

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

ESPECIALIDAD: ELECTROMECAÁNICA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENVASADORA DE YOGURT”

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

POSTULANTE: SERRANO TAPE VÍCTOR RODRIGO

DIRECTOR DE TESIS: ING. BARBOSA EFRÉN

Latacunga – Ecuador

2009

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Las ideas y opiniones emitidas en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'SERRANO' with a stylized flourish extending to the right.

SERRANO TAIPE VÍCTOR RODRIGO

AUTOR

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL INFORME DEL TRABAJO PRÁCTICO

Ing. Efrén Barbosa.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis del trabajo práctico realizado por el señor estudiante Víctor Rodrigo Serrano Taípe, cumple con todos los requisitos de fondo y forma establecidos por la “**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**” de la ciudad de Latacunga para este tipo de trabajos, por lo que autorizo su presentación.



Ing. Efrén Barbosa.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Doy mi sincero agradecimiento a:

Mis padres por todo el apoyo necesario que me dieron para alcanzar mis metas.

A los profesores de la carrera de Ingeniería Electromecánica, de la UTC, por las enseñanzas compartidas.

En especial a los Ingenieros Efrén Barbosa, Jorge Paredes, Manuel LLango y al M.Sc. Bolívar Vaca, quienes me han facilitado los medios necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

A todos mis amigos quienes siempre han estado conmigo en los momentos de alegría, tristeza y me inculcaron que me supere.

DEDICATORIA

Desde lo más profundo de mi corazón, deseo dedicar esta tesis principalmente a Dios, quien me ha acompañado y ayudado a lo largo de este camino.

A mis padres, mi esposa y mi hija, quienes con su ejemplo, paciencia e infinito amor, me han hecho la persona humana, integra y profesional que soy hoy en día.

A mi familia que me ha acompañado en todo momento, por su amor, su paciencia, su compañía incondicional y sus consejos siempre oportunos.

RESUMEN.

Con el afán de tener una producción constante y el desempeño de la máquina envasadora clave en el proceso productivo, se realizó, primeramente, un estudio de los precios y cotizaciones de diferentes proveedores en el área de la automatización.

Luego del estudio se llegó a la decisión de que el proveedor que daba mejores precios y facilidades para el proyecto era la compañía SIEMENS.

Una vez escogida la marca por usar en la etapa del proyecto, es decir, la etapa de automatización, programación y simulación, se empezó a realizar el diseño del sistema que va a resolver el problema.

El diseño y la automatización se llevó a cabo mediante el uso de un “PLC CPU 224 AC/DC relay”, sensores ópticos, y además se usó válvulas neumáticas.

Una vez realizado el diseño, se realizó la programación adecuada del PLC, con el fin de apreciar el tiempo de funcionamiento de la máquina envasadora, el estado de sensibilidad de los sensores y el accionamiento de los pistones.

Por último se llevó a cabo la simulación del sistema completo. Comprobando así que el diseño y la programación efectuada cumpla todo el proceso de envasado por completo.

ABSTRACT.

Eagerly to have a constant production and the packing machine's performance which is code in the productive process, firstly a price studies and quotation of prices from different providers were done in the automatization area.

Then of the done study, we decided that the best provider that offered the good prices and facilities for this present project was the SIEMENS Company.

Once chosen the best sign that is going to be used in the project, so it is the automatization, programation and simulation stage, the starting of the system simulation was started that will have gone to resolve the problem.

The design and automatization was carried through the use of PLC, CPU 224 AC/DC relay, optical sensor and also the use of Pneumatic valves.

Once elaborated the design, the adequated PLC programation with the purpose of valuation of the packing machine functioning, the sensibility stake of the sensors and the pistons functioning.

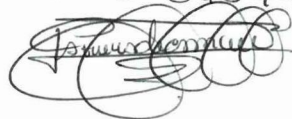
At last the simulation of the complete system was carried, checking in this way the carried design and the ejecuted programation carry out all the packing process completed.

Certificado por:

Msc. Patricia Mena Vargas

Docente UTC

CI - 0501574297



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.	Pág. i
Autoría.	ii
Dedicatoria.	iii
Agradecimiento.	iv
Índice de contenidos, gráficos, anexos.	v
Resumen.	vi.
Abstract.	vii
Índice.	viii

CAPITULO I

BÁSES TEÓRICAS

1.1.- ELEMENTOS DE MÁQUINAS.	14
1.1.1.- Tipos de elementos de máquinas	14-16
1.1.2.- MECANISMOS	16
1.1.2.1.- Definición	16
1.1.2.2.- Generalidades	16
1.1.2.3.- Mecanismo de engranajes	17
1.1.3.- MOTORES REDUCTORES DE VELOCIDAD	
1.1.3.1.- Introducción	17
1.1.3.2.- Definición de motorreductores	17
1.1.3.3.- Motorreductores	18
1.1.4.- GENERALIDADES	
1.1.4.1.- Características del trabajo a realizar	19
1.1.4.2.- Selección de potencia y el par de los reductores	19

1.1.4.3.- Mantenimiento de los reductores	19
1.1.5.- Tipos de motorreductores	20
1.2.- PLC's	21
1.2.1.- Definición	21
1.2.1.1.- Características técnicas del PLC	21
1.2.2.- REGLAS PARA LA INSTALACIÓN DEL PLC S7-200	22
1.2.2.1.- Instalar el cableado de campo del S7-200	23
1.1.2.2.- Reglas para instalación con corriente alterna	24
1.2.3.- EL CICLO DE LA CPU	25
1.2.3.1.- CPU S7-200	25-26
1.2.3.2.- Leer las entradas digitales	26-27
1.2.3.3.- Ejecutar el programa	27
1.2.3.4.- Procesar las peticiones de comunicación	27
1.2.3.5.- Efectuar el autodiagnóstico de la CPU	27
1.2.3.6.- Escribir en las salidas digitales	28
1.2.3.7.- Interrumpir el ciclo	28
1.2.4.- PROGRAMA DEL PLC S7-200	28
1.2.4.1.- Referencia a las entradas y salidas en el programa	28
1.2.5.- Lenguajes y editores de programación S7-200	29-30-31
1.2.6.- Modos de operación del PLC S7-200	32
1.3.- SENSORES Y TERMOCÚPLAS	33
1.3.1.- Definición	33
1.3.2.- Selección de los sensores	33
1.3.2.1.- Forma de carcasa	33-34
1.3.2.2.- Material del cable	34
1.3.2.3.- Distancia operativa	35
1.3.2.4.- Descripción de algunos sensores	34

1.3.2.5.- Sensores de posición	34
1.3.2.6.- Sensores de contacto	35
1.3.2.7.- Sensores por ultrasonidos	35
1.3.2.8.- Sensores por movimiento	35
1.3.2.9.- Sensores por deslizamiento	35
1.3.2.1.0.- Sensores de velocidad	35
1.3.2.1.1.- Sensores de aceleración	36
1.3.2.1.2.- Sensores de proximidad inductivos	36
1.3.2.1.3.- Aplicaciones	36
1.3.2.1.4.- Características	36
1.3.2.1.5.- Principio de funcionamiento de los sensores inductivos	37
1.3.3.- Sensores de proximidad capacitivos	37
1.3.3.1.- Principio de funcionamiento	38
1.3.3.2.- Ajuste de sensibilidad	39
1.3.4.- SENSORES ÓPTICOS	39
1.3.4.1.- Principio de funcionamiento	39
1.3.4.2.- Características	40
1.3.4.3.- Principio de operación	40
1.3.4.4.- Tipos de sensores de proximidad ópticos	40-41
1.4.- SISTEMAS NEUMÁTICOS	42
1.4.1.- Introducción	42
1.4.2.- La neumática	42
1.4.2.1.- Sistemas neumáticos	43
1.4.2.2.- Ventajas de la neumática	43
1.4.2.3.- Desventajas de la neumática	44
1.4.2.4.- Propiedades del aire comprimido	44
1.4.3.- Actuadores neumáticos	45
1.4.4.- Cilindros neumáticos	45
1.4.5.- Cilindros de simple efecto	46
1.4.6.- Cilindros de doble efecto	46-47

1.4.6.1.- Válvulas	47
1.4.6.2.- Válvulas neumáticas	47-49
1.4.7.- Electro válvulas	50

CAPITULO II

2.1.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	51
2.1.1.- Interpretación de resultados	51
2.1.1.1- Análisis de la encuesta realizada de la 1 ^{ra} pregunta	51-52
2.1.1.2- Análisis de la encuesta realizada de la 2 ^{da} pregunta	52-53
2.1.1.3- Análisis de la encuesta realizada de la 3 ^{ra} pregunta	53-54
2.1.1.4.- Análisis de la encuesta realizada de la 4 ^{ta} pregunta	55
2.1.1.5.- Análisis de la encuesta realizada de la 5 ^{ta} pregunta	55
2.1.1.6.- Análisis de la encuesta realizada de la 6 ^{ta} pregunta	55-56
2.1.1.7- Análisis de la encuesta realizada de la 7 ^{ma} pregunta	56-57
2.1.1.8.- Análisis de la encuesta realizada de la 8 ^{va} pregunta	57
2.1.1.9- Análisis de la encuesta realizada de la 9 ^{na} pregunta	58
2.1.1.10.- Análisis de la encuesta realizada de la 10 ^{ma} pregunta	58-59
Tabla general de los resultados	59
2.1.5.- VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS	60

CAPITULO III

3.1.- DESARROLLO DE LA PROPUESTA	61-62
3.2.- Pasos para la construcción	62
3.2.1.- Procedimiento	63
3.2.2.- Colocación del motorreductor	63
3.2.3.- Centrado del motor y el reductor	63-64
3.2.4.- Selección del acople	64-64
3.3.3.- Corte del acero inoxidable para la parte superior de la mesa	65-66
3.3.4.- Colocación del acople de sujeción con el reductor	66
3.3.5.- Mecanicazo del plato de los envases	67-68
3.3.5.1.- Determinación del plato	69-70
3.3.6.- Sujeción del soporte de los elementos actuados	71
3.3.7.- Paletas de la bomba succionadora del folio de aluminio	72
3.3.8.- Montaje del dosificador del producto	72
3.3.9.- Montaje del elemento sellador	73
3.3.9.1.- Determinación de la presión del pistón que sella.	73-74
3.3.10.- Montaje del elemento impulsor del vaso	74
3.3.10.1.- Determinación de la presión del pistón impulsor del vaso	75
3.3.11.- Determinación de la deslizadera y del pistón del caso	76-87
3.4.- Esquemas eléctricos, siglas y símbolos	78-79
3.4.1.- Selección del PLC	80-81
3.4.2.- Selección del dispositivo de detección	81-82
3.4.3.- Selección del motorreductor, características	82-83
3.4.3.1.- Determinación del torque	83-84
3.4.4.- Selección de elementos que componen un guarda motor	84-85
3.4.5.- Selección y características del relé	86-87
3.4.6.- Selección y montaje del portafusibles	87
3.4.7.- Selección y montaje de los electros válvulas	88
3.4.8.- Actuadores neumáticos, cilindros y características	88-89
3.4.9.- Conexión de la bomba de vacío	90-91

3.4.10.- Conexiones y mangueras	90-91
3.5.- Construcción del programa de control	92
3.5.1.- Principio de funcionamiento	92-93
3.5.2.- Descripción	93
3.5.3.- Programa de control completo STEP 7 – micro WIN 32	94-98
Conclusiones	99
Recomendaciones	100
Bibliografía citada	101
Bibliografía consultada	112
ANEXOS	

ÍNDICE DE PLANOS MECÁNICOS

Estructura completa	Lámina N° 1
Estructura interna	Lámina N° 2
Corte de la parte superior	Lámina N° 3
Alimentación de vasos	Lámina N° 4
Partes del sellador	Lámina N° 5
Partes del plato guías	Lámina N° 6
Partes del dosificador	Lámina N° 7
Partes del acople mecánico	Lámina N° 8

ÍNDICE DE PLANOS ELÉCTRICOS

Diagrama de conexiones	Lámina N° 9
Salidas y entradas digitales	Lámina N° 10
Circuito de fuerza	Lámina N° 11
Circuito de mando	Lámina N° 12

CAPÍTULO I

BÁSES TEÓRICAS

Conocer los conceptos básicos de: procesos industriales, controladores lógicos, sensores, neumática y motorreductores los cuales servirán para desarrollar el proyecto.

