



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE TESIS PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

TEMA:

**“AUTOMATIZACIÓN PARA EL PROCESO DE LA
MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS DE LA
EMPRESA N.S. INDUSTRIAS”**

POSTULANTES:

**MAYORGA NOGALES EDGAR XAVIER
PADILLA CHASILUISA FREDDY XAVIER**

DIRECTOR:

Ing. EDWIN MOREANO

ASESORES:

Ing. EFREN BARBOSA

Lic. LIBIA ALMEIDA

LATACUNGA – ECUADOR

FEBRERO 2011

Agradecimiento

Doy un sincero agradecimiento a mis padres por todo el amor y apoyo necesario que me brindaron para alcanzar mis metas.

Asimismo, expreso mi especial agradecimiento al Director y Asesores de este Proyecto por su incondicional ayuda, y disponibilidad, sin escatimar en nada.

Agradezco también a la Empresa N.S. INDUSTRIAS en especial al Ing. Vahalo Naranjo e Hijo quienes me facilitaron los medios necesarios para el desarrollo de la presente tesis.

Xavier Mayorga

Agradecimiento

Agradezco el apoyo y comprensión al ser que me dio la vida, mi madre linda, que siempre ha estado ahí cuando lo he necesitado, gracias a ella estoy por terminar este paso muy significativo de mi vida la cual es muy importante para mi futuro.

Asimismo, expreso mi especial agradecimiento a mi compañero de tesis por tomarme en cuenta para la elaboración del Proyecto; al Director y Asesores de esta tesis por su incondicional ayuda, y disponibilidad, sin escatimar en nada.

Freddy Padilla

Dedicatoria

Esta tesis lo dedico a mis padres por todo su amor, comprensión y todas sus palabras de aliento que me motivaron para seguir adelante.

Xavier Mayorga

Dedicatoria

Dedico este proyecto al esfuerzo sabiduría y nobleza de mis padres, mis hermanos y todas aquellas personas que forman parte de mi vida, a aquellos que no están presentes y a todos los que un día influyeron en mi ser.

Freddy Padilla

RESUMEN

El siguiente proyecto se llevó a cabo en la Empresa N.S. Industrias, realizado por los autores Mayorga Nogales Edgar Xavier y Padilla Chasiluisa Freddy Xavier con la dirección del Ing. Edwin Moreano, con el tema “Automatización para el proceso de la máquina sopladora de envases plásticos de la Empresa N.S. Industrias”, trazándose los objetivos de mejorar tanto la tecnología de la máquina así como también el proceso de producción de la misma mediante la implementación de una tecnología moderna y acoplamiento de un cortador de rebabas plásticas.

La máquina sopladora de envases plásticos presentaba paros de producción considerables que provenían en especial de daños eléctricos a causa de sus elementos electromecánicos obsoletos. Por esta razón la Empresa decidió realizar la automatización de esta máquina dándonos apertura para la realización de este trabajo.

Con el afán de tener equipos garantizados en la automatización, que brinden un estado de funcionamiento constante y buen desempeño en la máquina sopladora de envases plásticos, se realizó un estudio de precios y cotizaciones de diferentes proveedores en el área de la automatización, llegando a la decisión de que el proveedor que brindaba mejores garantías y facilidades para la realización del presente proyecto era la compañía SIEMENS.

Luego de decidir la marca con la que se va a trabajar, se llevo a cabo la automatización de la máquina mediante el uso de un “PLC Siemens S7-200 CPU 224 AC/DC Relé, un modulo de expansión EM 222 de 8 salidas digitales a relé, un cable interface USB, una fuente externa de poder Siemens de 24V/2.5A, un panel de control TD 400C”.

Para reemplazar los relés electromecánicos que presentaban problemas en la máquina, se realizó el diseño y construcción de una tarjeta de relés de estado sólido, la misma que separa el circuito eléctrico de control del circuito eléctrico de potencia que manipulan voltajes de 12 VCD y 220 VCA respectivamente.

Para mejorar el proceso de producción se elaboró el diseño y construcción de un cortador de rebabas plásticas, el mismo que se acopló a la máquina, dándole una colocación y calibración adecuada para el buen funcionamiento de este.

Por último se efectuó la programación apropiada del PLC y la pantalla de control TD 400C para luego, continuar con las pruebas de funcionamiento de toda la máquina completa, comprobando así, que todos los elementos eléctricos y mecánicos que constituyen la máquina cumplan con todo el proceso de producción de los envases plásticos.

ABSTRACT

The following project was carried out in the Company N.S. Industries, realized by the authors Mayorga Nogales Edgar Xavier and Padilla Chasiluisa Freddy Xavier with the direction of the Engineer Edwin Moreano, with the topic "Automation for the process of the blowing machine of plastics containers of the Company N.S. Industries", being traced the objectives of improving the technology of the machine so much as well as the process of production of the same one by means of the implementation of a modern technology and joining of a cutter of plastic fins.

The blowing machine of plastics containers presented considerable production stoppage that came especially from electric damages because of its obsolete electromechanical elements. For this reason the Company decided to carry out the automation of this machine giving us opening for the realization of this work.

With the desire of having guaranteed teams in the automation that offer a state of constant operation and good performance in the blowing machine of plastics containers, was carried out a study of prices and different suppliers' rates in the area of the automation, arriving to the decision that the supplier that offered better guarantees and facilities for the realization of the present project were the company SIEMENS.

After deciding the mark with which will work, it carries out the automation of the machine by means of the use of a "PLC Siemens S7-200 CPU 224 AC/DC Relay,

an expansion module EM 222 of 8 digital outputs to relay, a cable interface USB, an external source of power Siemens 24V/2.5A, a control panel TD 400C."

To replace the electromechanical relays that presented problems in the machine, was carried out the design and construction of a card of relays of solid state, the same one that separates the electric circuit of control of the electric circuit of power that manipulate voltages of 12 VCD and 220VCA respectively.

To improve the production process was elaborated the design and construction of a cutter of plastic fins, the same one that was coupled to the machine, giving him a placement and appropriate calibration for the good operation of this.

Lastly was made the appropriate programming of the PLC and the control screen TD 400C to continue with the tests of operation of the whole complete machine, checking this way that all the electric elements and mechanics that constitute the machine fulfill all the process of production of the plastic containers.

ÍNDICE

CONTENIDOS	PÁGINAS
PRELIMINARES	
PORTADA	i
CERTIFICADO	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	viii
ABSTRCT	x
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
Capítulo I	1
1. Marco teórico sobre la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Bases teóricas	2
1.2.1 Automatización	2
1.2.2 PLC Siemens S7200	3
1.2.3 La CPU S7-200	7
1.2.4 Programación del PLC siemens S7-200	9
1.2.5 Sistema neumático	12
1.2.6 Electroneumática	20
1.2.7 Sistema hidráulico	20
1.2.8 Sistema eléctrico	34
1.2.9 Relé de estado sólido	37
1.2.10 Dispositivos de mando y control de potencia	55
1.2.11 Cortador de rebabas	67

	Capítulo II	68
2.	Caracterización de la Empresa N.S. Industrias y presentación, análisis e interpretación de los resultados de la encuesta y entrevista.	68
2.1	Introducción	68
2.2	Caracterización de la Empresa N.S. Industrias	69
2.2.1	Origen	69
2.2.2	Dedicación	69
2.2.3	Misión	70
2.2.4	Visión	70
2.2.5	Valores	70
2.2.6	Ubicación	71
2.2.7	Sistema organizacional	71
2.3	Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores y personal que integran la Empresa N.S. Industrias.	71
2.3.1	Tabla general de los encuestados	81
2.4	Análisis de resultados de la entrevista realizada a los directivos que integran la Empresa N.S. Industrias.	81
2.5	Verificación de la hipótesis	85
2.5.1	Enunciado	85
2.5.2	Resultados de la verificación	86
2.5.3	Decisión	86
2.6	Análisis metodológico	86
2.7	Conclusiones	88
2.8	Recomendaciones	88
	Capítulo III	89
3.	Desarrollo	89
3.1	Justificación	89
3.2	Objetivos	91
3.2.1	Objetivo general	91

3.2.2	Objetivos específicos	91
3.3	Marco administrativo	92
3.3.1	Recursos humanos	92
3.3.2	Recursos técnicos	92
3.3.3	Recursos tecnológicos	92
3.4	Propuesta	93
3.5	Introducción	93
3.6	Factibilidad	94
3.7	Impacto	94
3.8	Desarrollo de la propuesta	95
3.8.1	Adquisición de los equipos a utilizar	95
3.8.2	Construcción del cortador de rebabas plásticas	96
3.8.3	Construcción de la tarjeta electrónica de relés de estado sólido	103
3.8.4	Selección del PLC y pantalla de control	111
3.8.5	Ubicación del cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos.	115
3.8.6	Ubicación de los equipos de automatización con sus respectivas conexiones	116
3.8.7	Programación de los equipos de automatización	118
3.9	Materiales y presupuestos	121
	Conclusiones	122
	Recomendaciones	123
	Bibliografía	124
	Bibliografía citada	124
	Bibliografía consultada	127
	Definición de términos básicos (Glosario)	129
	Definición de términos técnicos	131
	Anexos	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Páginas
1	Elementos de operación e indicación del PLC S7-200	4
2	PLC S7200 CPU 224	8
3	Comunicación de PC al PLC	9
4	Diagrama de contactos KOP	10
5	Bloque funcional (FUP)	10
6	Selector de estado del PLC	11
7	Partes de un compresor de pistón	14
8	Tipos de cilindros neumáticos	19
9	Bomba de engranajes externos	25
10	Diagrama espacio-fase. Funcionamiento de un pistón A+ / A-	31
11	Diagrama espacio-tiempo. Funcionamiento de un pistón A+ / A-	32
12	Diagrama de mando. Mando de un pistón A+ / A-	33
13	Pirómetros	36
14	Termocuplas	36
15	Relé de estado sólido	38
16	Lectura de resistencias	40
17	Ejemplo de la lectura de una resistencia	40
18	Codificación por bandas de color de los condensadores	43
19	Diodo de configuración PN	45
20	Funcionamiento del diodo	45
21	Símbolo del diodo (A - ánodo, K - cátodo)	46
22	Símbolo del DIAC	48
23	Curva de disparo y funcionamiento del DIAC	48
24	Símbolo del TRIAC	49
25	Composición del TRIAC	50
26	Características V-I del TRIAC	51
27	Cuadrantes de disparo del TRIAC	52

28	Descripción del TRIAC	54
29	Seccionador; Símbolos de los seccionadores y de los interruptores seccionadores	56
30	Tipos de interruptores	58
31	Cortacircuitos o fusibles	61
32	Disyuntores magnéticos compact y GV2-L	62
33	Contactores	63
34	Tipos de rotores	66
35	Componentes de un motor asíncrono trifásico de jaula	66
36	Conocimiento sobre el PLC y software de programación de la máquina sopladora de envases plásticos.	72
37	El control eléctrico de la máquina está en condiciones apropiadas y facilita su mantenimiento.	73
38	La máquina sopladora de envases plásticos consta de una tecnología actual y su operación es óptima.	74
39	Conocimiento de la función que desempeña un rebabeador para envases plásticos.	75
40	La implementación de un cortador de rebabas en la máquina mejorará el proceso de producción.	76
41	La automatización de la máquina sopladora de envases plásticos mejorará el rendimiento de la misma.	77
42	Ventajas que proporciona un relé de estado sólido.	78
43	La automatización de la máquina sopladora de envases plásticos aumentará la vida útil de la misma.	79
44	Los equipos de seguridad de la máquina están en perfecto funcionamiento.	80
45	Maqueta del cortador de rebabas plásticas	96
46	Plancha de hierro cortada para la estructura	97
47	Corte de la plancha de hierro	97
48	Cepillado y refrentado de las piezas para el cortador de rebabas	98
49	Elaboración de piezas cilíndricas en el torno	98
50	Cortador con todas sus partes	99
51	Comprobación de sus dimensiones del cortador de rebabas en la	99

	máquina.	
52	Cortador de rebabas plásticas listas para ser ensambladas	100
53	Cilindro neumático compacto guiado	102
54	Representación de la electroválvula 5/2 con retorno por muelle	103
55	Relé de estado sólido en prueba	104
56	Diseño del circuito de relés de estado sólido	105
57	Diseño del circuito impreso en el papel PCB MAKER	105
58	Placa de cobre lista para la transferencia del circuito	106
59	Retiro de papel termotransferible de la placa de cobre	107
60	Placa de cobre en el cloruro férrico	108
61	Retiro de la tinta con thinner	108
62	Perforaciones en la placa de cobre	109
63	Colocación de los elementos electrónicos en la tarjeta	109
64	Tarjeta electrónica de relés de estados sólidos	110
65	Tarjeta electrónica puesta a prueba mediante un PLC y contactores	110
66	Pantalla de control TD 400C	113
67	Equipos adquiridos para la automatización	115
68	Ubicación de los elementos del cortador de rebabas en la máquina	116
69	Elementos de automatización en el armario de control	117
70	Ubicación de la pantalla de control TD 400C	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Páginas
1	Válvulas distribuidoras	15
2	Tipos de accionamientos de las válvulas distribuidoras	16
3	Válvulas auxiliares	17
4	Código de colores de las resistencias	41
5	Código de colores para los condensadores.	44
6	Conocimiento sobre el PLC y software de programación que tiene la máquina sopladora de envases plásticos	72
7	El control eléctrico de la máquina sopladora de envases plásticos está en condiciones apropiadas y facilita su mantenimiento.	73
8	La máquina sopladora de envases plásticos consta de una tecnología actual y su operación es óptima.	74
9	Conocimiento de la función que desempeña un rebabeador de envases plásticos.	75
10	La implementación de un cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos mejorará el proceso de producción.	76
11	La automatización de la máquina sopladora de envases plásticos mejorará el rendimiento de la misma.	77
12	Ventajas que proporciona un relé de estado sólido.	78
13	La automatización de la máquina sopladora de envases plásticos aumentará la vida útil de la misma.	79
14	Los equipos de seguridad de la máquina están en perfecto funcionamiento.	80
15	Tabla general de los encuestados.	81
16	Selección del PLC	112
17	Comparación entre la pantalla de control TD-200 y TD-400C	113
18	Requerimiento de las entradas digitales al PLC	119
19	Requerimiento de las salidas digitales del PLC	120

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS

1.1 ANTECEDENTES

Desde la creación de la empresa “N.S. INDUSTRIAS” en febrero de 1985 la empresa se ha caracterizado por ser muy competitiva con sus productos ofreciendo así un buen servicio, con una gama de formas en productos de envases plásticos a precios muy cómodos para los distinguidos clientes, por lo cual la empresa sigue creciendo de tal manera que se ha visto en la necesidad de realizar un cambio en la tecnología en la empresa para poder seguir siendo líderes en la fabricación de productos plásticos.

Como integrantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, conocedores de las necesidades de la empresa y para el progreso de la misma se ha visto la necesidad de mejorar la tecnología conforme la empresa lo requiera. De esta forma se logrará que la empresa “N.S. INDUSTRIAS” siga brindando a sus clientes el mejor servicio y cómodos precios, como también, incrementando ofertas de trabajo a los futuros profesionales.

El trabajo que a continuación se presenta es acerca de un tema de mucha

importancia para toda empresa industrial, el cual lleva el nombre de automatización.

Este tema dará una visión amplia en la Empresa N.S. INDUSTRIAS ya que se va a dar en la misma un proceso de automatización de las actividades industriales para que así se de propiedad a la máquina sopladora de envases plásticos de realizar las operaciones de manera automática; por lo que indica que se va dar un proceso más rápido y eficiente.

La automatización tiene la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento de los procesos de producción. Al aplicar una nueva tecnología se logrará la disminución de piezas defectuosas e incluso se puede incrementar la posibilidad de cambiar las funciones en la máquina dando lugar a más servicios de la máquina en el proceso de trabajo.

1.2 BASES TEÓRICAS

1.2.1 AUTOMATIZACIÓN

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD), y los sistemas de fabricación asistidos por computadora (CAM), son la última tendencia.

La automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos–eléctricos basados en

computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la robótica es una forma de automatización industrial.

Los elementos más comunes para la automatización industrial son los Automatas Programables o también llamados Controladores Lógicos Programables (PLC).

1.2.2 PLC SIEMENS S7200

1.2.2.1 Definición:

El termino PLC de amplia difusión originalmente se denominaban PCs (Programmable Controller). La definición más apropiada es: sistema industrial de control automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas (SIEMENS SIMATIC Sistema de Automatización S7-200 Manual de sistema Edición 01, Referencia 6ES7298-8FA20-8DH0).

Es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, e industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la industria. Esta familia de aparatos se distingue de otros controladores automáticos en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros muchos que, solamente pueden controlar un tipo específico de aparatos.

1.2.2.2 Ventajas:

- Espacio físico reducido

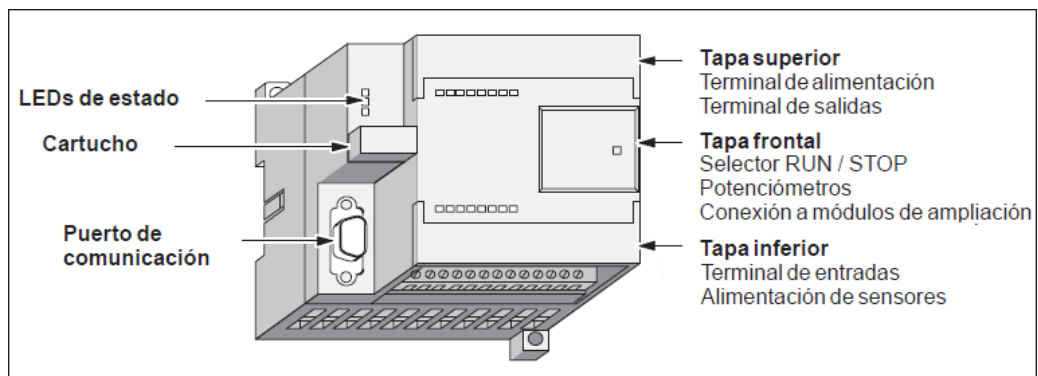
- Reducido número de materiales
- Confiabilidad del sistema
- Consumo de potencia bajo
- Ruido eléctrico bajo
- Posibilidad de gobernar uno o más sistemas

1.2.2.3 Inconvenientes:

- Susceptibilidad a ambientes húmedos.
- Existe un programador para cada tipo de PLC.

1.2.2.4 Estructura del PLC:

Figura 1: Elementos de operación e indicación del PLC S7-200.



Fuente: SIEMENS SIMATIC Sistema de Automatización S7-200 Manual de sistema Edición 01, Referencia 6ES7298-8FA20-8DH0

Existen PLC's compactos que contienen en una sola estructura todos sus componentes (ver fig. 1), mientras tanto, los de mayor tamaño son del tipo modular y se conectan las diferentes partes de una manera que pueden ser remplazadas individualmente.

1.2.2.5 Partes Del PLC:

La CPU o Unidad de Proceso Lógico, reside en un circuito integrado denominado microprocesador o micro controlador, es el director de las operaciones del mismo. Por consiguiente todo el “cerebro” del PLC se denomina CPU el cual, se especifica mediante el tiempo que requiere el procesar un kilobyte (Kb) de instrucciones, y por el número de operaciones diferentes que puede procesar. Normalmente el primer valor va desde menos un milisegundo a una decena de milisegundos, y el 2do de cuarenta a mas de decientas operaciones diferentes.

La memoria, es el lugar de residencia tanto del programa como de los datos, que se van obteniendo durante la ejecución del programa. Existen dos tipos de memorias según su ubicación: la residente, que está junto o en CPU y la memoria exterior, que puede ser retenida por el usuario para su modificación o copia. De este ultimo tipo existen, borrables (RAM y EEPROM) y no borrables que es la (EPROM) según su aplicación (MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel. Automatización Industrial Moderna. 45/E1/01 ed. MADRID-España: © RA-MA, 2001. 771 p. ISBN: 84-7897-064-9).

Las entradas y salidas, se utilizan para llevar a cabo la comparación necesaria de un control automático, es preciso que el PLC tenga comunicación al exterior. Esto se logra mediante una interface llamada entrada y salida, de acuerdo de la dirección de los datos visto desde el PLC. El número de entradas y salidas se define desde 6 en los PLCs de tipo micro, a varios miles de PLC's modulares.

La fuente de poder, requiere una fuente de voltaje para las operaciones de todos los componentes mencionados anteriormente. Y esta puede ser externa en los sistemas de PLC s modulares o interna en PLC's compactos. Además, en los casos de interrupción de suministro eléctrico, para mantener la información borrrable de tipo RAM, como es la hora y la fecha, y los registros de contadores, etc. se requiere de una fuente auxiliar.

El programador, es de uso eventual de un sistema, desde un teclado con una pantalla de una línea de caracteres hasta una computadora personal pueden emplearse para programar un PLC, siempre y cuando sean compatibles los sistemas y programas empleados.

El puerto de comunicación, permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos que intervengan en el proceso.

Los diodos luminosos, indican el modo de operación de la CPU (RUN o STOP), el estado de las entradas y salidas integradas, así como los posibles fallos del sistema que se hayan detectado.

Algunas CPU's tienen un reloj de tiempo real incorporado, en tanto que otros necesitan un cartucho de reloj de tiempo real. Un cartucho enchufable EEPROM permite almacenar programas de la CPU y transferir programas de una CPU a otra. Un cartucho enchufable de pila permite prolongar el respaldo de los datos en la RAM.

1.2.2.6 Características del PLC S7-200

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLC's) que se pueden utilizar para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los Micro-PLC's S7-200 son especialmente apropiados para solucionar tareas de automatización sencillas. Además, los diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPU's ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

1.2.3 LA CPU S7-200

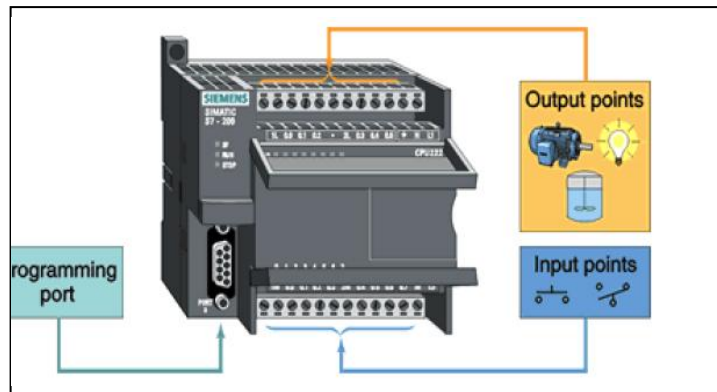
Incorpora en una carcasa un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforma un potente Micro-PLC tras haber cargado el programa en el S7-200, este contendrá la lógica necesaria para observar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación.

1.2.3.1 Características de la CPU S7-200:

- La CPU S7-200 es un equipo autónomo compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales.
- La CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea de automatización del proceso.
- “Utilizando módulos de ampliación se puede agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU hasta el tamaño físico máximo”.

- El sistema se controla mediante entradas y salidas (E/S). Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (por ejemplo: sensores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso (ver fig. 2).

Figura 2: **PLC S7200 CPU 224**



Fuente: CANTO QUINTAL Carlos, Programación Avanzada, Familia de PLC's SIMATIC S7-200

La función principal del PLC S7-200 CPU 224 consiste en vigilar las entradas de campo y cambiar el estado de las salidas conforme al programa de usuario que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos inteligentes.

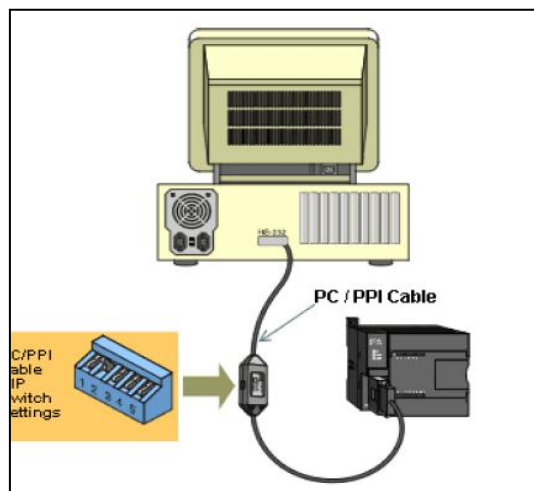
1.2.3.2 Componentes Básicos del PLC S7-200

Los componentes básicos de un sistema Micro-PLC S7-200, son una CPU 224, un PC, el software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 y un puerto de comunicación.

Si desea utilizar una PC, debe disponer de uno de los siguientes equipos adicionales (ver fig. 3):

- Un cable PC/PPI. (cable de comunicación).
- Un procesador de comunicaciones (CP) y un cable de interface multipunto (MPI).
- Una tarjeta de interface multipunto (MPI). El cable de comunicación se suministra junto con la tarjeta MPI.

