

---

**INSTITUTO TECNOLÓGICO  
“PADRE ANTONIO BERTA”  
R. M. 091/2012**

**CARRERA: ELECTRÓNICA**



**OPTIMIZACIÓN A TRAVÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA  
MÁQUINA SOPLADORA DE MANGA PARA LA EMPRESA  
TORMAFP**

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior, otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta.

**Postulante:**

Josué Leonardo Patty Escalera.

**Tutor:**

Ing. José Gabriel Urrutia Zelada.

Colcapirhua - Cochabamba

2021

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mis padres, abuelos/as que siempre me han apoyado a lo largo de mi formación estudiantil, gracias a sus palabras sabias y consejeras que me dan y me supieron dar para poder seguir adelante y cumplir una de mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecer a Dios por iluminar mi camino darme fuerza, ánimo y fortaleza para superar cada obstáculo que me puso en el camino. También agradecer a la institución por brindarme conocimientos adquiridos a lo largo de estos tres años. Y así mismo agradecer a mis padres por el apoyo incondicional así también a mis abuelos/as que me recomendaban siempre que podían a pesar de que ellas ya no están conmigo quiero agradecerles de corazón por todo su apoyos y consejos. También agradecer a Carola por el apoyo que siempre me da y acompañarme a poder realizar este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I.....	13
1.1.-TEMA.....	1
1.2.-DIAGNÓSTICO Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3.-PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO /TECNOLÓGICO .....	1
1.3.1.-IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.4.-OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICO .....	2
1.4.1.-OBJETIVO GENERAL.....	2
1.4.2.-OBJETIVO ESPECÍFICO .....	2
1.5.-ENFOQUE METODOLÓGICO .....	2
CAPITULO II.....	1
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	5
2.1.-AUTOMATIZACIÓN.....	5
2.1.1.-TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	5
2.1.1.1.-AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE .....	5

<b>2.1.1.2.-AUTOMATIZACIÓN FIJA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.-MÁQUINA SOPLADORA DE MANGA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1.-CURVA DE TEMPERATURA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.-TEMPERATURA DE FUNDIDO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3.-USOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.4.-PROCESO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.-VARIADOR DE FRECUENCIA .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1.-TIPOS DE VARIADOR DE FRECUENCIA .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1.1.- VARIADOR DE FRECUENCIA TRIFÁSICO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1.2.-CONVERTIDOR DE FRECUENCIA CFW500 .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4.-TABLERO DE CONTROL .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.1.-TIPOS DE TABLERO DE CONTROL .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.1.1.-TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD) .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.1.2.-CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM).....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.1.3.-ALUMBRADO Y CENTROS DE CARGA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.1.4.-DE CONTROL DE POTENCIA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.-PARTES DE UN TABLERO DE CONTROL.....</b>	<b>11</b>

<b>2.4.2.1.-GABINETE .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.2.-RIELES METÁLICOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.3.-BARRAS COLECTORAS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.4.-CANALETAS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2.5.-BORNERAS DE CONEXIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2.6.-PRENSA CABLES.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2.7.-COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5.-BOMBA HIDRÁULICA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5.1.-CILINDRO NEUMÁTICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.-MOTOR .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.1.-TIPOS DE MOTORES .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.1.1.-MOTOR DC .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.1.2.-MOTOR AC .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7.-PLC.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.1.-TIPOS DE PLC`S.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.1.1.-MODULAR .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7.1.2.-COMPACTOS .....</b>	<b>17</b>

<b>2.7.1.3.-PANEL OPERADOR .....</b>	<b>18</b>
<b>2.7.1.4.-DE RANURA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.2.-GAMAS DE PLC`S SE CLASIFICAN .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.3.-ALGUNOS TIPOS DE PLC SIEMENS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.8.-LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>2.8.1.-LENGUAJE KOP .....</b>	<b>20</b>
<b>2.8.2.-LENGUAJE FUP.....</b>	<b>21</b>
<b>2.9.-SENSOR.....</b>	<b>22</b>
<b>2.9.1.-TIPOS DE SENSOR .....</b>	<b>23</b>
<b>2.9.1.1.-SENSOR FOTO ELECTRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.9.1.2.-SENSOR DE TEMPERATURA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.9.1.3.-SENSOR DE PROXIMIDAD .....</b>	<b>23</b>
<b>2.9.1.4.-SENSORES FINALES DE CARRERA .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>5</b>
<b>PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.-SOPLADORA DE MANGA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.-CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....</b>	<b>27</b>

<b>3.3.-DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CALEFACCIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.1.-TERMOCUPLAS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.2.-CONTROLADOR DE TEMPERATURA.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.-CONTROL SISTEMA HIDRÁULICO.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5.-CONTROL SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.-SELECCIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.7.-CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS DE LA MAQUINA CON EL (PLC) .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.-SELECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MÁQUINA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.7.2.-DESARROLLO DE LOS SELECTORES.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7.3.- DESARROLLO DE LOS PULSADORES .....</b>	<b>35</b>
<b>3.7.4.- DESARROLLO DE LAS TERMOCUPLAS.....</b>	<b>36</b>
<b>3.7.5.- DESARROLLO DE LOS PILOTOS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.7.6.- DESARROLLO DE LOS MOTORES .....</b>	<b>37</b>
<b>3.7.7.-DESARROLLO DE LOS DIMERS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.7.8.-DESARROLLO DE LOS PIRÓMETROS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.8.-IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>3.9.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>40</b>

<b>3.10.-RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>3.11.-PRESUPUESTO .....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>26</b>

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO N° 1 PROGRAMA LOGO.....**

**ANEXO N° 2 MANUAL LOGO.....**

**ANEXO N° 3 FUNCION DE TIEMPOS DE LA MÁQUINA .....**

**ANEXO N°4 ESQUEMA DE CIRCUITO ENTRADA PLC.....**

**ANEXO N°5 MOTOR PARA LA EXTRUSIÓN.....**

**ANEXO N° 6 RESISTENCIAS CALEFACTORAS.....**

**ANEXO N°7 VARIADOR DE FRECUENCIA .....**

**ANEXO N° 8 CONTROL PARTE HIDRÁULICA.....**

**ANEXO N°9 CONTROL PARTE NEUMÁTICA.....**

**ANEXO N° 10 TABLERO DE CONTROL ANTES.....**

**ANEXO N°11 CIRCUITO MANDO DE LAS TERMOCUPLAS.....**

**ANEXO N°12 SOPLADO .....**



## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es la optimización a través de la automatización de una máquina sopladora de manga para la empresa TORMAFP, pretende dar a conocer los pasos que se dieron para desarrollar dicho trabajo.

En principio la máquina sopladora se utiliza en la industria para el soplado de envases plásticos, como ser botella y bidones tomando en cuenta que para funcionar de forma correcta y garantizar las condiciones de seguridad necesarias se aplicarán las tecnologías apropiadas. Esta trabajaba de forma electromecánica usándose relés, contactores, temporizadores, con una lógica cableada. La máquina se automatizó para el funcionamiento de manera más eficiente en el trabajo, se realizó una automatización programable.

Una automatización es usar la tecnología a nuestro favor para hacer uso de maquinarias u otras cosas como el traslado de objetos con robots, esto casi sin tener la necesidad de personas. Como virtudes se tiene el poco desgaste de personal de trabajo mayor eficiencia o también como ventajas mejora la comunicación, ahorra tiempo, dinero, mejora la calidad de procesos, aumenta la confianza y aumenta la satisfacción de los clientes.

Su principio de funcionamiento es la extrusión, transporte de material plástico a través de un cilindro impulsado por un tornillo el cual está acoplado a un motor eléctrico mediante poleas y caja reductora, esto impulsa el material que es calentado por resistencias calefactoras que normalmente oscilan entre 120° a 200°C según el tipo de material utilizado.

Este material es empujado hacia el molde, en el cual se inserta un pin de soplado que introduce aire para que el material plástico tome la forma de dicho molde.

Ahora la máquina en cuestión tiene tres puntos específicos a ser mejorados que son pérdida de temperatura, control de tiempos de movimientos y tiempo de caída de manga

# **CAPITULO I**

## **1.1.-TEMA**

Optimización a través de la automatización de una máquina sopladora de manga para la empresa TORMAFP.

## **1.2.-DIAGNÓSTICO Y JUSTIFICACIÓN**

Las sopladoras de plástico son utilizadas por fabricantes para la producción de artículos con un espesor de pared fina, como son botellas y contenedores utilizados en la industria farmacéutica, higiene personal, belleza, comida, bebidas y artículos del hogar.

La máquina toma en consideración las altas temperaturas generadas a medida que los tornillos del plastificador soplan plástico los moldes, así como también el ingreso de aire comprimido en el mismo para generar un espacio. Los moldes se mantienen unidos por una mordaza (prensa), la cual se abre y cierra a través de millones de ciclos para formar y liberar los productos.

Con este proyecto se desea lograr reducir el tiempo de producción de esta manera mejorar la calidad de producto así mismo la disminución en los costos de mantenimiento eliminar los tiempos muertos por paros intempestivos de la máquina por fallas.

## **1.3.-PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO**

### **/TECNOLÓGICO**

#### **1.3.1.-IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La máquina estaba en funcionamiento, pero no en condiciones óptimas debido al temporizador mecánico que estaba defectuoso. Por otro lado, el regulado de manga estaba limitado a un volumen por ser constante la velocidad de la caja reductora y por ende la velocidad del tornillo. Adicionalmente la máquina presenta problemas con el control de temperaturas generando desperdicio de materia prima.

Para esto se implementará reemplazando al temporizador mecánico por un Controlador Lógico Programable(PLC) y un variador de frecuencia para la caída de manga

## **1.4.-OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICO**

### **1.4.1.-OBJETIVO GENERAL**

Diseño y elaboración de control para la optimización a través de la automatización de una máquina sopladora de manga para la empresa TORMAFP.

### **1.4.2.-OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Realizar un estudio sobre el circuito hidráulico, circuitos neumáticos.
- Realizar un diseño de circuitos eléctricos, para colocar un PLC.
- Hacer un estudio sobre variadores de frecuencia, y analizar el sistema de extrusión
- Establecer requerimientos necesarios para comandar su sistema hidráulico.
- Dimensionar sistema de calentamiento.
- Realizar pruebas y calibración del sistema neumático e hidráulico.

## **1.5.-ENFOQUE METODOLÓGICO**

Para el desarrollo del proyecto de grado se aplicará la metodología experimental.

La metodología experimental de una investigación cubre varias etapas del método científico. Primeramente, se procura a definir la hipótesis y objetivos de la investigación, es decir del sistema de la automatización de la sopladora de manga, posterior a eso se pasa a definir cómo van a ser contrastadas estas hipótesis, lo que exige determinar qué variables deben ser consideradas en el proyecto.

Una vez definidas estas variables, es fundamental establecer cómo van a ser medidas estas variables y, posteriormente, cómo serán analizadas. Todas estas operaciones serán incluidas en la etapa de diseño experimental. Por otro lado, una vez determinada la forma en la que se debe llevar a cabo la toma de datos y el análisis de las variables obtenidas, hay que pasar a la acción, es decir, se pasara a implementar el proyecto con la metodología propuesta.

Esta fase posterior al diseño experimental se divide en:

- La ejecución experimental u obtención de datos,
- El procesamiento y filtrado de los datos obtenidos.

- El análisis de los datos obtenidos.

### Diseño experimental

El diseño experimental es la determinación de cómo se va a desarrollar el experimento u observación. De este modo, trata de definir las variables que deben ser observadas, la relación entre elementos, cómo van a ser las variables medidas y cómo se procederá a analizar los datos obtenidos. El proceso de observación, cuyo objetivo es la recogida de datos a través de un determinado método.

