



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA  
OFICINA TÉCNICA 23-03

**Instalación eléctrica y automatización de una  
fábrica de complementos alimenticios**

***Ingenieros:***

David Antón Sánchez, colegiado:100283214

Alvaro Ferrán Cifuentes, colegiado:100282637

***Revisado por:***

Ramón Catalina Calle

José Isidro Santos García

***Fecha:*** Fecha de entrega

# Índice

<b>I</b>	<b>Memoria</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Objetivo</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ubicacion</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Normativa</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Descripción general</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Elementos del sistema</b>	<b>6</b>
6.1	Instalación eléctrica . . . . .	6
6.1.1	Red de suministro . . . . .	6
6.1.2	Previsión de potencia . . . . .	6
6.1.3	Cuadro General de Mando y Protección y cuadros secundarios . . . . .	7
6.1.4	Instalación eléctrica de la oficina . . . . .	7
6.1.5	Instalación eléctrica de la zona de fabricación y almacén . . . . .	10
6.2	Maquinaria . . . . .	11
6.2.1	Máquina de secado de polvo . . . . .	11
6.2.2	Máquina de compresión en tabletas . . . . .	11
6.2.3	Máquina de verificación de dureza de tabletas . . . . .	11
6.2.4	Máquina de revestimiento de tabletas . . . . .	11
6.2.5	Máquina de sellado de blisters . . . . .	11
6.2.6	Máquina de empaquetado . . . . .	11
6.2.7	Robot de paletizado . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Sistema propuesto</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Flujograma</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Firmas de los ingenieros</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>Anexos</b>	<b>14</b>
10.1	Anexo de cálculos: . . . . .	14
10.1.1	Cálculos de la Instalación eléctrica . . . . .	14
10.1.2	Cálculo de las instalaciones de automatización . . . . .	14
10.1.3	Instalaciones de seguridad . . . . .	14
10.2	Anexo de código . . . . .	14
10.3	Anexo de catálogos . . . . .	15
10.3.1	Máquina de secado de polvo . . . . .	15
10.3.2	Máquina de compresión en tabletas . . . . .	16
10.3.3	Máquina de verificación de dureza de tabletas . . . . .	17
10.3.4	Máquina de revestimiento de tabletas . . . . .	18
10.3.5	Máquina de sellado de blisters . . . . .	19
10.3.6	Máquina de empaquetado . . . . .	20
10.3.7	Robot de paletizado . . . . .	21

10.4 Planificación . . . . .	21
<b>II Planos</b>	<b>22</b>
<b>III Pliego de Condiciones</b>	<b>23</b>
<b>11 Pliego de condiciones técnicas</b>	<b>24</b>
11.1 Objetivo del pliego . . . . .	24
11.2 Condiciones instalación eléctrica . . . . .	24
11.3 Condiciones maquinaria . . . . .	24
<b>12 Pliego de procesos de ejecución</b>	<b>28</b>
12.1 Objetivo del pliego . . . . .	28
12.2 Transporte de elementos . . . . .	28
12.3 Colocación de máquinas . . . . .	28
12.4 Conexión de máquinas . . . . .	28
<b>13 Firmas de los ingenieros</b>	<b>29</b>
<b>IV Presupuesto</b>	<b>30</b>

## Parte I

# Memoria

## 1 Objetivo

El objetivo del presente proyecto es definir y justificar los datos y características constructivas y técnicas necesarios para la realización de la instalación eléctrica automatización de una fábrica de complementos alimenticios, exponiendo ante los organismos competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente, a fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación por parte de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, Gobierno de la Comunidad de Madrid y Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid.

## 2 Ubicacion

La Instalación objeto del presente proyecto se realizará en una nave industrial de  $1620m^2$  de superficie útil construida en el año 1992 ubicada en la siguiente dirección:

**Calle de la Fundición 8, Rivas-Vaciamadrid, Comunidad de Madrid, (España)**

## 3 Antecedentes

La nave industrial en la cual se realizará la instalación objeto de este proyecto estuvo ocupada por un concesionario y taller de reparación de automóviles desde el año 1992 hasta el año 2013. La propiedad adquirió la nave industrial en el año 2013 con el objetivo de reconvertir el espacio en una fábrica de complementos alimenticios, dada la fuerte demanda que está teniendo este tipo de productos en los últimos años. Las instalaciones eléctricas de se desmantelaron para la reconversión, siendo su diseño parte del objeto del presente proyecto.

## 4 Normativa

En el estudio y redacción del siguiente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos actualmente en vigor:

**Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico** (B.O.E. 28 de Noviembre de 1997).

**Real Decreto 1995/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (R.E.B.T.)** Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

**Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo**, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones Industriales.

**Código Técnico de la Edificación. (C.T.E.)** Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

**Normas UNE, UNE-EN, EN e IEC**

## **Normas particulares de la Compañía Suministradora.**

### **Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid.**

**Directiva 2002/46/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de junio de 2002, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de complementos alimenticios.

**Reglamento (CE) 1137/2008** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, 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 (CE) n o 1170/2009** de la Comisión, de 30 de noviembre de 2009, por la que se modifican la Directiva 2002/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) n o 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a las listas de vitaminas y minerales y sus formas que pueden añadirse a los alimentos, incluidos los complementos alimenticios.

**Real Decreto 1487/2009**, de 26 de septiembre, relativo a los complementos alimenticios.

### **Otros reglamentos vigentes que le sean de aplicación.**

En caso de producirse alguna diferencia de criterio entre una normativa y otra debe permanecer la de rango superior, siempre y cuando la de rango inferior no fuese más perceptiva.