Figura 3: Comunicación de PC Al PLC



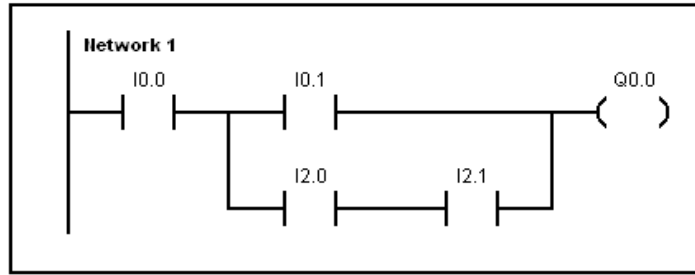
Fuente: CANTO QUINTAL Carlos, Programación Avanzada, Familia de PLC's SIMATIC S7-200

1.2.4 PROGRAMACIÓN DEL PLC SIEMENS S7-200

1.2.4.1 Lenguaje de Programación para el Plc

- **Diagrama de contactos (KOP).**- Es conocido también como diagrama LADDER, plano de contactos, esquema de contactos (ver fig. 4).

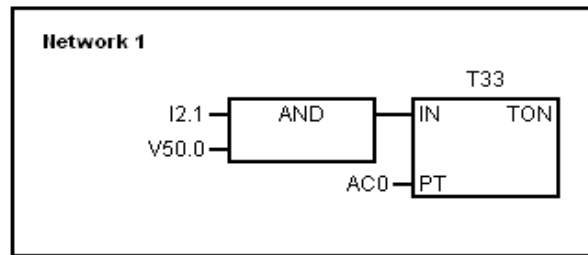
Figura 4: Diagrama de contactos KOP



Fuente: Realizada por el grupo investigador

- **Plano Funcional o Bloque Funcional (FUP).**- Son las que se realizan utilizando compuertas lógicas AND, OR, NOT, etc. (ver fig. 5).

Figura 5: **Bloque Funcional (FUP)**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

- **Nemónico (AWL).**- También se le conoce con el nombre de lista de instrucciones, abreviaturas nemotécnicas, instrucciones Booleanas, a continuación se presenta el ejemplo de una lista de instrucciones.

```

NETWORK 1
LD I0.0
LD I0.1
LD I0.2
A I2.1
OLD
ALD
= Q0.0

```

1.2.4.2 Modos de Operación

La CPU 224 AC/DC/Relé se alimenta a tensión alterna de 100 a 230 V, proporciona tensión continua 24V y 5V y sus salidas son de tipo Relé (de ahí la terminología AC/DC/Relé). Consta de los siguientes elementos:

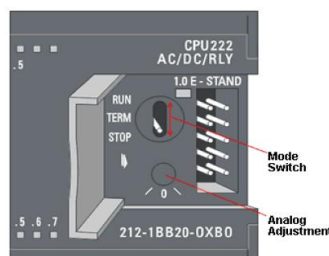
- Una unidad central de procesamiento o CPU.
- Una fuente de alimentación integrada con salida 24VDC para sensores y actuadores y 5VDC para alimentación de módulos de ampliación.
- LEDs de estado. Se contemplan tres estados: RUN, STOP y TERM
- Selector de estado. Tres posiciones (ver fig. 6):

RUN: ejecución del programa de usuario.

STOP: la CPU no procesa ningún programa de usuario.

TERM: posición para controlar el estado de la CPU por software.
- Ranura para cartucho de memoria.
- Puerto de comunicación integrado.
- 14 entradas digitales a 24VDC.
- 10 salidas digitales tipo relé a 24VDC/24 a 230 VAC.
- 2 potenciómetros analógicos con resolución 8 bits asociados a dos áreas de memoria internas.

Figura 6: Selector de estado del PLC



Fuente: CANTO QUINTAL Carlos, Programación Avanzada, Familia de PLC's SIMATIC S7-200

En cuanto a características técnicas de esta CPU hay que destacar los siguientes puntos importantes para este proyecto:

- *Comunicación integrada:* Puerto de comunicación integrado para comunicaciones PPI/MPI/Freeport. En este proyecto se utilizan la comunicación modo MPI y la comunicación modo Freeport.
- *Mapa de memoria:* Número de entradas, salidas, contadores, temporizadores, marcas, bloques de datos, funciones integradas, son datos relevantes a la hora de programar una CPU 224.

1.2.5 SISTEMA NEUMÁTICO

1.2.5.1 Neumática

La neumática constituye una herramienta muy importante dentro del control automático en la industria ya que la neumática es la tecnología que emplea aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos (<http://manualdepracticass.blogspot.com/>).

1.2.5.2 Campos de aplicación de la neumática:

- En puertas de algunos autobuses y trenes.
- Empujar y levantar cargas pesadas.
- En cadenas de montaje automatizadas.
- Ensamblaje y manipulación de carrocerías.

- Sistemas robotizados o industrias de procesos continuos, son automatizados, en gran parte neumáticamente, etc.

1.2.5.3 Ventajas:

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- Elasticidad, puesto que puede ser almacenada en recipientes una vez comprimido.
- No posee características explosivas, aun habiendo sido comprimido.
- La velocidad de los actuadores es elevada y fácilmente regulables.
- Los cambios de temperatura no altera sus prestaciones.
- Es una energía y técnica limpia.
- Su coste no es elevado.
- Cambios instantáneos de sentido.

1.2.5.4 Desventajas:

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- Altos niveles de ruidos generados por la descarga del aire hacia la atmosfera.

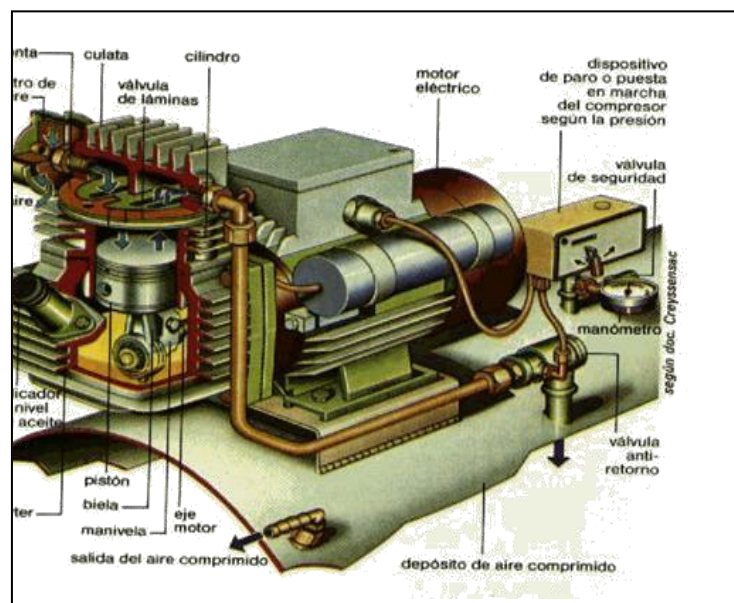
1.2.5.5 Elementos del Sistema Neumático:

Aire Comprimido: se refiere a una aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también se desumifica y se filtra.

Compresores: son máquinas que aspiran aire del ambiente a presión atmosférica para darle una presión superior en un espacio reducido.

Compresores de Pistón: Estos [compresores](#) son del tipo de desplazamiento positivo, son los más comúnmente utilizados. Existen de simple y doble efecto (ver fig.7). El nombre de simple efecto o doble efecto lo reciben por su capacidad de comprimir el aire al avance o en ambos sentidos, respectivamente. Los compresores alternativos, existen en las versiones lubricadas y sin lubricar.

Figura 7: Partes de un compresor de Pistón



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston2.shtml>

Válvulas Distribuidoras: son elementos que distribuyen o direccionan el aire comprimido hacia los elementos de trabajo, constituyéndose en los órganos de

mando. Existe una variedad de válvulas distribuidoras, diferenciadas por el número de vías y posiciones que pueden presentar (ver tabla 1). Además debemos conocer su forma de accionamiento, que puede ser mecánica, eléctrica, entre otras (ver tabla 2). Las vías son los caminos que el aceite puede tomar dentro de la válvula, mientras que las posiciones representan los diversos estados que puede adoptar la válvula dentro del circuito.








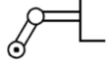



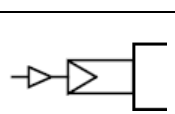

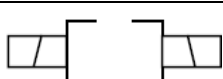
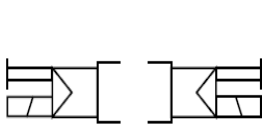
Tabla 1: **Válvulas Distribuidoras.**

Fuente:
FESTO

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>SÍMBOLO</i>	<i>FUNCIÓN</i>
Válvula de 2/2 vías abierta en reposo		
Válvula de 3/2 vías cerrada en reposo		
Válvula de 3/2 vías abierta en reposo		
Válvula de 4/2 vías o de caudal de 1 _ 2 y de 4 _ 3		
Válvula de 5/2 vías o de caudal de 1 _ 2 y de 4 _ 5		
Válvula de 5/3 vías centro cerrado		

DIDACTIC FLUIDSIM, "Manual de Neumática" Editorial. Alfaomega, Argentina 2004

Tabla 2: **Tipos de accionamientos de las válvulas distribuidoras.**

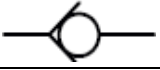
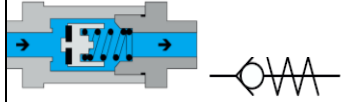
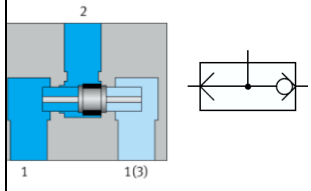
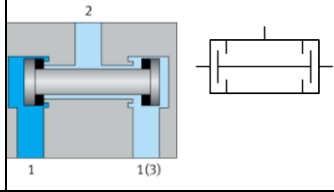
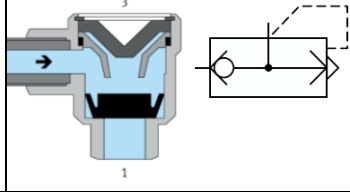
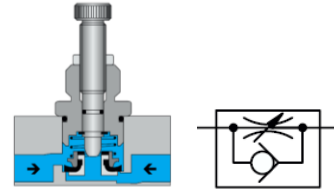
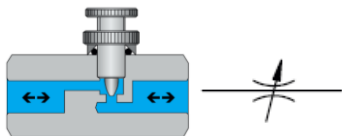
Accionamiento por fuerza muscular	En general	
	Por botón pulsador	
	Por palanca	
	Mediante palanca enclavable	
	Por pedal	
Accionamiento mecánico	Por tanque	
	Por rodillo	
	Por rodillo, funcionando en un solo sentido	
	Por resorte	
	Centrado elásticamente	
Accionado por aire comprimido	Accionamiento directo, por aplicación de presión	
	Accionamiento indirecto, por aplicación de presión, servopilotado	
Accionamiento electromagnético	Por medio de electroimán	
	Por medio de dos electroimanes	
Accionamiento combinado	Válvula con mando previo, accionada electromagnéticamente por dos lados, accionamiento manual auxiliar	

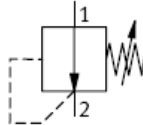
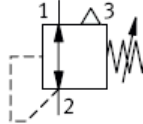
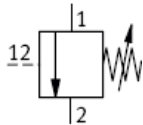
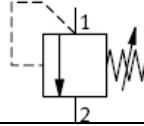
Fuente: FESTO DIDACTIC FLUIDSIM, “Manual de Neumática” Editorial. Alfaomega, Argentina 2004

Válvulas Auxiliares: son aquellas que sirven para aplicaciones especiales como la regulación del caudal, permiten la señal desde distintos lugares y también permiten la dirección del paso del aire (ver tabla 3).

Válvulas de control de flujo: Puede incluir otros símbolos para indicar función. Las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal. Las válvulas de control de caudal de posiciones infinitamente variables, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de fluido que pase por ellas.

Tabla 3: Válvulas Auxiliares

Válvulas de cierre	Válvula antirretorno	
	Válvula antirretorno, bajo presión de resorte	
	Válvula selectora (función O)	
	Válvula de simultaneidad (función Y)	
	Válvula de escape rápido	
	Válvula de estrangulación de retención unidireccional	
Válvula reguladora de caudal	Válvula de estrangulación, regulable	

Válvulas de presión	Válvula reguladora de presión, ajustable, sin orificio de escape	
	Válvula reguladora de presión, ajustable, con orificio de escape	
	Válvula de mando de presión con alimentación externa	
	Válvula limitadora de presión	

Fuente: FESTO DIDACTIC FLUIDSIM, "Manual de Neumática" Editorial. Alfaomega, Argentina 2004

Sensor final de carrera: son dispositivos [eléctricos](#), [neumáticos](#) o [mecánicos](#) situados al final del recorrido de un elemento móvil, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un [circuito](#). Internamente pueden contener [interruptores](#) normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC) o [conmutadores](#) dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados.

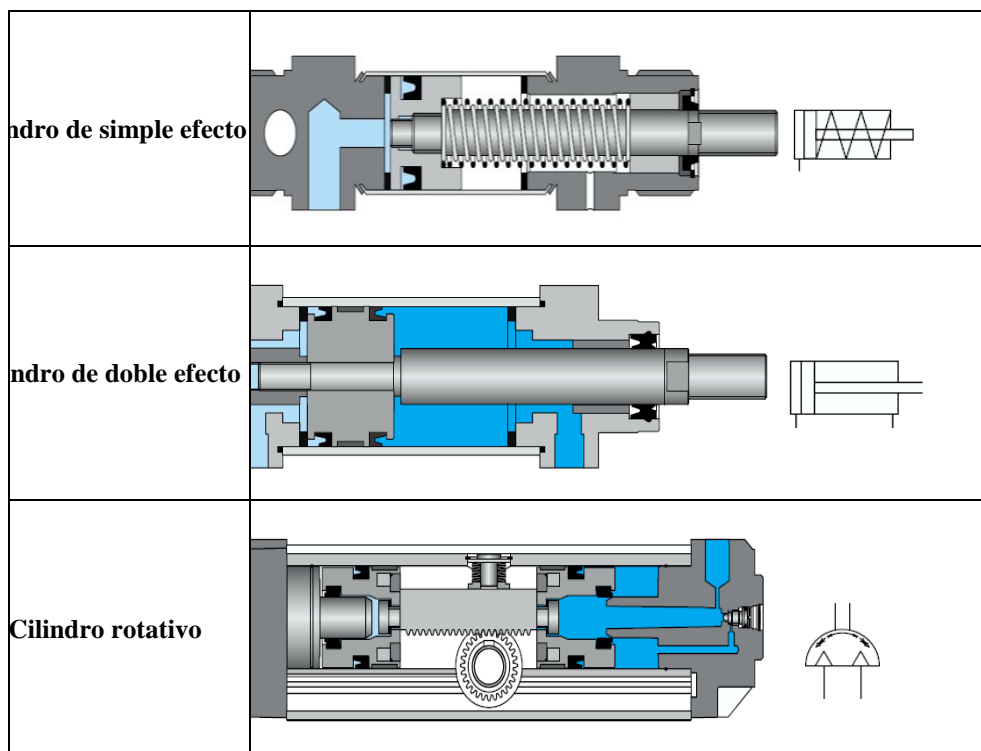
Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el [movimiento](#). Son de distinto tipos que suelen distinguirse por el elemento móvil que genera la señal eléctrica o mecánica de salida, por ejemplo: de lengüeta, bisagra, palanca con rodillo, varilla, palanca metálica con muelle, de pulsador, etc.

Electroválvulas: Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. Una electroválvula solamente tiene dos estados, abierto y cerrado, y no sirve para

modular el flujo. Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula (MANUAL DE PRACTICA DE NEUMATICA, ELECTRONEUMATICA).

Cilindros Neumáticos: son elementos que generan movimientos rectilíneos alternativos, transformando la energía de presión del aire en energía cinética o esfuerzos prensores (ver fig. 8).

Figura 8: Tipos de cilindros neumáticos



Fuente: FESTO DIDACTIC FLUIDSIM, "Manual de Neumática" Editorial. Alfaomega, Argentina 2004

1.2.6 ELECTRONEUMÁTICA

Es la aplicación en donde combinamos dos importantes ramos de la automatización como son la neumática (Manejo de aire comprimido) y electricidad y/o la electrónica.

1.2.6.1 *Ventajas:*

- Altas velocidades de operación. Menos riesgos de contaminación por fluidos (especialmente si se utiliza en la industria de alimentos o farmacéutica).
- Menores costos que la hidráulica o la electricidad neta.

1.2.6.2 *Desventajas:*

- Alto nivel sonoro.
- No se pueden manejar grandes fuerzas.
- El uso del aire comprimido, si no es utilizado correctamente, puede generar ciertos riesgos para el ser humano.
- Altos costos de producción del aire comprimido.

1.2.7 SISTEMA HIDRÁULICO

1.2.7.1 *Hidráulica*

Proviene del griego “hydor” que significa “agua”. La hidráulica se refiere a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos a presión,

es decir, se utilizan los líquidos a presión para la transmisión de energía (CARROBLES MAESO, Marcial y RODRÍGUEZ GARCÍA, Félix. Manual de Mecánica Industrial. MADRID–España: © CULTURAL S. A., 1999. 240 p. ISBN (Tomo II): 84-8055-283-2).

1.2.7.2 Sistema Oleohidráulico

Las máquinas sopladoras de plástico utilizan para su funcionamiento, sistemas oleohidráulicos, estos se destacan por su larga vida, seguridad de operación, así como también de la posibilidad de regular el trabajo; esto se refleja en un funcionamiento libre de sacudidas; escalonamiento de este tipo de sistemas tiene la posibilidad de trabajar a grandes presiones durante un largo periodo de tiempo, manteniendo una prevención automática ya sea en caso de sobrecargas en el sistema. Los sistemas de hidrotensión, utilizan fluidos tales como el agua, y ciertos aceites minerales, como medio de transmisión de energía. El uso de aceites minerales en inyectores generan una serie de ventajas tales como:

- Actúan como un medio lubricante, para todos los elementos que están sometidos a fricción.
- Tienen mayor estabilidad en su composición química.
- Se puede trabajar a grandes presiones.

1.2.7.3 Bomba Hidráulica

La bomba hidráulica es el mecanismo capaz de convertir la fuerza mecánica en hidráulica, es el componente que se encarga de generar el movimiento del fluido

requerido para la transmisión de energía en la máquina sopladora de plásticos.

Las bombas hidráulicas utilizadas en las máquinas sopladoras de plástico son de desplazamiento positivo, llamadas así porque además de producir el caudal para el líquido, lo sostiene contra la resistencia opuesta a la circulación. La potencia teórica en caballos vapor (CV), absorbida por una bomba, está expresada por la fórmula:

$$P_{\text{teor}} = p \cdot Q_t / 450$$

En donde:

P_{teor} = potencia de salida (CV)

p = presión de salida (kg/cm^2)

Q_t = caudal teórico (lt/min)

Caudal, es el volumen de aceite que entrega la bomba en una unidad de tiempo, a una velocidad establecida, existen bombas que generan un caudal constante entregando siempre en el mismo volumen de aceite al variar la velocidad de giro de la bomba, en este caso variando la presión del circuito, mientras que las bombas de caudal variable actúan en función del volumen de aceite, a pesar de no variar la velocidad de giro de la bomba, manteniendo así constante la presión.

Presión, es la presión máxima que puede generar una bomba, a un caudal especificado. Su unidad según el Sistema Internacional (S.I.) es el Pascal (Pa), aunque también se suele expresar en:

$$\text{N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$$

$$\text{bares} \rightarrow 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Psi (libra por pulgada cuadrada)} = 0.06895 \text{ bar}$$

$$\text{Kg /cm}^2 \sim \text{Kp/cm}^2 \sim \text{bar}$$

Disponible en: CARROBLES MAESO, Marcial y RODRÍGUEZ GARCÍA, Félix.

Manual de Mecánica Industrial. MADRID-España: © CULTURAL S. A., 1999.

240 p. ISBN (Tomo II): 84-8055-283-2.

Velocidad de giro, de éste se parte para calcular el tipo de mecanismo que proveerá el movimiento.

Rendimiento, es el determinante en la elección de una bomba, en general las bombas poseen tres tipos de rendimientos:

- Rendimiento volumétrico μ_v , es debido a fugas internas en las bombas.

$\mu_v = \text{caudal efectivo que entrega la bomba} / \text{caudal teórico en condiciones ideales}$.

- Rendimiento mecánico μ_c , este rendimiento se debe a la fricción de las piezas en movimiento.

$\mu_c = \text{presión efectiva} / \text{presión teórica}$.

- Rendimiento total μ_T , es el producto del rendimiento volumétrico, y el rendimiento mecánico.

$\mu_T = \text{potencia efectiva que entrega la bomba} / \text{potencia mecánica que absorbe}$.

Tipos de Bombas Oleohidráulicas

Existen varios tipos de bombas tales como:

1) Bombas de caudal constante

a. Engranajes

- externos
- Internos
- Lobulares

b. Paletas

- Rotor
- Equilibradas

c. Tornillo sin fin manuales

2) Bombas de caudal variable:

a. Paletas sin equilibrar

b. Pistones

- Axiales
- Radiales
- Ejes inclinados o barriletes

Bombas de Engranajes: Son de caudal constante, estas bombas trabajan con aceites que poseen una viscosidad de 21 a 61 Engler, su margen de trabajo según su tamaño comprende entre 1 a 600 l/min, con una presión de trabajo que va desde los 15 a 175 kg/cm², y su velocidad de trabajo va desde los 500 a 3000 rpm (CARROBLES MAESO, Marcial y RODRÍGUEZ GARCÍA, Félix. Manual de

Mecánica Industrial. MADRID-España: © CULTURAL S. A., 1999. 240 p.
ISBN (Tomo II): 84-8055-283-2).

Bombas De Engranajes Externos: Constan de dos engranajes acoplados dentro de una caja, el eje de la bomba hace girar a uno de los engranajes del mismo que arrastra al otro, el continuo movimiento de los engranajes conduce al aceite desde la succión entre las cavidades de los dientes y las paredes internas de la carcasa de la bomba hacia el extremo final de la misma, ya aquí el fluido es obligado a la salida, los dientes en el centro hacen el cierre hermético (ver fig. 9). La siguiente fórmula nos da el caudal generado por una bomba de engranajes partiendo de sus dimensiones constructivas:

Figura 9: **Bomba de engranajes externos**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

$$Q = 2.22 \cdot \pi \cdot a \cdot m \cdot b \cdot n \cdot \mu_v$$

$$Q = [\text{mm}^3/\text{min}]$$

En donde:

a = distancia entre centros (mm)

m = módulo de diente (mm)

b = ancho de la rueda (mm)

$n = \text{rpm (rev/min)}$

$\mu_v = \text{rendimiento volumétrico (0.8 – 0.9)}$

1.2.7.4 Elementos de Gobierno del Sistema Oleohidráulico

Los elementos de gobierno son aquellos que permiten el control de una instalación oleohidráulica, su control abarca la regulación de caudal, presión, distribución de aceite.

Existe una infinidad de válvulas, que son seleccionadas según los requerimientos del sistema a diseñar, las principales características a ser analizadas previa selección son:

- Rango de regulación
- Precisión
- Presión de pilotaje (máximo y mínimo)
- Rango de viscosidad admisible en condiciones de trabajo
- Rapidez a la respuesta, este es el tiempo comprendido entre el accionamiento y la respuesta.
- Rapidez de retorno a su posición inicial, es el tiempo de respuesta de la válvula después de su accionamiento.
- Mantenimiento de la posición, esta característica debe ser constante e independiente del caudal que circula.
- Sensibilidad a los contaminantes.

Válvulas Distribuidoras: Son las encargadas de establecer el destino de fluido, en un circuito. Existe una variedad de válvulas distribuidoras, diferenciadas por el número de vías y posiciones que pueden presentar, además debemos conocer su forma de accionamiento, que puede ser mecánica, eléctrica, entre otras.

Actuadores: Los actuadores hidráulicos son los dispositivos finales de un circuito, son aquellos que realizan las funciones de actuación dentro de la máquina bajo el mando de las válvulas ya mencionadas, los actuadores hidráulicos pueden ser los pistones u otros dispositivos que conviertan la energía hidráulica en mecánica.

1.2.7.5 Equipo Auxiliar Del Sistema Oleohidráulico

Filtros: son los encargados de evitar que cualquier impureza ingrese a la bomba, es muy importante para la duración de los elementos hidráulicos ya que garantiza un aceite limpio, no contaminado.

Presóstatos: están encargados de abrir o cerrar circuitos eléctricos cuando se alcanza cierto valor de presión preseleccionada de antemano, esta señal eléctrica comanda bombas, electroválvulas o cualquier otro elemento de mando eléctrico.

Termostato: su funcionamiento está basado según los cambios de temperatura, y es capaz de abrir o cerrar un circuito eléctrico cuando este alcance una temperatura preseleccionada.

Manómetros: es el instrumento que sirve para medir la presión del sistema.