### Procesamiento de datos

La etapa relativa al procesamiento de datos contiene dos fases, la reducción de datos y la clasificación y organización de los datos. La reducción de datos es el proceso mediante el cual se extraen y se organizan los datos brutos, es decir, los datos que han sido recogidos a través de las observaciones realizadas. Durante este proceso se debe comprobar que no se ha producido ningún cambio en el desarrollo del proyecto, se simplificara los datos recogidos y se realizara algunos comentarios o notas que podrían ser relevantes para la posterior etapa de análisis Además, se realizara el proceso de filtrado de los datos brutos tan pronto como sea posible tras el desarrollo de la toma de datos con el fin de conocer si esta ha sido ejecutada correctamente y los valores de las variables que se está recogiendo son correctos.

### Análisis de datos

En esta etapa final de la metodología experimental trata de definir conclusiones y aclaraciones derivadas de los datos recogidos de acuerdo al propósito de la investigación y a las hipótesis planteadas.

A lo largo de esta etapa se hará referencia a dos aspectos: el análisis y la interpretación. Mientras que el análisis de los datos se centra en hacer explícitas las propiedades, notas y características adicionales derivadas de las tablas, la interpretación de los datos está ligada a la determinación de la significancia y alcance científico de estas propiedades y características.

# **CAPITULO II**

## **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **2.1.-AUTOMATIZACIÓN**

La automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en que se lleve a cabo tareas repetitivas. Sin embargo, es más común en aquellos relacionados con la fabricación, la robótica y los automóviles.

Esto da un aumento de productividad y eficiencia, mayor seguridad para los trabajadores, reduce los porcentajes de error, mejora la calidad del producto y da mayor control en los procesos de trabajo.

#### **2.1.1.-TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN**

##### **2.1.1.1.-AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE**

Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso los equipos de producción se diseñan para poder adaptarse a las variantes de los distintos tipos de producción que se fabrican.

Ejemplo: Robots industriales, control numérico, PLC`S, relés programables y otros.

##### **2.1.1.2.-AUTOMATIZACIÓN FIJA**

La automatización fija es recomendable en procesos cuyas piezas fabricadas son todas idénticas. El costo de implementación de tecnología de automatización fija es bajo. Utiliza equipos específicamente diseñados para resolver el proceso determinado.

Ejemplo: líneas de mecanizado, máquinas de ensamblaje automático.

##### **2.1.1.3.-AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE**

Este tipo de automatización es una mezcla de los dos anteriores. La automatización fija y la programable al unirse dan como resultado la automatización flexible. Esta es ideal para volúmenes de producción medianos, cuyos ajustes en la programación serán periódicos, teniendo así las reconfiguraciones definidas desde las etapas iniciales de cada producto.

## 2.2.-MÁQUINA SOPLADORA DE MANGA

Las sopladoras son las más utilizadas en la industria para el soplado de plásticos. En general las máquinas consisten en una boca de soplado, molde con venas de calentamiento y una cuchilla.

FIGURA N° 1: MÁQUINA SOPLADORA



FUENTE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10132/1/AC-ESPEL-EMI0292.pdf>

### 2.2.1.-CURVA DE TEMPERATURA

Una curva de temperatura es la representación gráfica de como varia la temperatura de la muestra en función al tiempo, manteniendo la presión constante y agregando el calor uniformemente, es decir, a tasa constante.

Para construir una gráfica de este tipo se va tomando parejas de valores de temperatura y tiempo, que posteriormente se grafican colocando la temperatura en el eje vertical y en el eje horizontal.

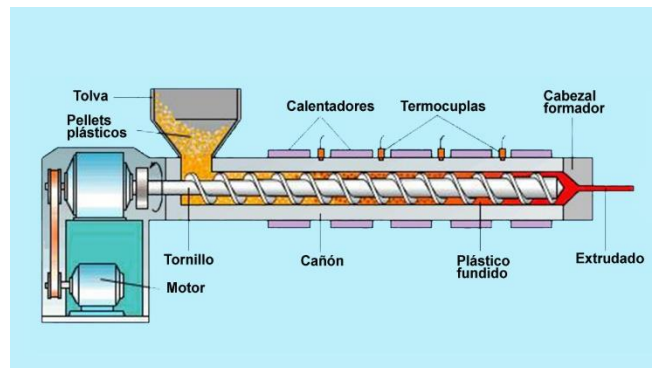
Después se ajusta la curva más apropiada a estos puntos experimentales y finalmente se obtiene una gráfica de la temperatura (T) como función de tiempo (t).

### 2.2.2.-TEMPERATURA DE FUNDIDO

Un problema común en el soplado es que no se fundan bien los gránulos de materia prima. Al tener una temperatura demasiado alta puede que el material se esté degradando, o que no alcance a solidificar en el tiempo de soplado. Si la temperatura es demasiado baja, puede que no esté permitiendo generar la función de los frentes de flujo durante el llenado.

Se debe de variar y este encuentre el punto óptimo de fundición estos van de 145° C, 150° C, a 160° C, según vaya avanzando el material.

FIGURA N° 2: Grafico de la extrusión



FUENTE: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>

### 2.2.3.-USOS

El moldeo por soplado se utiliza principalmente en la producción de botellas pequeñas para el hogar, envases para producto de belleza, lácteos, bebidas carbonizadas, de igual manera para productos químicos, tanques de combustibles, basura y otros.

### 2.2.4.-PROCESO

Las máquinas sopladoras generalmente están acopladas a otras máquinas: Moldeo por soplado, preforma de extrusión. La extrusora plastifica y empuja al polímero dentro de la cabeza para formar un tubo de plástico maleable; una vez formado este último entra en el molde y posteriormente se produce el soplado sobre las paredes del molde.

## **2.3.-VARIADOR DE FRECUENCIA**

### **2.3.1.-TIPOS DE VARIADOR DE FRECUENCIA**

Los variadores o convertidores de frecuencia son sistemas que se encuentran entre la fuente de alimentación eléctrica y los motores eléctricos. Sirven para regular la velocidad de giro de los motores de corriente alterna (AC).

Regulando la frecuencia de la electricidad que recibe el motor, el variado de frecuencia consigue ofrecer a este motor la electricidad demandada, evitando así la pérdida de energía, o lo que es lo mismo optimizando el consumo.

#### **2.3.1.1.- VARIADOR DE FRECUENCIA TRIFÁSICO**

Los convertidores de frecuencia trifásico permiten el control y la variación de velocidad de motores estándar trifásicos a partir de una red de suministro trifásica estándar.

FIGURA N°3: Variador de frecuencia trifásico



FUENTE: <https://www.disai.net/producto/variador-de-velocidad-weg-cfw100/>

#### **2.3.1.2.-CONVERTIDOR DE FRECUENCIA CFW500**

El convertidor tiene un diseño moderno y rango de potencia de 0,25 a 175 CV, el convertidor de frecuencia CFW500 es un accionamiento de velocidad variable de alta

performance que auxilia el control de velocidad y del torque en motores de inducción trifásicos.

El equipo con control vectorial sensores, vectorial con Encoder o escalar y control de motores de imanes permanentes, SoftPLC, que agrega funciones de CLP (Control Lógico Programable), Funciones de Seguridad STO y SS1, Pump Genius, que trae funciones dedicadas para bombeo y módulos plug-in seleccionables, que proporcionan una solución flexible y optimizada para cualquier aplicación.

## 2.4.-TABLERO DE CONTROL

Los tableros eléctricos están encargados de proteger los componentes de mando y de control de todo el sistema eléctrico desde un circuito básico en un hogar hasta el de una maquina industrial. En estos se puede concentrar los dispositivos de conexión, maniobra, protección y otros que permitan que una instalación eléctrica funcione en óptimas condiciones.

Estos tableros de electricidad deben cumplir con una serie de normas que garantice el funcionamiento adecuado y el suministro de energía correcto. Así, con un flujo correcto de distribución de energía se puede asegurar la seguridad de las instalaciones que presenta un tablero industrial.

FIGURA N°4: Tablero de control



FUENTE: <https://tiasa.org.mx/fabricacion-tableros-control-plc-pc-hmi>

## 2.4.1.-TIPOS DE TABLERO DE CONTROL

Se pueden encontrar y clasificar diferentes tipos de tableros ya sea por su aplicación o por su contenido.

### 2.4.1.1.-TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD)

Estos se encargan de distribuir la corriente eléctrica hacia diferentes puntos del sistema, dentro de este tipo se puede encontrar dos diferentes tipos de tableros de distribución:

Distribución principal: Son los que se conectan directamente a la línea de alimentación y tienen un interruptor maestro o principal capaz de cortar todo suministro de energía.

Distribución secundaria: Son derivaciones del tablero principal y se encargan de controlar pequeñas partes del sistema.

### 2.4.1.2.-CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

Este tablero se caracteriza por tener como componentes principales, los contactores, relevadores y todo tipo de componente que utiliza para controlar a los motores eléctricos.

FIGURA N°5: Tablero de control CCM



FUENTE: <https://www.eci.mx/ccm-centro-de-control-de-motores-atpacutes>

### **2.4.1.3.-ALUMBRADO Y CENTROS DE CARGA**

Sirven para distribuir pequeñas cargas eléctricas como pueden ser a contactos o alumbrados.

### **2.4.1.4.-DE CONTROL DE POTENCIA**

La característica principal de este tipo de tablero es que controla una gran cantidad de corriente eléctrica que van desde los 1,000A hasta los 6,000A y voltajes hasta de 600v en corriente alterna.

## **2.4.2.-PARTES DE UN TABLERO DE CONTROL**

### **2.4.2.1.-GABINETE**

Parte exterior que se encarga de proteger a todos los componentes de un circuito de control, principalmente los podemos encontrar de metal, aunque en algunas ocasiones y depende de su aplicación los encontramos de plástico.

### **2.4.2.2.-RIELES METÁLICOS**

Estos rieles sirven como base para poder montar todos los componentes que se van a utilizar para el control del sistema.

### **2.4.2.3.-BARRAS COLECTORAS**

Estas barras son de un material conductor que se utiliza para suministrar la corriente eléctrica a los componentes del tablero, por lo regular se utiliza cuando se necesita de una gran cantidad de energía.

### **2.4.2.4.-CANALETAS**

Son unas canaletas de plástico en donde se colocan los cables para llevarlos de un lugar del tablero a otro.

#### **2.4.2.5.-BORNERAS DE CONEXIONES**

También se les conoce como clemas y prácticamente son conectores eléctricos que aprisionan el cable a través de un tornillo, estas borneras se utilizan principalmente cuando los cables van a salir del tablero hacia un componente externo como puede ser el motor o cualquier actuador.

#### **2.4.2.6.-PRENSA CABLES**

También se les conoce como conductores de glándula y estos van empotrados en el gabinete eléctrico para poder transportar los cables de una manera segura desde el exterior al interior o viceversa.

#### **2.4.2.7.-COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Los componentes pueden variar según el tipo de sistema que se necesite puede ser desde uno básico con fusibles y protecciones hasta uno con más complejo como el PLC, contactores, guarda motores, temporizadores y otros.

### **2.5.-BOMBA HIDRÁULICA**

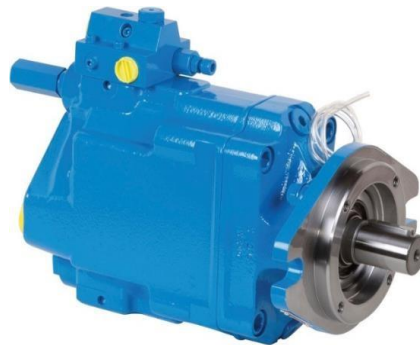
Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía con la que es accionada (Generalmente energía mecánica) en energía del fluido. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión a otra de mayor presión.