## **5 Descripción general**

La nave industrial se divide de dos áreas diferenciadas: una zona de oficinas de dos plantas con una superficie útil por planta de  $175m^2$  y la zona industrial con una superficie útil de  $1260m^2$ , siendo la superficie total  $1610m^2$ . La zona industrial se divide en tres zonas: zona de carga y descarga, zona de almacenamiento de materia prima, zona de almacenamiento del producto y zona de fabricación. La zona de oficinas consta de una recepción, una zona de oficina por planta, zona de personal de fábrica y vestuarios, centro de control y una zona de aseos por planta.

Los camiones entrarían marcha atrás en la nave y los empleados procederían a descargar su contenido con la ayuda de carretillas elevadoras. Los palets con los sacos con la materia prima en polvo, así como los de los cartones para ensamblar las cajas se almacenarían en estanterías de palets situadas en la zona de almacenamiento de materia prima.

En la zona de fabricación se llevará a cabo todo el proceso de transformación del polvo a pastillas envasadas en cajas. Se situarán un horno de secado, una máquina de compresión, una máquina de verificación, un tambor de revestimiento, una máquina de formación de blisters y una última de embalaje, así como cintas para transportar los distintos elementos y dos brazos robóticos para paletizar el producto final. Estos palets se almacenan en estanterías cerca de la puerta en la zona de almacenamiento de producto.

Las máquinas de la zona de fabricación disponen de una serie de sensores y actuadores que

serán controlados por PC Industrial a través de una tarjeta de adquisición de datos. Se realizará tanto la instalación física de las máquinas, su electrificación y control, como la instalación eléctrica de la zona de oficinas y zona industrial. Todos los detalles y características de los elementos y procesos se encuentran detallados en las siguientes secciones del presente documento.

## 6 Elementos del sistema

### 6.1 Instalación eléctrica

#### 6.1.1 Red de suministro

La empresa encargada de suministrar energía eléctrica a la instalación será UNIÓN FENOSA, S.A.

Características de la red de suministro:

- **Red:** Corriente Alterna Trifásica
- **Tensión:** 400/230V (Entre fases y entre fase y neutro)
- **Frecuencia:** 50 Hz
- **Intensidad de cortocircuito trifásico:** 12 kA

El suministro se realizará a través de **Acometida Subterránea con conductores unipolares de aluminio RV 0,6/1kV 3x240+1x150 Al** instalados bajo tubo enterrado, llegando a una CGP de instalación empotrada. La instalación será existente, siendo sólo objeto de este proyecto la instalación aguas abajo a partir del Cuadro General de Mando y Protección cuya envolvente se ajusta a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Para la sección de conductores indicada previamente, teniendo en cuenta sus características de instalación existente y que los fusibles instalados en la CGP son de 350A, se establece una **potencia máxima admisible en la instalación de 243kW**

#### 6.1.2 Previsión de potencia

La potencia total prevista para la instalación, usada para el cálculo del interruptor automático general se obtendrá, teniendo en cuenta los interruptores automáticos del cuadro general de mando y protección y un factor de corrección por simultaneidad 0,7:

$$P_{total} = \left( \sum \sqrt{3} \cdot I_{automatico\ i} \cdot V_{linea} \right) \cdot 0,7$$

Se obtiene un valor de **potencia total de 222kW**

Para el cálculo la previsión de potencia de cada circuito se multiplicará la potencia nominal demandada por cada receptor por el número de receptores a instalar. Para circuito de las cintas transportadoras se aplicará un factor de corrección de 1,5 a la potencia total. Para el resto de receptores el factor de corrección será 1.

La previsión de potencia de cada circuito, así como el número de receptores a instalar y su distribución en los cuadros se encuentran detallados en el apartado [PLANOS]. Los cálculos se encuentran detallados en el apartado [CALCULOS].

### 6.1.3 Cuadro General de Mando y Protección y cuadros secundarios

La instalación eléctrica partirá del Cuadro General de Mando y Protección y se distribuirá entre dos cuadros secundarios como se detalla en el [ANEXO PLANOS!!]. La envolvente del Cuadro General de Mando y Protección es existente y se reutilizará de la instalación anterior. Las envolventes de los cuadros secundarios serán de [CARACTERÍSTICAS], como viene detallado en el apartado [PRESUPUESTO!!]

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección de serán, como mínimo: un Interruptor general automático de corte omnipolar por cuadro, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, interruptores automáticos individuales para cada circuito con las mismas características que el interruptor general automático y un interruptor diferencial por cada 5 circuitos como mínimo. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24. Todas los Interruptores Automáticos Magnetotérmicos serán de corte omnipolar, tipo de curva C y poseerán un poder de corte de 6 kA. Se seleccionarán protecciones con un poder de corte de 6 kA al ser más económicos que los de poder de corte 4,5 kA que se exigen como mínimo por normativa.

La elección calibre de las protecciones de los interruptores automáticos individuales vendrá determinada por la potencia máxima demandada por cada receptor y la intensidad máxima admisible por los conductores que lo alimentan, siguiendo el criterio:

$$I_{MAX \text{ demandada receptor}} \leq I_{AUTOMATICO} \leq I_{MAX \text{ admisible conductores}}$$

La distribución de los cuadros, así como los calibres de las protecciones y los circuitos a los que alimentan se encuentra detallado en el apartado [PLANOS]. Los cálculos de los calibres de los interruptores automáticos vendrán justificados en el apartado [CALCULOS]

### 6.1.4 Instalación eléctrica de la oficina

Es la parte de la instalación eléctrica que partiendo del cuadro de de la oficina, enlaza con los receptores de iluminación, tomas de corriente de uso general, tomas de corriente de baño y tomas de corriente SAI.