1.2.7.6 Montaje Oleohidráulico

El montaje de un sistema hidráulico puede ser realizado de dos formas, a través de un sistema de tuberías o por medio de los sistemas modulares. El término tuberías abarca las varias clases de líneas conductoras que llevan el fluido hidráulico entre los componentes, existe tres tipos de tuberías que son las tuberías de acero, tubing de acero y la manguera flexible. Este tipo de montaje presenta varias desventajas entre las que podemos mencionar:

- Un sistema de tuberías que poseen tomas roscadas son fuentes potencialmente de fugas.
- El reemplazo o mantenimiento de accesorios son tediosos, y por tanto, su realización toma mucho tiempo.
- El acceso a las unidades puede llegar a ser muy difícil, y su desmontaje puede obligar al desmontaje obligatorio de otros elementos o tuberías.
- El espacio utilizado, para una construcción de un sistema de tuberías, es bastante grande.

Los montajes modulares, se caracteriza por eliminar sustancialmente el uso de tuberías para la comunicación del fluido entre los elementos de un sistema hidráulico, siendo montados en placas bases, especialmente diseñadas, que están encargadas de distribuir el fluido hacia la válvula distribuidora, e incluso permite el uso de elementos tales como reguladores de presión, válvulas direccionales, entre la placa y la válvula distribuidora. Otra variante del montaje modular es el

uso de un colector común, que consiste en una placa base donde se puede montar varias válvulas distribuidoras, el fluido hidráulico se suministra a menudo al colector mediante una conexión de presión, y se devuelve por medio de una conexión de retorno al tanque.

Los montajes por colector común pueden ser horizontales o verticales, y ayudan a compactar al circuito hidráulico, cabe mencionar que este tipo de montaje no elimina las líneas de presión hacia los actuadores.

Estas bases de colector común son empleadas para un funcionamiento paralelo de las válvulas, generando una serie de ventajas tales como:

- Ahorro de espacio
- Disminución de fugas
- Reducido tiempo de el montaje y desmontaje de los elementos
- Fácil detección de averías

1.2.7.7 Mando y Control de un Circuito

“Mando o control, es el fenómeno engendrado en el interior de un sistema, durante el cual uno o varios parámetros considerados a la entrada, actúan según leyes propias del sistema, sobre otros parámetros, considerados de salida, este fenómeno origina una acción a través de un órgano de transferencia, como tal o a través de la cadena de mando”.

Una cadena de mando es un conjunto de acciones que se realiza a fin de obtener la ejecución de la orden, estas etapas pueden diferenciarse en función de los elementos existentes en un circuito.

La electrónica, electricidad, hidráulica, neumática a baja y alta presión, y la mecánica son las energías que son utilizadas en los mandos de un circuito, cada una de estas energías presentan ventajas propias, y su elección deberá partir del tipo de trabajo que se desea realizar, a continuación se descompone una cadena de mando:



Según norma DIN 19226

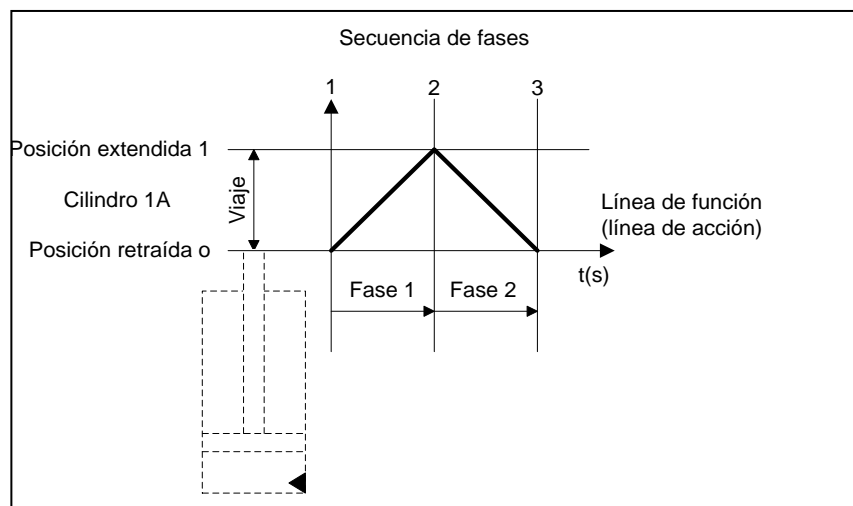
1.2.7.8 Representación de Desarrollos Secuenciales

La representación de desarrollos secuenciales es de gran importancia, éstos ayudan a clarificar el problema a resolver, así como facilita la localización de fallas en el circuito, son varias las representaciones que se suele utilizar, teniendo cada una de ellas ventajas propias en el desarrollo de un proyecto.

1.2.7.9 Representación Gráfica de Diagramas de Movimiento

Diagrama Espacio-Fase: En este diagrama se representa el ciclo de un elemento de trabajo, quedando en función de las fases respectivas, anotando el espacio de recorrido. Si existe un mando con varios elementos de trabajo, estos se los representa de la misma manera, y ubicándolos uno bajo el otro, siendo relacionados por las fases (ver fig. 10).

Figura 10: **Diagrama Espacio-Fase. Funcionamiento de un pistón A+ / A-**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Para el trazo de diagramas de espacio-fase debe tenerse en cuenta los siguientes

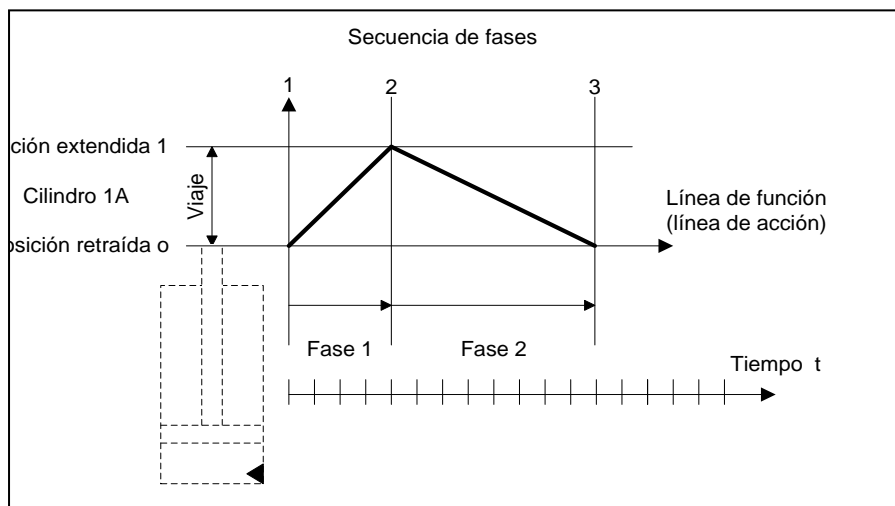
criterios:

- Las fases deben quedar representadas horizontalmente y con distancias idénticas.
- El espacio no se representará en escala, sino en magnitud idéntica para todas las unidades operatorias.

- Con varias unidades, no es conveniente elegir demasiado pequeña la distancia vertical entre recorridos.
- Cuando durante el movimiento se modifica el estado, puede quedar introducidas fases intermedias.
- No es necesario enumerar las fases.
- La designación del estado es libre.
- La designación de la unidad respectiva se apuntará a la izquierda del diagrama.

Diagrama Espacio-Tiempo: El funcionamiento de un elemento estará representado en función de tiempo. A diferencia de los diagramas espacio-fase, se aplica aquí el tiempo (t) a escala, representando la unión entre las distintas unidades. En la siguiente figura está representado el funcionamiento de un pistón A+, A- (ver fig. 11).

Figura 11: **Diagrama Espacio-Tiempo. Funcionamiento de un pistón A+ / A-**



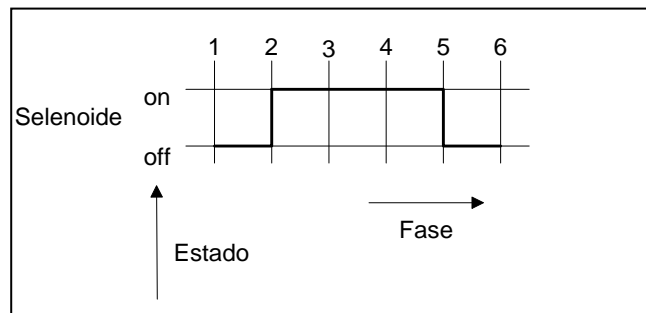
Fuente: Realizada por el grupo investigador

La representación gráfica de los diagramas sigue los mismos criterios que los diagramas de espacio-fase, a diferencia que en el eje horizontal, deberá tener una escala graduada que corresponderá al tiempo de trabajo de los elementos.

Los diagramas de espacio-fase ofrecen una orientación más fácil, mientras que los diagramas de espacio-tiempo se pueden representar con mayor claridad las interferencias y las velocidades de trabajo.

Diagramas De Mando: En el diagrama de mando no queda representado el estado de conmutación de un elemento de control en función de la fase o tiempo, no considerándose su tiempo de conmutación (ver fig. 12).

Figura 12: **Diagrama de Mando. Mando de un pistón A+ / A-**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

- Los diagramas de mando se trazan en lo posible en combinación con el diagrama de movimiento.
- Las fases o los tiempos se aplicarán fácilmente.
- La distancia vertical de las líneas de movimientos es a voluntad, siendo necesario mantenerla clara y legible.

1.2.8 SISTEMA ELÉCTRICO

Es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

1.2.8.1 *Características de los Sistemas Eléctricos:*

- Todo circuito eléctrico está formado por una fuente de energía (tomacorriente), conductores (cables), y un receptor que transforma la electricidad en luz (lámparas), en movimiento (motores), en calor (estufas).
- Para que se produzca la transformación, es necesario que circule corriente por el circuito.
- Este debe estar compuesto por elementos conductores, conectados a una fuente de tensión o voltaje y cerrado.
- Los dispositivos que permiten abrir o cerrar circuitos se llaman interruptores o llaves.

1.2.8.2 *Elementos de un Sistema Eléctrico:*

Elementos activos: son los que transforman una energía cualquiera en energía eléctrica, mediante un proceso que puede ser reversible o no. Nos referimos a los generadores de tensión y de corriente.

Elementos pasivos: son cuando almacenan, ceden o disipan la energía que reciben.

Se refiere a las resistencias, bobinas y condensadores.

A continuación mencionaremos algunos dispositivos eléctricos que serán necesarios para nuestro trabajo práctico.

Fuentes de Energía: La fuente de alimentación, es el componente electrónico encargado de transformar la corriente de la red eléctrica con una tensión de 200V ó 125V, a una corriente con una tensión de 5 a 24 voltios (que es la necesaria para nuestro PLC y sus componentes).

Las fuentes siguen el siguiente patrón: transformador, rectificador, filtro, regulación y salida. En primer lugar el transformador adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico. El circuito que convierte la corriente alterna en continua se llama [rectificador](#), después suelen llevar un circuito que disminuye el [rizado](#) como un [filtro de condensador](#). La regulación se consigue con un componente disipativo regulable. La salida puede ser simplemente un condensador.

Pirómetros: son dispositivos capaces de medir la [temperatura](#) con precisión de una sustancia sin necesidad de estar en contacto con ella. El término se suele aplicar a aquellos instrumentos capaces de medir temperaturas superiores a los 600 [grados Celsius](#). El rango de temperatura de un pirómetro se encuentra entre -50 [grados Celsius](#) hasta +4000 [grados Celsius](#) (ver fig. 13).

Figura 13: Pirómetros



Fuente: ELECTRICAS BC HIGH QUALITY. CATÁLOGO DE INSTRUMENTOS DE CONTROL. 10800 N W 21 Street unidad 160, 33172, Miami FL. U.S.A

Termocuplas: Estos son ampliamente usados como [sensores](#) de temperatura. Una termocupla está formado por la unión de dos alambres o metales de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivoltios el cual aumenta con la temperatura (ver fig. 14).

Figura 14: Termocuplas



Fuente: ELECTRICAS BC HIGH QUALITY. CATÁLOGO DE INSTRUMENTOS DE CONTROL. 10800 N W 21 Street unidad 160, 33172, Miami FL. U.S.A

Tipos de Termocuplas: Existen una infinidad de tipos de termocuplas, pero casi el 90% de las termocuplas utilizadas son del tipo J ó del tipo K.

Termocuplas **Tipo J** (Junta de [Hierro](#) y Constantán): Tienen un rango de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+750\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una sensibilidad de $\sim 52\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$. Es afectado por la [corrosión](#), su ventaja fundamental es su bajo costo. Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio).

Termocuplas **Tipo K** (Junta de [Cromo](#) ([Ni-Cr](#)) Chromel y [Aluminio](#) (aleación de [Ni](#) -[Al](#)) Alumel): con una amplia variedad de aplicaciones, está disponible a un bajo costo y en una variedad de sondas. Tienen un rango de temperatura de $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+1.372\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una sensibilidad $41\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ aprox. Posee buena resistencia a la oxidación. La termocupla K se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$, por ejemplo fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos

Las termocuplas **R**, **S**, **B** se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundición de acero).

Finalmente las termocuplas tipo **T** (Junta de Cobre y Constantán) presentan una elevada resistencia a la corrosión por humedad atmosférica, condensación, se utiliza en atmósferas oxidantes o reductoras. Su rango de medición comprende -200 a $+900\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.2.9 RELÉ DE ESTADO SÓLIDO

Un relé de estado sólido, como su nombre lo indica, es un dispositivo que utiliza

un interruptor de estado sólido (por ejemplo un transistor o un tiristor), en lugar de contactos mecánicos (como los de los relés normales), para conmutar cargas de potencia a partir de señales de control de bajo nivel (ver fig. 15). Estas últimas pueden provenir, por ejemplo, de circuitos digitales y estar dirigidas a motores, lámparas, solenoides, etc.

Figura 15: **Relé de estado sólido**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Un relé de estado sólido ofrece varias ventajas notables respecto a los tradicionales relés y contactores electromecánicos: son más rápidos, silenciosos, livianos y confiables, no se desgastan, son inmunes a los choques y a las vibraciones, pueden conmutar altas corrientes y altos voltajes sin producir arcos ni ionizar el aire circundante, generan muy poca interferencia, proporcionan varios kilovoltios de aislamiento entre la entrada y la salida, etc. El elemento a diseñar es un relé de estado sólido cuya salida se hace a través de un transistor, por lo tanto, está destinado a manejar cargas de corriente alterna.

1.2.9.1 Elementos Electrónicos del Relé de Estado Sólido:

a. Elementos Resistores: Se denomina resistor al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos

de un circuito. Los resistores se oponen al paso de la corriente eléctrica, es decir, disminuyen la corriente que pasa a través de un conductor. La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más corrientes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W.

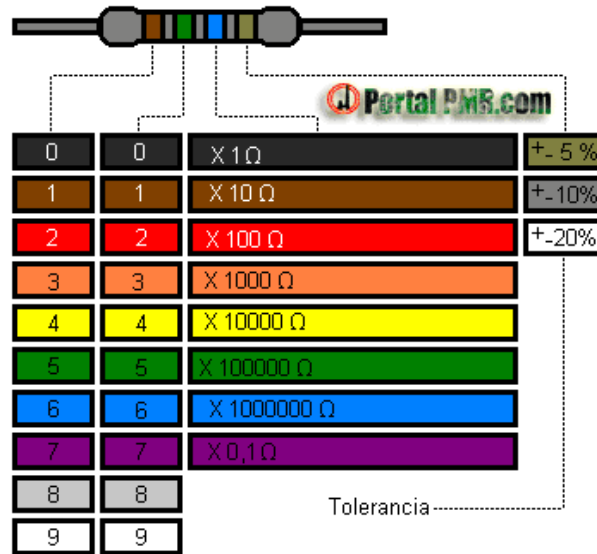
Para caracterizar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican normalmente en el encapsulado dependiendo del tipo de éste; para el tipo de encapsulado axial, el que se observa en la figura 17, dichos valores van rotulados con un código de franjas de colores.

Como leer el valor de una resistencia

En una resistencia tenemos generalmente 4 líneas de colores, aunque podemos encontrar algunas que contenga 5 líneas (4 de colores y 1 que indica tolerancia) vamos a tomar la más general las de 4 líneas, las primeras 3 y dejamos aparte la tolerancia que es plateada o dorada (ver fig. 16), los valores de cada color podemos encontrar en código de colores de la tabla 4.

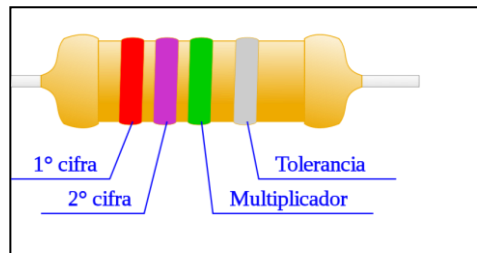
- La primera línea representa el dígito de las decenas.
- La segunda línea representa el dígito de las unidades.
- El número así formado se multiplica por la potencia de 10 expresada por la tercera línea (multiplicador).

Figura 16: Lectura de Resistencias



Fuente: Resistor – Wikipedia, la enciclopedia libre

Figura 17: Ejemplo de la lectura de una resistencia



Fuente: Resistor – Wikipedia, la enciclopedia libre

Caracterización de una resistencia de 2.700.000 Ω (2,7 MΩ), con una tolerancia de ±10%. Este valor está expresado en ohmios (ver fig. 17).

1ª cifra: rojo (2) Multiplicador: verde (100000)

2ª cifra: violeta (7) Tolerancia: plateado (±10%)

También hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto a la figura anterior, es que la tercera banda es la 3ª Cifra, el resto sigue igual.

Tabla 4: Código de colores de las resistencias

Color de la Banda	Valor de la 1ª cifra significativa	Valor de la 2ª cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia	Coefficiente de temperatura
Negro	-	0	1	-	-
Marrón	1	1	10	±1%	100ppm/°C
Rojo	2	2	100	±2%	50ppm/°C
Naranja	3	3	1 000	-	15ppm/°C
Amarillo	4	4	10 000	4%	25ppm/°C
Verde	5	5	100 000	±0,5%	-
Azul	6	6	1 000 000	±0,25%	10ppm/°C
Violeta	7	7	-	±0,1%	5ppm/°C
Gris	8	8	-	-	-
Blanco	9	9	-	-	1ppm/°C
Dorado	-	-	0,1	±5%	-
Plateado	-	-	0,01	±10%	-
Gris oscuro	-	-	-	±20%	-

Fuente: Resistor – Wikipedia, la enciclopedia libre

b. Condensadores Eléctricos: Básicamente un condensador es un componente pasivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. Está formado por dos armaduras metálicas paralelas (generalmente de aluminio) separadas por un material dieléctrico. Tiene una serie de características tales como capacidad, tensión de trabajo, tolerancia y polaridad, que deberemos aprender a distinguir. En la versión más sencilla del condensador, no se pone nada entre las armaduras y se las deja con una cierta separación, en cuyo caso se dice que el dieléctrico es el aire (<http://perso.wanadoo.es/abeldg/documentacion/condensadores.pdf>).

La Capacidad, se mide en Faradios (F), aunque esta unidad resulta tan grande que se suelen utilizar varios de los submúltiplos, tales como microfaradios ($\mu\text{F}=10^{-6}\text{ F}$), nanofaradios ($\text{nF}=10^{-9}\text{ F}$) y picofaradios ($\text{pF}=10^{-12}\text{ F}$).

La Tensión de Trabajo, es la máxima tensión que puede aguantar un condensador, que depende del tipo y grosor del dieléctrico con que esté fabricado. Si se supera dicha tensión, el condensador puede perforarse (quedar cortocircuitado) y/o explotar. En este sentido hay que tener cuidado al elegir un condensador, de forma que nunca trabaje a una tensión superior a la máxima:

La Tolerancia, igual que en las resistencias, se refiere al error máximo que puede existir entre la capacidad real del condensador y la capacidad indicada sobre su cuerpo.

La Polarida, los condensadores electrolíticos y en general los de capacidad superior a $1\ \mu\text{F}$ tienen polaridad, eso es, que se les debe aplicar la tensión prestando atención a sus terminales positivo y negativo. Al contrario que los inferiores a $1\ \mu\text{F}$, a los que se puede aplicar tensión en cualquier sentido, los que tienen polaridad pueden explotar en caso de ser ésta la incorrecta.

Identificación del valor en condensadores.

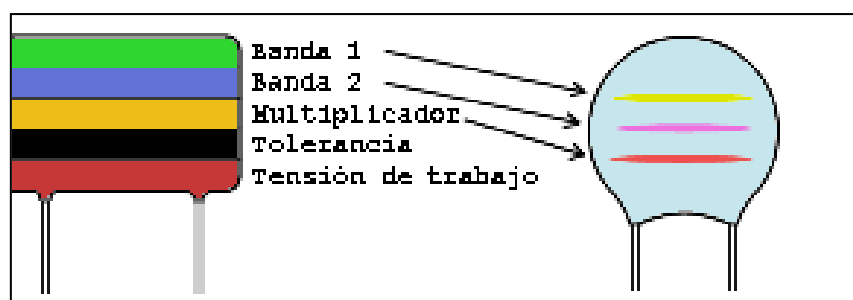
Los distintos tipos de condensadores pueden ser: electrolíticos (polarizados y $>1\ \mu\text{F}$), Tántalo o gota, poliéster metalizado [marcado como MKT] de tensiones mayor de 63V a 3KV, poliéster planos a veces con bandas de colores,

poliéster de tubo con bandas de colores, cerámicos tipo lenteja (capacidades entre 0,5 pF y 47nF) y los más viejos, cerámicos de tubo en pF ya obsoletos.

El valor de los condensadores electrolíticos, normalmente vienen claramente expresado en microfaradios [μF] el propio cuerpo, por lo que no vamos a entrar en detallarlo, sin embargo, en los no polarizados los encontramos de varios tipos, con bandas de colores y otros con numeración, su valor siempre se expresa en pF (como 0.033 K 250 MKT o como 0.047 J 630).

Basándonos en los colores de la figura 18 como plantilla, se puede conseguir hallar el valor de cualquier condensador que utilice las bandas de colores en su cuerpo, recuérdese que el valor obtenido viene expresado en picofaradios. Así mismo, se presenta el código de valores de los condensadores en la tabla 5 que puede ayudarnos a hallar el valor del condensador propuesto.

Figura 18: Codificación por Bandas de Color de los Condensadores



Fuente: <http://perso.wanadoo.es/abeldg/documentacion/condensadores.pdf>

- En el condensador de la izquierda vemos los siguientes datos:

Verde-azul-naranja = 56000 pF = 56 nF (recordemos que el "56000" está expresado en pF). El color negro indica una tolerancia del 20%, tal como

veremos en la tabla de abajo y el color rojo indica una tensión máxima de trabajo de 250v.

- En el condensador de la derecha vemos:

Amarillo-violeta-rojo = 4700 pF = 4.7 nF. En los de este tipo no suele aparecer información acerca de la tensión ni la tolerancia.

Tabla 5: **Código de colores para los condensadores.**

COLORES	Banda 1	Banda 2	Multiplicador	Tensión
Negro	–	0	x 1	
Marrón	1	1	x 10	100 V.
Rojo	2	2	x 100	250 V.
Naranja	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	x 10 ⁴	400 V.
Verde	5	5	x 10 ⁵	
Azul	6	6	x 10 ⁶	630 V.
Violeta	7	7		
Gris	8	8		
Blanco	9	9		

COLORES	Tolerancia (C > 10 pF)	Tolerancia (C < 10 pF)
Negro	+/- 20%	+/- 1 pF
Blanco	+/- 10%	+/- 1 pF
Verde	+/- 5%	+/- 0.5 pF
Rojo	+/- 2%	+/- 0.25 pF
Marrón	+/- 1%	+/- 0.1 pF

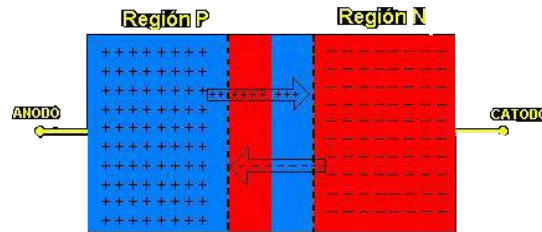
Fuente: <http://perso.wanadoo.es/abeldg/documentacion/condensadores.pdf>

c. Diodos: Es un dispositivo electrónico semiconductor, generalmente construido de Silicio dopado, de una juntura **PN** (formada por unión de una región tipo P con otra tipo N) y dos terminales (ánodo A asociado a la región P y cátodo K asociado a la región N) (ver fig. 19).

Su más importante característica es la unidireccionalidad que adquiere la corriente a través de él, gracias a la baja resistencia que opone cuando el diodo está directamente polarizado y a la altísima resistencia que opone cuando está

inversamente polarizado, lo cual es la base de su principal aplicación: la rectificación de corrientes alternas.