1.1.- ELEMENTOS DE MÁQUINAS.

Elementos de máquinas son todas aquellas piezas o componentes más sencillos que correctamente ensamblados constituyen una máquina completa y en funcionamiento.

Toda máquina compuesta es una combinación de mecanismos, y un mecanismo es una combinación de operadores cuya función es producir, transformar o controlar un movimiento.

Los mecanismos se construyen encadenando varios operadores mecánicos entre si, de tal forma que la salida de uno se convierte en la entrada del siguiente.

1.1.1.- TIPOS DE ELEMENTOS PARA MÁQUINAS.

Según la tecnología a la que cada uno de estos elementos puede formar parte, y se puede distinguir:

MECÁNICOS: son las piezas de metal o de otros materiales que constituyen los elementos de la máquina, se puede diferenciar:

Elementos mecánicos constitutivos: son los elementos que forman la estructura y forma de la máquina: Bancada o soporte de la máquina.

Elementos de unión fija: dan lugar a una unión que una vez realizada no puede ser deshecha: soldadura.

Elementos de unión desmontable: dan lugar a uniones que pueden ser desmontadas en un momento dado: tornillo, pasador, grapa.

Elementos de transmisión: son los que transmiten el movimiento y lo regulan o modifican según el caso: árboles de transmisión, cadenas y correas de transmisión, engranajes y bandas.

NEUMÁTICOS: Son los elementos que funcionan empleando aire comprimido:

Válvulas neumáticas: son elementos que regulan el flujo del aire.

Cilindros neumáticos: son elementos de carrera recta.

HIDRÁULICOS: Son los elementos que funcionan empleando, un fluido de trabajo o regulan la circulación de un líquido, normalmente aceite hidráulico.

ELÉCTRICOS: son los elementos que se basan en la tecnología eléctrica, y que puede dividir:

Generadores de movimiento: son los que alimentándose por una corriente eléctrica dan lugar a un movimiento mecánico:

- **Motores:** Es una fuente de movimiento giratorio

- **Solenoides:** responde a pulsos eléctricos que desplazan un elemento para producir su apertura y cierre.
- **De control y maniobra:** que permiten la regulación de otros elementos eléctricos:

Pulsador: Dispositivo eléctrico para encender un circuito.

Relé: Elemento de protección, para sobre cargas del motor

Contactador. Elemento eléctrico para activación de varios elementos.

1.1.2.- MECANISMOS.

1.1.2.1.- DEFINICIÓN.

Mecanismo es aquella parte de una máquina que contiene dos o más piezas dispuestas de tal manera que el movimiento de una de ellas obliga a moverse a las otras, según una ley definida que depende de la naturaleza de la combinación.

1.1.2.2.- GENERALIDADES.

Se llama **mecanismo** a un conjunto de elementos rígidos, móviles unos respecto de otros, unidos entre sí mediante diferentes tipos de uniones, llamadas pares cinemáticos (pernos, uniones de contacto, pasadores), cuyo propósito es la transmisión de movimientos.

En ingeniería mecánica se denomina **par cinemático** a una unión entre dos miembros de un mecanismo.

Los pares cinemáticos se clasifican en distintos tipos según el movimiento que permiten, y son un elemento primordial en la construcción de un mecanismo, dado que define el tipo de movimiento que habrá entre las piezas unidas.

1.1.2.3.- MECANISMO DE ENGRANAJES.

- Su principal empleo se encuentra en la transmisión del giro entre dos árboles, o ejes de transmisión.
- Como mecanismo reductor o multiplicador de velocidad uniendo adecuadamente una serie de engranajes formando un tren de engranajes.
- Se emplea como mecanismo variador de la velocidad entre dos árboles cuando la transmisión de elevada potencia es fundamental.

1.1.3.- MOTORES REDUCTORES DE VELOCIDAD.

1.1.3.1.-INTRODUCCIÓN.

En todo tipo de industria siempre se requiere de motorreductores, cuya función es variar la velocidad a la salida, sin sacrificar de manera notoria la potencia. Esto se logra por medio de los reductores y motorreductores de velocidad.

Los reductores son diseñados a base de engranajes, mecanismos circulares y dentados. Con geometrías de acuerdo con su tamaño y la función de cada motor.

1.1.3.2.- DEFINICIÓN DE MOTORREDUCTORES.

Es una variante donde se acopla una unidad reductora formada por engranajes el mismo que es accionado por un motor eléctrico, la función de este mecanismo es disminuir la velocidad de salida.

Las ventajas de usar **Reductores y/o Motorreductores son:**

- **Alta eficiencia** de la transmisión de potencia del motor.
- **Alta regularidad** en cuanto a potencia y par transmitidos.
- **Poco espacio** para el mecanismo.
- **Poco tiempo** de instalación y mantenimiento.

- **Elemento seguro** en todos los aspectos, muy protegido.

1.1.3.3.- MOTORREDUCTORES.

Según **ELONKA Michael**, Operación de Plantas Industriales:”Los Motorreductores se suministran normalmente acoplando al mecanismo reductor un Motor eléctrico normalizado, cerrado y refrigerado por un autoventilador. Además, este motor suele incluir como protección, un Guarda-Motor que limita su intensidad y un relé térmico de sobrecarga, que asimismo se corresponde a la llamada clase de Protección”.

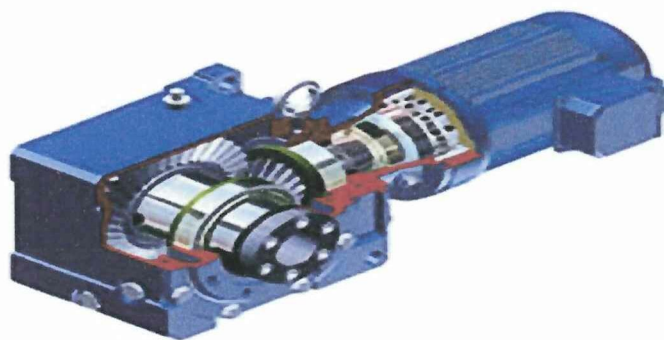
1.1.4.- GENERALIDADES DEL REDUCTOR O MOTORREDUCTOR.

Potencia, en HP, de entrada y de salida.

Velocidad, en RPM, de entrada y de salida.

PAR (o torque), a la salida del mismo.

Relación de reducción: índice que detalla la relación entre las RPM de entrada y salida.



FÍGURA. N° 1: MOTORREDUCTOR.

Fuente. ELONKA “Michael. Operación de Plantas Industriales”

1.1.4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO A REALIZAR.

- Tipo de máquina motriz.
- Tipos de acoplamiento entre máquina motriz, reductor y salida de carga.
- Carga: uniforme, discontinua, con choque, con embrague.
- Duración de servicio: horas/día.
- N° de Arranques/hora.

1.1.4.2.- SELECCION DE POTENCIA Y EL PAR DE LOS REDUCTORES.

En el trabajo diario en la industria es muy difícil que se den las condiciones idóneas para el trabajo de un elemento como un Reductor o Motorreductor. Por lo tanto, para calcular la potencia que debe tener un reductor a acoplar a una determinada carga, la potencia requerida por la máquina accionada a través del reductor se debe multiplicar por el **FACTOR DE SERVICIO**; el resultado se llamará Potencia de Elección.

Para el cálculo del **Factor de Servicio** se tendrán en cuenta las características específicas de trabajo a realizar.

1.1.4.3.- MANTENIMIENTO DE REDUCTORES.

Los engranajes, casquillos y rodamientos de los reductores y motorreductores están lubricados habitualmente por inmersión o impregnados en la grasa lubricante alojada en la carcasa principal. Por lo tanto, el mantenimiento pasa por revisar el nivel de aceite antes de la puesta en marcha.

La carcasa tendrá visibles los tapones de llenado, nivel y drenaje del lubricante, que deben estar bien sellados. Debe mantenerse especialmente limpio el orificio de ventilación; también debe respetarse el tipo de lubricante recomendado por el

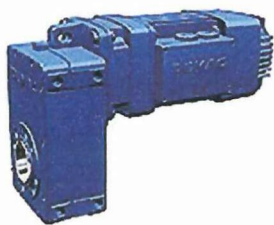
fabricante, que suele ser el más adecuado a su velocidad, potencia y materiales constructivos.

Según el tipo del reductor, se suele recomendar una puesta en marcha progresiva, en cuanto a la carga de trabajo, con unas 50 horas hasta llegar al 100%.

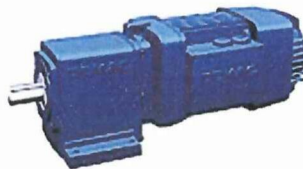
Asimismo, es muy recomendable el sustituir el aceite la primera vez tras 200 horas de trabajo, pudiendo incluso el decidir en ese momento un "lavado" del reductor. A partir de ese momento, los cambios del lubricante deberán hacerse siempre de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, siendo plazos habituales cambios cada 2.000 horas de trabajo.

1.1.4.5.- TIPOS DE MOTORREDUCTORES POR ALINECIÓN DE EJES.

El tipo de moto-reductor a utilizar en la industria puede ser:



Reductor plano



Reductor de engranajes
cilíndricos



Reductor angular

FÍGURA. N° 2: TIPOS DE MOTORREDUCTORES.

Fuente: ELONKA Michael. "Operación de Plantas Industriales"

1.2.- PLC.

Según SIEMENS, "Manual de programación STEP 7 micro WIN 32", .Un PLC (Controlador Lógico Programable) en sí es una máquina electrónica la cuál es

capaz de controlar máquinas e incluso procesos a través de entradas y salidas, son tanto analógicas como digitales.

1.2.1.- DEFINICIÓN DEL PLC S7-200.

Un PLC es un computador de aplicación industrial autónomo y compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales la misma que basada en una lógica de programación, ejecuta el programa.

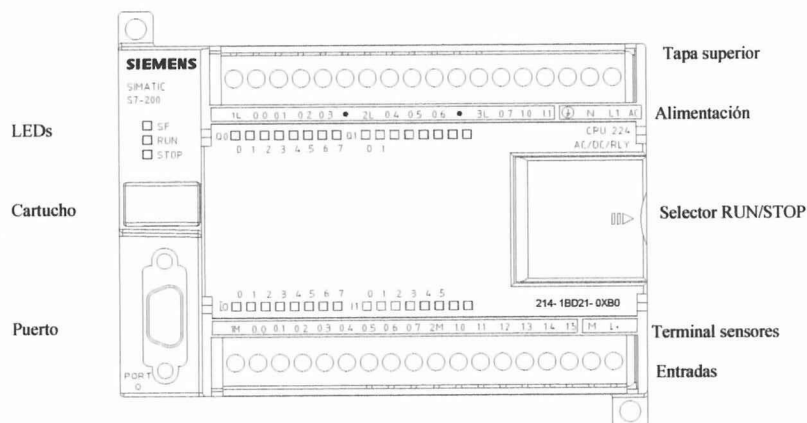
Un controlador lógico programable es aquel que realiza un monitoreo de equipos, máquinas, instalaciones, el mismo que basado en un software de programación, se controla una serie de procesos industriales.

1.2.1.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PLC.

Según **DIMACONSI C.A**, “Diseño y construcción de sistemas electrónicos” las características para seleccionar un PLC son:

- CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea de automatización o el proceso.
- Utilizando módulos de ampliación se pueden agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU.
- La fuente de alimentación suministra corriente a la unidad central y a los módulos de ampliación conectados.
- Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (por ejemplo. sensores e interruptores), mientras que las salidas activan las bombas, motores u otros elementos del proceso.