Está regulada en las ITC-BT 25 e ITC-BT 26 del R.E.B.T. donde se especifican las prescripciones generales de instalación y calibres de los tubos a utilizar en cada circuito. Los conductores utilizados para estos circuitos serán de cobre unipolares con aislamiento de cobre y una tensión asignada de 450/750V (H07Z1-K) siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La instalación de estos conductores realizará bajo tubo curvable de 2 capas en montaje empotrado en pared de mampostería o bajo falso techo, donde proceda.

La elección de las secciones de los conductores vendrá determinada por la potencia máxima demandada por cada receptor y la intensidad máxima admisible por los conductores que lo alimentan, siguiendo siguiendo los siguientes criterios:



### **Criterio de caída de tensión**

La caída de tensión será como máximo del 3% en los circuitos de alumbrado y un 5% en el resto de instalaciones. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre el de la instalación eléctrica de la oficina y el de la derivación del Cuadro General de Mando y Protección al cuadro de la oficina, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas. Se calculará usando las siguientes fórmulas:

Para circuitos de corriente alterna monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L_o \cdot I \cdot \cos(\varphi)}{\Delta V}$$

Para circuitos de corriente alterna trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L_o \cdot I \cdot \cos(\varphi)}{\Delta V}$$

Siendo  $\Delta V$  la caída de tensión en voltios,  $\cos(\varphi)$  el factor de potencia activa,  $L$  la longitud del cable en metros y  $\rho$  la resistividad del conductor en  $\Omega mm^2$

### **Criterio de Intensidad máxima admisible**

Las Intensidades Máximas Admisibles de los conductores se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE 20460-5-523.

### **Criterio de Intensidad de cortocircuito**

Se regirán en su totalidad por lo indicado en la ITC-BT 17. Se toma el defecto fase-neutro como el más desfavorable y se considera despreciable la reactancia inductiva de los conductores. La resistencia de los conductores para el cálculo será a 20 °C

La instalación eléctrica de la oficina, al tratarse de un lugar de pública concurrencia y local de trabajo deberá cumplir las condiciones establecidas en la ITC-BT-28:

- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.
- Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba

de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

- En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

Las canalizaciones serán de tubo corrugado para el montaje empotrado. Estos tipos de tubos serán antiinflamables y por tanto, no propagadores de la llama. Los ángulos de curvatura no serán en ningún momento inferiores a 90, con el fin de permitir el acceso a los conductores. Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

- Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Solamente cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas se deberá tener en cuenta: No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos. Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y / o derivación (Según ITC-BT 19).

Los materiales seleccionados para los circuitos de la zona de oficinas serán:

Tomas de Corriente C2a (Schuko): BJC Serie Iris (Blanco) o superior.

Mecanismos (Interruptores): BJC Serie Iris sin difusor (Blanco) o superior.

Iluminación incandescente: Lámparas halógenas Phillips Fugato o superiores.

Iluminación fluorescente: Luminarias fluorescentes Phillips M2-BD45 o equivalentes.

La distribución de los circuitos así como las secciones de los conductores a instalar aparecen reflejados en el apartado [PLANOS] del presente proyecto. Los cálculos de las secciones de los conductores vendrán justificados en el apartado [CALCULOS]

#### **6.1.5 Instalación eléctrica de la zona de fabricación y almacén**

Las canalizaciones serán de tubo de PVC curvable en caliente para lo que se instale superficialmente, admitiéndose tubo corrugado para el montaje empotrado. Estos tipos de tubos serán antiinflamables y por tanto, no propagadores de la llama. Los ángulos de curvatura no serán en ningún momento inferiores a 90 grados, a fin de permitir el acceso a los conductores. Para determinar el diámetro de los tubos a emplear en función de los mismos que ha de alojar, se han de emplear las tablas de la Instrucción ITC-BT-21.

altura de las luminarias, tomas de maquinas, bandejas

altura de las tomas mecanismos tubos de aluminio

## **6.2 Maquinaria**

### **6.2.1 Máquina de secado de polvo**

### **6.2.2 Máquina de compresión en tabletas**

### **6.2.3 Máquina de verificación de dureza de tabletas**

### **6.2.4 Máquina de revestimiento de tabletas**

### **6.2.5 Máquina de sellado de blisters**

### **6.2.6 Máquina de empaquetado**

### **6.2.7 Robot de paletizado**

## **7 Sistema propuesto**

Cuando el horno emita una señal de aviso un operario procederá a llenar el depósito de dicho horno con la materia prima. Una vez lleno, el horno libera el polvo uniformemente sobre una cinta transportadora. Esta lo transporta por el horno de manera ondulante para eliminar cualquier tipo de humedad.