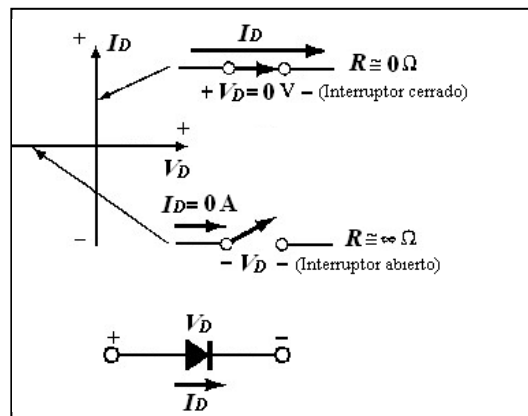
Figura 19: Diodo de configuración PN



Fuente: http://www.inele.ufro.cl/bmonteci/semic/applets/pagina_diodo/diodo.htm

Cuando el voltaje tiene valores positivos de V_D ($V_D > 0 \text{ V}$) el diodo se encuentra en el estado de circuito cerrado ($R = 0 \Omega$) y la corriente que circula a través de este está limitada por la red en la que este instalado el dispositivo. Para la polaridad opuesta ($V_D < 0 \text{ V}$), el diodo se encuentra en el estado de circuito abierto ($R = \infty \Omega$) e $I_D = 0 \text{ mA}$. La figura 20 nos muestra los dos estados del diodo y su símbolo con el que se representa.

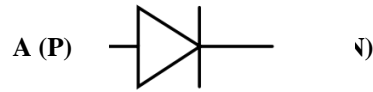
Figura 20: Funcionamiento del Diodo



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos16/el-diodo/el-diodo.shtml>

Los diodos se fabrican en versiones de silicio (la más utilizada) y de germanio.

Figura 21: **Símbolo del diodo (A - ánodo, K - cátodo)**



Fuente: **Realizada por el grupo investigador**

Los diodos constan de dos partes, una llamada N y la otra llamada P, separados por una juntura llamada barrera o unión como se puede apreciar en la figura 21. Esta barrera o unión es de 0.3 voltios en el diodo de germanio y de 0.7 voltios aproximadamente en el diodo de silicio.

Principio de operación de un diodo

El semiconductor tipo N tiene electrones libres (exceso de electrones) y el semiconductor tipo P tiene huecos libres (ausencia o falta de electrones). Cuando una tensión positiva se aplica al lado P y una negativa al lado N, los electrones en el lado N son empujados al lado P y los electrones fluyen a través del material P mas allá de los límites del semiconductor.

De igual manera los huecos en el material P son empujados con una tensión negativa al lado del material N y los huecos fluyen a través del material N. En el caso opuesto, cuando una tensión positiva se aplica al lado N y una negativa al lado P, los electrones en el lado N son empujados al lado N y los huecos del lado P son empujados al lado P. En este caso los electrones en el semiconductor no se mueven y en consecuencia no hay corriente.

Cuando se somete al diodo a una diferencia de tensión externa, se dice que el

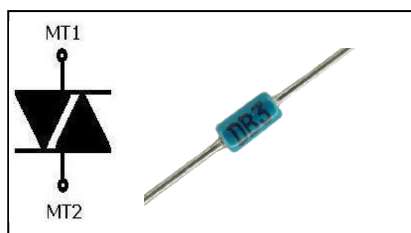
diodo está polarizado, pudiendo ser la polarización directa o inversa.

- *Polarización directa:* Es cuando la corriente circula por el diodo del ánodo al cátodo. En este caso la corriente atraviesa el diodo con mucha facilidad comportándose prácticamente como un corto circuito.
- *Polarización inversa:* Es cuando la corriente circula del cátodo al ánodo. En este caso la corriente no atraviesa el diodo, y se comporta prácticamente como un circuito abierto.

Nota: El funcionamiento antes mencionado se refiere al diodo ideal, esto quiere decir que el diodo se toma como un elemento perfecto (como se hace en casi todos los casos), tanto en polarización directa como en polarización inversa.

d. DIAC (Diodo para Corriente Alterna): es un dispositivo semiconductor bidireccional (conduce en los dos sentidos) sin polaridad disparable que conduce la corriente sólo tras haberse superado su tensión de disparo, y mientras la corriente circulante no sea inferior al valor característico para ese dispositivo (ver fig. 22). El comportamiento es fundamentalmente el mismo para ambas direcciones de la corriente. La mayoría de los DIAC tienen una tensión de disparo de alrededor de 30 V. En este sentido, su comportamiento es similar a una lámpara de neón. Los DIAC son una clase de tiristor, y se usan normalmente para disparar los TRIAC, otra clase de tiristor.

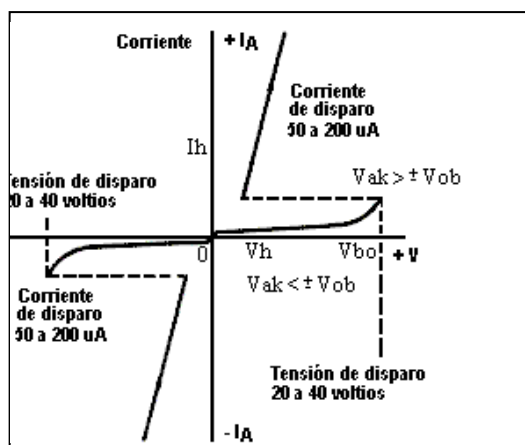
Figura 22: **Símbolo del DIAC**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Curva Característica Y Funcionamiento Del DIAC

Figura 23: Curva de disparo y funcionamiento del DIAC



Fuente: MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel. Automatización Industrial Moderna. A45/E1/01 ed. MADRID-España: © RA-MA, 2001. 771 p. ISBN: 84-7897-064-9

En la curva característica tensión-corriente (ver fig. 23) se observa que:

- El DIAC está en estado de reposo cuando $V (+ \text{ ó } -) < V_{b0}$, el elemento se comporta como un circuito abierto.
- El disparo del DIAC requiere una tensión $V (+ \text{ ó } -) > V_{b0}$, el elemento se comporta como un cortocircuito cerrado.

Hasta que la tensión aplicada entre sus extremos supera la tensión de disparo V_{b0} ; la intensidad que circula por el componente es muy pequeña. Al superar dicha

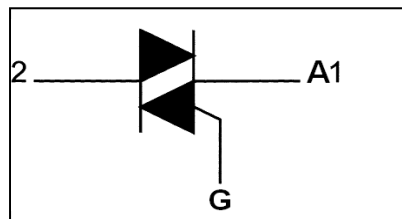
tensión la corriente aumenta bruscamente, disminuyendo como consecuencia la tensión.

Sus principales características son:

- Tensión de disparo
- Corriente de disparo
- Tensión de simetría (ver grafico anterior)
- Tensión de recuperación
- Disipación de potencia (Los DIAC's se fabrican con capacidad de disipar potencia de 0.5 a 1 watt.)

e. **TRIAC (Tríodo para Corriente Alterna):** es un dispositivo semiconductor de tres terminales A1, A2 (en este caso pierden la denominación de ánodo y cátodo) y puerta (ver fig.24). Este actúa como un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna, con la particularidad de que conduce en ambos sentidos y puede ser bloqueado por inversión de la tensión o al disminuir la corriente por debajo del valor de mantenimiento. El TRIAC puede ser disparado independientemente de la polarización de puerta, es decir, mediante una corriente de puerta positiva o negativa.

Figura 24: Símbolo del TRIAC

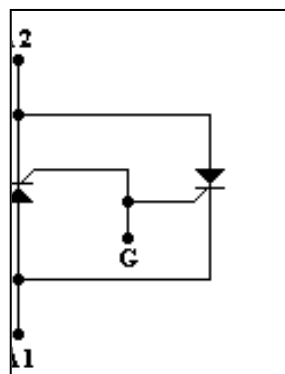


Fuente: MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel. Automatización Industrial Moderna. A45/E1/01 ed. MADRID-España: © RA-MA, 2001. 771 p. ISBN: 84-7897-064-9

Cuando el TRIAC conduce, hay una trayectoria de flujo de corriente de muy baja resistencia de una terminal a la otra, dependiendo la dirección de flujo de la polaridad del voltaje externo aplicado. Cuando el voltaje es más positivo en A2, la corriente fluye de A2 a A1 en caso contrario fluye de A1 a A2. En ambos casos el TRIAC se comporta como un interruptor cerrado. Cuando el TRIAC deja de conducir no puede fluir corriente entre las terminales principales sin importar la polaridad del voltaje externo aplicado por tanto actúa como un interruptor abierto.

La complicación de su estructura lo hace más delicado que un tiristor en cuanto a di/dt y dv/dt y capacidad para soportar sobre intensidades. Se fabrican para intensidades de algunos amperios hasta unos 200 A eficaces y desde 400 a 1000 V de tensión de pico repetitivo. Los TRIAC son fabricados para funcionar a frecuencias bajas, los fabricados para trabajar a frecuencias medias son denominados alternistores. El TRIAC es en esencia la conexión de dos tiristores en paralelo pero conectados en sentido opuesto y compartiendo la misma compuerta (ver fig. 25).

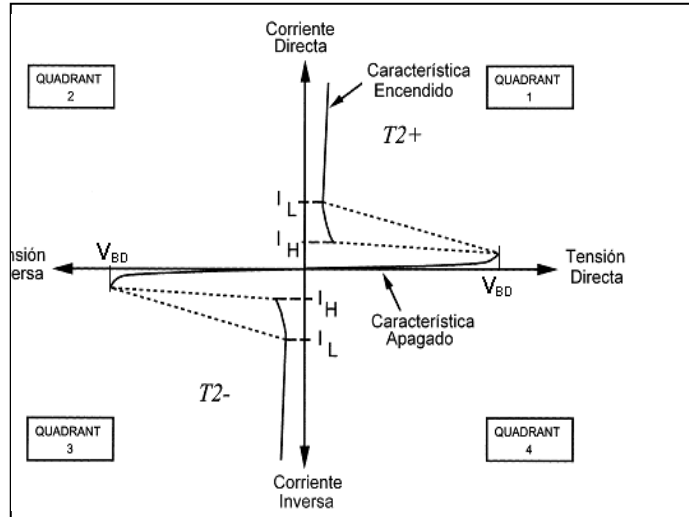
Figura 25: **Composición del TRIAC**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Característica Tensión – Corriente

Figura 26: Características V-I del TRIAC



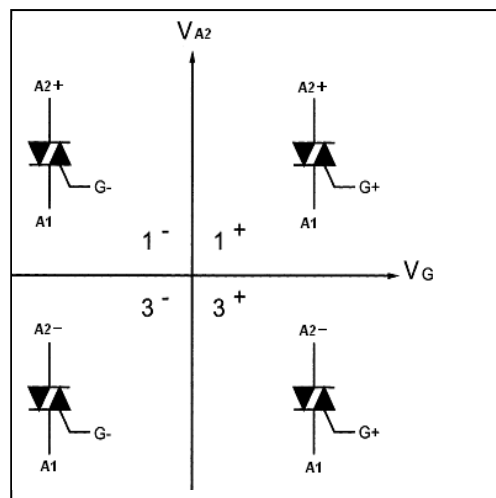
Fuente: ELECTRONICA DE POTENCIA. V 1.0 Tiristores y TRIACs Recomendaciones 10/19/01

La figura 26 describe la característica tensión – corriente del TRIAC. Muestra la corriente a través del TRIAC como una función de la tensión entre los ánodos A2 y A1. El punto V_{BD} (tensión de ruptura) es el punto por el cual el dispositivo pasa de una resistencia alta a una resistencia baja y la corriente, a través del TRIAC, crece con un pequeño cambio en la tensión entre los ánodos.

El TRIAC permanece en estado ON hasta que la corriente disminuye por debajo de la corriente de mantenimiento I_H . Esto se realiza por medio de la disminución de la tensión de la fuente. Una vez que el TRIAC entra en conducción, la compuerta no controla más la conducción, por esta razón se acostumbra dar un pulso de corriente corto y de esta manera se impide la disipación de energía sobrante en la compuerta.

El mismo proceso ocurre con respecto al tercer cuadrante, cuando la tensión en el ánodo A2 es negativa con respecto al ánodo A1 y obtenemos la característica invertida. Por esto es un componente simétrico en cuanto a conducción y estado de bloqueo se refiere, pues la característica en el cuadrante I de la curva es igual a la del III (ver fig. 27).

Figura 27: Cuadrantes de disparo del TRIAC



Fuente: ELECTRONICA DE POTENCIA. V 1.0 Tiristores y TRIACs Recomendaciones 10/19/01

El TRIAC sólo se utiliza en corriente alterna y al igual que el tiristor, se dispara por la compuerta. Como el TRIAC funciona en corriente alterna, habrá una parte de la onda que será positiva y otra negativa.

La parte positiva de la onda (semiciclo positivo) pasará por el TRIAC siempre y cuando haya habido una señal de disparo en la compuerta, de esta manera la corriente circulará de arriba hacia abajo (pasará por el tiristor que apunta hacia abajo), de igual manera. La parte negativa de la onda (semiciclo negativo) pasará por el TRIAC siempre y cuando haya habido una señal de disparo en la

compuerta, de esta manera la corriente circulará de abajo hacia arriba (pasará por el tiristor que apunta hacia arriba). Para ambos semiciclos la señal de disparo se obtiene de la misma patilla (la puerta o compuerta).

Lo interesante es, que se puede controlar el momento de disparo de esta patilla y así, controlar el tiempo que cada tiristor estará en conducción. (Recordar que un tiristor sólo conduce cuando ha sido disparada (activada) la compuerta y entre sus terminales hay un voltaje positivo de un valor mínimo para cada tiristor). Entonces, si se controla el tiempo que cada tiristor está en conducción, se puede controlar la corriente que se entrega a una carga y por consiguiente la potencia que consume.

Características Generales del TRIAC:

- El TRIAC conmuta del modo de corte al modo de conducción cuando se inyecta corriente a la compuerta. Después del disparo la compuerta no posee control sobre el estado del TRIAC. Para apagar el TRIAC la corriente anódica debe reducirse por debajo del valor de la corriente de retención I_h .
- La corriente y la tensión de encendido disminuyen con el aumento de temperatura y con el aumento de la tensión de bloqueo.

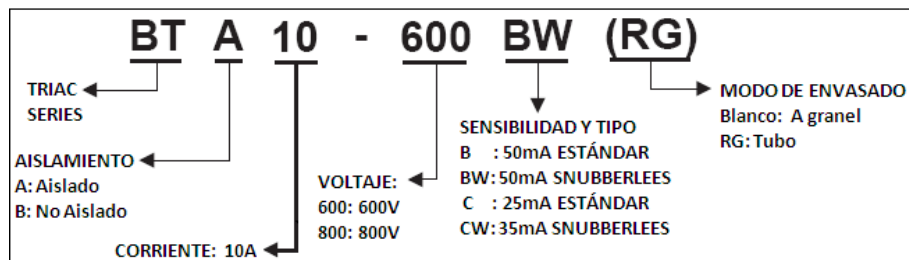
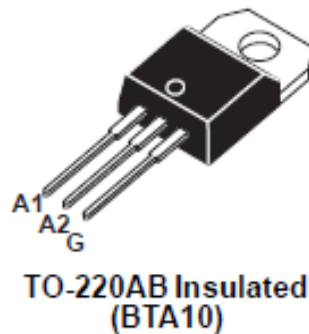
Aplicaciones Más Comunes del TRIAC:

- Su versatilidad lo hace ideal para el control de corrientes alternas.

- Una de ellas es su utilización como interruptor estático ofreciendo muchas ventajas sobre los interruptores mecánicos convencionales y los relés.
- Funciona como interruptor electrónico y también a pila.
- Se utilizan TRIAC's de baja potencia en muchas aplicaciones como atenuadores de luz, controles de velocidad para motores eléctricos, y en los sistemas de control computarizado de muchos elementos caseros. No obstante, cuando se utiliza con cargas inductivas como motores eléctricos, se deben tomar las precauciones necesarias para asegurarse que el TRIAC se apaga correctamente al final de cada semiciclo de la onda de Corriente alterna.

Información de los TRIAC's (ver fig. 28).

Figura 28: Descripción del TRIAC



Fuente: ST® SNUBBERLESS™ & STANDAR. 10A TRIACs. BTA/BTB10 Series. April 2002 Ed: 5ª

1.2.10 DISPOSITIVOS DE MANDO Y CONTROL DE POTENCIA

El control de potencia es una de las cuatro funciones que conforman la estructura de un automatismo. Su función básica consiste en establecer o interrumpir la alimentación de los receptores siguiendo las órdenes de la unidad de proceso de datos. Dichas órdenes se elaboran a partir de la información procedente de los captadores (función de adquisición de datos) y de los órganos de mando (función de diálogo hombre-máquina). Entre los receptores más utilizados para el accionamiento de máquinas se encuentran los motores eléctricos asíncronos de jaula.

1.2.10.1 Arrancadores

Se pueden clasificar en tres familias:

- *Arrancadores “todo o nada”*: el motor suele arrancar con sus características propias y el régimen de velocidad establecido es constante,
- *Arrancadores basados en arrancadores electrónicos*: la aceleración y la deceleración están controladas y el régimen de velocidad establecido es constante,
- *Arrancadores basados en variadores de velocidad electrónicos*: el arranque y la parada están controlados y la velocidad depende de una consigna.

Funciones y constitución de los arrancadores

Los arrancadores reúnen los elementos necesarios para controlar y proteger los

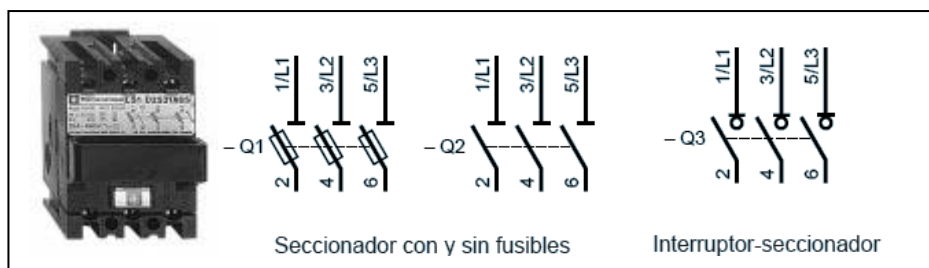
motores eléctricos. De la elección de éstos depende el rendimiento de toda la instalación: nivel de protección, funcionamiento con velocidad constante o variable, etc. El arrancador garantiza las siguientes funciones:

- seccionamiento,
- protección contra cortocircuitos y sobrecargas,
- conmutación.

1.2.10.2 *El seccionador*

“El seccionador es un aparato mecánico de conexión que en posición abierta cumple la función de seccionamiento” (norma IEC 947-3). Sus principales elementos son un bloque tripolar o tetrapolar, uno o dos contactos auxiliares de precorte y un dispositivo de mando lateral o frontal que permite cerrar y abrir los polos manualmente. La velocidad de cierre y de apertura depende de la rapidez de accionamiento del operario (maniobra manual dependiente). Por tanto, el seccionador es un aparato de “ruptura lenta” que nunca debe utilizarse con carga. La corriente del circuito debe cortarse previamente con un aparato de conmutación previsto a tal efecto (normalmente un contactor) (ver fig. 29).

Figura 29: **Seccionador; Símbolos de los seccionadores y de los interruptores seccionadores**



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

1.2.10.3 *El interruptor y el interruptor seccionador*

“El interruptor es un aparato mecánico de conexión capaz de establecer, tolerar e interrumpir corrientes en un circuito en condiciones normales, incluidas las condiciones especificadas de sobrecarga durante el servicio, y tolerar durante un tiempo determinado corrientes dentro de un circuito en las condiciones anómalas especificadas, como en caso de un cortocircuito” (norma IEC 947-3). El mecanismo vinculado al dispositivo de mando manual garantiza la apertura y el cierre brusco de los contactos, independientemente de la velocidad de accionamiento del operario.

Por lo tanto, el interruptor está diseñado para ser manejado con carga con total seguridad. Sus características se basan en las categorías de empleo normativas utilizadas para clasificar los circuitos cuya alimentación resulta más o menos difícil de establecer o interrumpir en función del tipo de receptores utilizados.

Tipos de interruptores (ver fig. 30):

Interruptor basculante: Interruptor cuyo miembro de actuación es una palanca de bajo perfil (basculador) que debe inclinarse en la/las posición(es) indicada(s) para lograr un cambio en el estado del contacto.

Interruptor de pulsador: Interruptor cuyo miembro de actuación es un botón que debe presionarse para lograr un cambio en el estado del contacto.

Interruptor rotativo: Interruptor cuyo miembro de actuación es una barra o un

eje que debe rotarse en la/las posición(es) indicada(s) para lograr un cambio en el estado del contacto.

Interruptor selector: Su función es abrir y cerrar un contacto ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado según su aplicación eléctrica en un circuito, por lo regular se utiliza en la industrial en equipos donde se requiere una operación en manual y automático.

Se utilizan para activar arrancadores magnéticos y estos controlan motores eléctricos de gran capacidad o potencia además de que también pueden activar relays, contactores etc.

Figura 30: **Tipos de Interruptores**



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

1.2.10.4 *Protección contra los cortocircuitos*

Un cortocircuito es el contacto directo de dos puntos con potenciales eléctricos distintos:

- En corriente alterna: contacto entre fases, entre fase y neutro o entre fases y masa conductora,

- En corriente continua: contacto entre los dos polos o entre la masa y el polo aislado.

Las causas pueden ser varias: cables rotos, flojos o pelados, presencia de cuerpos metálicos extraños, depósitos conductores (polvo, humedad, etc.), filtraciones de agua o de otros líquidos conductores, deterioro del receptor o error de cableado durante la puesta en marcha o durante una manipulación.

El cortocircuito desencadena un brutal aumento de corriente que en milésimas de segundo puede alcanzar un valor cien veces superior al valor de la corriente de empleo. Dicha corriente genera efectos electrodinámicos y térmicos que pueden dañar gravemente el equipo, los cables y los juegos de barras situados aguas arriba del punto de cortocircuito.

Por lo tanto, es preciso que los dispositivos de protección detecten el fallo e interrumpan el circuito rápidamente, a ser posible antes de que la corriente alcance su valor máximo.

Dichos dispositivos pueden ser:

- Fusibles, que interrumpen el circuito al fundirse, por lo que deben ser sustituidos.
- Disyuntores, que interrumpen el circuito abriendo los polos y que con un simple rearme se pueden volver a poner en servicio.

1.2.10.5 Fusibles

Se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos. Los fusibles proporcionan una protección fase a fase, con un poder de corte muy elevado y un volumen reducido (ver fig. 31). Se pueden montar de dos maneras:

- En unos soportes específicos llamados portafusibles.
- En los seccionadores, en lugar de los casquillos o las barretas.

Existen varios tipos de fusibles:

Fusibles de distribución: Son los que utilizan la nomenclatura tipo **g**. Son usados para la protección contra cortocircuitos y contra las sobrecargas en los circuitos que no tienen variaciones importantes de intensidad.

gG, su uso es doméstico.

gI, su uso es industrial.

Fusibles de acompañamiento: Son los que utilizan la nomenclatura **tipo a**. Son usados para proteger de variaciones altas de intensidad. Por ejemplo para motores asíncronos, pero siempre deben acompañar a otro elemento de protección.

Así tenemos que para estos dos tipos de fusibles existe una nomenclatura especial:

- **La primera letra:**

g: Fusibles de uso contra cortocircuitos y sobrecargas.

a: Fusibles de uso exclusivo de cortocircuito y debe ir acompañado de otro elemento protector.

- **La segunda letra:**

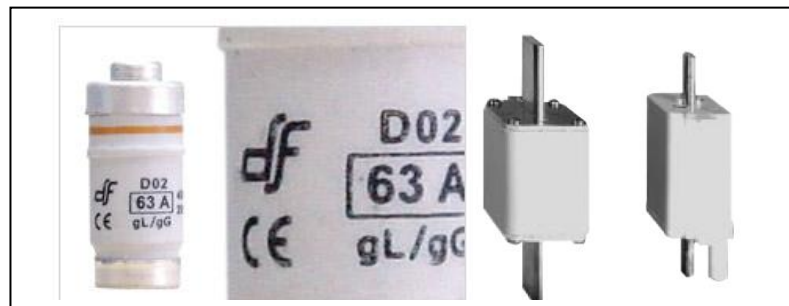
G: fusibles de uso general.

L: fusibles de uso de líneas.

m: fusibles de uso para motores.

R: fusibles de actuación rápida.

Figura 31: Cortacircuitos o fusibles



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

1.2.10.6 Disyuntor

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos (ver fig.

32). A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática. También protegen contra los contactos indirectos.

Figura 32: **Disyuntores magnéticos Compact y GV2-L**



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

1.2.10.7 Contactor

El contactor es un dispositivo electro-mecánico de mando, que actúa de forma similar a un interruptor, y puede ser gobernado a distancia, a través del electroimán que lleva incorporado, tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada" (ver fig. 33).

El contactor lleva como elementos esenciales:

- a) *Contactos principales*: usados para alimentar el circuito de potencia.
- b) *Contactos auxiliares*: empleados para alimentar a la propia bobina y a otros dispositivos de mando y lámparas de aviso.

c) *La bobina*: es quien realiza la apertura o cierre de los contactos, ya sean los principales o los auxiliares.