Los cilindros hidráulicos son mecanismos que constan de un cilindro dentro del cual se desplaza un embolo o pistón, y que transforma la presión de un líquido mayormente en aceite en energía mecánica. Son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal.

Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, que es típicamente algún tipo de aceite. El cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón o embolo móvil conectado a un vástago. El cilindro barril está

cerrado por los extremos, en uno está el fondo y en el otro la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago. El pistón divide el interior del cilindro en dos cámaras: la cámara inferior y la cámara del vástago. La presión hidráulica actúa en el pistón para producir el movimiento lineal.

FIGURA N°6 Bomba hidráulica



FUENTE: <https://como-funciona.co/una-bomba-hidraulica/>

### 2.5.1.-CILINDRO NEUMÁTICO

Un cilindro neumático, también conocido en algunas ocasiones como pistón neumático, es un dispositivo mecánico que transforma la energía potencial del aire comprimido en energía cinética. Este genera trabajo a partir de un movimiento lineal de avance o retroceso. Genera una fuerza de empuje al avance y de tracción al retroceso.

Son diferentes las piezas que los componen, pero entre estos destaca el cuerpo cilindro o camisa, el embolo y sus sellos, vástago o flecha, sellos, tapas, entre otros. Un flujo de aire comprimido a cierta presión se introduce en una de sus cámaras causando que el embolo se desplace en avance o retroceso, generando una fuerza. Esta fuerza de empuje o tracción será dada a partir de la presión que se introduzca y el área del embolo o pistón. Es importante destacar que la fuerza de empuje será mayor a la de retroceso, debido a que el área de la cámara que generara el avance es mayor. Esto debido a que el área de retroceso del cilindro es el área del embolo menos el área del vástago.

FIGURA N°7: Cilindro neumático



FUENTE: <https://cilindros-neumaticos.mx/>

## **2.6.-MOTOR**

Los motores eléctricos industriales son la base para q las maquinas realicen todos sus movimientos y operaciones, lo que hace q sean un componente fundamental al cual es necesario darle toda la intención posible.

### **2.6.1.-TIPOS DE MOTORES**

#### **2.6.1.1.-MOTOR DC**

El motor DC también llamado de corriente continua, pertenece a la clase de los electromotores y sirve principalmente para transformar la energía eléctrica en energía mecánica. La mayoría de formas de construcción de formas de motor DC se basa en fuerzas magnéticas y dispone de mecanismos internos de tipo electrónico o electromecánico. También característico de los motores de corriente continua convencionales es el acumulador, que cambia periódicamente la dirección del flujo de corriente dentro del motor. Una modificación del otro DC clásico q resulta más potente en numerosos ámbitos de aplicación es el motor DC sin escobillas, que prescinde de contactos de rose y ofrece así, entre otras cosas, una vida útil más larga.

FIGURA Nº 8: Motor DC



FUENTE: <https://www.directindustry.es/prod/bodine-electric-company/product-903323504.html>

### 2.6.1.2.-MOTOR AC

El motor de corriente alterna (CA) es aquel que funciona con este tipo de corriente y transforma energía eléctrica en energía mecánica. Estos motores basan su funcionamiento en un campo magnético giratorio.

Una de las características de los motores de corriente alterna o motor AC (CA) es el número de polos de rotor. Este dato dará el número de devanados que tiene el motor.

FIGURA Nº 9: Motor AC



FUENTE: [http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introduccion\\_motores\\_c\\_a.pdf](http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introduccion_motores_c_a.pdf)

## 2.7.-PLC

El PLC (Control Lógico Programable) es un equipo comúnmente utilizado por aquellas industrias que buscan dar un salto significativo en la automatización de todos los procesos. Estos dispositivos se encuentran inmersos en la vida de las sociedades de distintas formas y maneras. Quizás ya muchos conozcan su significado y operatividad. Sin embargo, siempre es oportuno recordar su definición.

Es una computadora industrial que usa la ingeniería para la automatización de procesos y tiene como finalidad, que las maquinas desarrollen efectivamente todos los sistemas que la componen. Gracias estas bondades los PLC se han convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo tecnológico de las industrias y todo el entorno social.

La operatividad del PLC está basada en procesos periódicos y de sucesión.

FIGURA N° 10: PLC



FUENTE: <https://www.amelero.com/recursos/instalacioneselectrot%C3%A9cnicas/automatizaci%C3%B3n-siemens-s7-300-step-7-vs-tia-portal/>

### 2.7.1.-TIPOS DE PLC`S

- Modular
- Compactos
- Con panel operador
- De ranura.

### 2.7.1.1.-MODULAR

Los PLC modulares se caracterizan por tener una amplia gama de aplicaciones, gracias a que su estructura es ampliamente configurable. El usuario tiene así gran flexibilidad para diseñar el sistema de automatización, conforme a sus exigencias. El acceso a través de Ethernet, por ejemplo, es absolutamente esencial para muchas aplicaciones. Una comunicación eficaz entre PLC, por un lado, e intercambio de datos a través de estándares de comunicación como OPC, por el otro.

FIGURA N°11: PLC Modular



FUENTE: [http://www.moeller.es/media/uploads/productos/16/Principal\\_9\\_2.8.jpg](http://www.moeller.es/media/uploads/productos/16/Principal_9_2.8.jpg)

### 2.7.1.2.-COMPACTOS

Que consiste en una sola unidad y que no requiere de módulos adicionales de entrada, salida o fuente de alimentación. Estos son la CPU, fuente de alimentación, módulo de entradas y módulo de salidas. En algunos casos también veremos módulos de comunicación y memoria.

- Facilidad de uso – sistemas de control que requieren una configuración mínima, manteniendo horarios de los programas de desarrollo a un mínimo.
- Flexible - la comunicación abierta y analógica de alta velocidad y opciones de posición de control permite que la serie FX de molde para casi cualquier aplicación.

- Accesible – de alto rendimiento, pero rentables controladores sensibles que las soluciones avanzadas de control en una realidad para aplicaciones más pequeñas.
- La confianza de los clientes – una gran cantidad de certificaciones industriales y más de 9 millones vendidos en el mundo hace que los autómatas de la serie FX el controlador de la elección.

FIGURA N°12: PLC Compacto



FUENTE: <https://megatronic.co/plc-compactos/>

### 2.7.1.3.-PANEL OPERADOR

Los paneles de operador AGP3000 ofrecen múltiples alternativas e modelos con gran flexibilidad, tipos de control y conectividad. La línea de paneles Clase Control ofrecen: Capacidad de PLC integrada a través de I/O. Múltiples opciones de entradas y salidas digitales y análogas. Minimiza el número de Software utilizado para la programación. Reduce los costos de soporte y mantenimiento. Soporta múltiples protocolos de comunicación con PLC.

FIGURA N°13: PLC con panel operador



FUENTE: <https://es.dreamstime.com/fotograf%C3%ADa-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADas-plc-industrial-con-el-panel-de-operador-incorporado-image998985>

#### **2.7.1.4.-DE RANURA**

PLC de tipo ranura se trata de una tarjeta especial, que posee todas las funciones de cualquier CPU de un PLC normal. Se sitúa en el (en una ranura vacía de la placa base), que permite intercambiar directamente la información entre las aplicaciones –HIM del PC existen y/u otras aplicaciones Software.

#### **2.7.2.-GAMAS DE PLC`S SE CLASIFICAN**

Gama baja, gama media y gama alta.

#### **2.7.3.-ALGUNOS TIPOS DE PLC SIEMENS**

Los productos de Siemens (SIEMENS) PLC incluye logo, S7-200, S7-1200, S7-300, S7-400, S7-1500, etc. Los PLC de la serie 7 de Siemens son de tamaño pequeño, rápidos en velocidad y estandarizados con capacidades de comunicación de red, funciones más fuertes y alta confiabilidad. Los productos de PLC de la serie S7 se pueden dividir en micro PLC (como el S7-200), PLC con requisitos de rendimiento a pequeña escala (como S7-300) y PLC con requisitos de rendimiento medio y alto como (S7-400).

## 2.8.-LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

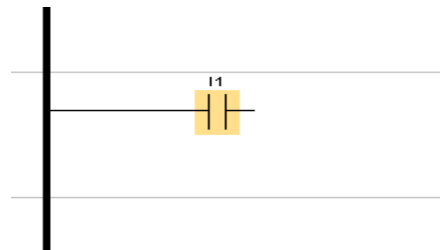
Entre los lenguajes de programación como el KOP, FUP es que en ambas los más usados KOP usado con contactos abiertos, contactos cerrados, bobinas y el lenguaje FUP se usan compuertas analógicas.

### 2.8.1.-LENGUAJE KOP

Se trata de una programación por diagrama de contactos y proviene de la forma de representación de contactos eléctricos.

- CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO

FIGURA N°14: Contacto normalmente abierto

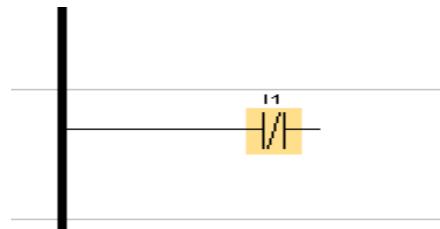


FUENTE: Elaboración propia echo en simulador logo

Cuando el contacto es normalmente abierto significa que en estado de reposo se encuentra abierto, lo que significa que entre los dos puntos del contacto no hay continuidad.

- CONTACTO NORMALMENTE CERRADO

FIGURA N°15: Contacto normalmente cerrado

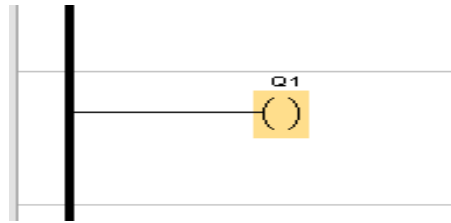


FUENTE: Elaboración propia, echo en simulador Logo

En el caso del contacto normalmente cerrado es justo lo contrario, en reposo el contacto está cerrado teniendo continuidad entre los dos puntos de contacto.

- BOBINA

FIGURA N°16: Bobina



FUENTE: Elaboración propia echa en simulador Logo

La bobina representa abstractamente la bobina de un relé y por extensión cualquier tipo de accionado susceptible de ser activado por medio de una señal eléctrica.

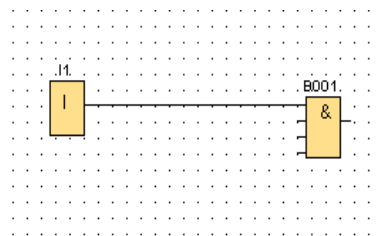
Desde el punto de vista del lenguaje de programación, una bobina, es una operación de asignación, la cual asigna el resultado de la operación lógica previa a la bobina a la posición de memoria indicada.

### 2.8.2.-LENGUAJE FUP

Se trata de una programación basada en bloques lógicos del estilo “OR” “AND” y otros. Su nombre viene de la palabra germana que viene a decir diagrama de funciones.

- COMPUERTA AND

FIGURA N°17: Compuerta AND

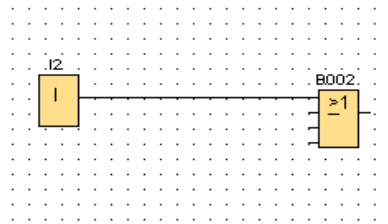


FUENTE: Elaboración propia echo en simulador Logo

La salida adopta el estado lógico 1 si todas las entradas son 1 u estas cerradas.

- COMPUERTA OR

FIGURA N°18: Compuerta OR

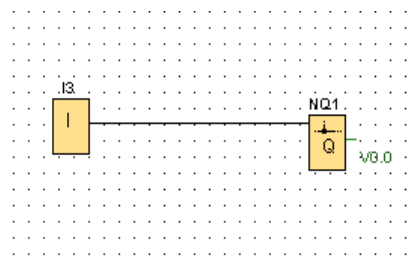


FUENTE: Elaboración propia echo en simulación Logo

La salida adopta el estado lógico 0 si todas las salidas son 0 lógicos.