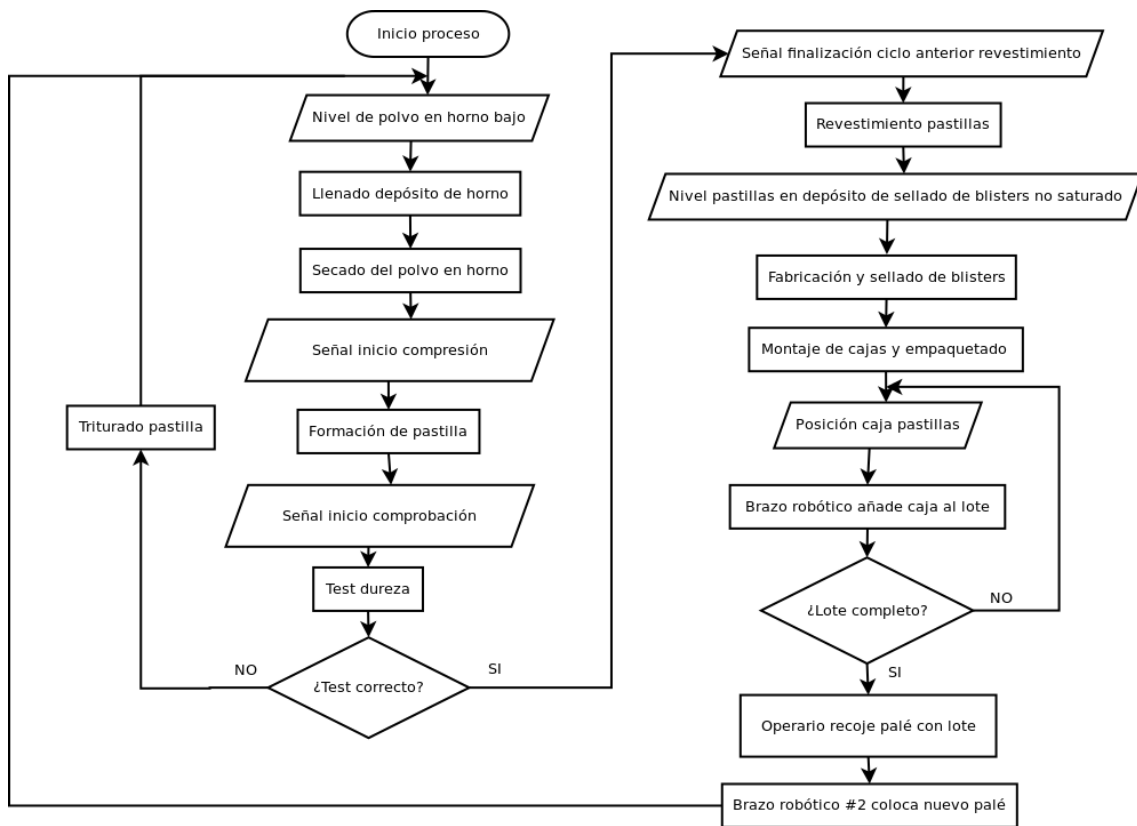
A la salida del horno el polvo es introducido en una máquina de compresión, donde es convertido en pastillas y se le imprime el nombre de la pastilla. Acto seguido pasa por una máquina de comprobación, que desecha cualquier pastilla que haya resultado demasiado frágil por seguir húmeda tras el horno. Las pastillas desechadas, se trituran y depositan en un recipiente para que el operario lo reintroduzca en el horno en la siguiente iteración.

El resto de pastillas continúa hasta un tambor donde se les da un revestimiento de agua con colorantes para su identificación y conservación, al endurecer así la capa exterior y evitar que se deshagan. Tras ser rociadas por pulsos muy rápidos y cortos para favorecer un secado rápido son transportadas a una máquina de sellado.

En esta máquina se dejan caer pastillas hasta llenar un depósito, donde mediante un sensor indica el llenado. La selladora coloca las pastillas en posición según la matriz utilizada. Paralelamente tira del rollo de plástico en lámina y lo coloca debajo de la parte superior. Al bajar, ésta deforma la lámina con unos cabezales calientes y crea los habitáculos donde inmediatamente inserta las tabletas. Acto seguido se corta el plástico y este avanza a la siguiente posición donde se le coloca una lámina de aluminio con el logo impreso y es sellado por calor al bajar la parte superior en la siguiente iteración.

Finalmente se transportan los blisters sellados por otra cinta transportadora a la máquina de empaquetado, que coge las cartulinas de las cajas y las dobla para darles su forma final e inserta los blisters en la caja, así como un folleto explicativo previamente impreso y doblado. Las cajas con el producto final se dejan caer por una rampa hasta una mesa donde un brazo robótico equipado con una cámara coge las cajas individuales y las coloca en cajas de lotes en un palé para ser recogido por un operario y almacenado en una estantería. Un segundo brazo robótico coje un palé de una pila de palés vacíos y lo coloca en la posición del anterior.

## 8 Flujograma



## 9 Firmas de los ingenieros

Fdo. Alvaro Ferrán Cifuentes

Fdo. David Antón Sánchez

## **10 Anexos**

### **10.1 Anexo de cálculos:**

#### **10.1.1 Cálculos de la Instalación eléctrica**

**Diseño del cuadro general de protección y mando**

**Cálculo de las líneas de alimentación de cada máquina**

**Cálculo de las líneas para las tomas de corriente de uso general**

**Cálculo de las líneas para las tomas de corriente con SAI**

**Cálculo de las líneas para iluminación**

**Cálculo de las líneas para iluminación de emergencia**

#### **10.1.2 Cálculo de las instalaciones de automatización**

**Sensores**

**Cuadro centralización de automatización**

**Rack con PC industrial conectado a la red de la fábrica**

#### **10.1.3 Instalaciones de seguridad**

**Protección de las personas**

**Protección contra intrusión**

### **10.2 Anexo de código**

## 10.3 Anexo de catálogos

### 10.3.1 Máquina de secado de polvo

#### Basic Info.

**Model NO.:** HSA1508-0711 NH

**Place Style:** Horizontal

**Media:** Electric Heating

**Burning Style:** Heating Board

**Total Height:** 1350mm/53"

**Usage:** Industrial

**Manufacturing Level:** A

**Fuel:** Electric Heating

**Total Length:** 7720mm/304"

**Export Markets:** Global

#### Additional Info.

**Trademark:** Hengli

**Standard:** CE, SGS, ISO9000,

**HS Code:** 8514300090

**Packing:** Standard Exported Package

**Origin:** Hefei, Anhui, China

**Production Capacity:** 200 PCS/Year

#### Product Description

**Application of This Belt Furnace:** For the firing and heat treatment of all kinds of glass sealing terminals and similar products

Our company manufactures all kinds of belt furnaces, include high temperature furnace, atmosphere furnace, hot air convection furnace etc.