La nomenclatura para el contactor:

a) **KM con subíndice numeral**. Ejemplos: KM 1, KM 2, etc.

b) **L1, L2, L3 (R, S, T)** para las entradas de las fases y, **U, V, W** para la salida.

c) En los contactos auxiliares, los números **impares** son para las entradas y los **pares** para las salidas.

Figura 33: **Contactores**



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

1.2.10.8 *Motores Eléctricos*

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Los motores asíncronos trifásicos son los más utilizados, especialmente los motores de jaula.

Clasificación de los motores: En función de la corriente empleada para la alimentación del motor se clasifican en tres grandes grupos:

a. Motores de Corriente Continua: En los motores de CC (corriente continua) es necesario aplicar al inducido una CC para obtener movimiento, así como al inductor en el caso de que éste sea del tipo de electroimán, conociéndose a esta última con la denominación de corriente de excitación.

b. Motores de Corriente Alterna: Los motores de AC (corriente alterna) son los que se alimentan de este tipo de excitación y comprende dos tipos con propiedades bastantes diferenciadas:

- **Motores asíncronos:** El motor asíncrono también conocidos con el nombre de motores de inducción no necesita escobillas ni colector. Su armadura es de placas de metal magnetizable. Su funcionamiento se basa en el efecto que produce un campo magnético alterno aplicado a un inductor o estator sobre un rotor con una serie de espiras sin ninguna conexión externa sobre el que se inducen unas corrientes por el mismo efecto de un transformador. Por lo tanto, en este sistema solo se necesita una conexión a la alimentación, que corresponde al estator, eliminándose, por lo tanto, el sistema de escobillas que se precisa en otros tipos de motores.

El motor de asíncrono es el motor de corriente alterna más utilizado, debido a su fortaleza y sencillez de construcción, buen rendimiento y bajo coste así como a la ausencia de colector y al hecho de que sus características de funcionamiento se adaptan bien a una marcha a velocidad constante.

Partes del motor asíncrono

Estator: El estator tiene como finalidad principal sustentar las piezas polares, las bobinas de campo y cierra el circuito magnético de la máquina. Contiene una pesada carcasa de acero o fundición dentro de la cual está metido a presión un núcleo de chapas, de dos arrollamientos de hilos de cobre aislado alojado en las ranuras y llamado respectivamente arrollamiento principal o de trabajo y arrollamiento auxiliar o de arranque (ver fig. 35).

Rotor: El rotor está formado por chapas magnéticas, barras conductoras y aletas de ventilación, tal como lo muestra la figura 34 y 35. Este está constituido por tres partes principales:

Núcleo: formado por una maqueta de láminas o chapas de hierro de elevada calidad magnética.

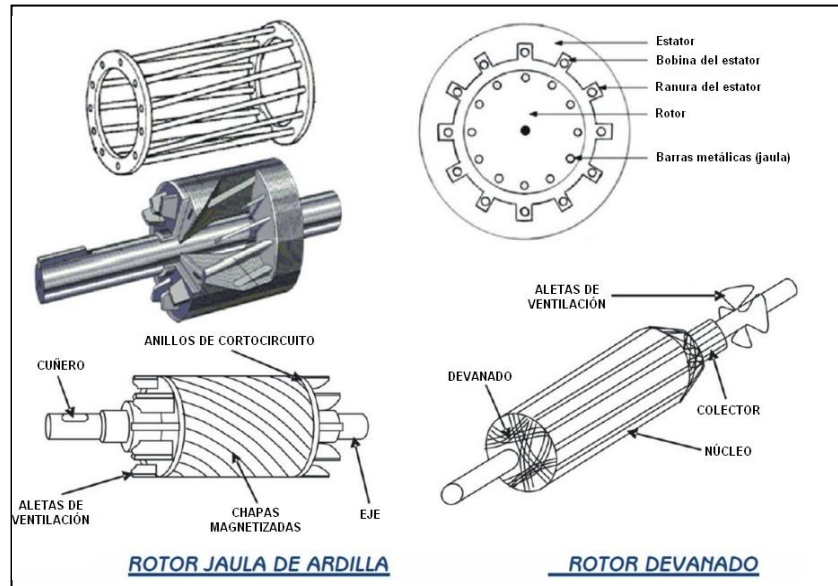
Eje: sobre el cual va ajustado el paquete de chapas.

Arrollamiento o "jaula de ardilla": consiste en una serie de barras de cobre de gran sección alojada en sendas ranuras axiales practicadas en la periferia del núcleo y unidas en corto circuito mediante dos gruesos aros de cobre, situados en cada extremo de núcleo.

Carcasa: Por lo general de acero fundido, sirve de soporte y protege todos los elementos del motor (ver fig. 35).

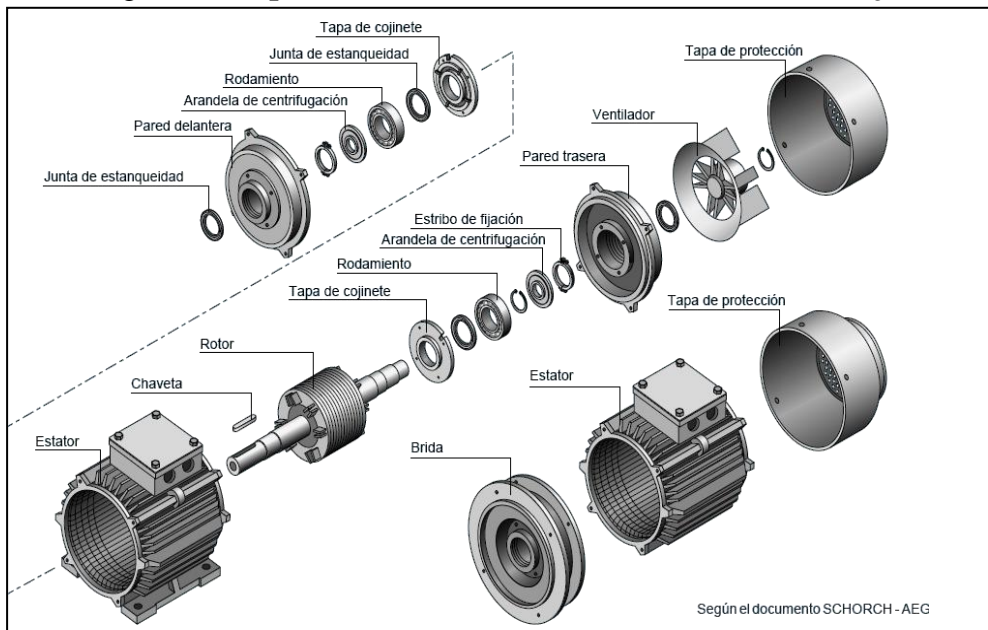
Tapas o Escudos: Tienen por objetivo principal para proteger el rotor de un posible contacto con el estator, además de sustentar los rodamientos o cojinetes que a su vez sirven de sustentación y de sistema de giro del rotor (ver fig. 35).

Figura 34: Tipos de rotores



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

Fig. 35: Componentes de un motor asíncrono trifásico de jaula.



Fuente: Telesquemario Telemecanique, Manual electrotécnico © Schneider Electric España, S.A. – 1999

- **Motores síncronos:** Los motores síncronos están constituidos por un inducido que suele ser fijo, formando por lo tanto el estator sobre el que se aplica una corriente alterna y por un inductor o rotor formado por un imán o electroimán que contiene un cierto número de pares de polos magnéticos. El campo variable del estator hace girar al rotor a una velocidad fija y constante de sincronismo que depende de la frecuencia alterna aplicada. De ello deriva su denominación de síncronos.

c. Motores Universales: Los motores universales son aquellos que pueden recibir alimentación tanto continua como alterna, sin que por ello se alteren sus propiedades. Básicamente responden al mismo principio de construcción que los de CC pero excitando tanto a inductor como a inducido con la misma corriente, disponiendo a ambos en serie sobre el circuito de alimentación.

1.2.11 CORTADOR DE REBABAS

Es un pequeño mecanismo que consta de cilindros neumáticos, válvulas electroneumáticas y guías para la sujeción de los envases plásticos. Su estructura suele ser de hierro o aluminio la cual va acoplado a las máquinas sopladoras de envases plásticos. Su trabajo es eliminar las rebabas que quedan presentes en la parte superior e inferior de los envases plásticos dándonos como resultado el producto terminado. Las rebabas que son cortadas de los envases plásticos son reciclados en un recipiente para ser nuevamente triturados y reutilizados para la fabricación de los envases.

CAPITULO II

2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA N.S. INDUSTRIAS Y PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA Y ENTREVISTA.

1.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se detalla la caracterización de la Empresa N.S. Industrias y la información recopilada a través de las encuestas y entrevistas realizadas al personal de la Empresa N.S. Industrias involucrado en el siguiente trabajo investigativo debido a que proporcionarán la información necesaria para la consecución óptima del proyecto.

Para aplicar las técnicas de investigación en la Empresa N.S. INDUSTRIAS se debe señalar que se le dedicó una encuesta de 9 preguntas relevantes a todos los trabajadores y una entrevista de 10 preguntas a los dirigentes de la Empresa, para lo cual contamos con una población de 102 personas distribuidas de la siguiente manera:

- Ing. Vahalo Naranjo: Gerente de la empresa N.S. Industrias Extensión Cayambe
- Ing. Freddy Naranjo: Gerente de la empresa N.S. Industrias
- Sta. Evelyn Naranjo: Secretaria de la empresa N.S. Industrias
- Sr. Tomas Panchi: Jefe de personal de la empresa N.S. Industrias

- Sr. Santiago Guanoluisa: Jefe de matricería de la empresa N.S. Industrias
- Y 97 trabajadores que desempeñan sus labores en la Empresa N.S. Industrias.

1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA N.S. INDUSTRIAS

1.2.1 ORIGEN:

La empresa se crea en febrero de 1985 por su propietario Ing. Váhalo Naranjo Santander quien inicio la empresa con el envasado y elaboración de refrescos denominados “BEBAS”.

Al ver una necesidad de elaborar los envases para los refrescos se adquiere la primera máquina sopladora de envases plásticos; mediante el desarrollo de la industria láctea se crea la empresa “N.S. INDUSTRIAS” la cual empezó a elaborar los primeros envases plásticos en un máximo de dos litros y en limitada forma para las industrias lácteas, con el transcurso de los años la empresa obtuvo una producción de envases de un máximo de cinco litros con una gama de formas y gran cantidad de producción, la empresa se ha caracterizado por ser muy competitiva con sus productos ofreciendo así un muy buen servicio a sus clientes, además, se está incrementando el área de fajillado y termoencogible con lo que garantizará una mejor atención y superior presentación en los envases plásticos.

1.2.2 DEDICACIÓN:

La empresa N.S. INDUSTRIAS se dedica a la producción de envases plásticos con la facilidad de fabricación de moldes ya que dispone de una C.N.C. (control

numérico computarizado) además está provista con tornos, fresadoras y con mano de obra especializada para la fabricación de la misma. Cuenta con un área de soplado que está provista con siete máquinas de soplado, fajillado, y termoencogible.

1.2.3 MISIÓN:

- Elaborar y proporcionar a nuestros clientes productos de la más alta calidad a precios competitivos.
- Brindar nuestros servicios de forma confiable y segura.
- Brindar soluciones efectivas.
- Determinar y desarrollar conjuntamente con nuestros clientes las oportunidades del mercado, contribuyendo en la renovación e innovación de sus productos, así como el desarrollo de nuevos conceptos.
- Mantener el liderazgo de forma responsable, con crecimiento rentable y en armonía con la comunidad y el medio ambiente, ejerciendo la ciudadanía corporativa y el civismo empresarial.

1.2.4 VISIÓN:

Ser la empresa líder en la fabricación y suministro de envases plásticos, abasteciendo el mercado nacional y llegar a cubrir Sur América, con un profundo conocimiento del mercado y sus consumidores.

1.2.5 VALORES:

Calidad, eficiencia, responsabilidad y trabajo.

1.2.6 UBICACIÓN:

Su sede principal se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Av. Eloy Alfaro Km. 2, antiguas instalaciones de CALZACUERO y su extensión está situada en la Provincia de Pichincha, Cantón Cayambe, Sector Nápoles, Parroquia Ayora, Panamericana Norte s/n Km. 1.

1.2.7 SISTEMA ORGANIZACIONAL:

El sistema de organización es el siguiente:

Gerente: **Freddy Naranjo**

Secretaria: **Evelyn Naranjo**

Jefe de personal: **Tomas Panchi**

Jefe de matricería: **Santiago Guanoluisa**

2.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS TRABAJADORES Y PERSONAL QUE INTEGRAN LA EMPRESA N.S. INDUSTRIAS (ver anexo E).

A continuación se presenta el número de personas encuestadas, se detalla los resultados que se obtuvieron de cada una de ellas mediante tabulaciones y presentaciones gráficas en porcentajes, también se realiza el análisis de cada pregunta de la encuesta para observar que necesidad se tiene en la máquina sopladora de envases plásticos y llegar a una conclusión.

1. ¿Tiene conocimiento sobre el PLC y el software de programación que tiene la máquina sopladora de envases plásticos?

SI ()

NO ()

Tabla 6:

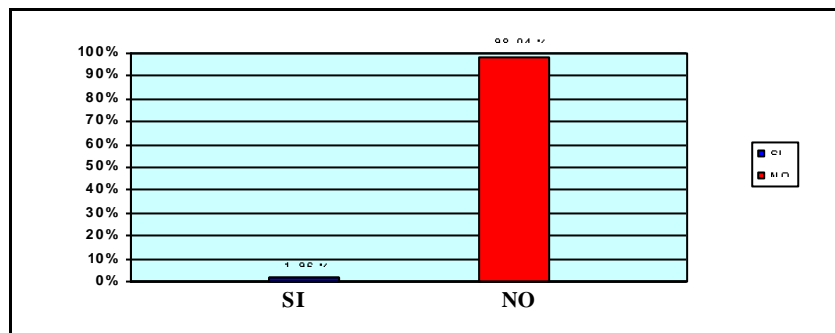
CONOCIMIENTO SOBRE EL PLC Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	2	1,96 %
NO	100	98,04 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 36:

CONOCIMIENTO SOBRE EL PLC Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 1,96 % señala que si tienen conocimiento sobre el PLC y software de programación que posee la máquina sopladora de envases plásticos, mientras que el 98,04 % opina lo contrario.

Es así que podemos notar claramente que el PLC y el software de programación con el que cuenta la máquina actualmente son obsoletos, lo que demuestra la necesidad de realizar un cambio de PLC y por ende el software de programación en dicha máquina.

2. ¿Cree usted que la configuración actual del control eléctrico de la máquina sopladora de envases plásticos está en condiciones apropiadas y facilita su mantenimiento?

SI ()

NO ()

Tabla 7:

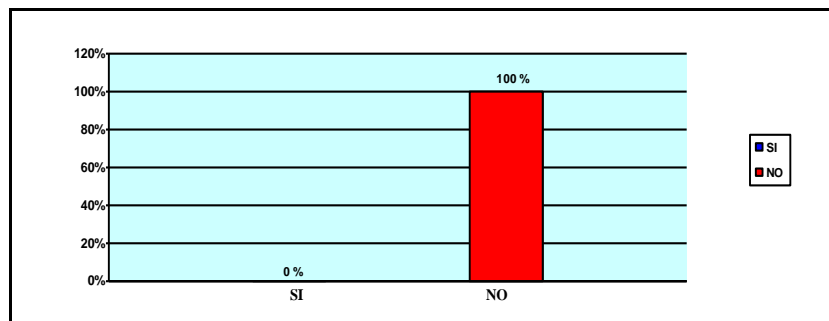
EL CONTROL ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA ESTÁ EN CONDICIONES APROPIADAS Y FACILITA SU MANTENIMIENTO.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	0	0,0 %
NO	102	100,00 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 37:

EL CONTROL ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA ESTÁ EN CONDICIONES APROPIADAS Y FACILITA SU MANTENIMIENTO.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 100% opinan que el control eléctrico de la máquina sopladora de envases plásticos no está en condiciones apropiadas y no facilita su mantenimiento.

Se puede observar que la configuración actual del control eléctrico de la máquina sopladora de envases plásticos está en malas condiciones y no facilita su

mantenimiento, es así que este proyecto va encaminado a corregir estas anomalías de la máquina.

3. Cree usted que la máquina sopladora de envases plásticos consta de una tecnología actual y su operación es óptima.

SI ()

NO ()

Tabla 8:

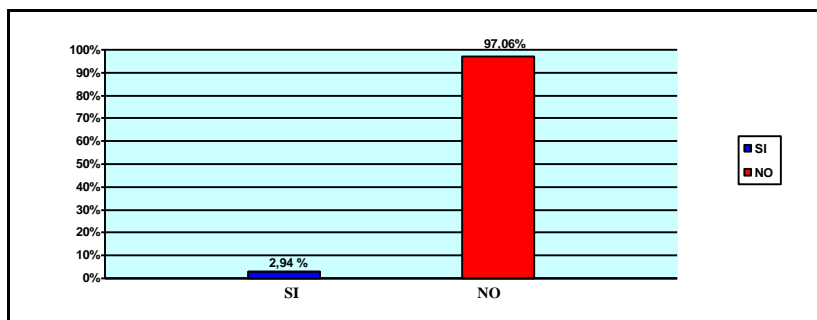
LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS CONSTA DE UNA TECNOLOGÍA ACTUAL Y SU OPERACIÓN ES ÓPTIMA.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	3	2,94 %
NO	99	97,06 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 38:

LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS CONSTA DE UNA TECNOLOGÍA ACTUAL Y SU OPERACIÓN ES ÓPTIMA.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 2,94 % manifiestan que la máquina sopladora de envases plásticos si consta de una tecnología actual y su operación es óptima, mientras que el 97,06 % opina lo contrario.

De esta manera se pudo deducir que la máquina sopladora de envases plásticos no consta de una tecnología actual y su operación no es óptima por lo que se requiere realizar un cambio de tecnología y reemplazo de los elementos obsoletos para su correcto funcionamiento.

4. Conoce Ud. qué función desempeña un rebabeador de envases plásticos.

SI ()

NO ()

Tabla 9:

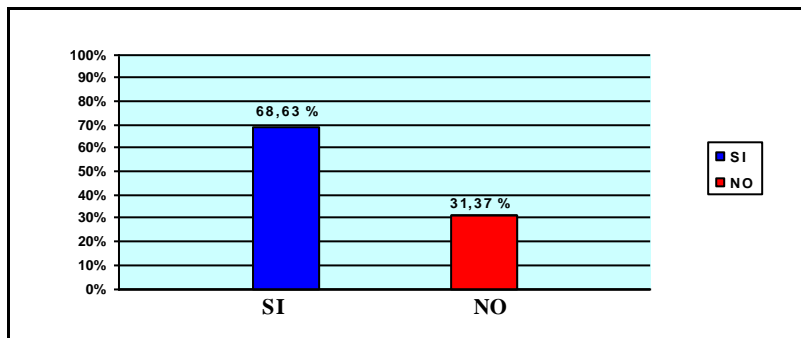
CONOCIMIENTO DE LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA UN REBABEADOR DE ENVASES PLÁSTICOS.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	70	68.63 %
NO	32	31,37 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 39:

CONOCIMIENTO DE LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA UN REBABEADOR DE ENVASES PLÁSTICOS.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 68,63 % dicen que sí conoce la función desempeña un rebabeador de envases plásticos, mientras que el 31,37 % opinan que desconoce de qué se trata dicho elemento.

Se puede apreciar fácilmente que la mayoría de los encuestados sabe sobre el funcionamiento del rebabeador, por lo que es factible realizar el diseño y construcción del mismo.

5. Considera usted que ¿la implementación de un cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos mejorará el proceso de producción?

SI ()

NO ()

Tabla 10:

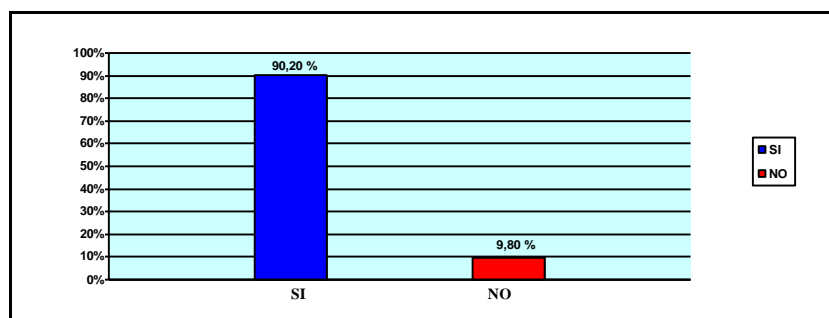
LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CORTADOR DE REBABAS EN LA MÁQUINA MEJORARÁ EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	92	90,20 %
NO	10	9,80 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 40:

LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CORTADOR DE REBABAS EN LA MÁQUINA MEJORARÁ EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 90,20 % opinan que la implementación de un cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos sí mejorará el proceso de producción, mientras que el 9.80 % manifiestan lo contrario.

Según los resultados obtenidos podemos concluir que la implementación del cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos optimizará el proceso de producción.

6. Considera usted que al realizar la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos mejorará el rendimiento de la misma.

SI ()

NO ()

Tabla 11:

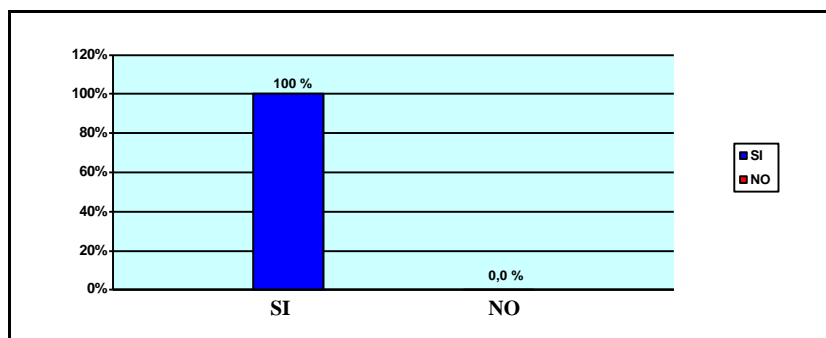
LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS MEJORARÁ EL RENDIMIENTO DE LA MISMA.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	102	100 %
NO	0	0,0%
TOTAL	102	100,00%

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 41:

LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS MEJORARÁ EL RENDIMIENTO DE LA MISMA.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 100 % afirman que la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos sí mejorará el rendimiento de la misma.

Con los resultados obtenidos podemos darnos cuenta que al realizar la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos ésta mejorará su rendimiento aumentando así su producción.

7. Sabe Ud. qué ventajas proporciona un relé de estado sólido.

SI ()

NO ()

Tabla 12:

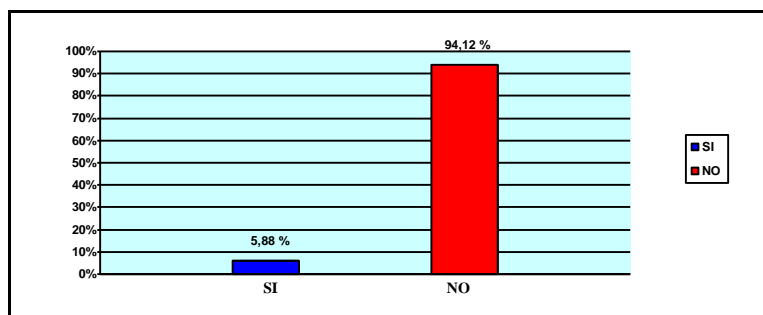
VENTAJAS QUE PROPORCIONA UN RELÉ DE ESTADO SÓLIDO.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	6	5,88 %
NO	96	94,12 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 42:

VENTAJAS QUE PROPORCIONA UN RELÉ DE ESTADO SÓLIDO.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 5,88 % opinan que si tiene conocimiento sobre las ventajas proporciona un relé de estado sólido, mientras que el 94,12 % manifiestan que desconocen las ventajas que proporciona un relé de estado sólido.

A través de los resultados obtenidos podemos concluir que existe un gran desconocimiento de este dispositivo electrónico y las ventajas que proporciona el mismo. Es así que en este proyecto se va a construir y se va a dar los relés de estado sólido.

8. Cree Ud. que la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos aumentará la vida útil de la misma.

SI ()

NO ()

Tabla 13:

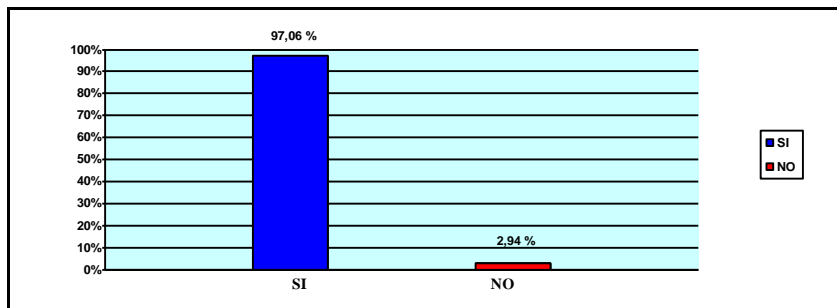
LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS AUMENTARÁ LA VIDA ÚTIL DE LA MISMA.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	99	97,06 %
NO	3	2,94 %
TOTAL	102	100,00 %

Elaborado por: Grupo Investigador

Figura 43:

LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS AUMENTARÁ LA VIDA ÚTIL DE LA MISMA.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, 97,06 % opinan que con la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos sí aumentará la vida útil de la misma, mientras que el 2,94 % manifiestan que la automatización de mencionada máquina no incrementará su vida útil.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos verificar que mediante la automatización de la máquina se logrará extender la vida útil de la misma.