- El puerto de comunicación utiliza una interfase que permite conectar la CPU a una unidad de programación, en este caso a un computador en el que se realizará la programación para luego transmitirla a la CPU.
- El paso de datos desde el computador hacia el PLC se lo realiza con el cable de transferencia.
- 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 (SF) del sistema que se hayan detectado.
- Posee una estructura de plástico rígida y compacta con todos sus elementos en un solo modulo: figura 3.



FÍGURA. N° 3: PLC. S7-200.
Fuente: Realizada por el investigador

1.2.2.- REGLAS PARA LA INSTALACIÓN DEL PLC S7-200.

El PLC Simatic es fácil de instalar. Se pueden montar bien sea en un armario eléctrico, utilizando los orificios de sujeción previstos a tal efecto, o bien en un riel normalizado (DIN) usando ganchos de retención. La CPU 224 se puede

conectar al módulo de ampliación analógico utilizando un cable plano con el correspondiente conector está incorporado en el módulo de ampliación.

1.2.2.1.- NORMAS GENERALES PARA EL USO DEL PLC.

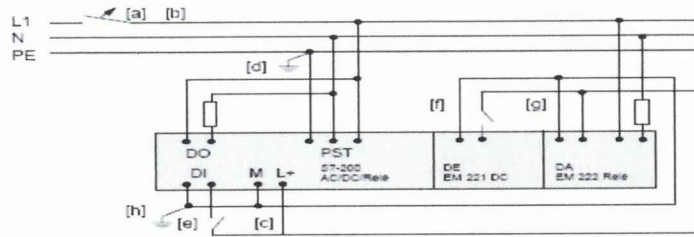
Los puntos siguientes constituyen reglas de carácter general para la instalación y el cableado de los PLC's S7-200:

- Al cablear un PLC S7-200 es necesario respetar todos los reglamentos, códigos y normas eléctricas vinculantes.
- Se utiliza siempre cables con una sección adecuada para la intensidad. Los S7-200s aceptan cables con sección de 1.5mm² a 0.5mm² (14 a 22 AWG), American Wire Gauge.
- El par máximo de apriete de los bornes de tornillo es suave.
- Utilizar siempre un cable lo más corto posible (apantallado o blindado como máximo 500 metros, sin pantalla o blindaje, 300 metros). El cableado deberá efectuarse por pares; con el cable de neutro o común combinado con un cable de fase o uno de señal.
- Separe el cableado de corriente alterna y el cableado de corriente continua de alta tensión y rápida conmutación de los cables de señal de baja tensión.
- Identifique y disponga adecuadamente el cableado hacia los S7-200s. De ser necesario, prevea un alivio de tracción.
- Ninguna alimentación externa deberá aplicarse a una carga de salida en paralelo con una salida de corriente continua (DC). En caso contrario puede circular corriente inversa a través de la salida a menos que se instale un diodo u otra barrera.

1.2.2.2.- REGLAS PARA INSTALACIONES CON CORRIENTE

ALTERNA:

- Instale un interruptor unipolar para cortar la alimentación de la CPU, todos los circuitos de entrada y todos los circuitos de salida (de carga): figura 4.
- Prevea dispositivos de sobré corriente para proteger la alimentación de la CPU, las salidas y las entradas. Para mayor protección es posible instalar un fusible en cada salida.
- No se precisa protección de sobré corriente externa para las entradas si se utiliza la fuente de alimentación de DC 24 V para sensores integrada en el Micro-PLC. Esta fuente para sensores está protegida contra cortocircuitos.
- Conecte todos los terminales de tierra del S7-200 por el camino más corto a tierra para obtener el mayor nivel posible de inmunidad a interferencias.
- Es recomendable conectar todos los terminales de masa a un solo punto eléctrico. Para establecer esta conexión, utilice un cable con una sección de 14 AWG ó 1,5 mm².
- La fuente de alimentación DC para sensores integrada en el módulo base puede usarse también para alimentar las entradas de dicho componente. Las entradas DC de ampliación y las bobinas de los relés del módulo de ampliación. Esta fuente para sensores está protegida contra cortocircuitos.
- Para obtener el mayor nivel posible de inmunidad a interferencias en la mayoría de las instalaciones, la conexión M de la fuente de alimentación de sensores se deberá conectar a tierra.



FÍGURA.Nº 4: Interruptor de sobré corriente único para proteger la CPU.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

1.2.3.- EL CICLO DE LA C.P.U.

Los programas para la CPU S7-200 comprenden tres partes básicas: el programa principal, las subrutinas (opcional) y las rutinas de interrupción (opcional).

- Programa principal: En esta parte del programa se disponen las operaciones que controlan la aplicación. Las operaciones del programa principal se ejecutan de forma secuencial en cada ciclo de la CPU.
- Subrutinas: Estos elementos opcionales del programa se ejecutan sólo cuando se llaman desde el programa principal.
- Rutinas de interrupción: Estos elementos opcionales del programa se ejecutan cada vez que ocurra el correspondiente evento de interrupción.

1.2.3.1.- La CPU S7-200.- se ha previsto para que ejecute cíclicamente una serie de tareas, incluyendo el programa de usuario. Dicha ejecución se denomina ciclo. Durante el ciclo que se muestra en la figura, la CPU ejecuta la mayoría de las tareas siguientes: figura 5.

- Lee las entradas.
- Ejecuta el programa de usuario.
- Procesa las peticiones de comunicación.
- Efectúa un autodiagnóstico.
- Escribe en las salidas.

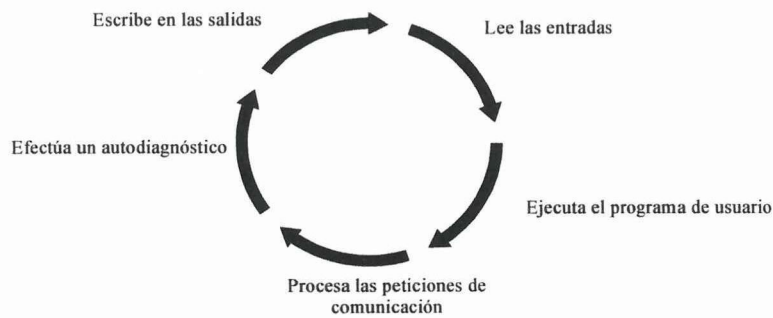


Figura 5: Ciclo del PLC S7-200 AC/DC Relé
Fuente: Manual de programación del STEP 7 microWIN 32

1.2.3.2.- LEER LAS ENTRADAS DIGITALES.

El PLC al principio de cada ciclo se leen los valores actuales de las entradas digitales y se escriben luego en la imagen del proceso de las entradas.

La CPU reserva un espacio de la imagen del proceso de las entradas en incrementos de ocho bits (un byte). Si la CPU o el módulo de ampliación no proveen una entrada física para cada bit del byte reservado, no será posible asignar dichos bits a los módulos siguientes en la cadena de E/S o utilizarlos en el programa de usuario. Al comienzo de cada ciclo, la CPU pone a 0 estos bits no utilizados en la imagen del proceso. No obstante, si la CPU asiste varios módulos de ampliación y no se está utilizando su capacidad de E/S (porque no se han instalado los módulos de ampliación), los bits de entradas de ampliación no utilizados se pueden usar como marcas internas adicionales.

La CPU no actualiza las entradas analógicas como parte del ciclo normal, a menos que se haya habilitado la filtración digital de las mismas. Dicha filtración es una opción seleccionable por el usuario, pudiéndose habilitar individualmente para cada una de las entradas analógicas.

La filtración digital se ha previsto para su utilización en módulos analógicos de bajo costo que no disponen de una filtración interna al módulo. Es recomendable

utilizar la filtración digital en aplicaciones donde la señal de entrada cambia lentamente. Si la señal es rápida, no es recomendable habilitar la filtración digital.

Si se habilita la filtración de una entrada analógica, la CPU actualiza dicha entrada una vez por ciclo, efectúa la filtración y almacena internamente el valor filtrado. El valor filtrado se suministra entonces cada vez que el programa accede a la entrada analógica.

Si no se habilita la filtración de una entrada analógica, la CPU lee su valor del módulo físico cada vez que el programa de usuario accede a la entrada analógica.

1.2.3.3.- EJECUTAR EL PROGRAMA.

Durante esta fase del ciclo, la CPU ejecuta el programa desde la primera operación hasta la última (= Finalizar programa). El control directo de las entradas y salidas permite acceder directamente a las mismas mientras se ejecuta el programa o una rutina de interrupción.

Si se utilizan interrupciones, las rutinas asociadas a los eventos de interrupción se almacenan como parte del programa. Las rutinas de interrupción no se ejecutan como parte del ciclo, sino sólo cuando ocurre el evento (en cualquier punto del ciclo).

1.2.3.4.- PROCESAR LAS PETICIONES DE COMUNICACIÓN.

Durante esta fase del ciclo, la CPU procesa los mensajes que haya recibido por el puerto de comunicación.

1.2.3.5.- EFECTUAR EL AUTODIAGNÓSTICO DE LA CPU.

Durante el autodiagnóstico se comprueba el software de la CPU y la memoria del programa (sólo en modo RUN), así como el estado de los módulos de ampliación.

1.2.3.6.- ESCRIBIR EN LAS SALIDAS DIGITALES.

Al final de cada ciclo, la CPU escribe los valores de la imagen del proceso de las salidas en las salidas digitales.

La CPU reserva un espacio de la imagen del proceso de las salidas en incrementos de ocho bits (un byte). Si la CPU o el módulo de ampliación no proveen una salida física para cada bit del byte reservado, no será posible asignar dichos bits a los módulos siguientes en la cadena de E/S.

Cuando el modo de operación de la CPU se cambia de RUN a STOP, las salidas digitales adoptan los valores definidos en la tabla de salidas o conservan su estado actual. Las salidas analógicas conservan su último valor. Por defecto, las salidas digitales están desactivadas.

1.2.3.7.- INTERRUMPIR EL CICLO.

Si se utilizan interrupciones, las rutinas asociadas a los eventos de interrupción se almacenan como parte del programa. Las rutinas de interrupción no se ejecutan como parte del ciclo, sino sólo cuando ocurre el evento (en cualquier punto del ciclo).

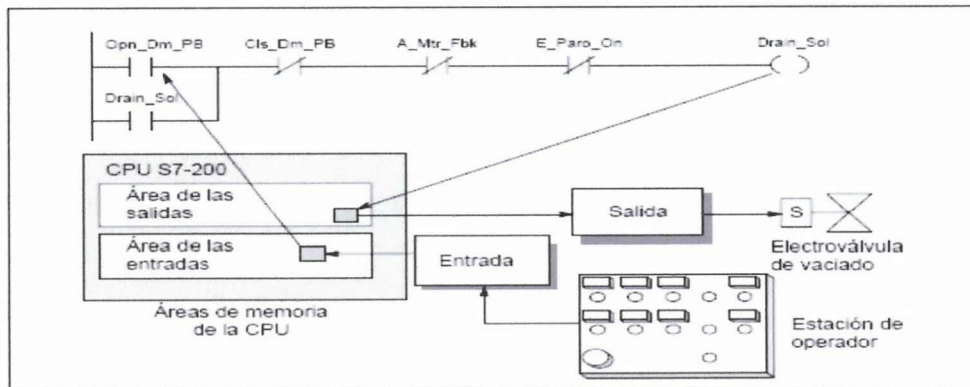
1.2.4.- PROGRAMACIÓN DEL PLC S 7-200.

1.2.4.1.- REFERENCIAS A LAS ENTRADAS Y SALIDAS EN EL PROGRAMA.

El funcionamiento básico de la CPU S7-200 es muy sencillo: figura 6.

- La CPU lee el estado de las entradas.
- El programa almacenado en la CPU utiliza dichas entradas para evaluar la lógica. Durante la ejecución del programa, la CPU actualiza los datos.