**Features of This Belt Furnace:** FEC ceramic fiber heaters, reliable and stable humidity control, controllable dew point, advanced chamber gas pipeline layout, fast response to commands, uniform and stable temperature control, auto adjustable temperature programming, comprehensive safety features, efficient use of energy, eco-friendly, and complete products series designed for continuous industrial production.

**Operating Temperature of This Belt Furnace:** RT~980 degree C.

**Options of This Belt Furnace:** Temperature profiling system, computer monitoring system and ultrasonic belt cleaning system.

**Notes:** HengLi also manufactures custom designed furnaces.



Specification	HSA1508-0611ZNH Sealing Furnace	HSA3508-1011ZN Sealing Furnace
Max Temperature	1100 deg.c	1100 deg.c
Rate Temperature	1050 deg. c	1050 deg. c
Belt Width	150 mm/6"	350 mm/14"
Tunnel Height	80 mm/3"	80 mm/3"
Heating Length	1800 mm/71"	5100 mm/201"
Cooling Length	2055mm/81"	3695mm/145"
Control Zones	6	10
Conveyor Speed	30-200mm (1.2"-8")/min	30-200mm(1.2"-8")/min
Atmosphere	N2+H2	N2
Overall System Width	1200mm/47"	1200mm/47"
Overall System Length	7720mm/304"	11795mm/464"
Overall System Height	1350mm/53"	1350mm/53"
Typical Temp. Uniformity	+/- 2deg. c	+/-3 deg. c
Net Weight	1100kg	3000kg
Spare Part	2 Heating Elements, 1 Solid State Relay	1 set heating board, 1 solid State Relay



## 10.3.2 Máquina de compresión en tabletas

### Basic Info.

Model NO.: YUJ-17BZ	Finished Dosage Form: Round Granulator
Type: Pill Medicine Making Machine	Certification: CE, GMP, ISO, SGS
Name: Chinese Traditional Pill Making Machine(Yuj-17B)	Specification: D3-12
Productivity: 5-50kg/H	Motor Power: 4kw
Control: Button Control	Medicine Shape: Round, Heart, ...
Voltage: 380V 50Hz	Material: Stainless Steel 304
Gw: 500kg	Size: 1250*750*1100mm
Export Markets: Global	

### Additional Info.

Trademark: HuaYuan	Packing: Exported Package
Standard: CE, ISO	Origin: China
Production Capacity: 500 Unit/M	

### Product Description

**YUJ-16B Fully-Automatic&Contolling-speed Traditional Chinese Medical Making-Pill Machine Group(Patente Product)**

### Main application:

Watered pill/water-horny bolus/honeyed bolus/condensed pill/Tibetan medical pill etc.

### Structural features:

1. PLC controller with fast speed.
2. Imported inventor, stable and high quality.
3. Touch screen man-machine interaction, easy operation.
4. Machine made by stainless steel, good seal, no blind corner, easy to clear.
5. Easy disassembled and cleared up.
6. Accords to GMP certification standard



If you have any question, feel free to contact with me, I am here looking forwards to your inquiry.

Cell: +8613810983151

specification	productivity	motor power	total weight	external dimensional	notes
Φ3-12	5-50kg/h	4kw	round 100kg	1250*750*1100	PLC control

### 10.3.3 Máquina de verificación de dureza de tabletas



#### Basic Info.

**Model NO.:** YJX-220B

**Type:** Medicine Detecting Instrument

**Capacity:** 120000PCS/Hour: Electrical  
Connection: 220V/50Hz

**Finished Dosage Form:** Capsule

**Certification:** ISO

**Export Markets:** Global

#### Additional Info.

**Trademark:** PF

**Origin:** ISO

**Production Capacity:** 120000capsules/Hour or 50kg Tablets

**Packing:** Export Standard Wooden Case

**HS Code:** 9031809090

#### Product Description

##### Description

YJX-220B model drug inspecting machine is a new product researched by our company on the basis of integration of domestic and foreign advanced technologies in order to meet the needs of pharmaceutical sector. It can test outlook quality for hard capsules, soft capsules and tablets.

##### Work Principle

The products enter into the vibrating deeder through the bunker, and then enter into the rotating roller in single. On the feeding tray is a screen mesh that can get rid of the pellets and chips in the product. Under the feeding tray is a power collecting box that can recycle the operator. And thus the operator can easily select the unqualified product out from them. The foot switch can stop the delivery belt at any time. The medicines still keep overturning while the delivery belt is stopped, which won't affect the testing process. There is an adjustable mirror that can help the operator select the unqualified product at the other end. As the vacuum system is applied, it needs not to connect a vacuum pump outside. There is no blind angle and fade zone in its design. As a result, it can assure the products can be tested in all directions.

The rotating speed for roller can be adjusted alone. It won't be affected by the testing speed. It is a good equipment.