9. Cree Ud. que todos los equipos de seguridad de la máquina están en perfecto funcionamiento.

SI ()

NO ()

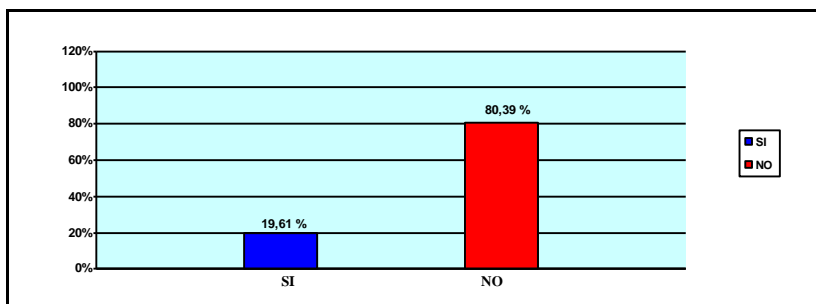
Tabla 14:

LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LA MÁQUINA ESTÁN EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.

OPCIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	20	19,61 %
NO	82	80,39 %
TOTAL	102	100,00 %

Figura 44:

LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LA MÁQUINA ESTÁN EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.



Elaborado por: Grupo Investigador

ANÁLISIS:

De 102 encuestados, el 19,61 % consideran que los equipos de seguridad de la máquina están en perfecto funcionamiento, mientras que el 80,39 % manifiestan que los equipos de seguridad de la máquina no están en perfecto funcionamiento.

Estos resultados demuestran que la máquina no es tan segura y que los obreros corren el riesgo de sufrir algún accidente, es así que este proyecto va encaminado también a poner a punto todos los equipos de seguridad de la máquina .

2.3.1 TABLA 15: TABLA GENERAL DE LOS ENCUESTADOS

OPCIÓN	FRECUENCIA			PORCENTAJE		
	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL
Pregunta 1	2	100	102	1,96%	98,04%	100%
Pregunta 2	0	102	102	0,00%	100,00%	100%
Pregunta 3	3	99	102	2,94%	97,06%	100%

Pregunta 4	70	32	102	68,63%	31,37%	100%
Pregunta 5	92	10	102	90,20%	9,80%	100%
Pregunta 6	102	0	102	100,00%	0,00%	100%
Pregunta 7	6	96	102	5,88%	94,12%	100%
Pregunta 8	99	3	102	97,06%	2,94%	100%
Pregunta 9	20	82	102	19,61%	80,39%	100%

Elaborado por: Grupo Investigador

2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENTREVISTA REALIZADA A LOS DIRECTIVOS QUE INTEGRAN LA EMPRESA N.S. INDUSTRIAS (ver anexo E).

A continuación se presenta los resultados expuestos por las personas a quienes fue dirigida la entrevista, lo cual será de mucha ayuda para la ejecución de este trabajo de tesis.

1. Al tener varios años de experiencia de trabajar con las máquinas automatizadas ¿Podría decirme que beneficios ofrece trabajar con PLC's.?

Los beneficios de trabajar con PLC's se manifiesta en que la máquina sufre menos daños y menos tiempos de paralización por mantenimiento, se puede también cambiar la programación o agregar otros accesorios más que la máquina requiera sin mucha dificultad.

2. ¿Tiene conocimiento sobre el sistema que presenta mayores daños en la máquina sopladora de envases plásticos?

El sistema que presenta mayores daños en las máquinas sopladoras de envases plásticos es el sistema eléctrico ya que estas no constan de un PLC, los elementos que comúnmente sufren daños son los breakers contactores, guardamotores, relés y temporizadores.

3. Cuando se avería la máquina ¿A quién acude Usted?

Cuando se avería la máquina se acude al personal de la Fábrica que tiene experiencia en los diferentes sistemas de la máquina como son el sistema eléctrico, neumático e hidráulico y dependiendo del problema existente se destina a una de estas personas. Los daños más graves de la máquina se presentan en el sistema eléctrico y cuando los técnicos de la Empresa no logran solucionarlo, se acude a técnicos exteriores de la Empresa.

4. ¿Cuál es el promedio de tiempo máximo de paro de la máquina cuando ésta ha sufrido una falla?

El promedio de tiempo máximo de paro de la máquina cuando ésta ha sufrido una falla no depende de la mano de obra sino depende más de los repuestos, ya que en ocasiones es difícil encontrarlos, lo que representa un gran inconveniente para la Empresa. Si los repuestos se hallan dentro del país, el tiempo máximo de paro de la máquina es aproximadamente 24 horas. El tiempo máximo que se ha parado la máquina sopladora de envases plásticos por falla ha sido de 48 horas.

5. ¿Cuánto pierde económicamente la Empresa cuando se para la producción de la máquina sopladora de envases plásticos por una hora?

Cuando se para la producción de la máquina sopladora de envases plásticos por una hora, se pierde económicamente alrededor de 30 Dólares dependiendo de los envases más los costos asociados de la mano de obra de los técnicos y la mano de obra de los operarios.

6. La paralización de la máquina por daños ¿ha generado problemas con los clientes?

La paralización de la máquina por daños si ha producido incomodidades en los clientes ya que su pedido se lo ha entregado por partes para no perjudicarlos en la paralización de sus procesos de producción, hasta solucionar los problemas de la máquina o cualquier desperfecto. Desde entonces se procura tener envases plásticos en stock.

7. ¿Cree Usted que es beneficiosa la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos?

Definitivamente es muy beneficiosa la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos ya que se combinan los sistemas eléctricos y mecánicos los cuales van de la mano y no es prescindible la mano de obra en el proceso el cual es muy limitado de acuerdo al modo de trabajo, las actitudes y ánimos de los obreros; lo que conlleva a mejores tiempos, excelentes ciclos y una producción casi perfecta.

8. ¿Qué recomendaría observar al momento de realizar la automatización de la máquina?

Al momento de realizar la automatización de la máquina se recomienda observar el proceso completo, estudiar su ciclo de producción, observar los sensores, contadores, controladores, temporizadores y los distintos parámetros que posee la máquina, para que su automatismo no sea tan complejo. Otro detalle que deberíamos observar es ver

cómo podríamos mejorarla y si es posible, aumentar otros elementos que ayuden a mejorar el proceso de producción.

9. ¿Qué opina Usted sobre la implementación de un cortador de rebabas plásticas en la máquina sopladora de envases plásticos?

La implementación de un cortador de rebabas plásticas en la máquina sopladora de envases plásticos es muy beneficiosa ya que mejora el proceso y tiempo de producción, disminuyendo fallas en los envases. También la implementación del rebabeador nos ayudaría a aprovechar de mejor manera la mano de obra, reubicando a los obreros en otros puntos como son control, empaque y sellado de los pedidos de envases plásticos.

10. Tengo entendido que Usted ha viajado a otros países y ha visitado grandes industrias y me pregunto si Usted ¿me podría decir algo acerca de la automatización de éstas?

En los países visitados, todas las máquinas son automatizadas, estos automatismos son específicamente para un solo proceso, no se les puede cambiar sus elementos para la producción de un producto diferente. Tampoco se requiere de mano de obra ya que las máquinas automatizadas nos entregan el producto terminado.

De acuerdo a la tecnología, existen numerosos equipos los cuales son mucho más tecnológicos y de alta precisión. En el Ecuador no se encuentran fácilmente los equipos existentes en el extranjero por lo que los procesos de aquí son más sencillos que no representen la compra de esta línea de equipos.

2.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.5.1 ENUNCIADO

La automatización e implementación de un cortador de rebabas en la máquina sopladora de envases plásticos mediante la aplicación de una tecnología moderna, permitirá mejorar el proceso de producción y brindará ganancias a la Empresa N.S. INDUSTRIAS?

2.5.2 RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Para la verificación de la Hipótesis, utilizamos una técnica de investigación como es la realización de las encuestas.

La población en este caso se ha tomado a todo el personal y obreros de la Empresa N.S. Industrias y por ser una población muy reducida no ameritó muestreo y se aplicó a la totalidad.

2.5.3 DECISIÓN

Gracias a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a la población de la Empresa N.S. Industrias, se pudo concluir que tanto la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos y la implementación de un cortador de rebabas en la misma es muy importante para eliminar las averías y pérdidas de tiempo ocasionadas por las mismas, así como también para optimizar su funcionamiento y mejorar el proceso de producción.

Por lo tanto se verificó la hipótesis planteada.

Esto servirá para que la Empresa N.S. Industrias continúe produciendo sus productos plásticos mediante un proceso de calidad, como también, favorecerá a que la maquinaria extienda su vida útil para seguir brindando ganancias a la Empresa.

2.6 ANÁLISIS METODOLÓGICO

El siguiente análisis metodológico tiene por objetivo identificar los problemas y avances de la máquina permitiendo formular estrategias de transformación y perfeccionamiento en el proceso de producción.

Se invita a enterarse más sobre los equipos de automatización que son fundamentales para las máquinas de envases plásticos, de una manera sistemática, organizada y científica que nos permita trabajar con mayor seguridad y nivel de aprendizaje.

Con la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos, el deseo central como investigadores, es que la máquina de envases plásticos prolongue su vida útil y que la Empresa siga produciendo, para que así continúe ofreciendo sus productos a sus clientes como también siga brindando trabajo a la sociedad que lo necesita.

También se desea incentivar al desarrollo tecnológico de las empresas, para que sus procesos de producción sean más eficientes y representativos para los mismos.

Como se ha visto, hoy en día la tecnología avanza cada vez más brindándonos sistemas y procesos sofisticados que se debe aprovechar al máximo y no quedarse estancados en un mundo de tecnología obsoleta.

De esta forma se puede desarrollar la tecnología en nuestro país ya que es una parte muy importante para que las empresas sean competitivas. En este caso se trabajará con equipos de tecnología actual que son de vital importancia y empleados en varios campos de la industria.

2.7 CONCLUSIONES

- Al aplicar las técnicas de la investigación se tuvo la colaboración de todo el personal de la Empresa N.S. Industrias para llevar a cabo la encuesta y la entrevista que tiene gran significado en este trabajo investigativo.
- Los resultados arrojados por la encuesta y la entrevista han sido favorables para verificar si es factible realizar el trabajo propuesto en esta tesis.
- Se establece un vínculo de amistad con el personal de la Empresa que supieron brindarnos su apoyo y conocimientos así como también expusieron algunos detalles que nos ayudarán en la ejecución del trabajo de tesis.

2.8 RECOMENDACIONES

Tomar en cuenta todo los detalles y recomendaciones expuestas por las personas involucradas en este trabajo investigativo ya que ellos

poseen un gran conocimiento en el manejo de la maquina sopladora de envases plásticos.

CAPÍTULO III

2. DESARROLLO

2.1 JUSTIFICACIÓN

La meta de automatizar no es sólo poner máquinas al servicio del hombre para aumentar la productividad, sino utilizar la mejor tecnología para crear un futuro sostenible para todos, manteniendo el equilibrio de la Naturaleza, con responsabilidad para sus operarios, su producto y sus consumidores.

Mediante la implementación de una nueva tecnología en el control de procesos de la máquina sopladora se utilizará un PLC SIEMENS de tal manera que se podrá optimizar los distintos procesos de la maquinaria con la posibilidad de incrementar mas funciones en el sistema de soplado como un cortador de rebabas que es una gran ayuda para el incremento de producción, un mejor manejo de los envases plásticos, continuidad de producción y confiabilidad de la máquina.

La máquina sopladora de envases plásticos de la empresa “N.S. Industrias” consta de contactos, temporizadores y un PLC de tecnología obsoleta, de funciones básicas y mucho cable eléctrico que ocupan gran cantidad de espacio. La tecnología moderna es muy confiable y al complementar un cortador de rebabas a dicha máquina ésta se volverá más eficiente para la producción.

El beneficio para la realización de este proyecto está en implementar tecnología actual en la máquina sopladora de envases plásticos con el fin de obtener una máquina competitiva y productiva.

Los postulantes realizarán la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos así como también efectuarán el diseño y construcción de un cortador de rebabas para la complementación de dicha máquina ubicada en las instalaciones de la empresa “N.S. INDUSTRIAS” extensión Cayambe que se efectuará a partir de marzo del 2010.

Cabe señalar que existe suficiente información bibliográfica, tanto en internet como en libros, manuales, folletos, etc. Lo que hace factible respaldar de una manera científica el proyecto propuesto, lo que permitirá realizar un trabajo investigativo eficiente y de calidad.

La propuesta presentada es factible gracias a la apertura y confianza de los Directivos que integran el Honorable Consejo Académico y los docentes de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. Además contamos con el

apoyo y financiamiento de la Empresa N.S. INDUSTRIAS y apoyo de la Empresa INGELCOM distribuidora de la marca SIEMENS.

Por lo anterior expuesto, los investigadores establecen la factibilidad de poder desarrollar la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos de la Empresa N.S. Industrias.

2.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la automatización del control de procesos de la máquina sopladora de envases plásticos de la empresa N.S. Industrias mediante la implementación de una tecnología moderna con el fin de ser mucho más competitiva y productiva.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Llevar a cabo un análisis metodológico a través de la observación para encontrar el problema de los paros innecesarios en el proceso de fabricación de envases plásticos.
- Desarrollar la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos mediante elementos eléctricos nuevos para alargar la vida útil de la misma, mejorando así el proceso de producción, eliminando tiempos innecesarios de paro de la máquina por mantenimientos correctivos.

- Diseñar y construir una tarjeta electrónica de relés de estado sólido para reemplazar los relés electromecánicos que presentan mayor falla en el control eléctrico de la máquina.
- Diseñar y construir un cortador de rebabas a través de elementos mecánicos, eléctricos y neumáticos, para la complementación del proceso de producción de la máquina sopladora de envases plásticos.

2.3 MARCO ADMINISTRATIVO

Para el desarrollo de esta tesis los autores consideran utilizar los siguientes recursos:

2.3.1 Recursos Humanos

- Director de tesis.
- Tesistas o Postulantes.
- Gerente de ventas de INGELCOM de la marca SIEMENS.

2.3.2 Recursos Técnicos

- Formatos de encuestas y entrevistas.
- Catálogos.
- Manuales.
- Planos.
- Proformas.

2.3.3 Recursos Tecnológicos

- PLC Siemens S7-200.
- Software de programación del PLC marca Siemens S7-200
- Equipo de cómputo.
- Cable de interface Siemens.
- Memory Flash y CD's.
- Internet
- Máquinas y Herramientas.

2.4 PROPUESTA

“AUTOMATIZACIÓN PARA EL PROCESO DE LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS DE LA EMPRESA N.S. INDUSTRIAS”

2.5 INTRODUCCIÓN

En esta ocasión se propone la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos y el diseño y construcción de un cortador de rebabas plásticas, utilizando todos los elementos, accesorios y dispositivos eléctricos y mecánicos para contribuir con el adelanto de la Empresa.

El proyecto de investigación va dirigido hacia la optimización del proceso de producción y a la prolongación de la vida útil de la máquina sopladora de envases plásticos, garantizando así su funcionamiento continuo, confiabilidad y disminución de problemas de mantenimiento correctivo.

Este proyecto de tesis tendrá mucha importancia ya que permitirá aislar los elementos obsoletos que se encuentran en la máquina y sustituirlos por elementos actuales de control y automatización pues de esta manera los inconvenientes existentes en la máquina serán superados con el fin de alcanzar los objetivos propuestos para el beneficio de la Empresa y que esta ofrezca fuentes de trabajo a las nuevas generaciones profesionales.

2.6 FACTIBILIDAD

La propuesta es factible de realizar porque:

- Se tiene con el apoyo necesario de los miembros del Honorable Concejo Académico y Docentes de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.
- Se cuenta con la ayuda necesaria de las autoridades de la Empresa NS Industrias.
- La Empresa provee el financiamiento económico para poder solventar este proyecto de tesis.
- Se posee conocimiento sobre el trabajo que está realizando en la máquina sopladora de envases plásticos.
- Se dispone de tiempo necesario para su realización.

2.7 IMPACTO

El proyecto de tesis va a tener la aceptación y acogida en la Empresa ya que se observará la optimización y mejoramiento del proceso de producción en la máquina sopladora de envases plásticos gracias a la implementación de

tecnología actual y un cortador de rebabas plásticas haciendo de esta una máquina competitiva y productiva.

Se observará un gran interés en el diseño y construcción del cortador de rebabas plásticas y la tarjeta de relés de estado sólido que son de verdadera autenticidad de los autores, los cuales serán eficientemente construidos para no emanar gases, desechos, ni fluidos que causen daños ambientales.

Gracias a la automatización e implementación de una tecnología moderna se apreciará un cambio en el proceso de producción, dando como resultado una manipulación fácil y confiable de la máquina que brindará utilidades a la Empresa.

2.8 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

2.8.1 ADQUISICIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR

Para la construcción del cortador de rebabas se utilizó los siguientes materiales: una plancha de hierro de 50cm x 50 cm y $\frac{1}{4}$ de pulgada de grosor, una plancha de hierro de 50cm x 50 cm y $\frac{5}{16}$ de pulgada de grosor, 6 metros de varilla de $\frac{1}{2}$ pulgada, un embolo neumático con guías, una válvula neumática 5/2 (5 vías 2 posiciones) con retorno por muelle y otros elementos que se consiguieron en el taller.

Los elementos utilizados para la realización de la tarjeta electrónica de relés de estado sólido obtuvimos en la ciudad de Quito, los cuales son: 16 TRIAC BTA-08/600C, 16 DIAC DB3, 16 Resistencias 100K Ω (Kilo Ohmios), 16 Resistencias 150K Ω (Kilo Ohmios), 16 Resistencias 470 Ω (Ohmios), 16 Diodos LED, 32 Condensadores 0,1 μ F (Micro Faradios) tipo pastilla, 16 Relés de 5 pines 12VDC (Voltios Corriente Directa), una placa de baquelita a doble capa, 4 fundas de cloruro férrico, 13 Borneras de 3 bornes, un portafusible y un fusible de 3 Amperios.

Los equipos que hemos utilizado para la automatización pudimos adquirirlos en la en la distribuidora Siemens de la ciudad de Latacunga, dichos equipos son: un PLC Simatic Siemens S7-200 CPU 224 AC/DC RELAY, un modulo de expansión EM 222 8 salidas digitales a relé, un cable interfase USB, una fuente externa de poder Siemens de 24V/2.5A, un panel de control TD 400C.

2.8.2 CONSTRUCCIÓN DEL CORTADOR DE REBABAS PLÁSTICAS.

Para la construcción del cortador de rebabas plásticas se realizó una maqueta para la fabricación de este y además establecer dimensiones y medidas (ver fig. 45).

Figura 45: **Maqueta del cortador de rebabas plásticas**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

A continuación se procede a la construcción del cortador de rebabas con las dimensiones y medidas establecidas en el plano (ver anexos A), para lo cual se utilizó los materiales mencionados, el taller de la Empresa y todos los equipos y herramientas necesarias para mecanizar las piezas necesarias (ver fig. 46).

Figura 46: **Plancha de hierro cortada para la estructura**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Los cortes de la plancha de hierro se realizaron con la suelda oxiacetilénica comúnmente llamada suelda autógena (ver fig. 47).

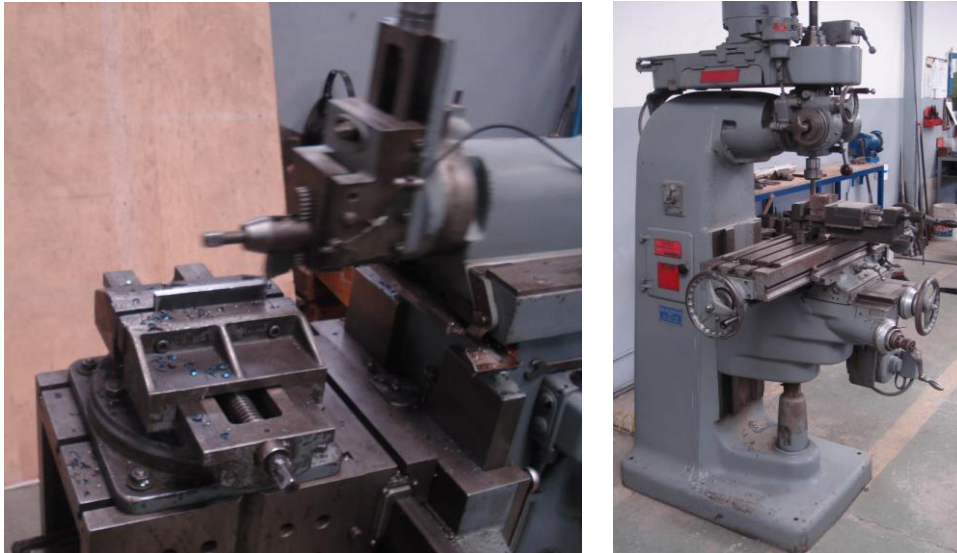
Figura 47: Corte de la plancha de hierro



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Para el cepillado y refrentado de las piezas se utilizó las máquinas cepilladora y fresadora vertical tipo taladro respectivamente, en esta última también se realizó las perforaciones necesarias (ver fig. 48).

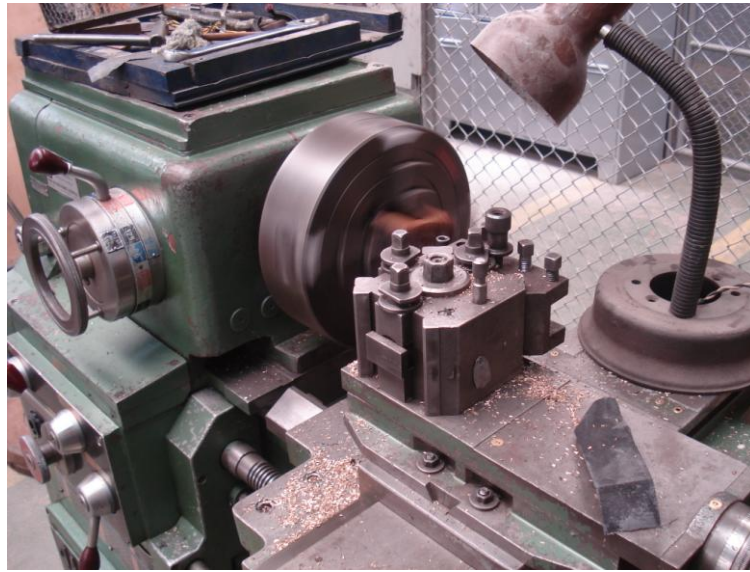
Figura 48: Cepillado y refrentado de las piezas para el cortador de rebabas.



Fuente: Empresa N.S. Industrias

En la elaboración de las piezas cilíndricas se utilizó el torno (ver fig. 49).

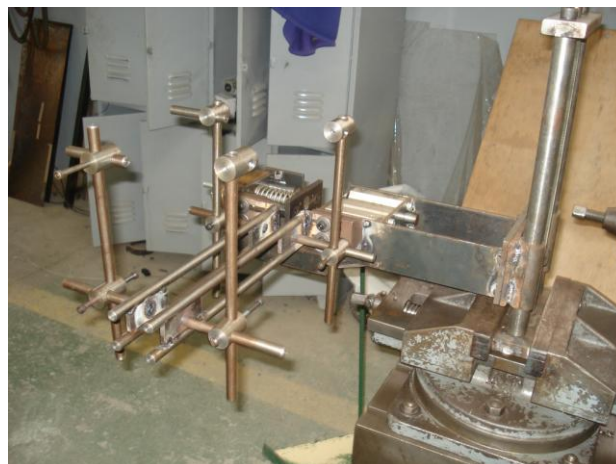
Figura 49: Elaboración de piezas cilíndricas en el torno



Fuente: **Empresa N.S. Industrias N.S. INDUSTRIAS**

Los cortes y perforaciones del material se lo hacen a 90° en todos sus ángulos, esto se lo hace con el único objetivo que al momento de unir todas sus piezas se pueda soldar así como también se pueda colocar con facilidad los dispositivos actuadores, ejes guías, resorte y mangueras neumáticas. Luego de unir sus diferentes piezas y partes del cortador de rebabas se realiza una última revisión y observación de sus dimensiones colocándolo en la máquina sopladora (ver fig. 50 y 51).