- CARGA O SALIDA

FIGURA N°19: Carga o salida



FUENTE: Elaboración propia echo en simulador Logo

Las bobinas de relé, al igual de las salidas invertidas y las salidas analógicas representan los bornes de salidas de un Logo.

## 2.9.-SENSOR

Un sensor es un dispositivo que detecta movimientos acciones en su entorno físico. La entrada especifica podría ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquiera de un gran número de otros fenómenos ambientales. La salida es generalmente una señal que se convierte en una pantalla legible por humanos en la ubicación del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para su lectura o procesamiento adicional.

## **2.9.1.-TIPOS DE SENSOR**

- Sensor fotoeléctrico
- Sensor de temperatura
- Sensor de proximidad
- Sensor final de carrera

### **2.9.1.1.-SENSOR FOTO ELECTRICO**

Un sensor fotoeléctrico o fotocélula es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Esos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que percibe la luz generada por el emisor.

### **2.9.1.2.-SENSOR DE TEMPERATURA**

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos que, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica. La señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia. También se denomina sensores de calor o termo sensores. Un sensor de temperatura se usa, entre otras aplicaciones, para el control de circuitos. Los sensores de temperatura también se llaman sensores de calor, detectores de calor o sondas térmicas.

Algunos sensores de temperatura más usados.

- Termistores PTC
- Termistores NTC
- Termopar
- Termocuplas

### **2.9.1.3.-SENSOR DE PROXIMIDAD**

Un sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. Existen tipos de sensores de proximidad, los más comunes son los interruptores de posición, los sensores capacitivos, los inductivos y los fotoeléctricos, como el de infrarrojos.

#### **2.9.1.4.-SENSORES FINALES DE CARRERA**

Un final de carrera o interruptor de posición, es un sensor electromecánico que detecta la posición de un elemento móvil mediante accionamiento mecánico. Existen multitud de tipos de interruptores final de carrera que se suelen distinguir por el elemento móvil que genera la señal eléctrica de salida. Estos son más usados al final de una acción mecánica, una puerta o una cinta transportadora

# **CAPITULO III**

## PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

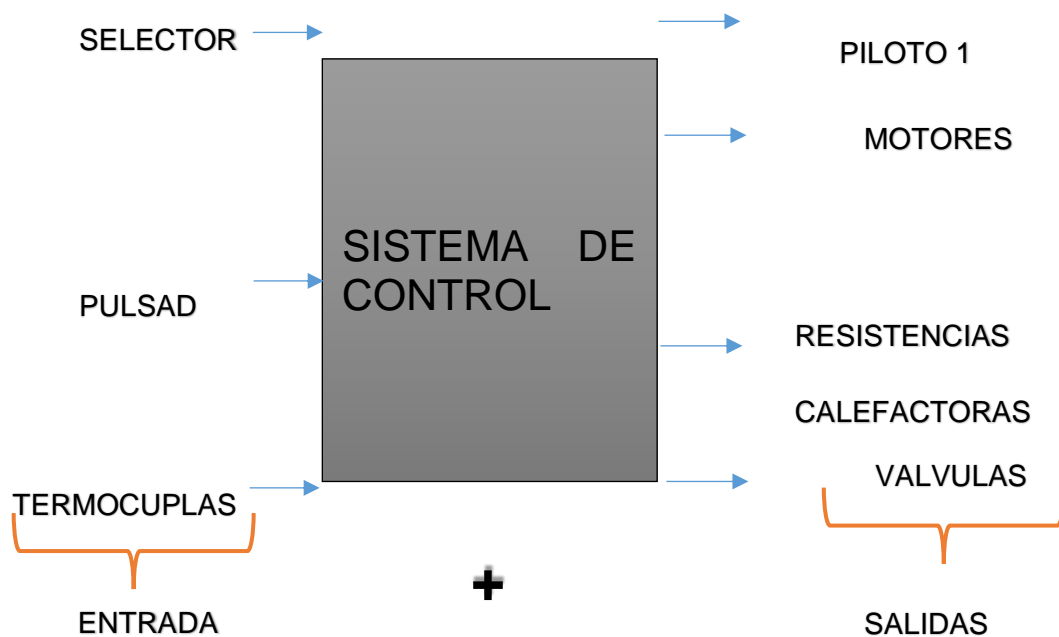
En este capítulo se verá la selección de componentes electrónicos, además de la implementación de la máquina, la parte eléctrica y electrónica.

### 3.1.-SOPLADORA DE MANGA

El sistema a desarrollar se trabajará en una máquina, que trabaja de manera manual aplicando lógica cableada

En la parte de automatización de la máquina sopladora es necesario determinar los componentes que se van a usar, determinando cuales son entradas, salidas y entre esos cuales son digitales o analógicas. Como se van mencionando en el diagrama de bloques en la FIGURA N° 17. Y su esquema de circuito se podrá encontrar en ANEXO N°

FIGURA N° 20: Diagrama de bloques



FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.-CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Para el sistema de control se ve por conveniente usar el PLC (controlador lógico programable), ya que este cumple con los requerimientos que necesito para la automatización de la sopladora de manga, este más robusto que un microcontrolador. El esquema del circuito se lo podrá encontrar en ANEXO N°4.

Tabla N°1: PLC SIEMENS LOGO 8

Características	Siemens logo 8
Alimentación	24V, 48V, 110V,230V AC
CPU	103, 102, 100,214, 224
Capacidad de memoria (kb)	2, 4, 20
Velocidad de ejecución	0,22 microsegundos
Corriente	1.2A, 4A

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°21: Imagen del logo



Fuente: Elaboración propia

Los requerimientos del sistema son: 11 entradas y 6 salidas por tal motivo es que escogió el relé programable Logo marca siemens junto a su módulo acoplador, modelo del logo 230RCE y modelo del módulo DM8 230R. Este logo tiene la alimentación de 115/230 V AC/Relé

### **3.3.-DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CALEFACCIÓN**

Es necesario saber a qué temperaturas debe alcanzar cada parte del tornillo de extrusión. La máquina cuenta con cinco zonas de calefacción las cuales son controladores de temperatura digital con entrada para termocupla tipo J. Su esquema de circuito se lo encontrara en ANEXO N° 11.

FIGURA N°22: Sensor de temperatura en la extrusión



FUENTE: Elaboración propia

#### **3.3.1.-TERMOCUPLAS**

Se requieren de 5 termocuplas en todo el tornillo de extrusión, cada sensor nos da una indicación de la temperatura que se está poniendo para la fundición del plástico.

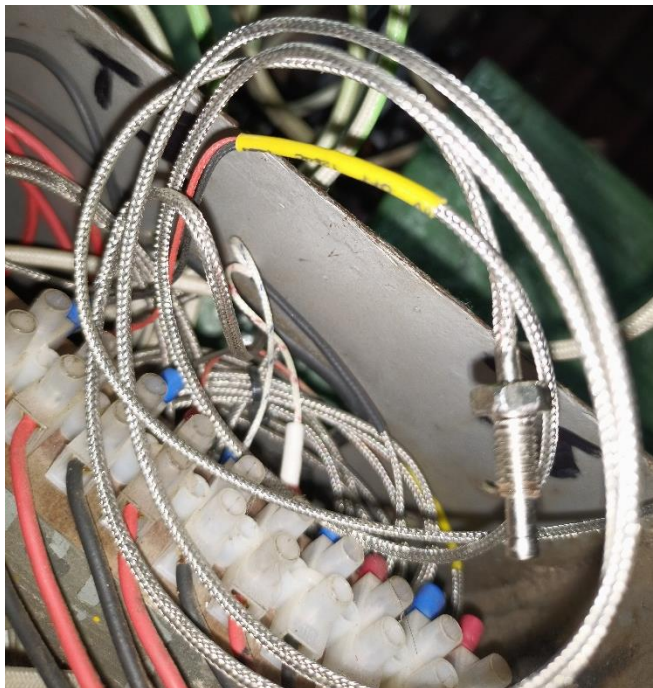
Entre distintos tipos de termocuplas se eligió poner el transductor de tipo J ya que en el rango de temperaturas se acomoda mejor a la temperatura de operación de la sopladora.

TABLA N°2: Comparación de termocuplas

CALIBRACION	ELEMENTO POSITIVO	ELEMENTO NEGATIVO	RANGO DE TEMPERATURA	LINEA DE ERROR ESTANDAR	LINEA DE ERROR ESPECIAL
Tipo T	Cobre	Constatan	-200°C~0°C	+/-1°C ou	----
Tipo T	Cobre	Constatan	0°C~370°C	+/-1°C ou	+/-0,5°C ou
Tipo J	Hierro	Constatan	0°C~760°C	+/-2,2°C ou	+/-1,1°C ou
Tipo E	Cromel	Constatan	0°C~870°C	+/-1,7°C ou	+/-1,0°C ou
Tipo K	Cromel	Alumel	0°C~1260°C	+/-2,2°C ou	+/-1,1°C ou +
Tipo N	Nicrosil	Nisil	0°C~1260°C	+/-2,2°C ou	+/-1,1°C ou

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°23: Sensor termocupla tipo j



FUENTE: Elaboración propia

### 3.3.2.-CONTROLADOR DE TEMPERATURA

Estos controladores de temperatura están ubicados en el tablero de control de igual manera se tienen 5 uno por cada termocupla, estas indican a que temperatura están en la parte del tornillo de manera digital. Las máquinas por los diversos procesos no llevan los mismos controladores de temperatura de los 5 controladores de temperatura que tenía, se hizo cambio de uno que era analógico ya que esta no funcionaba correctamente.

FIGURA N°24: Control de temperatura antes del cambio



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°25: Control de temperatura ya realizado el cambio



FUENTE: Elaboración propia

### 3.4.-CONTROL SISTEMA HIDRÁULICO

Para el control del sistema hidráulico se está usando un motor con su bomba hidráulica a paletas de 3Hp de potencia y una presión de 50 bar. Comunicado a las válvulas hidráulicas, se tiene dos válvulas monoestables 4/2 simple solenoide TN6, que controlan lo siguiente:

- V1: apertura y cerrado de la prensa usándose final de carrera.
- V2: subida y bajada del molde usándose su final de carrera.

### 3.5.-CONTROL SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO

El sistema a automatizar usara 3 electroválvulas monoestables, con 2 cilindros neumáticos uno está encargado del corte con la cuchilla y el otro encargado del pin de soplo, la tercera electroválvula hace el soplado para llenar las paredes del molde. Es necesario contar con las electroválvulas, unidad de mantenimiento, mangueras, neumáticas distribuidor del flujo de aire.

- Electroválvulas
- Silenciador
- Distribuidor de flujo
- Unidad de mantenimiento

Electroválvulas: están encargadas de controlar la dirección del flujo de aire hacia los pistones, mediante una señal eléctrica en este caso se está usando 3 electroválvulas. La primera electroválvula 3/2 específicamente para el soplado. La segunda electroválvula 5/2 para el corte con la cuchilla. La tercera electroválvula 5/2 para la subida y bajada del pin de soplado.

Entre distintas marcas que se muestran en la tabla se está utilizando la marca AIRTAC ya que la maquina ya venía con estas válvulas por eso solo se realizó el trabajo con lo que ya se tenía en mano.

FIGURA N°26: Electroválvula 3/2



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°27: Electroválvula 5/2



FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°3: Comparación de marcas

MARCA	LUGAR	MODELO	PRESION
AIRTAC	CHINO	4V210-08 3V210-08NC	1.5-8.0 bar 0.5-0.8bar
SMC	JAPON	VF5220 VF3130 VF3230	0.15-0.8Mpa
MICRO	ARGENTINA	110v-5060-hz- 220v	518-bsp 2.5 10 bar

FUENTE: Elaboración propia

Unidad de mantenimiento: Las funciones principales de mi unidad de mantenimiento sirven para filtrar el aire para mantenerlo libre de impurezas, atrapando contaminantes como agua, polvo y aceite.