Technical parameters:

Scope of application	Inspection of hard or soft capsule plain or coated tablets and other round or cylindrical objects. Min tablet thickness: 3mm)
Output	Up to 120000 capsules/h or approx. 50kg tablets, depending on product & product size)
Electrical connection	220V/50hz, single phase or 110V/60Hz, single phase
Overall dimension	1400*650*1250(H*L*W)mm
Power input	0.6Kw
Weight	125KG
Compressed Air	6bar

### 10.3.4 Máquina de revestimiento de tabletas



#### Basic Info.

**Finished Dosage Form:** Tablet

**Type:** Preparation Machinery

**Certification:** CE

**Export Markets:** Global

#### Additional Info.

**Trademark:** UNIMACH

**Packing:** Packed in Export Wooden Case

**Standard:** GMP, CE

**Origin:** China

**Production Capacity:** 300sets/Year

#### Product Description

##### Applications

It can be widely used for coating various tablets, pills and sweets with organic film, water-soluble film and sugar film etc.

##### Characteristic:

1. All operations can be finished through pushing the touch key on the computer-controlled panel. The operational panel is a full-sealed slight touch film interface. The main machine has reliable and stable performance.
2. The streamline guiding-type mixer drives tablets to make easy and smooth rotation without fragment and chipped edge, which improves the quality of finished products.
3. Automatic feeding device stopped the cross pollution, convenient to feed, with high efficiency and full direction. The coating boiler equipped in the high pressure spray gun, which can rotate 1800, there set a cleaning sprayer at the air exhaust exit and hot air mouth, which can be rotated in automatic and full direction, without dead corner more convenient to clean.
4. Select the imported Japan ANEST IWATA spray gun. It's convenient to operate and easy to master and flexible controlled technological requirement. The spray gun head requirement must keep in the range of 0.29 MPa to 0.39 MPa.
5. Angle and sector can be adjustable, uniform density and particle in spray pressure and 0.4-0.5MPa in atomization pressure that avoid the dropping leakage and blockage phenomenon of size, uniform atomization and large spray area, practical to adjust flow, free leakage and blockage, angle and sector.
6. Film coating machine contains the mechanical device of cauldron wrapping little material can coat at least 20kg plain pills in 150 type coating machine, regulate through it inherent machinery, make a small mount of medium coat in cauldron and will not cause the wasted of dressing and greatly improve the scope of appliance.

Item/model	BGB1000	BGB600	BGB400	BGB150	BGB80	BGB40	BGB10
LoadingCapacity (kg/batch)	1000kg	600kg	400kg	150kg	80kg	40kg	10kg
Drum Revolution (r/min)	2.0-12rpm	2.0-12 rpm	0-13rpm	2.1-14 rpm	2.0-16 rpm	2.0-18 rpm	3.0-19 rpm
Main Machine Power	7.5KW	4KW	3KW	2.2KW	1.5KW	1.1KW	0.55KW
Diameter of coating drum	1800mm	1580mm	1580mm	1200mm	930mm	780mm	500mm
Power of air exhaust cabinet motor	11KW	11KW	7.5KW	5.5KW	3KW	2.2KW	0.75KW
Air exhaust flow	18000m3/h	15450 m3/h	10000m3/h	7419 m3/h	5268 m3/h	3517 m3/h	1285m3/h
Power of hot air cabinet motor	7.5KW	4KW	2.2KW	1.5KW	1.1KW	0.75KW	0.37KW
Hot air flow	10650 m3/h	6500 m3/h	3517 m3/h	2356 m3/h	1685 m3/h	1285 m3/h	816 m3/h
Weight of main machine	2000 kg	1600 kg	1000 kg	850 kg	600kg	500kg	200kg
Clean air	Pressure	0.4MPa	≥0.4MPa	≥0.4MPa	≥0.4MPa	≥0.4MPa	≥0.4MPa
	Air consumption	2.5m3/min	2 m3/min	1.5 m3/min	0.7 m3/min	0.35 m3/min	0.2 m3/min

### 10.3.5 Máquina de sellado de blisters



#### Basic Info.

**Model NO.:** DPK-260H2

**Finished Dosage Form:** Tablet

**Type:** Pharmaceutical Packaging Machinery

**Certification:** GMP

#### Additional Info.

**Trademark:** UNIMACH

**Packing:** Packed in Standard Export Wooden Case

**Standard:** GMP

**Origin:** China

**Production Capacity:** 200sets/Year

#### Product Description

##### Purpose

DPK-260H2 automatic ALU-PVC and ALU-ALU blister packing machine is our latest improved equipment, adopts inverter control and integrated mechanical, electrical, optical, pneumatic control technology. Its innovative design meets pharmaceutical industry (GMP) standard strictly, is leading in China, this machine has features such as advanced function, simple operation, high output, is the most ideal packaging equipment in large and medium size pharmaceutical enterprises, healthcare products and food industry.