Figura 50: Cortador con todas sus partes



Fuente: **Realizada por el grupo investigador**

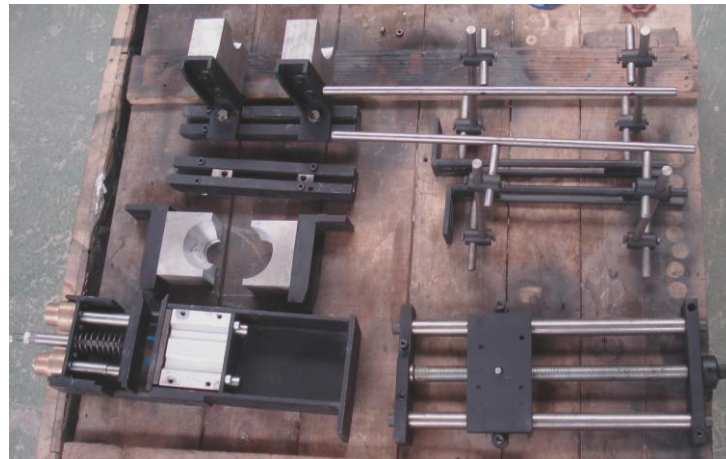
Figura 51: **Comprobación de sus dimensiones del cortador de rebabas en la máquina.**

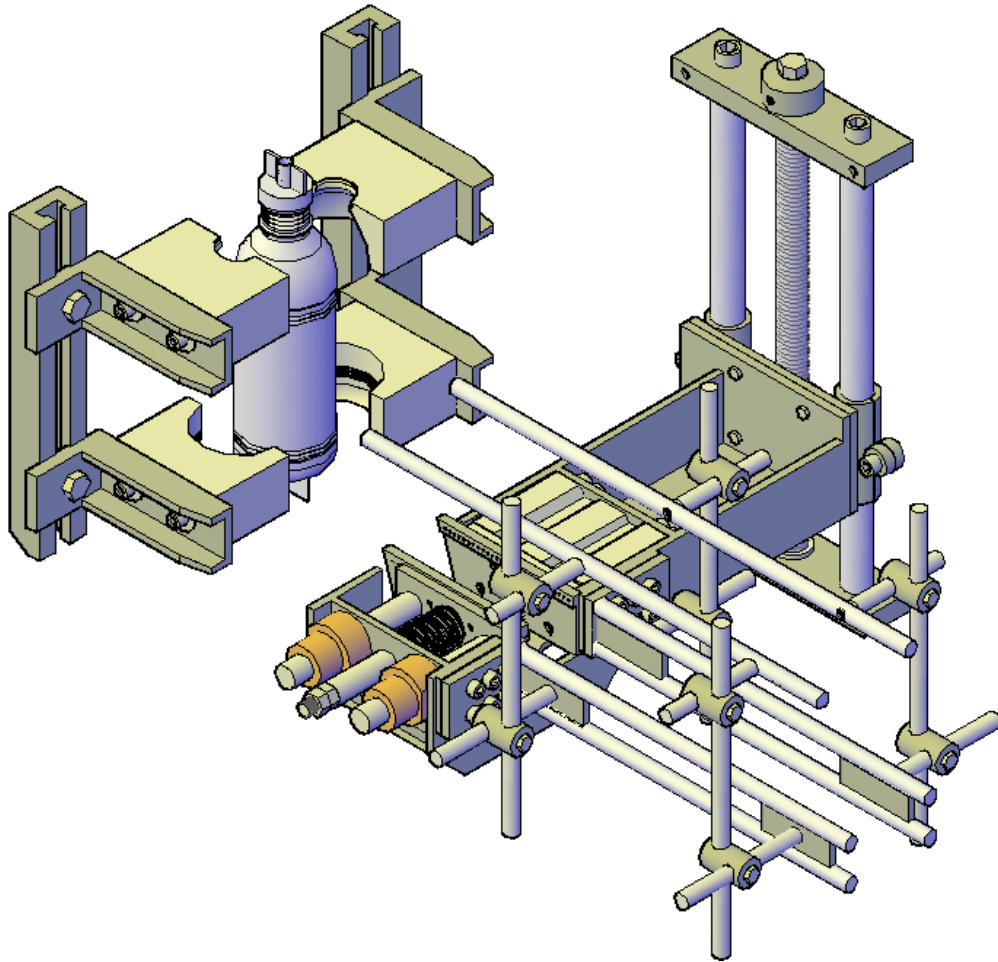


Fuente: **Empresa N.S. Industrias N.S. INDUSTRIAS**

Verificado sus dimensiones se procede a soldar y pulir todas sus partes para pintarlas y luego ensamblarlas; a continuación se muestra las partes del cortador de rebabas (ver fig. 52).

Figura 52: **Cortador de rebabas plásticas listas para ser ensambladas**





Fuente: Realizada por el grupo investigador

2.8.2.1 Selección del cilindro neumático para la máquina cortadora de rebabas plásticas.

Los cilindros neumáticos son actuadores neumáticos que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras. Básicamente consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un émbolo o pistón que constan de carrera de avance y carrera de retroceso, los mismos que están controlados por electroválvulas.

Para seleccionar un cilindro neumático, es necesario obtener tres parámetros:

- Carrera de actuación
- Diámetro del pistón

- Diámetro del vástago

La fuerza de empuje es proporcional a la presión del aire y a la superficie del pistón:

$$\mathbf{F = p \cdot A}$$

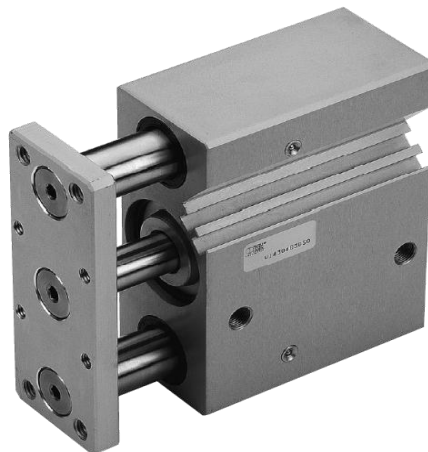
En donde: **F** = Fuerza

p = Presión manométrica

A = Área del émbolo o pistón

Para el cortador de rebabas se ha seleccionado un cilindro neumático compacto guiado serie CMPG de doble efecto el cual presenta una robusta y práctica solución de cilindro con unidad de guía integrada (ver fig. 53). En el cilindro hay agujeros roscados y agujeros calibrados para orificios de referencia y ensamble. (Características y dimensiones ver anexos B)

Figura 53: **Cilindro neumático compacto guiado**



Fuente: <http://www.metalwork.es/img/prodotti/cilindri/11SP10%20Compatto%20guidato.pdf>

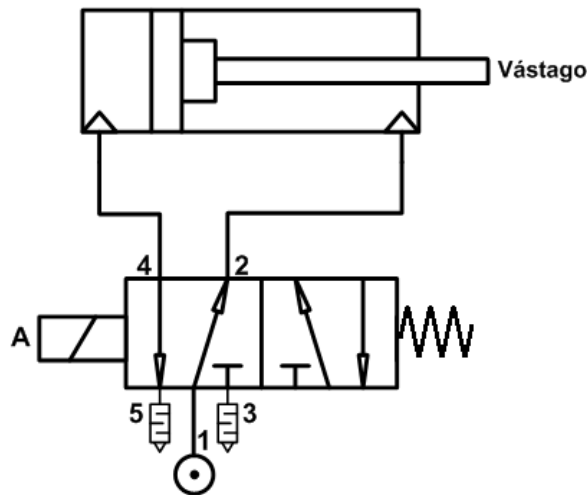
Este cilindro neumático produce el movimiento de una de las muelas del cortador de rebabas que aísla los salientes del envase plástico y tiene una carrera de 60 milímetros. La condición inicial es con el cilindro cerrado.

2.8.2.2 Selección de la electroválvula para comandar el cilindro neumático

Las electroválvulas son elementos que distribuyen o direccionan el aire comprimido hacia los elementos de trabajo, constituyéndose en los órganos de mando.

Para el comando del cilindro neumático se utilizó una electroválvula 5/2 con retorno de muelle (5 vías/2 posiciones) (ver fig. 54), la comunicación de la electroválvula se logra energizando el solenoide **A** para que la presión del aire existente en el orificio **1** pase hacia el **4** y llegue por medio de la manguera neumática al cilindro, obligando la salida del vástago. Para el retorno del vástago, se desactiva el solenoide **A** y actúa el muelle para que esta vez la presión de aire del orificio **1** pase al **2** y llegue al cilindro, obligando el retroceso del vástago.

Figura 54: **Representación de la Electroválvula 5/2 con retorno por muelle**



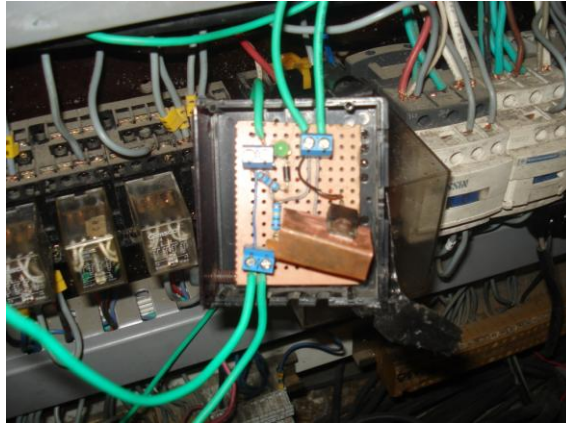
Fuente: Realizada por el grupo investigador

2.8.3 CONSTRUCCIÓN DE LA TARJETA ELECTRÓNICA DE RELÉS DE ESTADO SÓLIDO

El circuito electrónico del relé estado sólido se lo adquirió investigando el libro RAMOS RAMOS, Guillermo, HERNÁNDEZ M., Jorge Eduardo y CASTAÑO WUELGOS, Juan Andrés. Curso Práctico de Electrónica Industrial y Automatización. PEREIRA–Colombia: © CEKIT S. A., 2002, así como también ayuda la experiencia adquirida en la empresa en donde se maneja maquinaria que constan de dichos dispositivos, teniendo de esta manera una práctica positiva.

Antes de diseñar y construir la tarjeta electrónica de relés de estado sólido, se elaboró un ejemplar para experimentar su comportamiento y funcionamiento el cual se lo conectó al circuito de la máquina sopladora quedando a prueba durante dos meses y no presento problema alguno ni fallas en él (ver fig. 55).

Figura 55: Relé de estado sólido en prueba



Fuente: Realizada por el grupo investigador

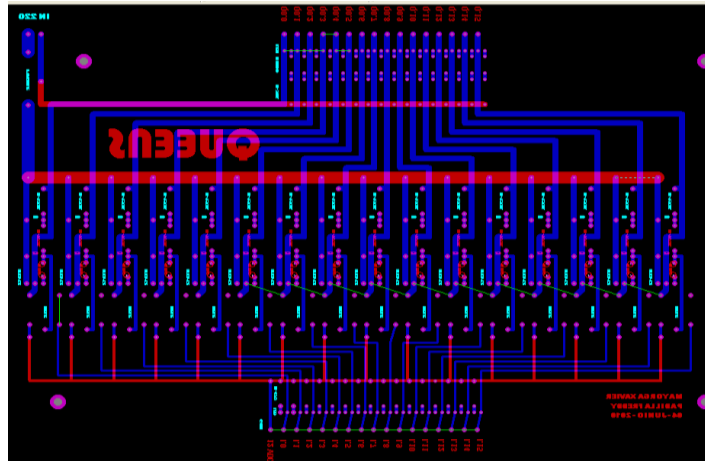
Luego de haber realizado experimentos y pruebas con el relé de estado sólido se procede a diseñar la tarjeta para lo cual se manejó el programa PROTEUS 7 y se empleó el papel termotransferible PCB MAKER (ver anexo C).

El PCB MAKER es un papel muy utilizado en la elaboración de circuitos impresos de cualquier tipo, gracias a este papel podemos traspasar fácil, rápidamente y de una forma muy económica el diseño del circuito impreso a la placa de cobre virgen para finalmente poder introducirla en un recipiente con cloruro férrico, obteniendo así el circuito impreso deseado.

A continuación se presentará el procedimiento que se siguió para la elaboración de la tarjeta:

1. Para empezar se adquiere el programa PROTEUS 7 para crear el diseño del circuito, que es el dibujo correspondiente a las piezas de cobre vistas por “transparencia” como se muestra en la figura 56.

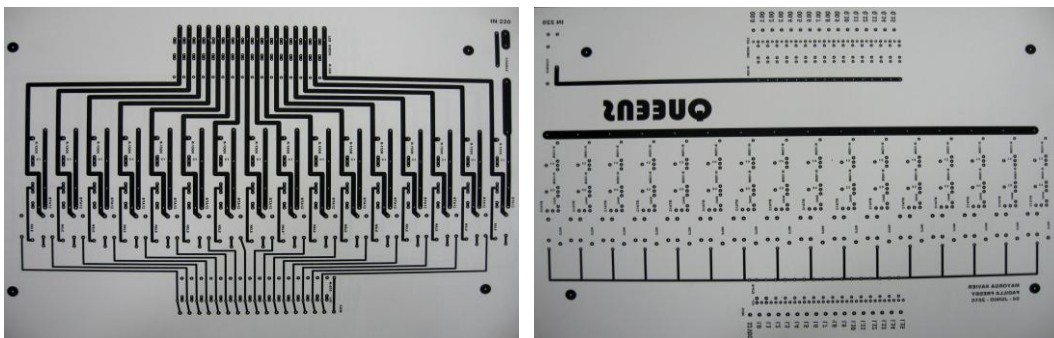
Figura 56: **Diseño del circuito de relés de estado sólido**



Fuente: Realizada por el grupo investigador

2. Teniendo ya hecho el diseño del circuito se imprime sobre el PCB MAKER a la más alta resolución. Se imprime sobre cualquier cara del papel termotransferible ya que las dos caras son iguales y únicamente en una impresora láser (ver fig. 57 y anexo C), ya que si se lo imprime en otro tipo de impresora el PCB MAKER no servirá.

Figura 57: Diseño del circuito impreso en el papel PCB MAKER



Fuente: Realizada por el grupo investigador

3. Lavamos la placa de cobre con jabón desengrasante y una esponja no abrasiva, para el secado se aplicó un trapo muy limpio. Al final de esta etapa, la placa quedó muy seca, brillante, limpia de polvo y grasa, además se abstuvo de tocar la superficie de cobre con los dedos o cualquier otra cosa.

4. A continuación situamos la placa de cobre sobre una superficie robusta y plana, seguidamente colocamos el diseño del circuito impreso sobre la placa de cobre de tal manera que el cobre haga contacto con la parte impresa del PCB MAKER, y finalmente haciendo uso de una plancha casera como se muestra en la figura 58 (la plancha debe estar a temperatura media pues así se adhieren mas fibras de papel a la tinta y después es más difícil quitarlas) planchamos durante 15 minutos sobre la parte no impresa del PCB MAKER poniendo en medio de la superficie de la plancha y la del papel termotransferible un pieza de tela y haciendo énfasis en los bordes y el centro de la placa.

Figura 58: Placa de cobre lista para la transferencia del circuito



Fuente: Realizada por el grupo investigador

5. Transcurridos los 15 minutos de haber planchado, pasamos rápidamente la placa con el PCB MAKER adherido a una cubeta con agua fría dejándolo ahí un mínimo de 10 minutos, cumplidos estos minutos retiramos el papel termotransferible de la superficie del cobre suavemente con la yema de los

dedos teniendo la placa inmersa en el agua (ver fig. 59). Antes de pasar a la siguiente fase, secamos la placa y liberamos de fibras de papel no deseadas.

Figura 59: Retiro de papel termotransferible de la placa de cobre



Fuente: Realizada por el grupo investigador

6. Una vez que el diseño del circuito estuvo adherida al cobre, se introdujo la placa de cobre en un recipiente no metálico previamente en él preparado el cloruro férrico, lo suficiente para cubrir toda la placa (ver fig. 60). La función del cloruro férrico es la de disolver el cobre que no está cubierto con tinta dejando al final las pista de cobre que diseñamos.

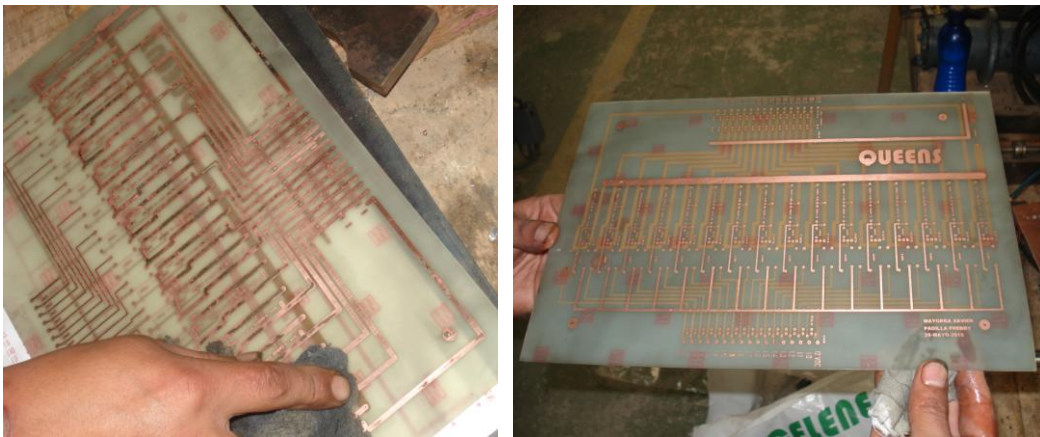
Figura 60: Placa de cobre en el cloruro férrico



Fuente: Realizada por el grupo investigador

7. Después de que el cloruro férrico consumió todo el cobre, procedimos a sacar la placa del recipiente y a retirar la tinta con thinner y un trapo con lo que quedó las pistas de cobre a la vista como se observa en la figura 61.

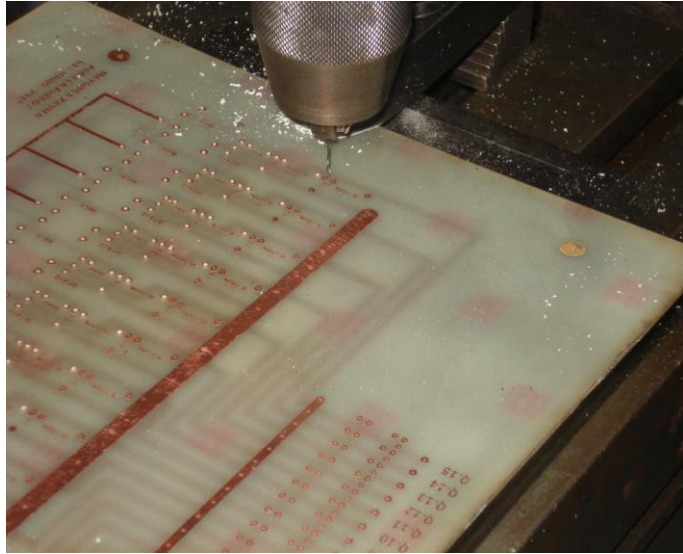
Figura 61: Retiro de la tinta con thinner



Fuente: Realizada por el grupo investigador

8. Como paso final se procedió a efectuar las perforaciones adecuados en la placa de cobre con la ayuda de la fresa vertical tipo taladro y una broca de un milímetro (ver fig. 62).

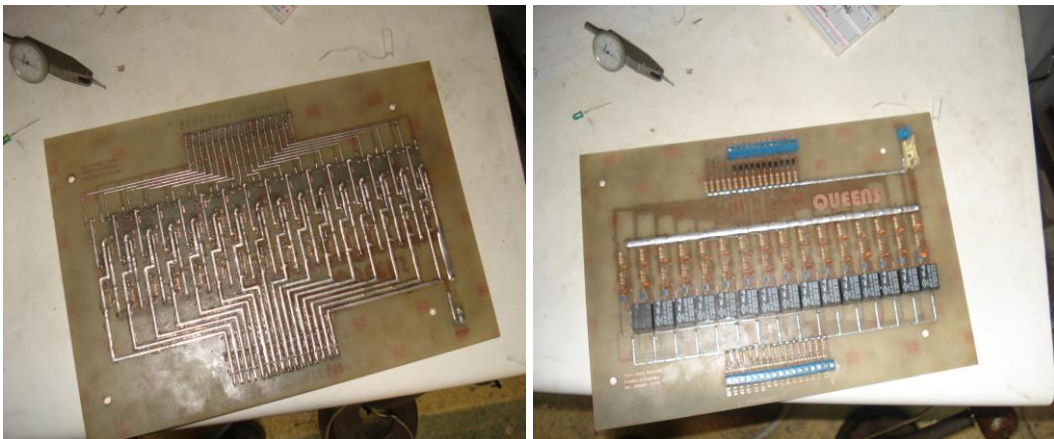
Figura 62: Perforaciones en la placa de cobre



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Consecutivamente se procedió con la colocación de los elementos electrónicos mencionados para esta tarjeta (ver fig. 63).

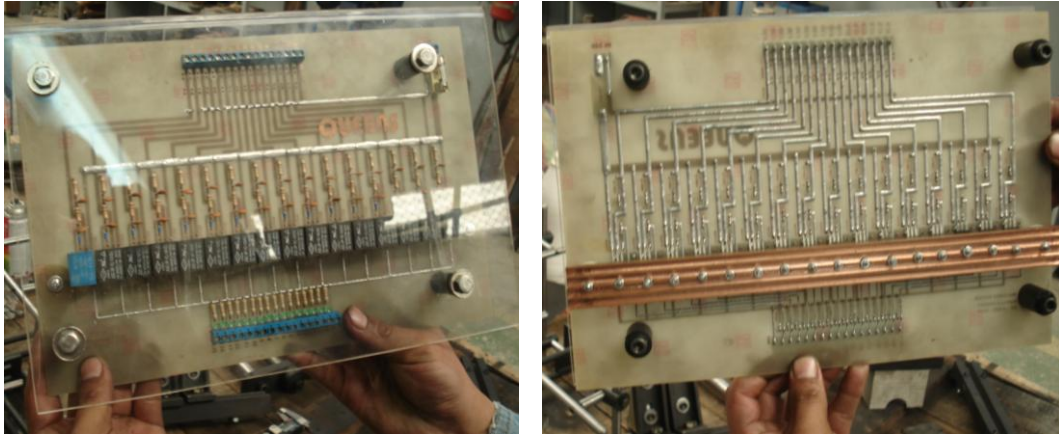
Figura 63: Colocación de los elementos electrónicos en la tarjeta



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Luego se construyó un disipador de calor para los TRIAC's y elementos necesarios que ayudarán al montaje de la tarjeta en el panel de la máquina (ver fig. 64).

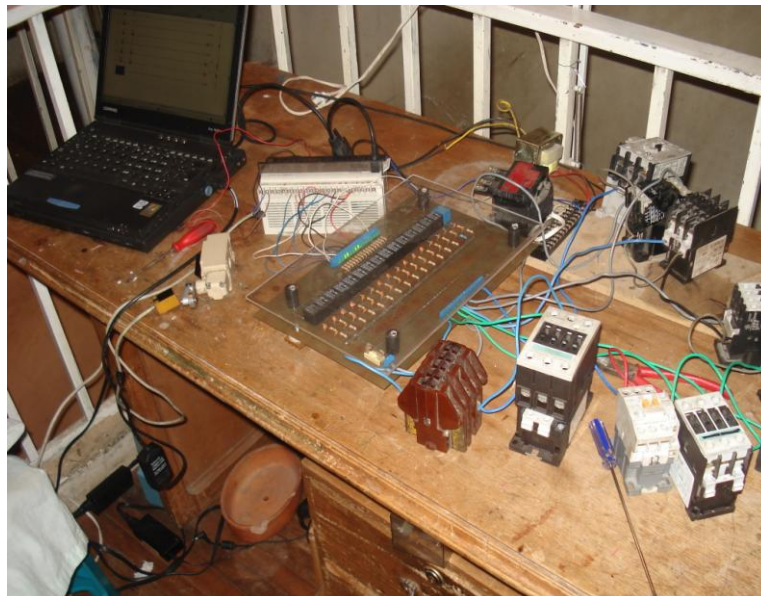
Figura 64: Tarjeta electrónica de relés de estados sólidos



Fuente: Realizada por el grupo investigador

Finalmente se procedió a realizar el diagnóstico y pruebas de la tarjeta electrónica de relés de estado sólido. Las entradas de la tarjeta se lo conectó a las salidas de un PLC programado y, a las salidas de la tarjeta se lo conectó contactores dejándolos a trabajar durante 8 horas por una semana dando como resultado su buen funcionamiento (ver fig. 65).

Figura 65: Tarjeta electrónica puesta a prueba mediante un PLC y contactores



Fuente: Realizada por el grupo investigador

2.8.4 SELECCIÓN DEL PLC Y PANTALLA DE CONTROL

Para determinar el PLC que requeríamos, primeramente se analizó el número de entradas y salidas necesarias de acuerdo a los diferentes elementos que interactúan en la máquina sopladora de envases plásticos llegando a asumir que teníamos 10 entradas y 13 salidas.

Luego analizando las marcas de PLC's del mercado, costos y confiabilidad se llegó a la decisión de realizar el proyecto con la marca Siemens. Entre las características de los PLC SIEMENS se destacan:

- Compactos
- Unidad de alimentación
- Fácil programación
- Facilidad en la modificación de programas
- Comunicación con otros PLC's
- Tiempo de vida largo
- Pueden trabajar en todo tipo de ambientes industriales.

