN NTE-PPM 8.                                                                              | 12    |       |      | 77,90   | 934,80   |
| 2.2 | UD PUERTA ENROLLABLE LONA CON MOTOR 3 M. ANCHO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2     |       |      | 621     | 1.242    |
| 2.3 | UD PUERTA BASCULANTE ARTI-LEVA DE DOS HOJAS REALIZADA EN CHAPA GALVANIZADA INTERIORMENTE Y REVESTIDA DE PLÁSTICO COLOR MADERA EN EL EXTERIOR DE 0,8 MM DE ESPESOR, CON BASTIDOR ARTICULADO DE PERFIL METÁLICO RECTANGULAR, CON GUÍAS DE DESLIZAMIENTO, ACCIONAMIENTO POR CONTRAPESO CON FRENO DE CAIDA OCULTO EN CAJÓN DE CHAPA GALVANIZADA REGISTRABLE EN TODA SU ALTURA, INCLUSO CERRADURA DE SEGURIDAD CON MANILLA GIRATORIA Y PLETINA DE DESLIZAMIENTO LATERAL, GUÍAS Y MARCO, TOTALMENTE INSTALADA. EJECUTADA DE ACUERDO CON INDICACIONES DE NTE-PPA 13. | 5     |       |      | 65,19   | 325,95   |
| 2.4 | M CABLE ELÉCTRICO MULTICONDUCTOR, AFUMEX CLASS EXPO (AS) "PRYSMIAN", PARA SERVICIOS MÓVILES, TIPO H07ZZ-F (AS), TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, DE ALTA SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (AS), REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B,D1,A1, CON CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 3G 95 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE ELASTÓMERO RETICULADO, CUBIERTA DE POLIOLEFINA RETICULADA, DE TIPO AFUMEX, DE COLOR GRIS CON BANDA VERDE, DE ALTA SEGURIDAD, PARA SERVICIOS MÓVILES. TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO.                                  | 20,37 |       |      | 4,72    | 96,15    |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |        |          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------|
|     | UD LUMINARIA LED PARA INDUSTRIA. DE 87 W, PARA INSTALACIÓN DE LUMINARIA SUSPENDIDA REGULABLE EN ALTURA, REFERENCIA BY470P GRN130S/840 PSD HRO GC SI; INSTALACIÓN SUSPENDIDA. INCLUYE: REPLANTEO. MONTAJE, CONEXIONADO Y COMPROBACIÓN DE SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.                                                                                                        | 124    | 591,48 |          |
| 2.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |        | 73343,52 |
| 2.6 | UD LUMINARIA LED DE 40 W; INSTALACIÓN EMPOTRADA. INCLUSO LÁMPARAS. REF: CR250B LED35S/840 PSU W60L60 IP65.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 92     | 393    | 36156    |
| 2.7 | M CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X1,5 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3. | 303,51 | 0,12   | 36,43    |
| 2.8 | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X6 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3.     | 34,50  | 0,53   | 18,29    |
| 2.9 | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X10 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3.    | 138,57 | 1,20   | 166,29   |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|      | CABLE UNIPOLAR RZ1-K (AS), SIENDO SU TENSIÓN ASIGNADA DE 0,6/1 KV, REACCIÓN AL FUEGO CLASE CCA-S1B, D1, A1 SEGÚN UNE- EN 50575, CON CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5 (-K) DE 16 MM² DE SECCIÓN, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (R) Y CUBIERTA DE COMPUESTO TERMOPLÁSTICO A BASE DE POLIOLEFINA LIBRE DE HALÓGENOS CON BAJA EMISIÓN DE HUMOS Y GASES CORROSIVOS (Z1). SEGÚN UNE 21123-4                                                                                                                                                                                                              | 142,06 | 1,43 |        |
| 2.10 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      | 203,15 |
|      | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X25 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3.  | 29,81  | 2,80 |        |
| 2.11 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      | 83,47  |
|      | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X95 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3.  | 19,91  | 4,72 |        |
| 2.12 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      | 93,98  |
|      | CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, WIREPOL CPRO FLEXIBLE. "PRYSMIAN", DE ALTA DESLIZABILIDAD, TIPO H07V-K, TENSIÓN NOMINAL 450/750 V, REACCIÓN AL FUEGO CLASE ECA, CON CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, FLEXIBLE (CLASE 5), DE 1X120 MM² DE SECCIÓN, AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), DE TIPO TI 1, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA, NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO, LIBRE DE HALÓGENOS Y RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA, CON TECNOLOGÍA QUICK SYSTEM DE DESLIZABILIDAD PARA AHORRO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN Y REDUCCIÓN DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN. SEGÚN UNE 21031-3. | 30     | 6,20 |        |
| 2.13 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      | 186    |
|      | UD CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE PLÁSTICO, PARA EMPOTRAR, CON GRADOS DE PROTECCIÓN IP30 E IK07, AISLAMIENTO CLASE II, TENSIÓN NOMINAL 400 V, PARA 5 MÓDULOS, DE 184X200X180 MM, SEGÚN UNE EN 60670-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2      | 8,19 |        |
| 2.14 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      | 16,38  |



Anteproyecto de una planta de elaboración de cereales extrusionados para desayuno con una capacidad de 300 kg/h en Milagros (Burgos)  
Documento 4: Presupuesto

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |        |            |
|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|------------|
|      | UD | INTERRUPTOR DIFERENCIAL INSTANTÁNEO, DE 4 MÓDULOS, TETRAPOLAR (4P), INTENSIDAD NOMINAL 60 A, SENSIBILIDAD 30 MA, PODER DE CORTE 6 KA, CLASE                                                                                                                           | 14 | 34,20  |            |
| 2.15 |    | A, DE 62X80X87,8 MM, GRADO DE PROTECCIÓN IP20, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (30 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 61008-1.                                                                                                                            |    |        | 478,8      |
|      | UD | INTERRUPTOR DIFERENCIAL INSTANTÁNEO, DE 4 MÓDULOS, TETRAPOLAR (4P), INTENSIDAD NOMINAL 620 A, SENSIBILIDAD 100 MA, PODER DE CORTE 6 KA, CLASE                                                                                                                         | 2  | 170,20 |            |
| 2.16 |    | A, DE 62X80X87,8 MM, GRADO DE PROTECCIÓN IP20, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (30 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 61008-1.                                                                                                                            |    |        | 340,4      |
|      | UD | GUARDAMOTOR CON MANDO MANUAL LOCAL, DE 2,5 MÓDULOS, TRIPOLAR (3P), AJUSTE DE LA INTENSIDAD DE DISPARO TÉRMICO ENTRE 4 Y 6,3 A, PODER DE CORTE 100 KA, DE 44,5X91,3X66 MM, MONTAJE SOBRE CARRIL DIN (35 MM) Y FIJACIÓN A CARRIL MEDIANTE GARRAS, SEGÚN UNE-EN 60947-2. | 12 | 70,40  |            |
| 2.17 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |        | 844,8      |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |        | 114.566,38 |

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

IMPORTE (€)

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 1 MAQUINARIA            | 1.264.508   |
| 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 114.566,38  |
| TOTAL .....             | 1.379.074,4 |

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE UN MILLÓN TRECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SETENTA Y CUATRO CON CUARENTA CÉNTIMOS

Madrid, Enero 2022

Firmado: Elena Lozano Ordóñez

Elena Lozano Ordóñez