- La CPU escribe los datos en las salidas.



FÍGURA.Nº 6: Entradas y salidas.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

1.2.4.2.- LENGUAJES Y EDITORES DE PROGRAMACIÓN S7-200.

Las CPUs S7-200 ofrecen numerosos tipos de operaciones que permiten solucionar una gran variedad de tareas de automatización. Disponen de dos juegos básicos de operaciones, SIMATIC e IEC 1131-3. El software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 permite elegir entre diferentes editores para crear programas de control utilizando dichas operaciones.

Para crear sus programas debe hacer dos selecciones básicas:

- El tipo de juego de operaciones a utilizar (SIMATIC o IEC 1131-3).
- El tipo de editor a utilizar (Lista de instrucciones, Esquema de contactos o Diagrama de funciones).

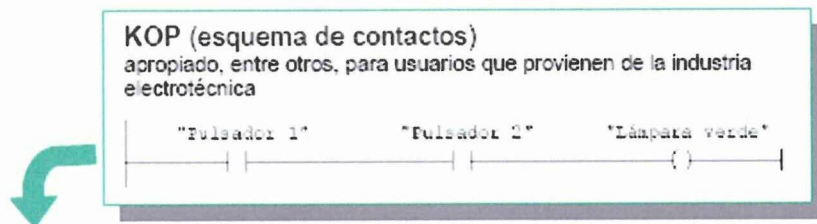
Juego de operaciones SIMATIC	Juego de operaciones
Editor AWL (lista de instrucciones)	No disponible
Editor KOP (Esquema de contactos)	Editor (Diagrama de escalera)
Editor FUP (Diagrama de funciones)	Editor FBD (Diagrama de bloques)

TABLA.Nº 1.1: lenguajes de programa.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

EDITOR KOP (ESQUEMA DE CONTACTOS).

El editor KOP (Esquema de contactos) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. KOP es probablemente el lenguaje predilecto de numerosos programadores y encargados del mantenimiento de sistemas de automatización. Básicamente, los programas KOP hacen que la CPU emule la circulación de corriente eléctrica desde una fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que, a su vez, habilitan condiciones lógicas de salida. Por lo general, la lógica se divide en unidades pequeñas y de fácil comprensión llamadas “segmentos” o “net Works”. El programa se ejecuta segmento por segmento, de izquierda a derecha y luego de arriba a abajo.

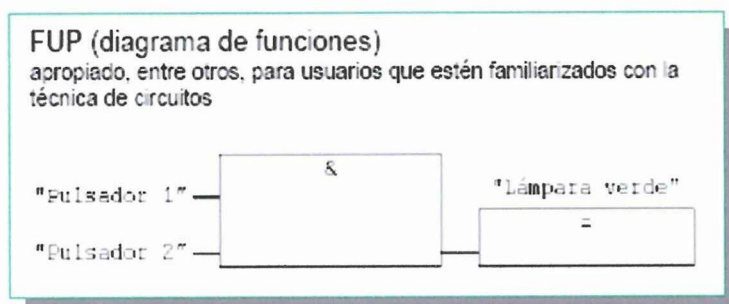
- **Contactos** - representan condiciones lógicas de “entrada” tales como interruptores, botones, condiciones internas.
- **Bobinas** - representan condiciones lógicas de “salida” tales como lámparas, arrancadores de motor, relés interpuestos, condiciones internas de salida, etc.
- **Cuadros** - representan operaciones adicionales tales como temporizadores, contadores u operaciones aritméticas. A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor KOP:
 - El lenguaje KOP les facilita el trabajo a los programadores principiantes.
 - La representación gráfica es a menudo fácil de comprender, siendo popular en el mundo entero.
 - El editor KOP se puede utilizar con los juegos de operaciones SIMATIC.
 - El editor AWL siempre se puede utilizar para visualizar un programa creado en SIMATIC KOP.



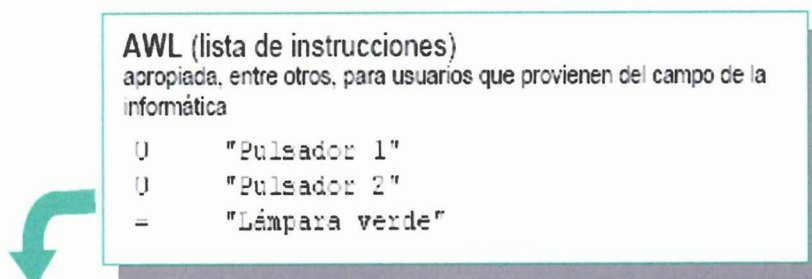
FÍGURA.Nº 7: Editor KOP
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

EDITOR FUP (DIAGRAMA DE FUNCIONES).

El editor FUP (Diagrama de funciones) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite visualizar las operaciones en forma de cuadros lógicos similares a los circuitos de puertas lógicas. En FUP no existen contactos ni bobinas como en el editor KOP, pero sí hay operaciones equivalentes que se representan en forma de cuadros. La lógica del programa se deriva de las conexiones entre las operaciones de cuadro.



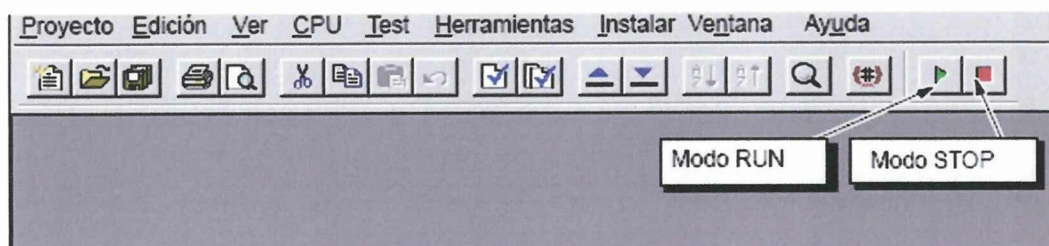
FÍGURA.Nº 8: Editor FUP.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.



FÍGURA.Nº 9: EDITOR AWL.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

1.2.4.3.- MODOS DE OPERACIÓN DEL PLC S7-200.

El modo de operación de la CPU se puede cambiar también con STEP 7-Micro/WIN 32. Para que ello sea posible, el selector de la CPU deberá estar en posición TERM o RUN: figura 10.



FÍGURA.Nº 10: Modos STOP- RUN.
Fuente: Sistemas de Automatización S7-200.

La CPU S7-200 tiene dos modos de operación:

- **STOP:** La CPU no ejecuta el programa. Cuando está en modo STOP, es posible cargar programas o configurar la CPU.
- **RUN:** La CPU ejecuta el programa.

El diodo luminoso (LED) en la parte frontal de la CPU indica el modo de operación actual.

El modo de operación se puede cambiar como se indica a continuación:

- Accionando manualmente el selector de modos de operación de la CPU.
- Utilizando el software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 y colocando el selector de la CPU en posición TERM o RUN.
- Insertando una operación STOP en el programa.

1.3.- SENSORES Y TERMOCUPLAS.

En un sistema de manufactura flexible, es de vital importancia que los dispositivos que actúan como elementos integradores del mismo, ofrezcan un nivel de seguridad que permita garantizar el desarrollo completo del proceso en ejecución. En industrias tales como las alimenticias.

1.3.1.- DEFINICIÓN

Un sensor, es un dispositivo que detecta manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, se puede decir también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro elemento.

1.3.2.- SELECCIÓN DE LOS SENSORES.

La selección se basa en la decisión sobre cual es el sensor más adecuado. Esto depende del material del objeto el cual debe detectarse.

Si el objeto es metálico, se requiere un sensor inductivo.

Si el objeto es de plástico, papel, o si es líquido (basado en aceite o agua), granulado o en polvo, se requiere un sensor capacitivo

Si el objeto puede llevar un imán, es apropiado un sensor magnético.

Dentro de la selección de un sensor, se deben considerar diferentes factores, tales como: la forma de la carcasa, distancia operativa, datos eléctricos y conexiones.

1.3.2.1.- FORMA DE LA CARCASA.

Material de la carcasa.- Acero inoxidable de V2A, Latón, niquelado o cubierta con teflón.

Son particularmente resistentes a los cambios de forma, resistente a la abrasión, al calor al frío, y resiste a los hidrocarburos.

1.3.2.2.- MATERIAL DEL CABLE.

- PVC (cloruro de polivinilo). Calidad estándar de la industria eléctrica condicionalmente resistente a todos los aceites y grasas.
- PUR (poliuretano). Resistente a todos los aceites y grasas, disolventes, y con una elevada resistencia a la abrasión.
- SILICONA. Ideal para temperaturas elevadas o bajas (-50 °C hasta + 180 °C), moderadamente resistente a la corrosión, ya todos los aceites, grasas y disolventes.

Para evitar roturas de los cables no se deben desplazar o manipular los cables en temperaturas por debajo de -5 °C.

1.3.2.3.- DISTANCIA OPERATIVA.

La distancia es la característica más importante de un sensor. Depende básicamente del diámetro del sensor (bobina o condensador). Una influencia adicional tiene las dimensiones y la composición del material, como también la temperatura ambiente.

1.3.2.4.- DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS SENSORES:

Se pretende explicar de forma sencilla algunos tipos de sensores.

1.3.2.5.- SENSORES DE POSICIÓN:

Su función es medir o detectar la posición de un determinado objeto en el espacio.

1.3.2.6.- SENSORES DE CONTACTO:

Este dispositivo, son los más simples, ya que son interruptores que se activan o desactivan si se encuentran en contacto con un objeto, por lo que de esta manera se reconoce la presencia de un objeto en un determinado lugar.

Su simplicidad de construcción añadido a su robustez, los hacen muy empleados en la industria.

1.3.2.7.-SENSORES POR ULTRASONIDOS:

Este tipo de sensores, se basa en el mismo funcionamiento que los de tipo fotoeléctrico, ya que se emite una señal, esta vez de tipo ultrasónica, y esta señal es recibida por un receptor. De la misma manera, dependiendo del camino que realice la señal emitida podremos diferenciarlos entre los que son de barrera o los de reflexión.

1.3.2.8.- SENSORES DE MOVIMIENTOS:

Este tipo de sensores es uno de los más importantes en industria, ya que nos da información sobre las evoluciones de las distintas partes que forman una máquina, y de esta manera podemos controlar con un grado de precisión elevada la evolución del robot en su entorno de trabajo.

Dentro de este tipo de sensores podemos encontrar los siguientes:

1.3.2.9.-SENSORES DE DESLIZAMIENTO:

Este tipo de sensores se utiliza para indicar al robot con que fuerza ha de coger un objeto para que este no se rompa al aplicarle una fuerza excesiva, o por el contrario que no se caiga de las pinzas del robot por no sujetarlo debidamente.

1.3.2.1.0.- SENSORES DE VELOCIDAD: Estos sensores pueden detectar la velocidad de un objeto tanto sea lineal como angular, pero la aplicación más conocida de este tipo de sensores es la medición de la velocidad angular de los motores que mueven las distintas partes de la máquina.

1.3.2.1.1.- SENSORES DE ACELERACIÓN:

Este tipo de sensores es muy importante, ya que la información de la aceleración sufrida por un objeto o parte de un robot es de vital importancia, ya que si se produce una aceleración en un objeto, este experimenta una fuerza que tiende a hacer poner el objeto en movimiento.

1.3.2.1.2.- SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS.

Son dispositivos que detectan señales para actuar en un determinado proceso u operación, teniendo las siguientes características:

Son dispositivos que actúan por inducción al acercarse un objeto.

No requieren contacto directo con el material a sensar.

Son los más comunes y utilizados en la industria

Se encuentran encapsulados en plástico para proveer una mayor

Facilidad de montaje y protección ante posibles golpes.

1.3.2.1.3.- APLICACIONES:

- Control de cintas transportadoras.
- Control de alta velocidad.
- Detección de movimiento.
- Conteo de piezas.
- Sistemas de control como finales de carrera. (PLC's).