FIGURA N° 28: Unidad de mantenimiento



FUENTE: Elaboración propia

### 3.6.-SELECCIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

Se seleccionó un variador de frecuencia que pueda cumplir con las especificaciones del motor de la máquina encargado de la extrusión.

El motor funciona de forma individual, es un motor trifásico el cual va haciendo el trabajo de giro del tornillo en la extrusión del material fundido, pero es demasiado rápido sin control de velocidades. Es así que implemento el variador de frecuencia este es trifásico, de unos 15 HP marca WEG modelo CFW500 que tiene las características lógicas y aplicaciones personalizadas, usándolo para poder regular el flujo de la caída de manga tener mejor manejo y no hacer desperdicios de material todo esto funciona de forma individual accionado por pulsadores, el variador seleccionado para esto es el siguiente

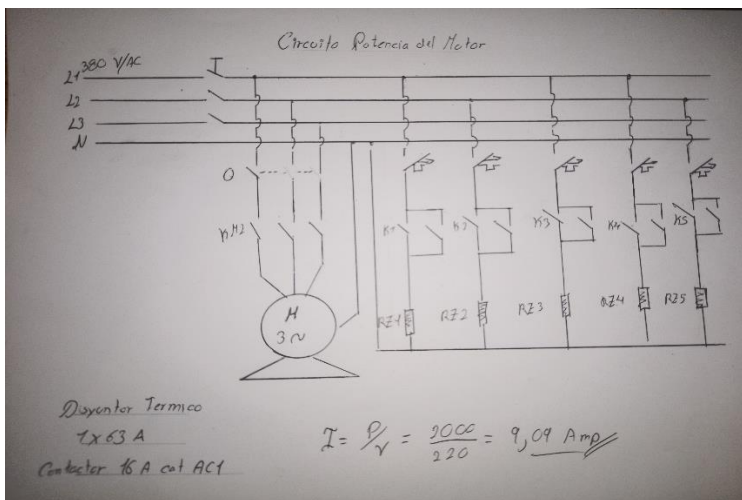
FIGURA N°29: Variador de frecuencia



FUENTE: Elaboración propia

El modo de funcionamiento de este variador es de modo de 2 hilos esto quiere decir que se activa de forma directa con un pulsador.

FIGURA N°30: ESQUEMA DE CIRCUITO

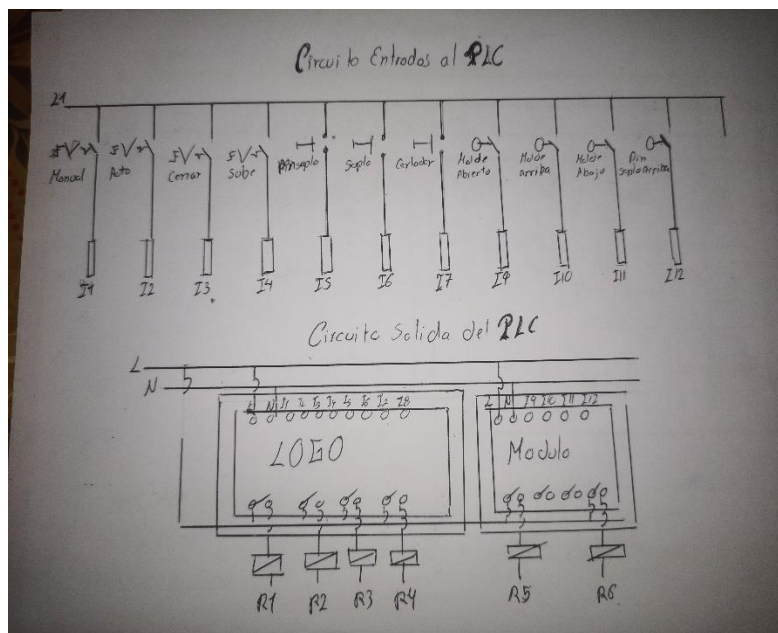


FUENTE: Elaboración propia

### 3.7.-CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS DE LA MAQUINA CON EL (PLC)

Se realizó el esquema de control de los movimientos de la máquina haciendo el uso de selectores, pulsadores, pilotos motores, dimer a través del PLC.

FIGURA N°:31 Esquema de movimientos con el PLC



FUENTE: Elaboración propia

### **3.7.1.-SELECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MÁQUINA**

Al aplicar los componentes se desarrolló un diagrama de bloques para poder analizar entradas y salidas del sistema de control con esto poder seleccionar el controlador adecuado para el sistema.

### **3.7.2.-DESARROLLO DE LOS SELECTORES**

Para el sistema es necesario el uso de 4 selectores, se detalla la función de cada selector a continuación:

- **SELECTOR 1**

Este selector es el que activa el calentador de la resistencia del cañón.

- **SELECTOR 2**

Este selector es el que hace que se abra y cierre el molde, pero es comandado por el selector 3 ya que es el que define si es manual, sin movimiento y automático.

#### **SELECTOR 3**

Este selector realiza la función del ciclo de trabajo manual, automático. Tiene 3 posiciones. Posición manual que da paso al selector 2, selector 4, posición 2 que no da paso a ningún modo, posición 3 que da paso a modo automático del selector 2 y selector 4.

- **SELECTOR 4**

Este selector es el que hace la bajada y subida del molde es activado por el selector

### **3.7.3.- DESARROLLO DE LOS PULSADORES**

Para el sistema es necesario el uso de 6 pulsadores, se detalla la función de cada pulsador a continuación:

- **PULSADOR PARO DE EMERGENCIA**

Como su nombre indica este pulsador es de emergencia se usa en cualquier tipo de situación y hace un paro total de la máquina

- **PULSADOR DOBLE N1**

Este es un pulsador doble es el que enciende y apaga la bomba hidráulica.

- PULSADOR DOBLE N2

Este pulsador doble enciende y apaga al motor del tornillo de extrusión

- PULSADOR N3

El pulsador N3 activa el pin de soplado que va de subida o bajada, este es activado en modo manual por el selector 3

- PULSADOR N4

Este pulsador normalmente abierto sirve para activar la válvula de soplado y de esa manera es activado por el selector 3 en función manual o automática.

- PULSADOR N5

Este pulsador es un normalmente abierto que se utiliza para el movimiento de corte de la cuchilla.

#### **3.7.4.- DESARROLLO DE LAS TERMOCUPLAS**

Para el sistema es necesario el uso de las 5 termocuplas, se detalla la función de cada termocupla a continuación:

- TERMOCUPLA 1

Esta detecta las señales de temperatura de la resistencia de la parte del cabezal y las manda al pirómetro Z1.

- TERMOCUPLA 2

Esta detecta las señales de temperatura de la resistencia de la parte de la brida o acople del tornillo con el cabezal y las manda al pirómetro Z2.

- TERMOCUPLA 3

Esta detecta las señales de temperatura en la parte media del cañón y las manda al pirómetro Z3.

- TERMOCUPLA 4

Esta detecta las señales de temperatura en la parte media del cañón y las manda al pirómetro Z4.

- TERMOCUPLA 5

Esta detecta las señales de temperatura en la parte más fría del cañón donde es la entrada del material de la tolva y las manda al pirómetro Z5.

### **3.7.5.- DESARROLLO DE LOS PILOTOS**

Para el sistema es necesario el uso de 2 pilotos, se detalla la función de cada piloto a continuación:

- PILOTO 1

Este piloto es una señalización de funcionamiento del selector Z2 con una tensión de 220 V.

- PILOTO 2

Este piloto es una señalización de funcionamiento del selector Z4 con una tensión de 220V.

### **3.7.6.- DESARROLLO DE LOS MOTORES**

Para el sistema es necesario el uso de 2 motores, se detalla la función de cada motor a continuación:

- MOTOR 1, EXTRUCCIÓN

Este motor es trifásico y hace el movimiento del tornillo de extrusión. Empuja el material que entra de la tolva y avanza a través del tornillo con una potencia de 10 Hp.

- MOTOR 2, BOMBA HIDRÁULICA

Este motor se usa para el control del movimiento de cierre del molde y de la traslación, tiene una potencia de 3Hp.

### **3.7.7.-DESARROLLO DE LOS DIMERS**

- DIMER 1 Enciende y regula la intensidad de corriente para el calentado de la cuchilla.
- DIMER 2 Regulador del variador de frecuencia para la caída de manga.

### **3.7.8.-DESARROLLO DE LOS PIRÓMETROS**

- CONTROLADOR DE TEMPERATURA Z1 Indica las temperaturas que manda la termocupla 1

- CONTROLADOR DE TEMPERATURA Z2: Indica las temperaturas que manda la termocupla 2
- CONTROLADOR DE TEMPERATURA Z3: Indica las temperaturas que manda la termocupla 3
- CONTROLADOR DE TEMPERATURA Z4: Indica las temperaturas que manda la termocupla 4
- CONTROLADOR DE TEMPERATURA Z5: Indica las temperaturas que manda la termocupla 5

### **3.8.-IMPLEMENTACIÓN**

La secuencia de funcionamiento requerida es la siguiente

- Subir
- Cerrar prensa
- Cortar manga
- Bajar
- Bajar pin soplo
- Soplado
- Enfriamiento
- Abrir prensa

Para implementar todos los componentes dimensionados y seleccionados en el proyecto se procedió al desarrollo de un tablero de control en el cual aloja tanto pilotos, pulsadores de marcha, controladores de temperatura, el PLC, el control de velocidad del variador de frecuencia, que está alojado para que el operario pueda ver de forma clara y ordenada todos los elementos o las variables que van participando dentro el proceso como se ve en la FIGURA N°25.

FIGURA N° 32: Implementación del tablero de control



FUENTE: Elaboración propia

Implementación del variador de frecuencia para el control del motor para la extrusión.

FIGURA N° 33: Variador de frecuencia



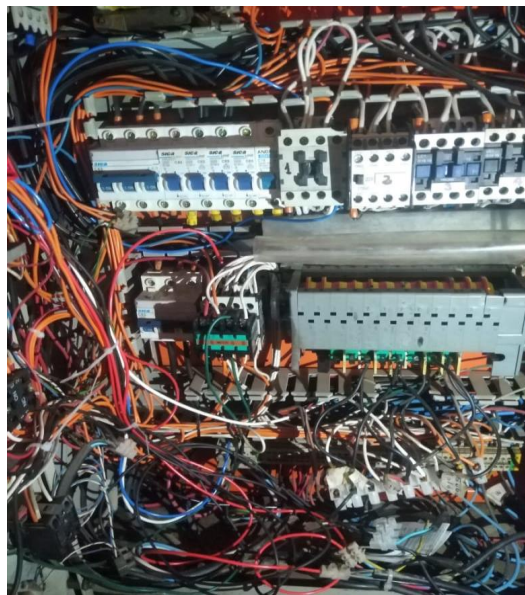
FUENTE: Elaboración propia

### 3.9.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Durante las pruebas del funcionamiento las primeras fallas de la maquina se tenía que hacer la fabricación de la trefila para el calibrado de la manga, mantenimiento del cilindro de la cuchilla. Se hizo mantenimiento de los cilindros que impulsan las placas o prensa, se hizo un sistema de refrigeración cambiando las llaves por grifos, soporte para el variador de frecuencia, se implementó planchas para tapar la parte del motor. Cambios de aceite en su tanque hidráulico.