##### Performance features

- (1) adopt Siemens PLC programmable control, wonderful touch screen operation, frequency control, servo with speed reducer traction, traction length may be adjusted at will on the touch screen within the scope of technical parameters, could avoid errors caused by manual mechanical adjustment, reduce labor intensity and waste of consumables greatly;
- (2) have functions such as heating temperature control detection, control, uniform die heating, host overload protection, PVC and PTP packing material level detection and alarm shutdown, automatic diagnosis alarm prompt for equipment fault and automatic shutdown protection;
- (3) feeder adopts steam vibration feeding and bunker level detection control, reduce long time mixing friction of materials greatly, so as to protect material integration;
- (4) level detection device is installed for feed hopper, if level is insufficient, host will prompt and enter shutdown status, ensure feeding integrality of each plate, increase product qualification rate;
- (5) stations of the complete machine adopts fast loading structure design, suitable for multi-variety production, dies may be replaced more conveniently and reliably (only about 30 min is required from replacing die to production);
- (6) contact heating, positive pressure formation, air cushion heat seal for female/male checkered plates;
- (7) adopt special processing and assembly process to ensure balanced running of aluminum foil without offset or jitter, promote more accurate, stable alignment of graphic text;
- (8) have two enlarged PVC bearing platforms for fast replacement, overall guide rail for the complete machine, could enhance practicability of the complete machine;
- (9) rectangular design, "T" positioning of the die facilitate die replacement, all parts that contact with medicaments are made of high quality stainless steel and high quality aluminum alloy, top grade surface treatment process highlights tactile sensation;
- (10) have automatic scrap rolling mechanism, scrap may be collected easily, finished products are output orderly, conveyor belt is provided at the outlet to provide necessary conditions for follow-up equipment and production;
- (11) one machine dual purpose, aluminum-plastic or aluminum-aluminum varieties may be produced only by replacing a small part of structure;
- (12) the complete machine adopts split connection design, could enter elevators, workshops easily.

High Speed ALU-PVC/Alu-Alu Blister Packing Machine (DPK-260H2)

High Speed ALU-PVC/Alu-Alu Blister Packing Machine (DPK-260H2)

### 10.3.6 Máquina de empaquetado

#### Product Description

#### Multifunction Automatic High speed Boxing Machine 多功能高速自动装盒机



#### Usage:

This Machine is suitable in a lot of fields. It can insert blisters, bottles, vials, tube, ointment, sachets, injections, cosmetics, condom, ampoules, plow-wrapped products, soap Components, automotive parts, hardware, frozen food, milk powder bag, cereal bag, pharmaceutical products into carton.

It is high technology product which incorporates pneumatic-photo-electro-mechanic.

Automatic Cartoner Machine finishes running by a series of photo-electro controller to make the machine stability and guarantee the packing quality. It includes 1to 4folds leaflet automatic folding, cartons in suction and open, products and leaflet put into, printing batch number, sealing or option hot-glue device. The machine can be single used or linked with Filling Machine, Blister Packing Machine, Shrink Machine, Three Dimensional Packaging Machine, etc to form a production chain.

#### Features:

1. International famous brand of electric components such for PLC touch screen, frequency inverters, etc.
2. Adopt human-machine operation system.
3. Automatically displaying device for trouble, speed and finished products counting
4. Machine running without pressing if no products or incorrect position of products. And stopping automatically if incorrect position of product into carton after return or no cartons or out of leaflets continuous.
5. No products not suction leaflet, no leaflet not suction carton.
6. Automatic detection and rejection device for lacking blister goods and leaflets.
7. Protecting automatically for overloading.
8. Stable performance, operation is easy.
9. High speed production rate, it can carton almost 200 pcs boxes per minute at its maximum rate.

High Speed Multifunctional Automatic Cartoning Machine (HTZ200)

#### **10.3.7 Robot de paletizado**

#### **10.4 Planificación**

## Parte II

# Planos

planos

### Parte III

## Pliego de Condiciones



## 11 Pliego de condiciones técnicas

### 11.1 Objetivo del pliego

El presente pliego comprende el conjunto de condiciones técnicas que deberán cumplir la maquinaria instalada y la instalación eléctrica necesaria para la correcta ejecución del presente proyecto “Instalación eléctrica y automatización de una fábrica de complementos alimenticios”.

### 11.2 Condiciones instalación eléctrica

### 11.3 Condiciones maquinaria

**Cintas transportadoras:** Las cintas transportadoras utilizadas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
Las longitudes de las cintas a instalar deberán ser las siguientes: 1.2m (dos unidades), 2.2m, 4.5m (tres unidades). La desviación admitida es de 0.02m.
- Anchura:  
El ancho de las cintas a instalar debe ser de 0.63m.
- Altura:  
La altura de las cintas a instalar debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.
- Velocidad:  
La velocidad de las cintas deberá ser constante y su valor deberá encontrarse entre 0.3m/s y 0.5m/s, pudiendo transportar como mínimo 50kg de material por hora.
- Tipo de cubierta:  
La cubierta de las cintas deberá estar adaptada para el contacto directo con componentes destinados para consumo humano. Su superficie deberá ser lavable y desinfectable.
- Potencia demandada máxima (del conjunto de cintas): 3.4kW.

**Máquina de secado:** La máquina de secado de polvo deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de secado deberá ser de 2.31m.
- Anchura:  
El ancho de la máquina debe ser menor de 1.80m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.
- Condiciones de funcionamiento:

El horno industrial deberá funcionar en modo continuo, siendo capaz de procesar como mínimo 50kg de polvo. En la entrada deberá tener un depósito capaz de almacenar como

mínimo 200kg de materia prima y de dispensar de forma homogénea el polvo sobre la cinta interna. Deberá alcanzar una temperatura mínima de 980°C.

La cinta interior deberá circular a una velocidad adecuada para el correcto secado del material. Asimismo deberá tener una superficie de contacto resistente a la temperatura máxima del horno y cumplir con todas las normativas pertinentes sobre el transporte de alimentos.

- Potencia demandada máxima : 6kW.