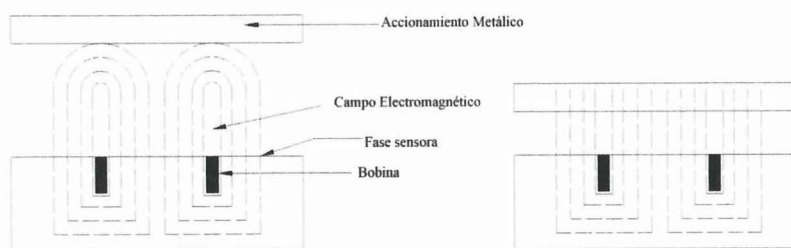
1.3.2.1.4.- CARACTERÍSTICAS.

- Son de confección pequeña, pero robustos.
- Mayor distancia de operación.
- Detectan materiales metálicos.
- Larga vida útil.

1.3.2.1.5.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES INDUCTIVOS.

Un sensor inductivo esta conformado por: como muestra en la figura 11.

- Una bobina y un núcleo de ferrita.
- Un oscilador.
- Un circuito detector (etapa de conmutación)
- Una salida de estado sólido.



FÍGURA.Nº 11: Sensor de Proximidad Inductivos.

Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

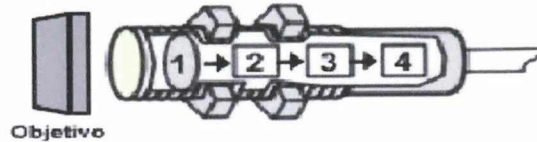
El oscilador crea un campo de alta frecuencia de oscilación por el efecto electromagnético producido por la bobina en la parte frontal del sensor centrado con respecto al eje de la bobina. Así, el oscilador consume una corriente conocida. El núcleo de ferrita concentra y dirige el campo electromagnético en la parte frontal, convirtiéndose en la superficie activa del sensor.

1.3.3.- SENSORES DE PROXIMIDAD CAPACITIVOS.

Los sensores de proximidad capacitivos son equipamientos electrónicos capaces de detectar la presencia o aproximaciones de materiales orgánicos, plásticos, líquidos, maderas, papeles, metales.

1.3.3.1.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

El principio de funcionamiento se basa en la generación de un campo eléctrico, desenvuelto por un oscilador controlado por capacitores.



FÍGURA.Nº 12: Sensor Capacitivo.

Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

Los sensores capacitivos funcionan de manera similar a un capacitor simple.

La lámina de metal [1] en el extremo del sensor esta conectado eléctricamente a un oscilador [2].

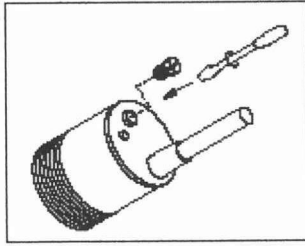
El objeto que se detecta funciona como una segunda lámina. Cuando se aplica energía al sensor el oscilador percibe la capacitancia externa entre el objetivo y la lámina interna.

Los sensores capacitivos funcionan de manera opuesta a los inductivos, a medida que el objetivo se acerca al sensor capacitivo las oscilaciones aumentan hasta llegar a un nivel limite lo que activa el circuito disparador [3] que a su vez cambia el estado del switch [4].

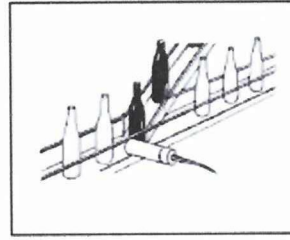
Aplicaciones típicas:

- Detección de prácticamente cualquier material.
- Control y verificación de nivel, depósitos, tanques, cubetas.
- Medida de distancia.
- Control del bucle de entrada-salida de máquinas.
- Control de tensado-destensado, dilatación.

1.3.3.2.- AJUSTE DE SENSIBILIDAD.



FÍGURA.Nº 13: Sensibilidad.



FÍGURA.Nº 14: Distancia Operativa.

Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

El ajuste de sensibilidad de los sensores capacitivos es protegido por un tapón que impide la penetración de líquidos y vapores en el sensor.

El ajuste de sensibilidad se presta principalmente para disminuir la influencia del accionamiento lateral en el sensor, disminuyéndose la distancia sensora. Permite también que se detecte algunos materiales dentro de otros, como por ejemplo: líquidos dentro de botellas o reservorios con visores de vidrios, por dentro de los envoltorios, o fluidos en caños o mangueras plásticas.

1.3.4.- SENSOR ÓPTICO.

Los sensores Fotoeléctricos, también conocidos por sensores ópticos, manipulan la luz de forma a detectar la presencia del accionado, que en la mayoría de las aplicaciones es el propio producto.

1.3.4.1.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Basados en la transmisión y recepción de luz infrarroja (invisible al ser humano) que puede ser reflejada o interrumpida por el objeto a ser detectado.

Los fotoeléctricos son compuestos por dos circuitos básicos: un responsable por la emisión de la faja de luz, denominado transmisor y otro responsable por la recepción de la faja de luz denominado receptor.

1.3.4.2.- CARACTERÍSTICAS.

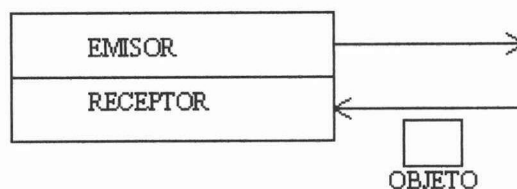


FÍGURA 15: Sensor Óptico.

Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

- Son de confección pequeña, pero robustos
- Mayor distancia de operación.
- Detectan cualquier material.
- Larga vida útil.

1.3.4.3.- PRINCIPIO DE OPERACIÓN.



FÍGURA.Nº 16: Principio de Operación

Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

1.3.4.4.- TIPOS DE SENSORES DE PROXIMIDAD ÓPTICOS.

a.- Sensores de Barrera.

Los sensores de barrera constan de dos elementos, emisor y receptor, montados separadamente, con los cuales se pueden tener amplios rangos de detección.

b.- Sensores Reflex.

Funcionan cuando la luz es reflejada por un reflector especial cuya particularidad es que devuelva la luz en el mismo ángulo que la recibe.

d.- Sensores de Fibra Óptica.

En este tipo, el emisor y el receptor están ínter constituidos en una caja que puede estar a varios metros del objeto a sensor. Para la detección emplean los cables de fibra óptica por donde circulan los haces de luz emitido y recibido.

1.3.5.- CONEXIÓN.

SENSOR	PNP	CARACTERISTICAS
ÓPTICO		Se utilizará para detectar los materiales sólidos metálicos y no metálicos
INDUCTIVO		Se utilizará para detectar piezas metálicas
CAPACITIVO		Se empleará para detectar elementos que no sean metálicos.

TABLA.Nº 1.2: Tipos de conexiones.
Fuente: Técnicas de Automatización Industrial.

1.4.- SISTEMAS NEUMÁTICOS.

1.4.1.- INTRODUCCIÓN

Los principios básicos de la neumática se cuentan entre los más antiguos conocimientos de la humanidad, no fue sino hasta el siglo pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas. Sólo desde aproximadamente 1950 se puede hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación.

La automatización tiene como fin aumentar la competitividad de la industria por la vía de la tecnología y por esta razón, cada vez es más necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimientos técnicos para la utilización de esta energía neumática.

La automatización industrial, a través de componentes neumáticos, es una de las soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro de la aplicación en la industria.

1.4.2.- LA NEUMÁTICA

La Neumática es la rama técnica que se dedica al estudio y aplicaciones prácticas del aire comprimido. El aire comprimido es aire tomado de la atmósfera y confinado a presión en un espacio reducido.

Hoy en día son muchos los sistemas técnicos que basan su funcionamiento en este tipo de energía en la industria, son muy útiles los sistemas neumáticos porque proporcionan movimiento lineal y desarrollan grandes fuerzas, utilizándose para empujar y levantar cargas pesadas, en cadenas de montaje automatizado.

1.4.2.1- SISTEMAS NEUMÁTICOS.

Según **DEL RAZO, Adolfo**, "Sistemas Neumáticos e Hidráulicos" manifiesta que: "Los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce por un elemento llamado compresor, que es accionada normalmente por un motor eléctrico. Este aire se almacena en un depósito denominado receptor. Desde éste, el aire es conducido a través de mangueras y válvulas a los cilindros, que son los componentes encargados de realizar el trabajo".

Cuando el aire comprimido fluye en el interior de un cilindro, aumenta la presión y obliga a desplazarse a un émbolo situado en su interior, proporcionando un movimiento lineal y realizando un trabajo.

Las válvulas tienen como misión controlar el flujo de aire comprimido que entra y sale de los cilindros, son los elementos de control del circuito.

Se hablara de electro neumática cuando el accionamiento de las válvulas neumáticas es por medio de un pulso eléctrico.

1.4.2.2.- VENTAJAS DE LA NEUMÁTICA.

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de incendios.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fáciles de regular.
- Cambios instantáneos de sentido.

- Mantenimiento más fácil.
- Costo comparativamente más bajo en relación con otros sistemas.

1.4.2.3.- DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA:

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Se 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 atmósfera.

1.4.2.4.- PROPIEDADES DEL AIRE COMPRIMIDO:

Las propiedades del aire comprimido que han contribuido son:

- **Abundante:** Esta disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.
- **Transporte:** El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias, no es necesario disponer retorno.
- **Almacenable:** No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio, él aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de estos.
- **Temperatura:** El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

- **Limpio:** El aire comprimido es limpio y en casos de falla de estanqueidad los elementos no accionan.
- **Velocidad:** El aire comprimido es un medio de trabajo muy rápido y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas.

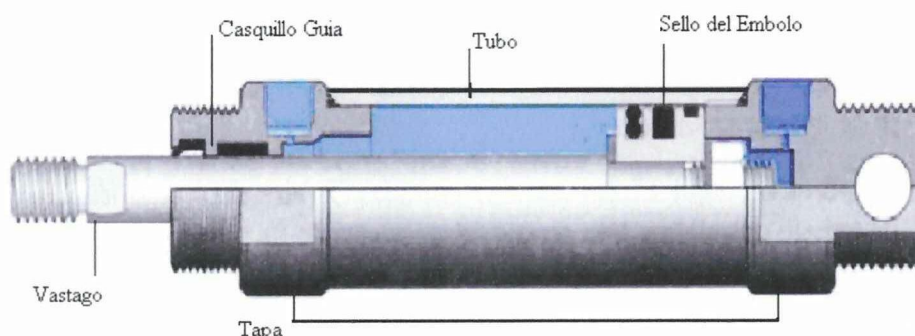
1.4.3.- ACTUADORES NEUMÁTICOS.

Según **ROLDAN José**, “Neumática, hidráulica y electricidad aplicada”, Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico por medio de un movimiento lineal.

1.4.4.- CILINDROS NEUMÁTICOS.

Los cilindros neumáticos producen un trabajo: transforman la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso: figura 17.

Este componente es capaz de generar un movimiento rectilíneo alternativo, transformando la energía de presión del aire en energía cinética o esfuerzos.



FÍGURA.Nº 17: Partes de un Cilindro Neumático.

Fuente: FESTO DIDACTIC “Sistemas Neumáticos e Hidráulicos”

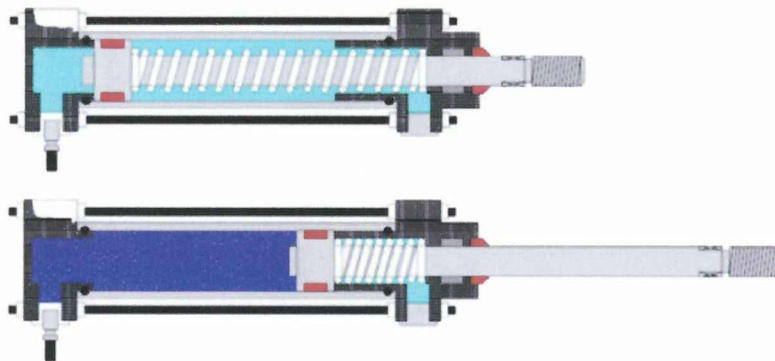
1.4.5.- CILINDROS DE SIMPLE EFECTO.

El cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo en un solo sentido:

- El émbolo se desplaza por la presión del aire comprimido.
- Después retorna a su posición inicial por medio de un muelle recuperador.

Estos cilindros tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debido a la fuerza más grande para conseguir una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limita, debido a un espacio muerto: figura 18.

Su aplicación se limita a trabajos simples, tales como sujeción, expulsión, alimentación, etc. Sólo consumen la mitad del aire comprimido que un cilindro de doble efecto de iguales dimensiones.



FÍGURA.Nº 18: Cilindro de Simple Efecto

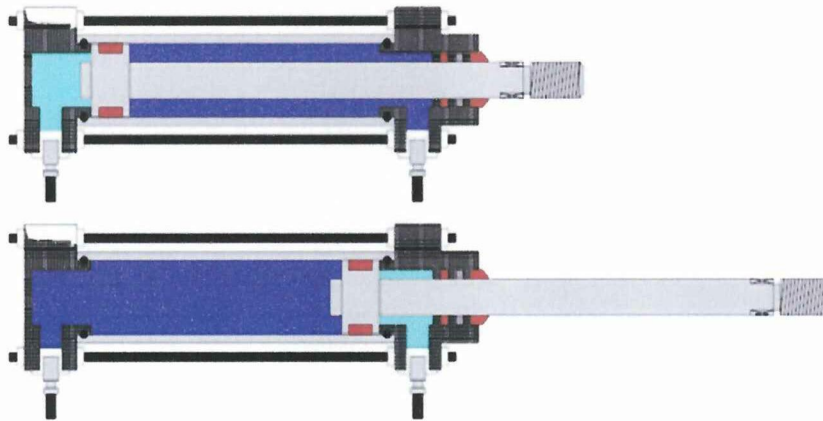
Fuente: FESTO DIDACTIC “Sistemas Neumáticos e Hidráulicos”

1.4.6.- CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

Los cilindros de doble efecto pueden producir trabajo en los dos sentidos del movimiento, se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que

realizar una misión también de retornar a su posición inicial, ya que hay un esfuerzo neumático en ambos sentidos.

Las fuerzas obtenidas en ambas carreras no son iguales, puesto que no son tampoco las áreas efectivas a ambos lados del pistón: figura 19.



FÍGURA.Nº 19: Cilindro de Doble Efecto.

Fuente: FESTO DIDACTIC “Sistemas Neumáticos e Hidráulicos”

1.4.6.1- VÁLVULAS.

1.4.6.2.- VÁLVULAS NEUMATICAS:

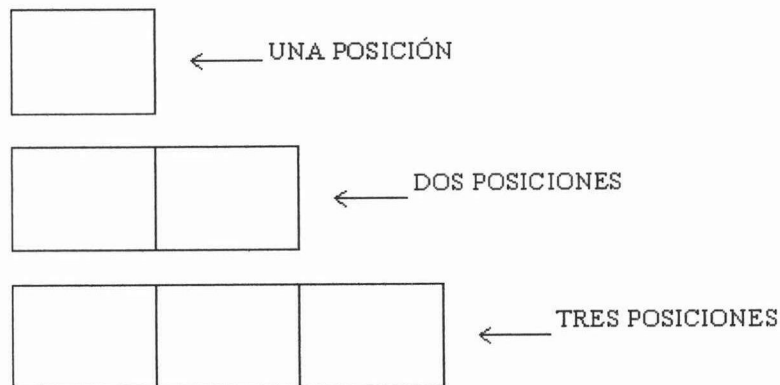
Una válvula neumática es un elemento de regulación y control de presión, este aire es recibido directamente después de su generación o sino desde un dispositivo de almacenamiento.

Las válvulas dirigen, distribuyen o pueden bloquear el paso del aire para accionar los elementos de trabajo (los actuadores).

Cuando se habla de la función de la válvula nos estamos refiriendo a la variedad de posiciones de la válvula, generalmente encontramos de 2/2, 3/2, 4/2, 5/2, 3/3, 4/3,5/3.

El primer valor es el número de vías (entradas, salidas y descarga). El segundo valor es el número de posiciones que tiene las válvulas.

Una válvula se simboliza por cuadros que representan que simbolizan estados de conmutación: figura 20.



FÍGURA.Nº 20: Posición de una Válvula.

Fuente: ROLDAN J, “Manual de simbología de sistemas neumáticos e hidráulicos”

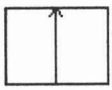
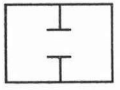
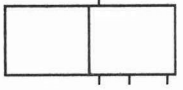
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
	La posición de paso abierto para una válvula se representa por medio de una flecha de un extremo a otro del cuadrado.
	La posición de bloqueo de flujo se muestra por una línea cortada, esto simboliza la interrupción de flujo.
	Las conexiones se agregan con pequeñas líneas en los costados de los rectángulos.

TABLA.Nº 1.3: Metodología para la formación de símbolos de válvulas

Fuente: ROLDAN J, “Manual de simbología de sistemas neumáticos e hidráulicos”

Una vez explicado la metodología para la formación de símbolos de válvulas, veamos algunos de los símbolos más utilizados en el campo neumático: tabla 3.

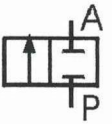

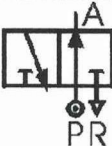
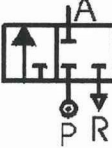
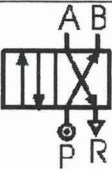
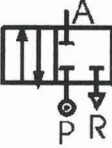
 <p>cerrada</p>	<p>Válvula 2 vías 2 posiciones (2/2) normalmente cerrada</p>
 <p>abierta</p>	<p>Válvula 2 vías 2 posiciones (2/2) normalmente abierta</p>
 <p>abierta</p>	<p>Válvula 3 vías 2 posiciones (3/2) normalmente abierta</p>
 <p>bloqueado</p>	<p>Válvula 3 vías 3 posiciones (3/3) con centro bloqueado</p>
	<p>Válvula 4 vías 2 posiciones (4/2)</p>
 <p>bloqueado</p>	<p>Válvula 4 vías 3 posiciones (3/3) con centro bloqueado</p>

TABLA.Nº 1.4: Simbología de Válvulas.

Fuente: ROLDAN J, "Manual de simbología de sistemas neumáticos e hidráulicos"

1.4.7.- ELECTROVÁLVULAS.

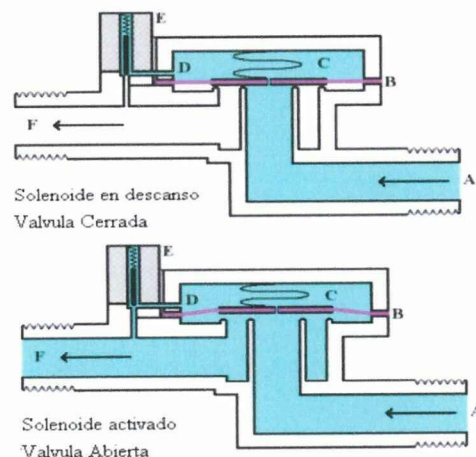
Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas son elementos mixtos que mediante una señal eléctrica exterior efectúan las funciones propias de las válvulas distribuidoras.

El distribuidor electroneumático es el elemento en el que un impulso eléctrico se transforma en una señal neumática.

Cuando el electroimán está sin corriente, el núcleo, gracias a la fuerza del muelle y a su presión, cierra la vía inferior.

Cuando se excita el electroimán, la bobina atrae a su núcleo hacia arriba en contra del muelle. Entonces se cierra el orificio superior y se abre el inferior.

El efecto de una señal eléctrica en el distribuidor es la obtención de una señal de aire a la salida y cuando desaparece la señal eléctrica ocurre lo mismo con la neumática.



FÍGURA 21: Distribuidor Electromagnético.

Fuente: FESTO FLUIDSIM "Elementos Neumáticos"

CAPÍTULO II

2.1.- ANÁLISIS, E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analizará e interpretará los datos obtenidos de la encuesta realizada a los jefes de mantenimiento, obreros, dueños y operadores de las industrias lácteas como: Parmalat, Lácteos la Pampa, La Avelina, El Ranchito, etc, las mismas que están ubicadas en la provincia de Cotopaxi.

2.1.1.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA.

La encuesta realizada está dirigida a los operadores, jefes de mantenimiento y jefes de producción de la Industria Alimenticia de productos lácteos, con la información obtenida se podrá establecer que es necesario construir una envasadora de yogurt, la misma que cuenta con la aplicación de sensores, para la selección del vaso, neumática para realizar movimientos, Control Industrial creando sistemas automatizados por medio de un PLC SIMATIC S7-200, diseño de planos mecánicos y eléctricos.

2.1.1.1.- PREGUNTA 1.

¿Es necesario construir una envasadora automática para el envasado de productos lácteos?

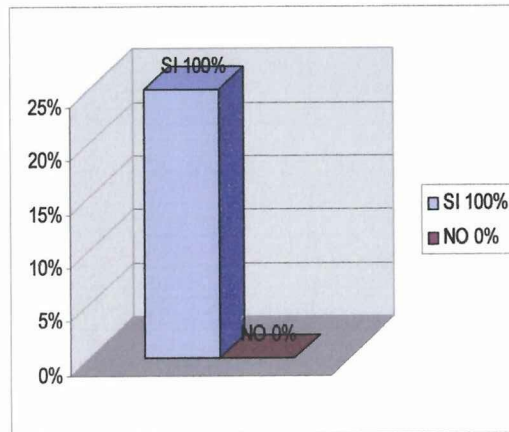


Figura: 2.1. Representación gráfica de la 1^{ra} pregunta
Elaborado por: El investigador

La falta de automatización en la pequeña industria y por no contar con máquinas envasadoras automáticas de yogurt, el 100% de los encuestados manifiesta que (SI) se necesita este tipo de máquinas, esta envasadora va a suplir las falencias en el proceso de dosificado y sellado mediante la selección del PLC S7-200 adecuado, los elementos mecánicos y eléctricos que forman parte de la máquina envasadora, son de fácil adquisición en el mercado nacional.

Los encuestados manifiestan en su totalidad que si es necesario construir la envasadora de yogurt. En la actualidad se puede adquirir todos los componentes de una envasadora para su correcto ensamblaje y con una buena programación de todos sus elementos eléctricos, mecánicos, y neumáticos, se puede construir la máquina envasadora de yogurt.

2.1.1.2.- PREGUNTA 2.

¿Tiene las condiciones apropiadas y conocimientos necesarios el operador para el funcionamiento de una envasadora automatizada?

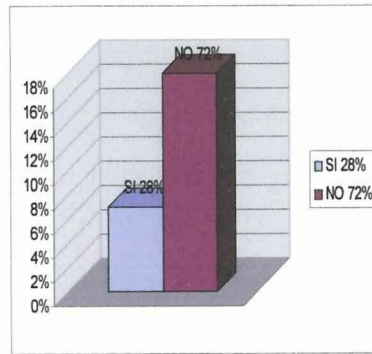


Figura: 2.2. Representación gráfica de la 2^{da} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los encuestados en un 28% opinan que (SI), tienen el conocimiento acerca de una máquina envasadora automatizada, mientras que un 72% mencionan que no poseen los conocimientos necesarios sobre, elementos de máquinas de este tipo.

La mayoría de encuestados opinan que no tienen los conocimientos necesarios sobre los elementos que constituyen la máquina. Esto es por que en la pequeña industria la mayoría de los operadores no son bachilleres técnicos, carecen de conocimientos de automatización y del funcionamiento de máquinas envasadoras automáticas de yogurt.

2.1.1.3.- PREGUNTA 3.

¿Tiene conocimientos de automatización Industrial el dueño de la pequeña industria para mejorar sus procesos?