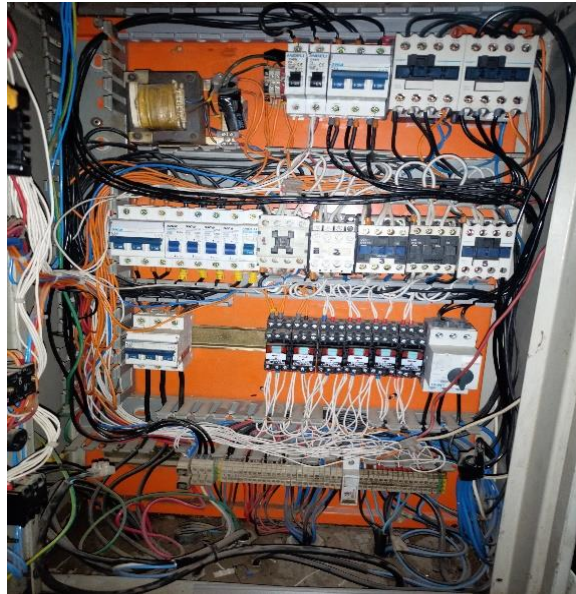
Se realizó funcionamiento de pruebas de modo manual para pasar a un modo automático, también funcionamiento del tablero con el cableado que tenía antes de la optimización

FIGURA N°34: Muestra del tablero antes de la optimización



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N° 35: Muestra del tablero después de la optimización



FUENTE: Elaboración propia

### 3.10.-RESULTADOS ESPERADOS

Mejorar el control de temperatura del tornillo con esto eliminar el desperdicio de materia prima. Con la implementación del variador de frecuencia efectivizar el flujo de la caída de manga, así también mejorar tiempos de proceso adicionalmente mejorar la calidad del producto.

FIGURA N° 36: Conclusión de trabajo realizado



FUENTE: Elaboración propia

### 3.11.-PRESUPUESTO

TABLA N°4 Presupuestos de trabajo realizado

NOMBRE DE LOS COMPONENTES	CANTIDAD POR UNIDAD	PRECIO GENERAL	LUGAR DE COMPRA	TOTAL DE GASTOS
LOGO SIEMENS	1	1407.7 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
MODULO AMPLIADOR	1	732.3 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
CONTROL DE TEMPERATURA	1	380 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
VARIADOR DE FRECUENCIA	1	6500 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
RELES DE MANDO 8 PINES	8	420 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
DIMER	1	70 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
GUARDA MOTOR	1	300 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
CABLES 6 mm <sup>2</sup>	10m	65 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----

TERMINAL TIPO OJAL	100	30 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
RIEL DIN	1m	30 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
CABLES 1mm <sup>2</sup>	30m	30 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
CABLES 0,75mm <sup>2</sup>	30m	22.5 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
TERMINAL PUNTA PIN HUECA	200	20 Bs	BOLIVIAN GROUP	-----
MANO DE OBRA MAS GASTO TOTAL	-----	2400 Bs	BOLIVIAN GROUP	GASTO TOTAL 12,407.5

FUENTE: Elaboración propia

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Para la elaboración del proyecto se estimó concluir con el desarrollo de la optimización en un mes reduciendo tiempos o juntando tiempos el tiempo de conclusión fue de un mes.
- Se desarrolló correctamente el sistema automático de la máquina sopladora de manga, este funciona según los requerimientos establecidos.

- Se procedió a realizar pruebas y calibración de la parte hidráulica y neumática para un mejor desempeño.
- Se logró encontrar los requisitos necesarios para poder comandar el sistema de colocación
- Se aplicó los conocimientos adquiridos de la electrónica para diseñar, armar y automatizar la maquina sopladora.

## **RECOMENDACIONES**

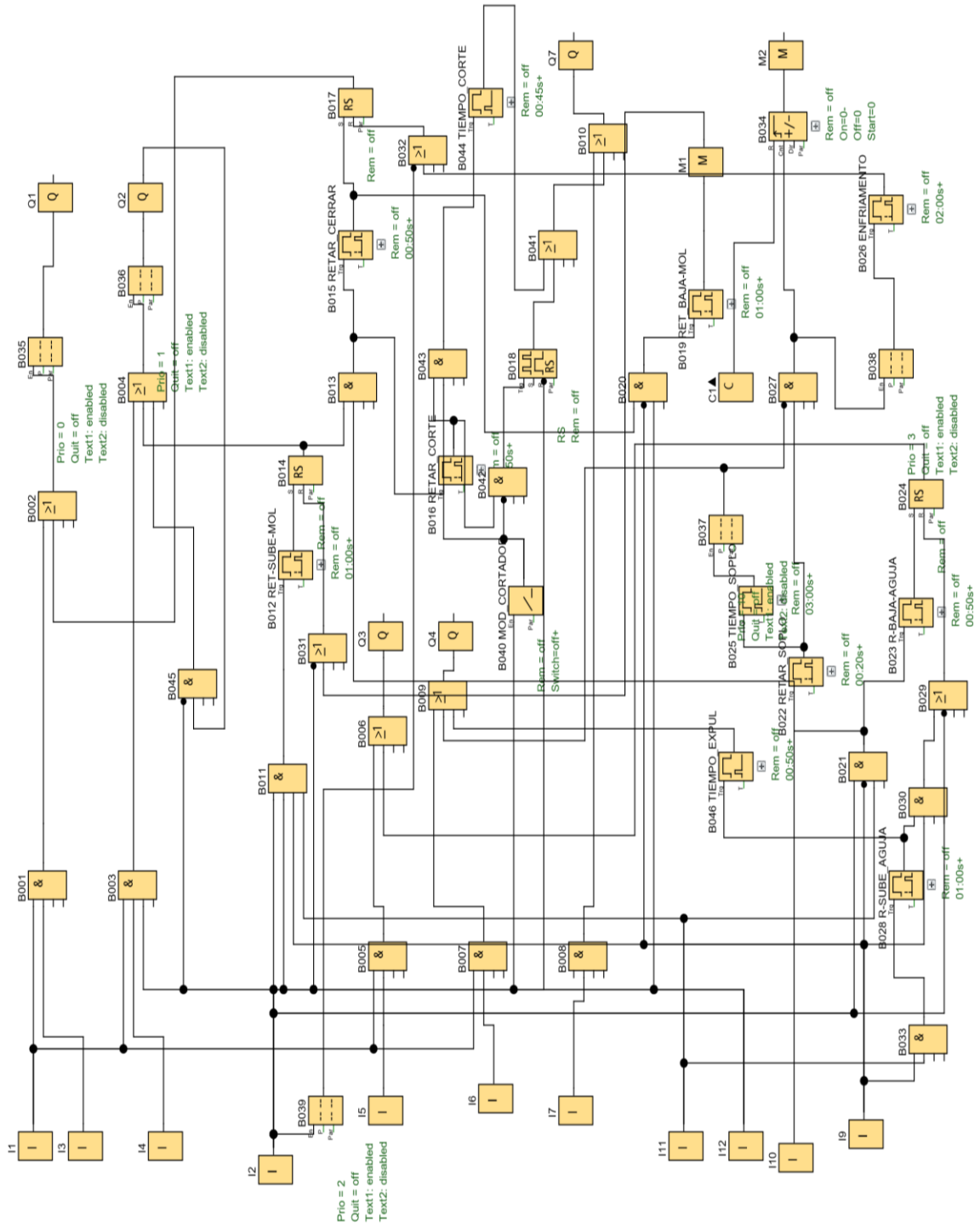
- Se recomienda hacer un mantenimiento de toda la maquina cada 6 meses, haciendo la revisión de los flujos de aire, aceite, válvulas, cilindros, tolva, bomba hidráulica.
- Se recomienda que el control de la maquina sea realizar por personal calificado, que pueda dar soluciones rápidas en caso de una falla. Se recomienda que solo personas calificadas hagan cualquier otro tipo de mantenimiento o corrección
- Realizar mantenimiento rutinario al compresor para evitar daños en el sistema neumático.

## FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFIA

1. Redhat (17 de octubre de 2021) que es una automatización obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/automation>
2. Cosmos (17 de octubre de 2021) que es una sopladora de manga industrial obtenido de <https://www.cosmos.com.mx/wiki/maquinas-sopladoras-4qvm.html>
3. Mercortecresa (17 de octubre de 2021) que es la curva de temperatura obtenido de <https://mercortecresa.com/blog/ensayos-de-resistencia-al-fuego-parte-ii-curvas-de-tiempo-temperatura>
4. Motorex (17 de octubre de 2021) que son los variadores de frecuencia obtenido de <https://www.motorex.com.pe/blog/tipos-de-variadores-de-velocidad-y-sus-beneficios/>
5. Solerpalau (17 de octubre de 2021) que es un variador de frecuencia trifásico obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/variador-de-frecuencia/>
6. Repositorio (17 de octubre de 2021) los tableros de control obtenido de un texto pdf <http://repositorio.itm.edu.co> > Rep Itm pre Borja
7. Connecting Waterpeople (17 de octubre de 2021) que es una bomba hidráulica obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-bomba-hidraulica-y-cuantos-tipos-hay>
8. Usmp (17 de octubre de 2021) motor eléctrico obtenido de texto pdf. [https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/MOTORES ELECTRICOS PARA LA IN.pdf](https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/MOTORES_ELECTRICOS_PARA_LA_IN.pdf)
9. Ingmecafenix (17 de octubre de 2021) que es un plc o relé programable obtenido de <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/que-es-un-plc/>
10. Isel (17 de octubre de 2021) tipos de sensores obtenido de <https://isel.com.mx/sensores-industriales/>.

**ANEXOS**

# ANEXO N° 1 PROGRAMA LOGO



## ANEXO N° 2 MANUAL LOGO



### ACCESO A MODIFICACION DE PARAMETROS

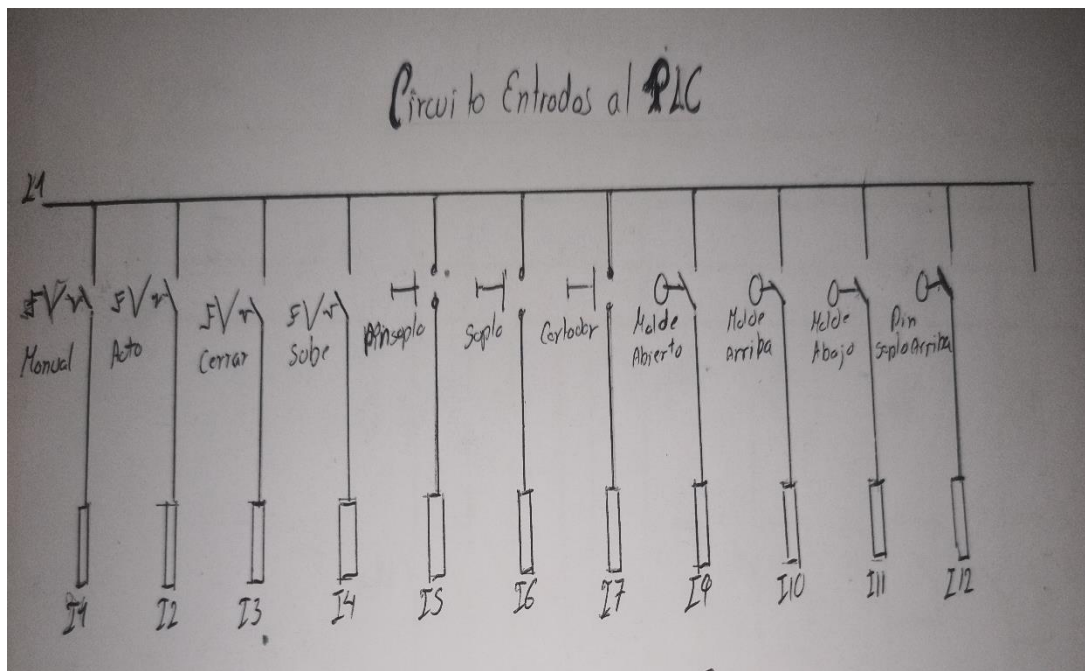
- 1.- pulsar la tecla cursor abajo
- 2.- pulsar la tecla ESC
- 3.- Seleccionar Ajuste de parámetros
- 4.- pulsar tecla OK
- 5.- Seleccionar el parámetro a modificar con las teclas cursor
- 6.- seleccione el parámetro a modificar con la tecla OK
- 7.- modificar el parámetro y confirmar con la tecla OK SI NO DESEA GUARDAR LA MODIFICACION PULSAR LA TECLA ESC
8. Pulsar la tecla ESC para salir de la configuración.