El circuito de control se llevó a cabo mediante el uso del PLC Siemens S7-200 CPU 224 modelo **6ES7 214-1BD23-0XB0 CPU 224 AC/DC/RELAY**, que se escogió de acuerdo al requerimiento de la máquina sopladora de envases plásticos, como se observa en la tabla 16.

Tabla 16: Selección del PLC

CPU	Nº de referencias
-----	-------------------

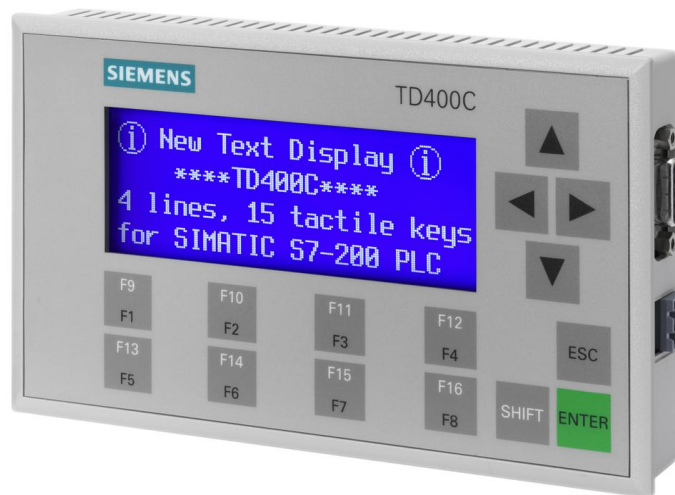
J 221 DC/DC/DC 6 entradas /4 salidas	5ES7 221-0AA23-0XB0
J 221 AC/DC/RELÉ 6 entradas/4 salidas	5ES7 221-0BA23-0XB0
J 222 DC/DC/DC 8 entradas /6 salidas	5ES7 212-1AB23-0XB0
J 222 AC/DC/RELÉ 8 entradas/6 salidas	5ES7 214-1BB23-0XB0
J 224 DC/DC/DC 14 entradas /10 salidas	5ES7 214-1AD23-0XB0
J 224XP DC/DC/DC 14 entradas/10 Salidas, 2EA, 1SA	5ES7 214-2AD23-0XB0
U 224 AC/DC/RELÉ 14 entradas/10 salidas	5ES7 214-1BD23-0XB0
J 224XP AC/DC/RELÉ 14 entradas/10 salidas, 2EA, 1SA	5ES7 214-2BD23-0XB0
J 226 DC/DC/DC 24 entradas/16 salidas	5ES7 216-2AD23-0XB0
J 226 AC/DC/RELÉ 24 entradas/16 salidas	5ES7 216-2BD23-0XB0

Fuente: **Siemens Industry IA/DT/BT Service&Support - Automation Service, Automation Support, Simatic Service, Simatic Support, Technical Support, Technical Consulting.**

Para cumplir con el número de salidas se adquirió un módulo de expansión SIMATIC S7-200 EM 222, 8 salidas digitales a relé con número de referencia 6ES7 222-1HF22-0XA0.

En la selección de la pantalla de control se realizó cotizaciones y comparaciones entre la pantalla TD-200 y TD-400C (ver tabla 17). De acuerdo a las características y por ser económica la Empresa seleccionó la pantalla TD-400C con número de referencia 6AV6 640-0AA00-0AX1 (ver fig. 66).

Figura 66: Pantalla de control TD 400C



Fuente: Siemens Industry IA/DT/BT Service&Support - Automation Service, Automation Support, Simatic Service, Simatic Support, Technical Support, Technical Consulting.

Tabla 17: Comparación entre la pantalla de control TD-200 y TD-400C

Función	TD 200 V3.0	TD400C V 2.0
Mostrador de textos	4 líneas para 40 caracteres en total (máx. 20 caracteres por línea)	4 líneas de caracteres grandes, máx. 16 caracteres chinos o 32 caracteres ASCII por línea (máx. 8 caracteres chinos o 16 caracteres ASCII por línea) 4 líneas de caracteres pequeños, máx. 24 caracteres ASCII (máx. 12 caracteres chinos por línea) La retroiluminación del display se puede configurar con objeto de prolongar la vida útil del TD-400C.
Formato de teclado	formato estándar	formato personalizado y estándar.
Funciones configurables	formato estándar: 4 (máx. 8 si se utiliza SHIFT)	formato personalizado: máx. 15 (personalizables) Teclado estándar: 8 (máx. 16 si se utiliza SHIFT)
Funciones del sistema (preconfigurados)	ENTER, ESC, SHIFT, flechas ARRIBA y ABAJO	ENTER, ESC, SHIFT, flechas ARRIBA, ABAJO, IZQUIERDA y DERECHA
Número de menús y pantallas personalizados	máx. 64 pantallas, Máx. 8 menús personalizados, cada uno con máx. 8 pantallas	máx. 64 pantallas, Máx. 8 menús personalizados, cada uno con máx. 8 pantallas
Alarmas (de la CPU S7-200)	máx. 80 alarmas	máx. 80 alarmas
Indicador de alarma (icono)		
Variables integradas en una alarma o pantalla	máx. 6 variables por alarma o pantalla	máx. 6 variables por alarma o pantalla

Imágenes (gráficos) integrados en un aviso		
Opciones del menú de sistema	<ul style="list-style-type: none"> Salir E/S Liberar contraseña Ajustar fecha y hora Estado de la CPU Seleccionar idioma (si se ha configurado) Limpiar teclado 	<ul style="list-style-type: none"> Salir E/S Restablecer contraseña Ajustar fecha y hora Estado de la CPU Seleccionar idioma (si se ha configurado) Cambiar modo de la CPU Limpiar teclado Restablecer memoria de la CPU Programar cartucho de memoria
Selección por contraseña		
Selección de varios idiomas		
Conjuntos de caracteres soportados (para visualizar los idiomas)	<ul style="list-style-type: none"> Conjuntos de caracteres: latín 1 (con negrita), latín 2 (con negrita), chino simplificado, cirílico, árabe, báltico, griego, hebreo, turco y TD estándar (incluye diagramas de barras). 	<ul style="list-style-type: none"> Conjuntos de caracteres: latín 1 (con negrita), latín 2 (con negrita), chino simplificado, cirílico, árabe, báltico, griego, hebreo, turco.
Idiomas para los menús del sistema y los avisos de error	Idiomas: inglés, francés, alemán, italiano, español y chino.	Idiomas: inglés, francés, alemán, italiano, español y chino.
Indicación (al pulsar un botón)	Iluminación táctil de los botones del teclado e indicador visual.	Iluminación táctil de los botones del teclado, indicador visual y señal acústica.
Precio en Dólares	290	270

Fuente: SIEMENS S7 200 SIMATIC Manual de usuario del visualizador de textos (TD) Manual de sistema N° de Referencia A5E02093773-02 Siemens AG, Automation and Drives, Postfach 48 48, 90327 NÜRNBERG, ALEMANIA © 02/2008

Una vez que adquirió todos los equipos para la automatización de la máquina (ver fig. 67) se llevo a cabo la programación adecuada, con el fin de apreciar y modificar el programa de la máquina sopladora y seguidamente ejecutar la simulación del programa completo, comprobando así su buen funcionamiento.

Figura 67: Equipos adquiridos para la automatización



Fuente: Realizada por el grupo investigador

2.8.5 UBICACIÓN DEL CORTADOR DE REBABAS EN LA MÁQUINA SOPLADORA DE ENVASES PLÁSTICOS.

En la ubicación del cortador de rebabas, primero se marcan los puntos con las medidas exactas en donde se va a realizar las perforaciones a través de la ayuda de una escuadra o nivel con el fin de que su posición sea la adecuada y su acoplamiento en la máquina sopladora sea fácil. Para efectuar las perforaciones se requiere de un taladro normal, una broca de 1/4 de pulgada y para realizar el roscado de las mismas se procede a pasar un machuelo de 5/16 de pulgada, tanto en el chasis de la máquina como en el porta moldes (mordazas). El cortador de rebabas se lo ubica en el chasis de la máquina en la parte lateral del fin de carrera de las mordazas, parte inferior lateral del pin de soplado y, las guías para la sujeción de los envases plásticos se lo dispuso en los lados de las mordazas (ver fig. 68).

Figura 68: Ubicación de los elementos del cortador de rebabas en la máquina



Fuente: Empresa N.S. Industrias N.S. INDUSTRIAS

Enseguida de disponer de todo el conjunto del cortador de rebabas en la máquina sopladora, se procede a calibrar la colocación de los brazos soportes de moldes y los moldes de sujeción de los envases plásticos; a continuación se regula la elevación de la estructura del cortador de rebabas mediante el tornillo de regulación vertical del cortador; después se calibra la distancia de la muela de corte mediante el tornillo de regulación horizontal de muela y, finalmente, se regula la posición de las guías de los envases plásticos.

2.8.6 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN CON SUS RESPECTIVAS CONEXIONES

Para la disposición de los elementos necesarios de la automatización, se realiza primeramente la desconexión y aislamiento total de la alimentación eléctrica del armario de control, con el objetivo de prevenir un choque eléctrico o fallos en los equipos. La ubicación de los equipos de automatización se los efectúa en el

mismo armario de control de la máquina, el mismo que previamente es revisado, modificado y sustituido todas las averías, tanto de elementos defectuosos como conductores eléctricos (ver fig. 69).

Figura 69: Elementos de automatización en el armario de control



Fuente: **Empresa N.S. Industrias N.S. INDUSTRIAS**

La colocación de los equipos se realiza en forma horizontal, montada en un raíl DIN y la tarjeta de relés de estado sólido se monta directamente en el armario de control. Para la disposición del cableado se sitúa canaletas plásticas en las partes necesarias y para reconocimiento del cableado se establece marquillas.

Para la ubicación de la pantalla de control TD 400C se efectúa una perforación en la puerta del armario de control, en donde se tiene facilidad de manipular y visualizar los tiempos del proceso de producción (ver fig. 70).

Figura 70: Ubicación de la pantalla de control TD 400C



Fuente: **Empresa N.S. Industrias N.S. INDUSTRIAS**

2.8.7 PROGRAMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN.

Antes de comenzar con la programación de los equipos de automatización se revisa que el cableado del armario esté correcto y a continuación se procede a conectar la fuente de alimentación al armario de control de la máquina.

En la programación de los equipos de automatización se utiliza un computador; se adquiere el software de programación STEP 7- Micro/WIN Versión 4.0 SP6 y un cable interface PC/PPI. Se diseña previamente el programa definiendo entradas, salidas, temporizadores y condiciones de seguridad, luego se transfiere el programa al PLC mediante el cable interface, también se programa la pantalla de control TD 400C (ver anexo D).

En la tabla 18 se describe el número de entradas digitales que se utilizó en la construcción del programa de control de la máquina sopladora de envases plásticos.

Tabla 18: Requerimiento de las entradas digitales al PLC

REQUERIMIENTO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
ENTRADA 1	I0.0	A0	PARADA DE EMERGENCIA
ENTRADA 2	I0.1	LS1	SENSOR MOLDE A LA IZQUIERDA
ENTRADA 3	I0.2	LS2	SENSOR MOLDE CERRADO
ENTRADA 4	I0.3	LS3	SENSOR MOLDE A LA DERECHA
ENTRADA 5	I0.4	LS4	SENSOR ABRIR MOLDE
ENTRADA 6	I0.5	LS5	SENSOR PIN
ENTRADA 7	I1.0	A10	ON / INICIO DE CICLO
ENTRADA 8	I1.1	A11	APAGADO DE CICLO
ENTRADA 9	I1.2	A17	PARADA DE CICLO
ENTRADA 10	I1.3	CS	SUSPENSION DEL CICLO

Fuente: Realizada por el grupo investigador

En la tabla 10 se describe el número de salidas digitales que se utilizó para el control de la máquina sopladora de envases plásticos.

Tabla 19: **Requerimiento de las salidas digitales del PLC**

REQUERIMIENTO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
SALIDA 1	Q0.0	SOL 5	AUXILIAR DE MOLDE CERRADO
SALIDA2	Q0.1	G	ENCENDIDO DE LÁMPARA
SALIDA 3	Q0.2	SOL 3b	MOLDE CERRADO
SALIDA 4	Q0.3	SOL 4b	ARRO A LA DERERCHA
SALIDA 5	Q0.4	SOL 1b	IN DE SOPLADO ABAJO
SALIDA 6	Q0.5	SOL 1a	N DE SOPLADO ARRIBA
SALIDA 7	Q0.6	AS6	SOPLADO
SALIDA 8	Q0.7	SOL 3a	MOLDE ABIERTO
SALIDA 9	Q1.0	SOL 4b	ARRO A LA IZQUIERDA
SALIDA 10	Q1.1	AS1	SOPLADO DE MANGA
SALIDA 11	Q2.0	AS3	CORTE A
SALIDA 12	Q2.1	AS4	CORTE B
SALIDA 13	Q2.2	AS5	REBABEADOR

Fuente: **Realizada por el grupo investigador**

- La alimentación de voltaje del PLC se realizó con 220VCA
- La alimentación de los sensores finales de carrera es de 24 VCC
- La alimentación de las electroválvulas se efectuó a 220VCA
- La alimentación en las entradas de la tarjeta de relés de estado sólido se lo hace a 12 VDC y en las salidas a 220VCA.

2.9 MATERIALES Y PRESUPUESTOS

Cant.	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
MÁQUINAS			
1	C S7-200 CPU224 AC/DC Relay	410	410
1	ntalla de control TD400 C	270	270
1	odulo de expansión EM 222de 8 salidas digitales	158	158
1	ble de Interface siemens PPI USB	198	198
1	ente eléctrica 100/220VCA a 24VCD 2,5A	98	98
1	indro Neumático Guiado	200	200
1	ectroválvula 5/2 (5 vías 2posiciones)	50	50
16	és de Estado Sólido	6	96
2	toneras NC y NA	8	16
HERRAMIENTAS			
4	bras de electrodos 60-11	1	4
20	tros de Alambre # 16	0,40	8
10	tros de estaño	0,80	8
2	ccionadores	10	20
1	a plancha de hierro de 50cm x 50 cm y ¼ de pulgada de grosor	45	45
1	a plancha de hierro de 50cm x 50 cm y 5/16 de pulgada de grosor	50	50
6	tros de varilla de ½ pulgada	2,5	15
ÚTILES DE ESCRITORIO			
8	illados e Impresiones	7	56
300	pias	0,02	8
4	ós	0,5	2
	SUBTOTAL	.515,22	1.712
	IMPREVISTOS (10%)	151.52	171,20
	TOTAL	.666,74	1.883,20

CONCLUSIONES

- Se realiza la automatización de la máquina sopladora de envases plásticos mediante la implementación de tecnología moderna, consiguiendo así, reducir elementos electromecánicos obsoletos del panel de control, los cuales presentaban anomalías que provocaban el paro de producción de la máquina.
- Se aplica un PLC de tecnología reciente en el control eléctrico de la máquina, lo cual ha producido gran satisfacción ya que su manejo y programación resulta sencilla, además permitió incrementar más funciones en la máquina.
- Para el diseño y construcción del cortador de rebabas, se desarrolla maquetas y posteriormente planos, los cuales ayudaron en la construcción del rebabeador, a través del acoplamiento de este en la máquina sopladora se obtuvo mejoras considerables en el proceso de producción de los envases plásticos.
- Para el diseño y construcción de la tarjetas de relés de estado sólido, se adquiere primeramente el circuito electrónico del relé, a continuación se obtiene el programa adecuado y luego se sigue los pasos descritos en esta tesis para su construcción.
- Los elementos mecánicos y eléctricos diseñados y construidos en el presente proyecto, se realiza a través de los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra preparación técnica y científica.

RECOMENDACIONES

- Establecer los tiempos correctos de PARISON, SOPLADO Y ESCAPE que se pueden manipular y observar en la pantalla de control TD 400C para el correcto funcionamiento del ciclo de la máquina.
- Oprimir F1 o F4 en la pantalla de control TD 400C para encender o apagar el cortador de rebabas respectivamente.
- Cambiar inmediatamente los fusibles o contactores térmicos que se haya fundido a causa de alguna sobrecarga de corriente con otro de las mismas características para no afectar la protección de los diferentes elementos de control.
- Verificar si están funcionando todos los sensores de control y de seguridad para evitar posibles accidentes cuando la maquina esté en funcionamiento.
- Colocar marquillas en los conductores eléctricos cuando se realice un cambio o aumento de estos para poder identificarlos fácilmente.
- Calibrar todas las regulaciones del cortador de rebabas para el correcto funcionamiento del mismo y evitar daños o deformaciones en los envases plásticos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CANTO QUINTAL, Carlos: Programación Avanzada, Familia de PLC's SIMATIC S7-200

http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/13_S7_200.PDF

- CARROBLES MAESO, Marcial y RODRÍGUEZ GARCÍA, Félix: Manual de Mecánica Industrial. MADRID–España: © CULTURAL S. A., 1999. 240 p.

ISBN (Tomo II): 84-8055-283-2

- ELECTRONICA DE POTENCIA. V 1.0 Tiristores y Triacs Recomendaciones 10/19/01

<http://www.frm.utn.edu.ar/epotencia/apuntes/recomendaciones.pdf>

- ELECTRICAS BC HIGH QUALITY: CATÁLOGO DE INSTRUMENTOS DE CONTROL. 10800 N W 21 Street unidad 160, 33172, Miami FL. U.S.A

www.electricasbc.com sales@electricasbc.com

- FESTO DIDACTIC FLUIDSIM: “Manual de Neumática” Editorial. Alfaomega, Argentina 2004

- MANUAL DE PRACTICA DE NEUMATICA, ELECTRONEUMATICA

<http://manualdepracticass.blogspot.com/>

- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel: Automatización Industrial Moderna. A45/E1/01 ed. MADRID-España: © RA-MA, 2001. 771 p.

ISBN: 84-7897-064-9

- Resistor – Wikipedia, la enciclopedia libre

<http://es.wikipedia.org/wiki/Resistor>

- Siemens Industry IA/DT/BT Service&Support - Automation Service, Automation Support, Simatic Service, Simatic Support, Technical Support, Technical Consulting.

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&nodeid0=10805150&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&objid=10805150&treeLang=es>

- SIEMENS S7 200 SIMATIC: Manual de usuario del visualizador de textos (TD): Manual de sistema N° de Referencia A5E02093773-02., Siemens AG, Automation and Drives, Postfach 48 48, 90327 NÜRNBERG, ALEMANIA ® 02/2008

- SIEMENS SIMATIC: Sistema de Automatización S7-200 Manual de sistema Edición 01, Referencia 6ES7298-8FA20-8DH0

<http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/Simatic%20S7200.pdf>

- ST® SNUBBERLESS™ & STANDAR. 10A TRIACS. BTA/BTB10 Series. April 2002 - Ed: 5A

<http://pdfdata.datasheetsite.com/web/197861/BTA10-600B.pdf>

- Telesquemario Telemecanique: Manual electrotécnico., © Schneider Electric España, S.A. – 1999

<http://www.sebyc.com/descargas/telesquemario/ManualElecTeleme.pdf>

- <http://perso.wanadoo.es/abeldg/documentacion/condensadores.pdf>
- <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/micro-panels/simatic-td400c/Pages/Default.aspx>
- http://www.inele.ufro.cl/bmonteci/semic/applets/pagina_diodo/diodo.htm
- <http://www.metalwork.es/img/prodotti/cilindri/11SP10%20Compatto%20guida%20to.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos16/el-diodo/el-diodo.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos63/compresores-embolo-piston/compresores-embolo-piston2.shtml>

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CARROBLES MAESO, Marcial y RODRÍGUEZ GARCÍA, Félix: Manual de Mecánica Industrial. MADRID–España: © CULTURAL S. A., 1999. 240 p.

ISBN (Tomo II): 84-8055-283-2

- FLOWER LEIVA, Luis: Instalaciones Eléctricas. Tomo III: Controles y Automatismo Eléctrico. BOGOTÁ–Colombia: Alfaomega Colombiana 2007.

- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel: Automatización Industrial Moderna. A45/E1/01 ed. MADRID–España: © RA–MA, 2001. 771 p.

ISBN: 84-7897-064-9

- PIEDRAFITA MORENO, Ramón: Ingeniería de la Automatización Industrial. I41/E1/00 ed. MADRID–España: © RA–MA, 2000. 570 p.

ISBN: 84-7897-384-2

- RAMOS RAMOS, Guillermo; HERNÁNDEZ M, Jorge Eduardo y CASTAÑO WUELGOS, Juan Andrés: Curso Práctico de Electrónica Industrial y Automatización. PEREIRA–Colombia: © CEKIT S. A., 2002.

ISBN (Obra completa): 958-657-382-6

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA CONSULTADA

- AGUILAR PEÑA, J. Domingo y MONTEJO RÁEZ, Miguel Ángel:
Elementos básicos en electrónica de potencia [en línea] 2009[Fecha de consulta
16 de julio del 2010] disponible en:

http://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/index.htm

- WALE JONIALE, Jimmy: “Transistor” [en línea] 2005 [Fecha de consulta 16
de julio del 2010] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor>

- GONZÁLEZ CÁRDENAS, Jorge Luis: “Manual de prácticas de laboratorio de
Neumática, Electro neumática y PLC” [en línea] México :UTT, 2008 [Fecha de
consulta 16 de julio del 2010] disponible en :

<http://manualdepracticass.blogspot.com/>

- <http://www.derrant.com.mx/NormasProteccionIEC.html>
- <http://www.sapiensman.com/neumatica/mapadelsitio.htm>

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS (GLOSARIO)

Actuadores: son dispositivos capaces de generar una fuerza a través de líquidos, energía eléctrica y energía gaseosa.

Conmutador: dispositivo eléctrico que sirve para cambiar de corriente al conductor.

Embolo: pieza móvil que se encuentra dentro del cuerpo de una bomba y que al moverse alternativamente cambia la presión de un fluido, generalmente con el objeto de desplazarlo.

Entradas analógicas: Se denomina entradas analógicas cuando la magnitud que es acoplada corresponde a una medida, por ejemplo presión, temperatura, caudal, etc.

Entradas digitales: Son las mas utilizadas y corresponden a una señal de entrada (0 o 1) Ejemplo interruptores, pulsadores, etc.

Hardware: Conjunto de componentes que integran la parte material de una computadora.

Rebabas: material plástico sobrante en el proceso final de soplado de los envases.

Rebabeador: máquina mecánica que desprende las rebabas de los bordes de un producto para la terminación completa del proceso de fabricación.

Software: conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en la computadora.

Temperatura: Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente.

Transistor: es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador.

Triac: es un dispositivo semiconductor, de la familia de los transistores. La diferencia con el tiristor convencional es que este es unidireccional y el triac es bidireccional.

Voltaje: cantidad de voltios que actúan en un aparato o sistema eléctrico.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS TÉCNICOS

CAD: (Computer Aided Design) Diseño Asistido por Computador.

CAM: (Computer Aided Manufacturing) Fabricación Asistido por Computadora.

CNC: Control Numérico Computarizado.

CP: Procesador de Comunicaciones.

CPU: Unidad Central de Proceso.

DIAC: Diodo para Corriente Alterna

EPROM: (Erasable Programmable Read-Only Memory) Memoria Borrable y Programable de Solo Lectura.

LED: (Light Emitting Diode) Diodo Emisor de Luz.

MHCN: Máquina Herramienta de Control Numérico.

MPI: Interface Multipunto

NA: Contacto normalmente abierto

NC: Contacto normalmente cerrado.

Norma IEC 529: Norma Europea, describe una clasificación del grado de protección de equipos eléctricos.

Norma IP20: son elementos protegidos contra cuerpos sólidos superiores a 50mm. Contactos involuntarios de las manos. Pero no tiene protección contra cuerpos líquidos. Tiene un envoltente NEMA Tipo 1.

Norma Nema Tipo 1: Gabinete diseñado para uso de interiores principalmente para proveer un grado de protección contra contactos accidentales y contra cantidades limitadas de polvo y suciedad, no requieren tener sellos y no se requiere de una protección contra corrosión de alta magnitud. Fabricación: Lamina negra o galvanizada de calibre delgado (calibre 18 o calibre 16) pintura liquida o de polvo, y puede tener barrenos, ventilaciones, o calados siempre y cuando no permitan la entrada accidental de piezas metálicas o el contacto del personal en las partes eléctricas.

PC: Protocolo de Comunicación.

PLC: Autómata programable (Controlador Lógico Programable).

PPI: Interface Punto a Punto.

PROM: (Programmable Read-Only Memory) Memoria Programable Solo de Lectura.

RAM: (Random Access Memory) Memoria de Acceso Aleatorio.

ROM: (Read-Only Memory) Memoria de Solo Lectura.

TRIAC: Trío para Corriente Alterna.

VCA: Voltaje de corriente alterna.

VCD: Voltaje de corriente directa.