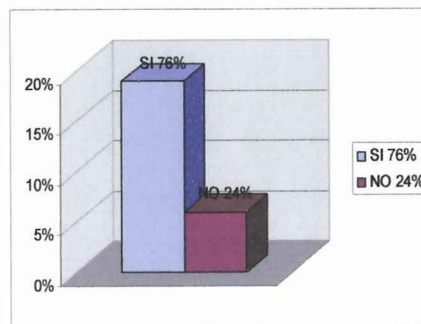


Figura: 2.3. Representación gráfica de la 3^{ra} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los propietarios encuestados de las pequeñas Industrias lácteas, el 76% manifiestan que (SI) tienen conocimientos de la automatización Industrial para sus procesos, pero no adquieren este tipo de máquinas o elementos por sus costos muy elevados. Pero no saben que en la actualidad existe en el mercado nacional todos los componentes a precios accesibles para el pequeño productor, mientras que el 24% dan a conocer que no tienen conocimientos de la misma.

De todos los encuestados la mayoría opina que si tienen los conocimientos de automatización de máquinas, lo cual podría disminuir tiempos y pérdidas del producto al envasar.

2.1.1.4.- PREGUNTA 4.

¿Está en la capacidad el productor de adquirir una máquina envasadora a bajo costo?

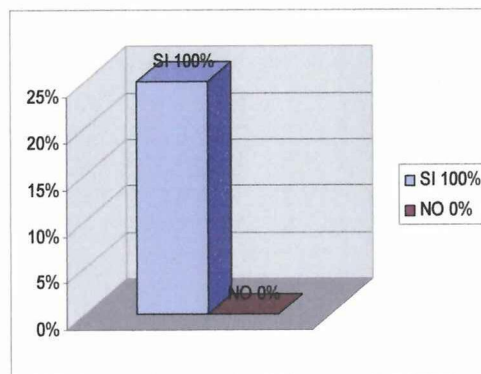


Figura: 2.4. Representación gráfica de la 4^{ta} pregunta
Elaborado por: El investigador

De todos los encuestados la mayoría opina que si tienen los conocimientos de automatización de máquinas, lo cual puede disminuir tiempos y pérdidas del producto al envasar.

La mayoría de los encuestados tienen la posibilidad de adquirir este tipo de máquinas por el precio y para suplir todas sus falencias en la producción.

2.1.1.5.- PREGUNTA 5.

¿Está en la capacidad de realizar el obrero, el chequeo general del envasado con este tipo de máquinas?

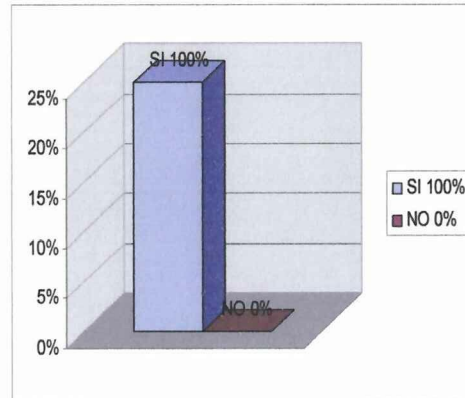


Figura: 2.5. Representación gráfica de la 5^{ta} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los operadores encuestados en un 100% opinan que (SI), están en la posibilidad de revisar todo el proceso de envasado con facilidad ya que todo sus mecanismos son comandados por el PLC S7-200.

2.1.1.6.- PREGUNTA 6.

¿El llenado manual es económico y además es antihigiénico por el contacto del producto con las manos y la respiración del operador?

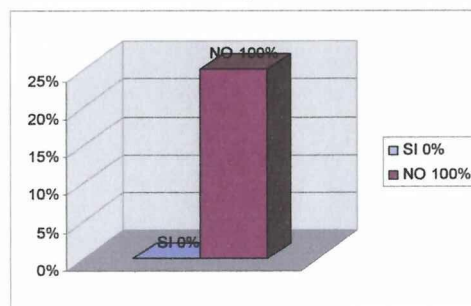


Figura: 2.6. Representación gráfica de la 6^{ta} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los operadores encuestados en un 100% manifiestan que NO es económico el llenado manual o semiautomático ya que existen muchos inconvenientes al momento de envasar el producto por que existe mucha manipulación como: seleccionar el vaso, la dosificación, la puesta del folio de aluminio y el sellado.

De acuerdo a lo datos obtenidos por la encuesta, se conoce que la mayoría manifiesta que no es económico envasar con una máquina manual o semiautomática, es por que existe mucha pérdida tanto material como económica para el dueño de la pequeña industria. Lo que se trata es de suplir todos estos inconvenientes con la construcción de esta envasadora automática.

2.1.1.7.- PREGUNTA 7.

¿Está el productor, distribuidor y consumidor satisfecho con el con el envase que esta adquiriendo?

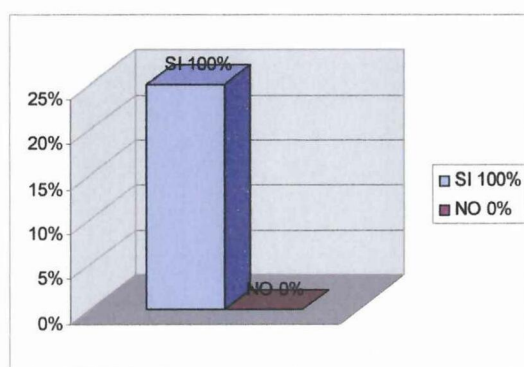


Figura: 2.7. Representación gráfica de la 7^{ma} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los operadores y jefes de mantenimiento encuestados en un 100% manifiestan que la pequeña industria láctea, en el proceso de envasado, dosificado, sellado y con un desarrollo tecnológico en sus sistemas, el productor, distribuidor y el consumidor final se sienten satisfechos por los productos que compran.

De los datos obtenidos la mayoría manifiesta que si está satisfecho con los resultados, el productor va a seguir envasando sus derivados con la fiabilidad de la máquina y con la seguridad de no perder material y manera económica, el distribuidor también se siente satisfecho por que sabe que producto esta vendiendo al consumidor y este es el que se encarga de dar la aprobación del envasado en presentación, dosificación, que este la cantidad normal de liquido y el sellado de la prestación de un buen envasado del producto.

2.1.1.8.- PRUGUNTA 8.

¿Está la máquina en la capacidad de remplazar algunos obreros en el proceso de envasado?

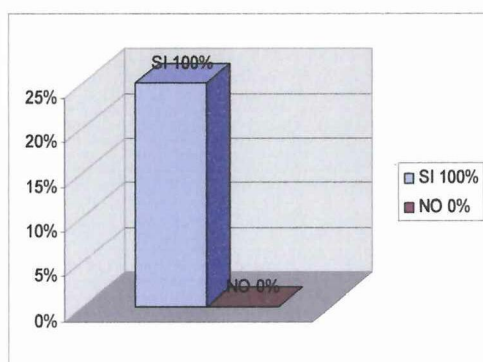


Figura: 2.8. Representación gráfica de la 8^{va} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los operadores, jefes de mantenimiento y jefes de producción encuestados en un 100% manifiestan que la máquina envasadora automática puede remplazar algunos obreros de la pequeña industria láctea,

De los datos obtenidos la mayoría de los encuestados manifiestan que esta máquina si va a suplir algunos obreros. Ya que en una envasadora manual o semi automática se requiere personal para esterilizar el vaso, llenar, y revisar que este bien sellado, con todo este proceso va existir contaminación, estos inconvenientes van a ser corregidos con la envasadora automática.

2.1.1.9.- PREGUNTA 9.

¿Se encuentra todos los elementos en el mercado Nacional para la construcción de la envasadora o en caso de daño mecánico, eléctrico o para mantenimiento?

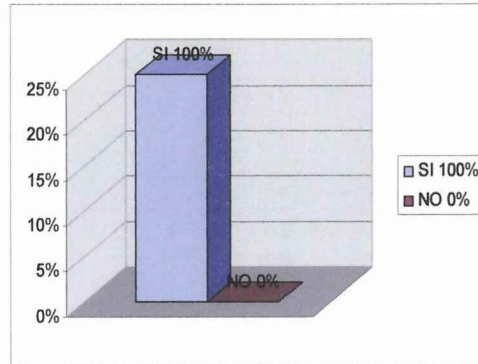


Figura: 2.9. Representación gráfica de la 9^{na} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los, jefes de mantenimiento, mecánicos y eléctricos encuestados en un 100% manifiestan que la máquina envasadora automática SI tiene repuestos fáciles de encontrar en el mercado nacional.

2.1.1.10.- PREGUNTA 10.

¿La solución al problema expuesto requerirá que se genere Tecnología Nacional en beneficio del País?

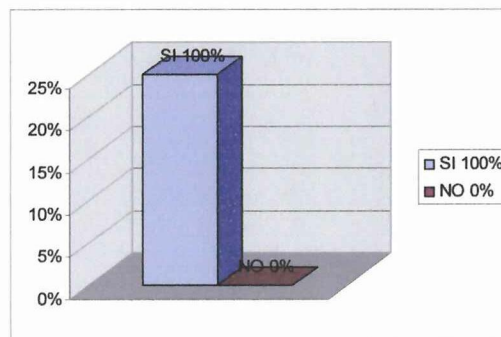


Figura: 2.10. Representación gráfica de la 10^{ma} pregunta
Elaborado por: El investigador

Los operadores y jefes de mantenimiento encuestados en un 100% manifiestan que la pequeña industria láctea, se complementará un desarrollo tecnológico en sus sistemas, con la implementación de una área de trabajo más competitiva en donde va reducir los tiempos en cada proceso es un factor muy importante en todos sus niveles, obteniendo una mejor producción en el envasado.

La solución al problema expuesto requerirá que se genere Tecnología Nacional en beneficio del país, ya que para adquirir este tipo de maquinas hay que impórtalas a costos muy elevados y que no están al alcance del pequeño productor, con la construcción de esta máquina se va a crear más fuentes de trabajo a nivel local.

2.1.2.- TABLA GENERAL DE LOS ENCUESTADOS

OPCIÓN	FRECUENCIA		%	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta 1	25	0	100%	0%
Pregunta 2	8	17	15%	85%
Pregunta 3	19	6	86%	14%
Pregunta 4	25	0	100%	0%
Pregunta 5	25	0	100%	0%
Pregunta 6	0	25	0%	100%
Pregunta 7	25	0	100%	0%
Pregunta 8	25	0	100%	0%
Pregunta 9	25	0	100%	0%
Pregunta 10	25	0	100%	0%

Tabla: 2.1. Tabla general de los encuestados
Elaborado por: El investigador

2.1.5.- VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Con la encuesta realizada se establece que el proyecto si es factible desarrollar, ejecutar y construir la máquina envasadora automática, se implementa un sistema que reduce los tiempos en las fases de: dosificado y sellado más eficiente, con el cual se puede obtener un producto que cuente con la calidad de presentación, que va a elevar la tasa de envasado en la producción.

Esta tecnología traerá un mejoramiento de la capacidad de producción al momento de envasar obteniendo algunos beneficios como:

Optimización del tiempo de trabajo.

Aumento de la vida útil de la máquina.

Mejorar la fiabilidad de la máquina.

Reducción en el número de trabajadores al momento de envasar.

Calidad del producto que cumplan con los estándares alimenticios.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA MÁQUINA ENVASADORA DE YOGURT.

En este capítulo se desarrolla el diseño, cálculos, construcción y selección de elementos eléctricos, mecánicos y neumáticos que forman parte de la máquina envasadora de yogurt.

3.1.- DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

En esta ocasión se propone la construcción de una máquina envasadora, utilizando todos los elementos, accesorios y dispositivos eléctricos y mecánicos para contribuir con un adelanto para la pequeña industria, la misma que no ha incluido los conocimientos científicos y tecnológicos actuales a causa de los elevados costos que representa la implementación de automatismos.