**Máquina de compresión:** La máquina de compresión de pastillas deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de compresión deberá ser menor de 2.82m.
- Anchura:  
El ancho de la máquina debe ser menor de 1.53m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.
- Condiciones de funcionamiento:  
La máquina de compresión deberá ser capaz de procesar como mínimo 50kg de polvo por hora y deberá estar fabricada en acero inoxidable propio para el tratado de alimentos.
- Potencia demandada máxima : 4kW.

**Máquina de verificación:** La máquina de verificación de dureza deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de verificación deberá ser de 3.1m.
- Anchura:  
El ancho de la máquina debe ser de 1.55m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.
- Condiciones de funcionamiento:  
La máquina debe ser capaz de inspeccionar 120000 pastillas por hora o 50kg por hora. Debe ser capaz de inspeccionar pastillas de mínimo 3 mm de grosor.
- Potencia demandada máxima : 0.6kW.

**Máquina de revestimiento:** La máquina de revestimiento de pastillas deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de revestimiento deberá ser de 2.61m.

- Anchura:  
El ancho de la máquina debe ser menor de 3.31m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m. La altura máxima de la máquina no debe sobrepasar los 2.5m de altura.
- Condiciones de funcionamiento:  
La máquina de revestimiento debe soportar una carga mínima de 50kg. Deberá tener una entrada y una salida separadas para garantizar el paso automático de una cinta transportadora a la siguiente. El tambor deberá girar a una velocidad comprendida entre 2.0 y 16 revoluciones por minuto.
- Potencia demandada máxima : 1.5kW.

**Máquina de blisters:** La máquina de formación de blisters deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de formación de blisters deberá ser de 4.79m.
- Anchura:  
El ancho de la máquina debe ser de 1.53m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.
- Condiciones de funcionamiento:  
La máquina de formación de blisters deberá posicionar las pastillas que le son suministradas automáticamente en una matriz del tamaño adecuado para su posterior empaquetado. Los polímeros utilizados para el embalaje de las pastillas deberán ser conformes con las normativas pertinentes respecto a la producción y manipulación de alimentos. Del mismo modo el aluminio utilizado para sellar las cápsulas deberá estar preparado para cumplir dichas normativas.
- Potencia demandada máxima : 2.1kW.

**Máquina de empaquetado:** La máquina de empaquetado deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Longitud:  
La longitud de la máquina de empaquetado deberá ser de 4.1m.
- Anchura:  
El ancho máximo de la máquina debe ser de 1.88m, siendo el ancho útil de paso de pastillas de 1.53m.
- Altura:  
La altura de las entradas y salidas de la máquina debe ser de 1.20m, con una tolerancia admitida de 0.01m.

- Condiciones de funcionamiento:  
La máquina debe plegar y sellar los cartones precortados y formar con ellos las cajas. Seguidamente deberá insertar un blister de pastillas y plegar e insertar en la caja el folleto explicativo correspondiente. Todo esto deberá hacerse con una frecuencia de al menos 200 cajas por minuto.
- Potencia demandada máxima : 3.4kW.

## **12 Pliego de procesos de ejecución**

### **12.1 Objetivo del pliego**

El presente pliego comprende el conjunto de procesos de ejecución que se deberán cumplir al transportar e instalar los componentes necesarios para la correcta ejecución del presente proyecto “Instalación eléctrica y automatización de una fábrica de complementos alimenticios”.

Todos los procesos deberán regirse por los reglamentos correspondientes y deberán realizarse siguiendo el espíritu y la recta interpretación del presente proyecto. Asimismo, todos los elementos utilizados deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el pliego de condiciones técnicas.

### **12.2 Transporte de elementos**

Todos los elementos deberán ser transportados en su embalaje original si existiera y se deberán tomar todas las medidas necesarias para garantizar la integridad de todos los elementos y evitar cualquier tipo de daño durante el transporte.

Los elementos deberán ser almacenados hasta su instalación en una nave o estructura similar debidamente acondicionada para evitar posibles daños.

### **12.3 Colocación de máquinas**

La colocación de las máquinas deberá seguir la disposición establecida en el plano correspondiente. El traslado por la nave deberá realizarse de manera a no obstruir el paso al resto de máquinas y con el cuidado y herramientas necesarios para evitar ocasionar daños de ningún tipo.

### **12.4 Conexionado de máquinas**

Todos los conexiones eléctricos deberán seguir la disposición establecida en el plano correspondiente.

Todo el cableado deberá ir anclado al suelo y cubierto por pasacables para su organización e identificación así como para evitar posibles accidentes.

## **13 Firmas de los ingenieros**

Fdo. Alvaro Ferrán Cifuentes

Fdo. David Antón Sánchez

## Parte IV

# Presupuesto

Sheet1

Código	Unidad de medida	Descripción	Unidades	Precio ud	Precio total
1		Capitulo I: Iluminación			
1.1					
2		Capitulo II: Maquinaria			
2.1	ud	Maquina de prensado de pastillas modelo YUJ-17BZ Suministro e instalación de máquina de prensado modelo YUJ-17BZ con producción de 5-50kg/hora, Potencia motor=4kW, Alimentación:240V/50Hz	1	11 000€	11 000€
2.2	ud	Maquina de verificación de dureza modelo YJX-220B Suministro e instalación de máquina de verificación modelo YJX-220B con capacidad 50kg/hora Alimentación:240V/50Hz	1	10 500€	10 500€
2.3	ud	Maquina de revestimiento de pastillas modelo BGB80 Suministro e instalación de máquina de revestimiento modelo BGB80 con capacidad 80kg y consumo de 1.5kW	1	17 500€	17 500€