### **ANEXO N° 3 FUNCION DE TIEMPOS DE LA MÁQUINA**

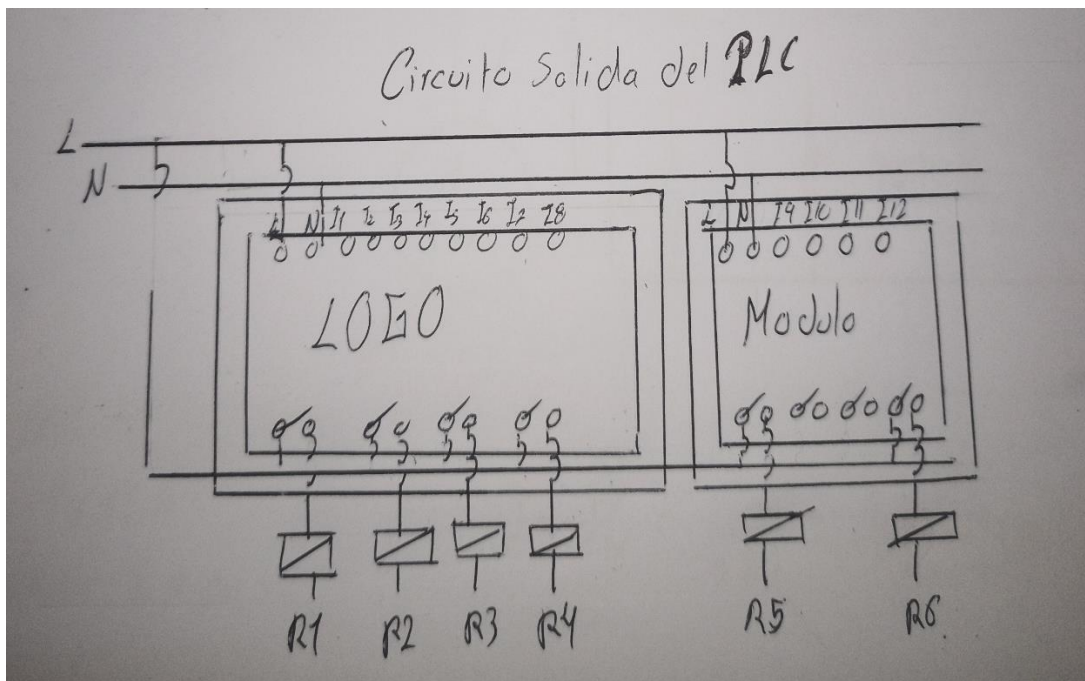
#### PARAMETROS:

RETAR_INICIO:	Retardo inicio de ciclo
RETAR_CERR:	Retardo cerrar molde
RETAR_CORTAD:	Retardo activación cortador
TIPO_CORTADO:	On – cortador doble Off – Cortador simple
TIEMPO-CORTE:	Tiempo retorno cortador (Solo si parámetro CORTE = On)
RETAR_ADELAN:	Demora retorno carro hacia adelante
RET_BAJA_PIN:	Retardo bajar aguja de soplo
RET_SOPLADO	Retardo soplador
TIEMPO_SOPLO:	Tiempo de soplo
ENFRIAMIENTO:	Tiempo de enfriamiento
SUBE_PIN_SOP:	Retardo subir aguja después de abrir molde
RESET_CONTAD:	Reset contador de producción

## ANEXO N°4 ESQUEMA DE CIRCUITO ENTRADA PLC



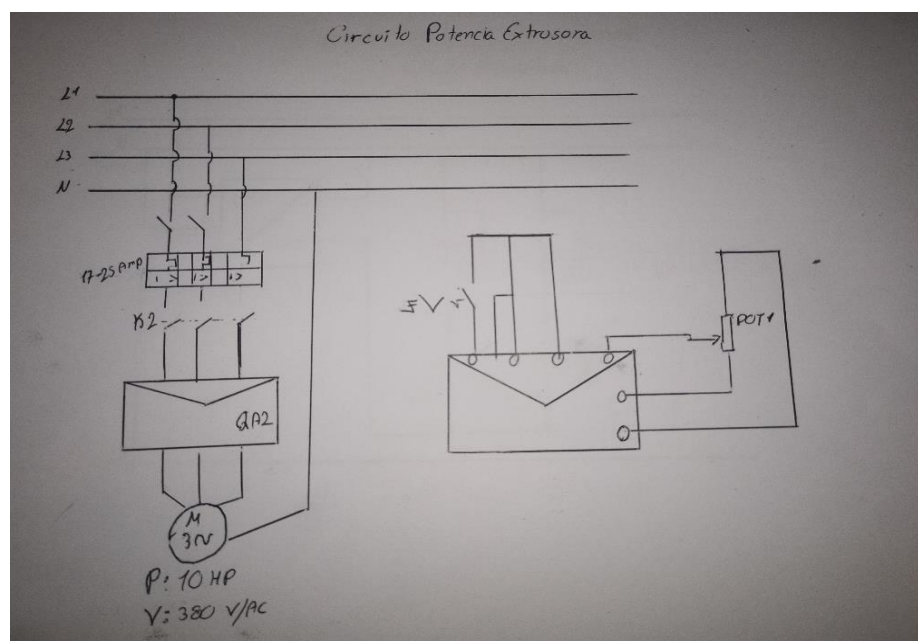
## ESQUEMA DE CIRCUITO SALIDAS DEL PLC



## ANEXO N°5 MOTOR PARA LA EXTRUSIÓN



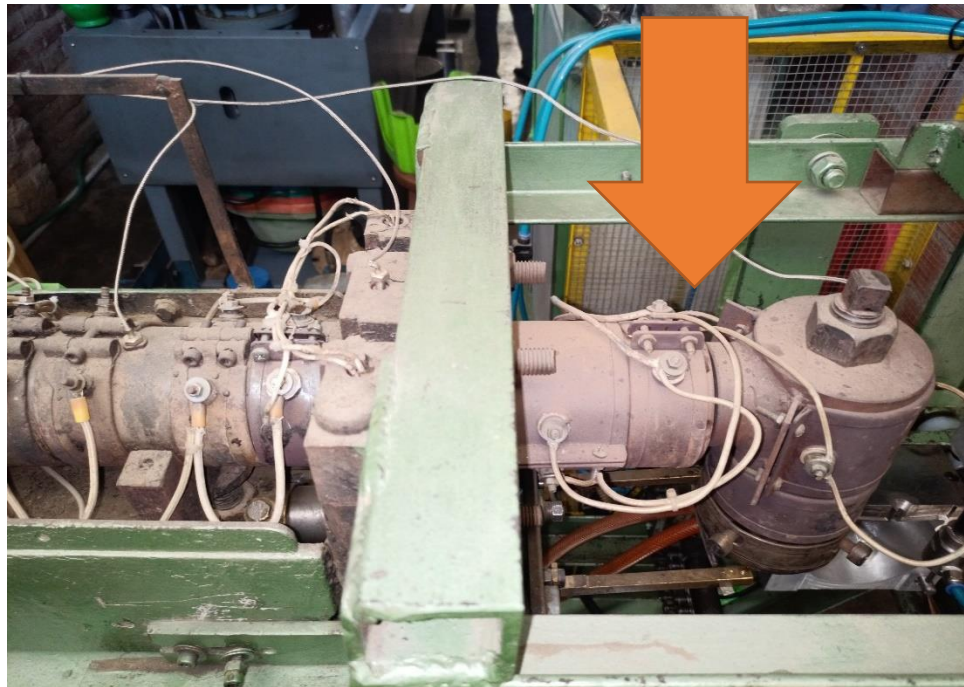
## ESQUEMA DE CIRCUITO DEL MOTOR PARA LA EXTRUSIÓN



## ANEXO N° 6 RESISTENCIAS CALEFACTORAS



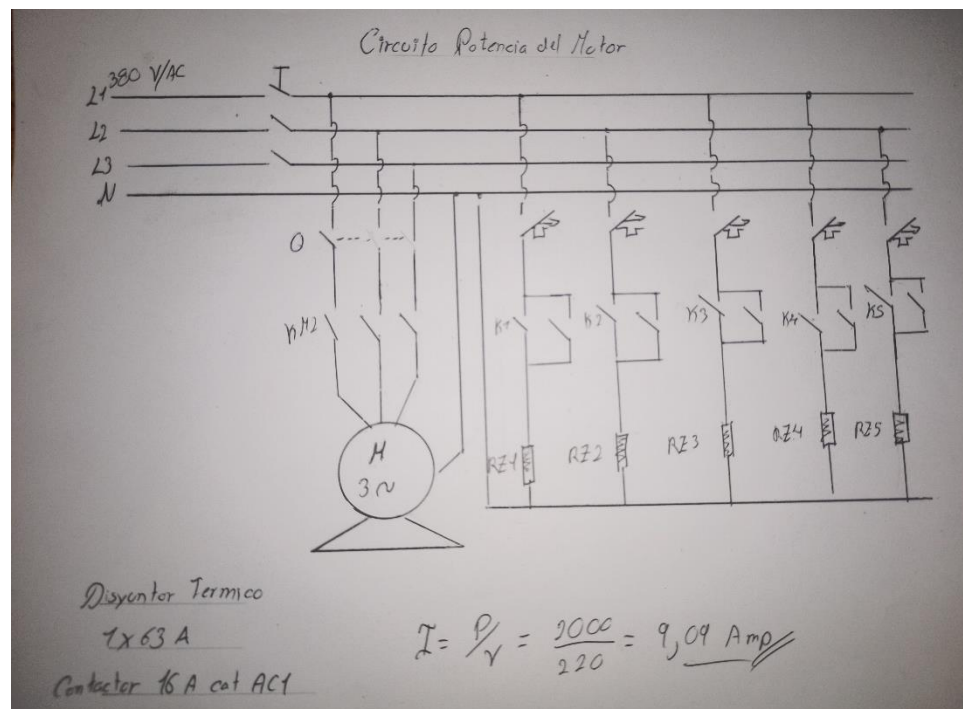
IMAGEN DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS HASTA EL CABEZAL



## ANEXO N°7 VARIADOR DE FRECUENCIA



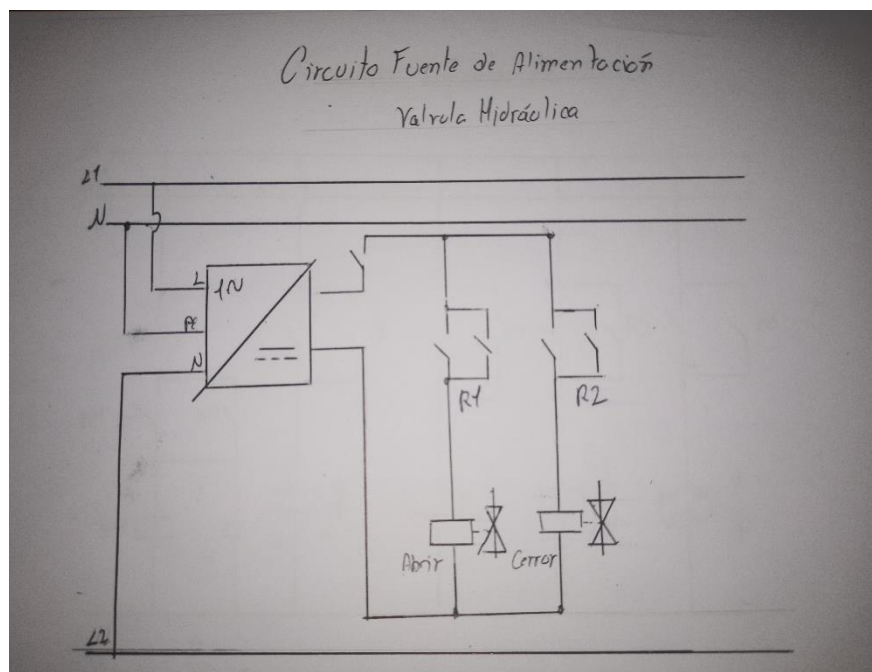
### ESQUEMA DE CRUITO POTENCIA DEL MOTOR



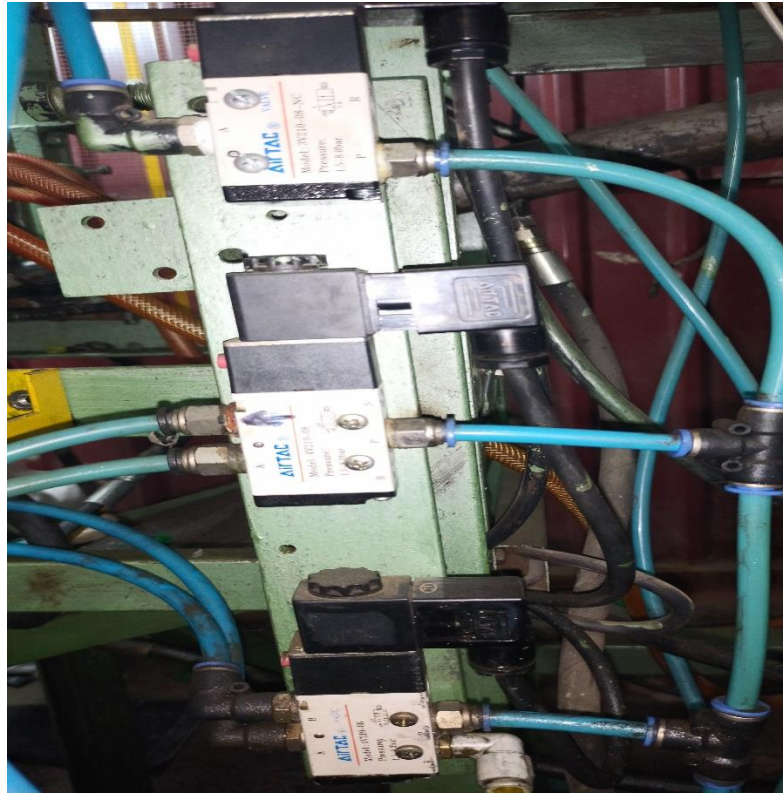
## ANEXO N° 8 CONTROL PARTE HIDRÁULICA



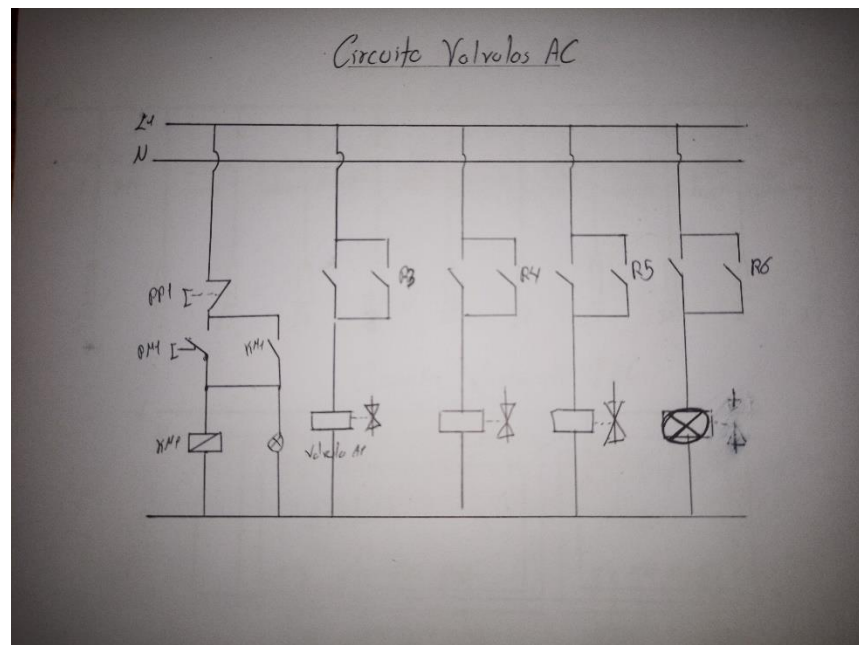
### ESQUEMA DE CRcuito PARTE HIDRAULICA



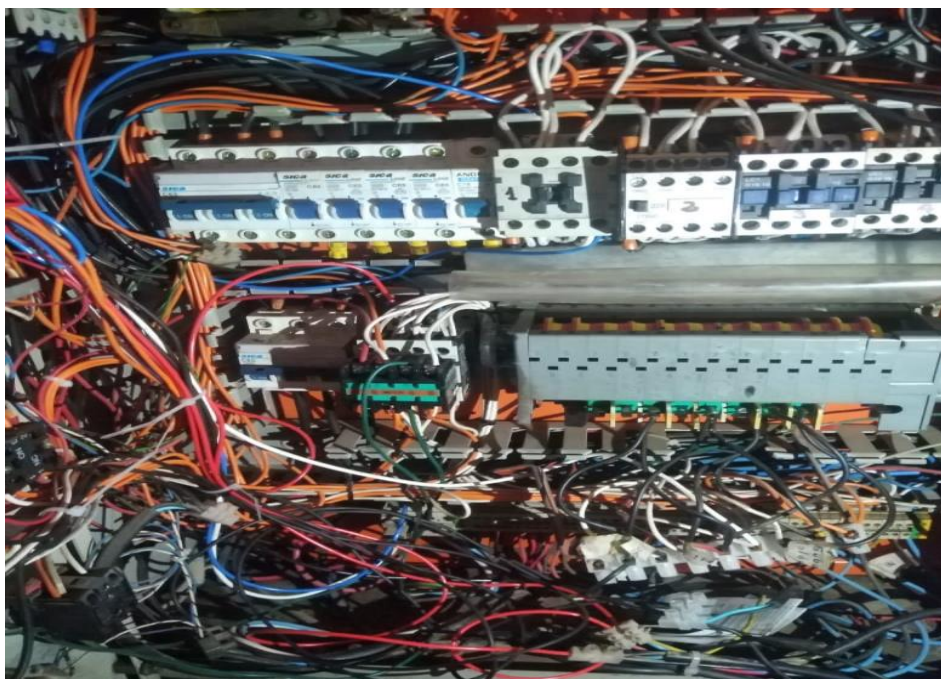
## ANEXO N°9 CONTROL PARTE NEUMÁTICA



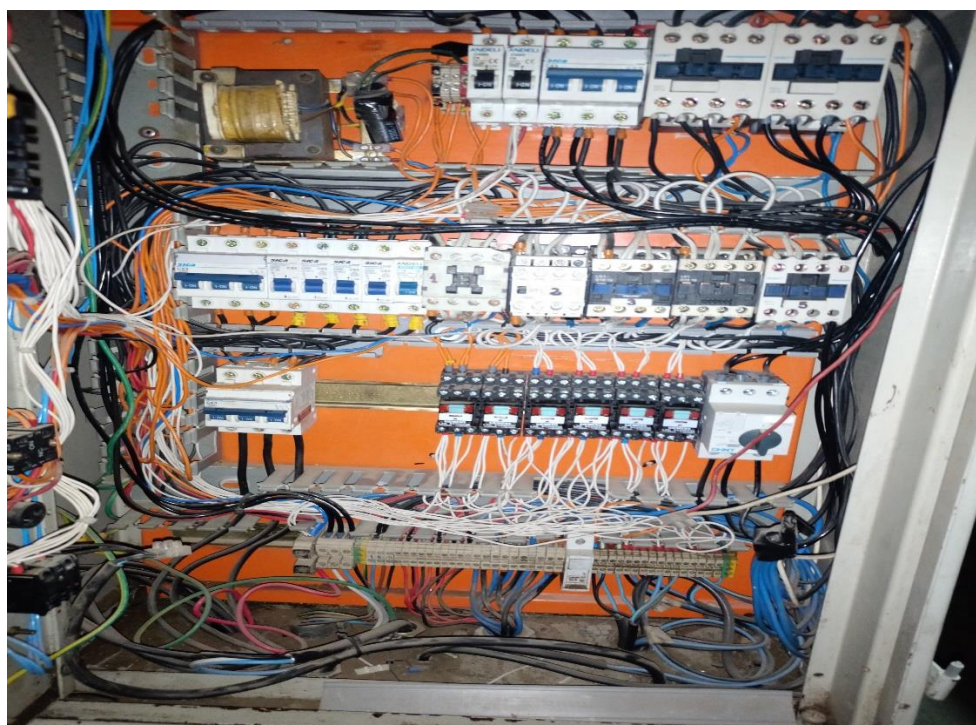
ESQUEMA CIRCUITO PARTE NEUMATICA



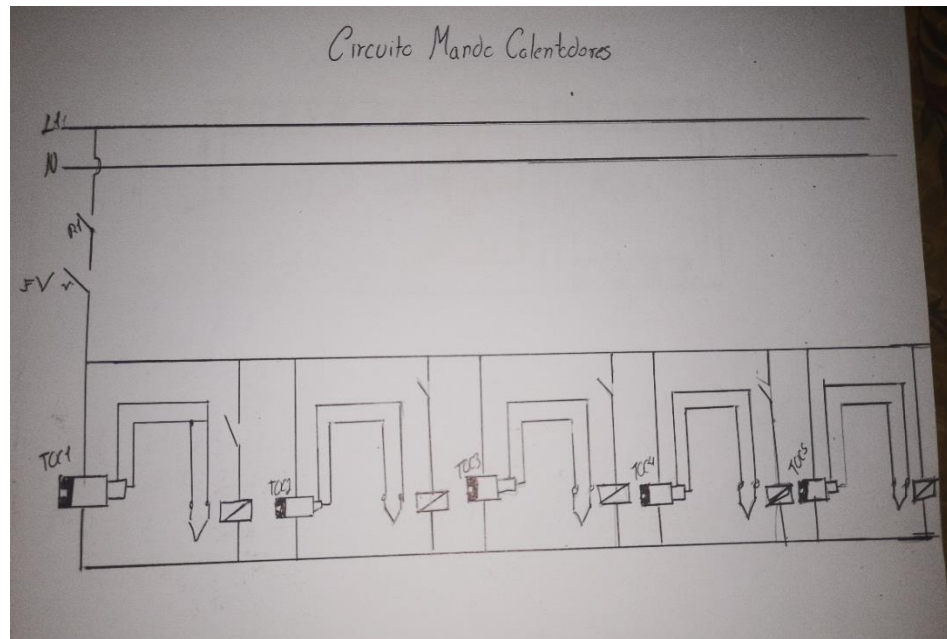
## ANEXO N° 10 TABLERO DE CONTROL ANTES



## TABLERO DE CONTROL AHORA



## ANEXO N°11 CIRCUITO MANDO DE LAS TERMOCUPLAS



## BAJADA DE MANGA Y CORTE CON LA CUCHILLA



## ANEXO N°12 SOPLADO



PROYECTO CONCLUIDO