Se aplicará un sistema programable mediante un PLC adecuado, en este caso se utilizará un PLC S7-200 para optimizar los tiempos y por ende que mejore el ciclo de envasado.

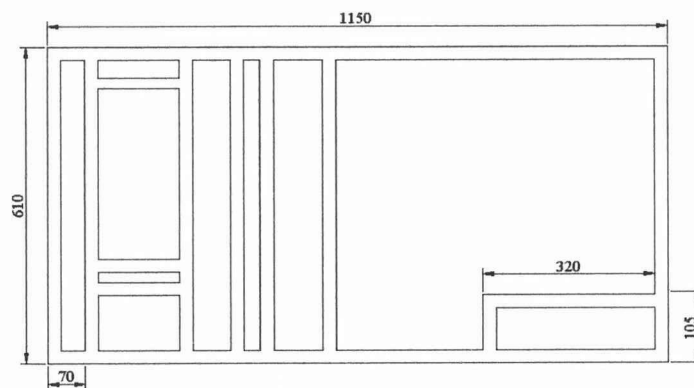
No se debe dejar de resaltar la importancia de la pequeña industria lechera en el ámbito empresarial, ya que todas estas empresas que se dedican a la fabricación o elaboración de diferentes productos lácteos tendrían que necesariamente hacer

uso de esta tecnología, con el fin de adquirir un sistema más confiable y automático.

A continuación se detallará los pasos a seguir en la construcción de la máquina envasadora y el montaje de cada uno de los elementos: mecánicos, eléctricos, electrónicos, y neumáticos, además nos permite observar el funcionamiento de cada uno de los componentes de la máquina.

3.2.- PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Para la construcción de la envasadora se describe un modelo de estructura interna de la mesa que sirve de apoyo de todos los elementos.



FÍGURA.Nº 22: Estructura interna, fotografía y dimensiones.

Fuente: Realizada por el investigador

3.2.1.- PROCEDIMIENTO:

Para la construcción se elige ángulo de 1 pulgada, para la parte interna de la mesa de la envasadora, con medidas de 115 cm. de largo, ancho 61cm y de altura 98cm.

Los cortes de este material se lo hacen a 90° en los extremos, esto se lo hace con el único objetivo que al momento de unir los ángulos cortados, se podrá soldar con facilidad el material.

Se procede a colocar la escuadra en cada unión para formar un ángulo recto y se suelda, una vez culminado se debe pulir los excesos de la suelda, para después de todo este proceso se pinta la estructura.

3.2.2.- COLOCACIÓN DEL MOTORREDUCTOR.

Se construye una base que sirve de soporte al motorreductor y se procede a colocar con sus respectivas guías de sujeción con pernos de $\frac{1}{4} \times 1$ " rosca.



FÍGURA.N° 23: Montaje del reductor a la estructura soporte.
Fuente: Realizada por el investigador

3.2.3.- CENTRADO DEL MOTOR Y EL REDUCTOR.

PROCEDIMIENTO:

Después de mirar los pasos anteriores se procede a seleccionar el acoplamiento, que es un sistema de transmisión de movimiento entre dos ejes cuya misión es,

asegurar la transmisión de movimiento y absorber las vibraciones de la unión entre los dos elementos. Se selecciona el acoplamiento **Junta Oldham** para el presente proyecto, como se muestra en la tabla 4.

Se selecciona este tipo de acoplamiento por que presenta una pieza intermedia de caucho cuadrada que no admite desalineamientos radiales.

Este tipo de acople da las siguientes ventajas:

- Absorbe y amortigua las irregularidades del par.
- Desplaza los regímenes críticos.
- Acepta desalineaciones y diferencias entre los ejes.
- Permite algunas deformaciones de chasis.
- Suprime las posibles tensiones de un acoplamiento rígido en las mismas condiciones.
- Permite una construcción más ligera, con tolerancias mayores y, por tanto, más económica.
- Al no tener juego, es silencioso, sin fricción y no necesita engrase.

De manguito:	
De manguito partido:	
Juntas homocinéticas:	
Junta Oldham:	
Flexible dentado:	




De cadena	
De diafragma elástico:	
De manguito elástico:	

TABLA.Nº 3.1: TEJASA, "Catalogo completo de Acoplamientos Elásticos.
Fuente: Realizada por el investigador

El moto-reductor con el reductor deben estar bien centrados o nivelados, con el único fin de prevenir el desgaste de los piñones del reductor o que se force el motor, este elemento tiene guías porta chavetas y están sujetas con prisioneros $\frac{1}{4}$ como se muestra en el figura 24.



FÍGURA.Nº 24: Acoplamiento de un moto-reductor.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.3.- CORTE DE LA PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE PARA LA PARTE SUPERIOR DE LA ENVASADORA.

Se procede a medir la distancia como se observa en la figura 25, para luego cortar las esquinas que sirven de referencia para dar los dobleces en la máquina

dobladora, luego se comienza a hacer los orificios para la salida del eje del reductor, para la salida del vástago del elemento neumático y para el cableado eléctrico como para las mangueras neumáticas de la máquina.



FÍGURA.Nº 25: Parte superior, fotografía.
Fuente. Realizada por el investigador

Se suelda las esquinas dobladas, para luego pulirlo e insertarlo en la estructura interior.



FÍGURA.Nº 26: Armado de la plancha de Ac. Inox. a la estructura soporte.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.4.- COLOCACIÓN DEL ACOPLÉ DE SUJECIÓN PARA EL PLATO.

PROCEDIMIENTO:

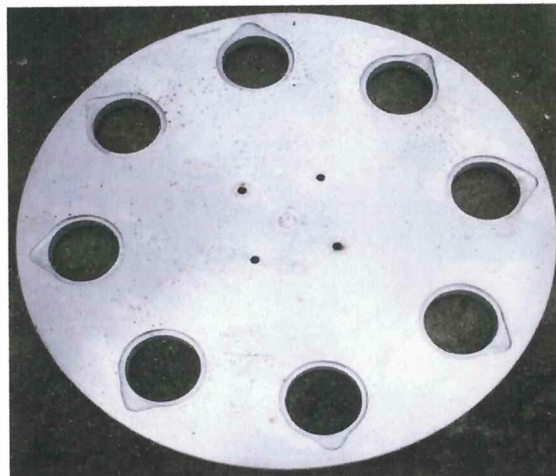
Después de haber insertado la plancha de acero inoxidable en la estructura interior. Se procede a colocar el acople de sujeción que sirve como soporte o guías del plato giratorio, esta pieza entra a presión y que une el reductor como el acople por medio de una chaveta.



FÍGURA.Nº 27: Sujeción de Acople con eje del Reductor.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.5.-MECANIZADO DEL PLATO DE ALUMINIO PARA LOS ENVASES.

Para mecanizar esta pieza se utilizó las máquinas herramientas el torno que sirve para refrentar y cilindrar y la fresadora para hacer las guías de los vasos hasta queda como vemos en el grafico.



FÍGURA.Nº 28: Producto Terminado.
Fuente: Realizada por el investigador

PROCEDIMIENTO:

- El montaje se hace sobre un eje patrón fabricado de acero de construcción de 1" con una rosca de 2.5 de paso.

- El montaje entre el mandril y el punto giratorio de la plancha para refrentado y cilindrado, utilizando una cuchilla de $\frac{5}{16}$ de acero rápido; la velocidad del torno es de 60 rpm en desbaste y de 120 rpm para afinado.
- La verificación y control de medidas de acuerdo al plano (ver anexos), utilizando calibrador pie de rey y el micrómetro.

Terminado este mecanizado utilizar la máquina herramienta la fresadora para hacer las guías de los vasos.

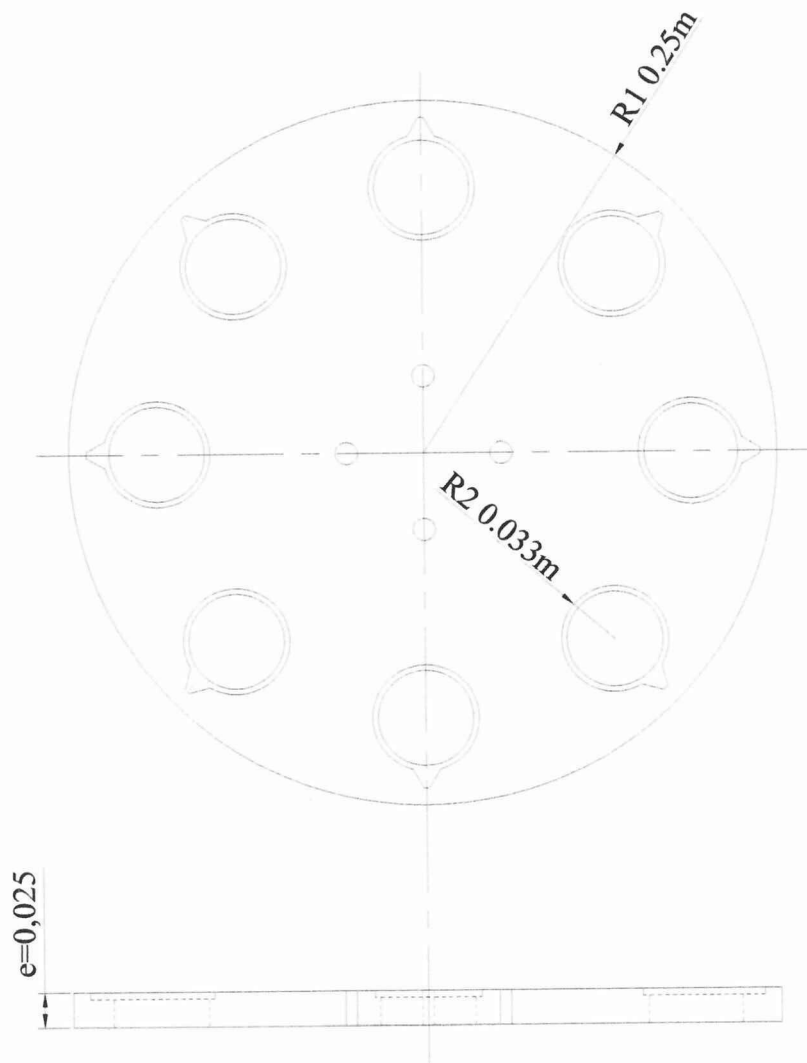
- El montaje de la plancha sobre el plato circular de la fresadora universal, selección y cálculo de la relación de transmisión y número de vueltas NK para la división exacta de los agujeros.

$$NK = \frac{40}{1}$$

$$NK = \frac{40}{8} = 5 \Rightarrow Vueltas$$

- Montaje de la broca helicoidal en el husillo principal de la fresadora y taladrado de los 8 agujeros de acuerdo a la división del plato circular.
- Montaje de la mandriladora en el husillo de la fresadora, con una cuchilla de desbaste, mandrilado de cada agujero acorde a los diámetros exigidos para el alojamiento del vaso.
- Verificación y control del proceso del producto terminado.

3.3.5.1.- DETERMINACIÓN DEL PESO DEL PLATO.



$$r1 = 0,25m$$

$$r2 = 0.033mm$$

$$A_1 = \pi \times r_1^2$$

$$A_1 = 3,1416 \times (0,25)^2$$

$$A_1 = 0,196 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi \times r_2^2$$

$$A_2 = 3,1416 \times (0,033)^2$$

$$A_2 = 3,1416 \times 0,001089$$

$$A_2 = 0,0034m^2 \times 8 = 0,027m^2$$

$$A_T = A_1 - A_2$$

$$A_T = (0,196 - 0,027)^2$$

$$A_T = 0,169m^2$$

$$V_T = A_T \times e(\text{espesor})$$

$$V_T = 0,169m^2 \times 0,025m$$

$$V_T = 0,004225m^3$$

$$m_{\text{Plato}} = V \times \rho(\text{densidad, Aluminio})$$

$$m_{\text{Plato}} = 0,004225m^3 \times 2700 \frac{\text{Kg}}{m^3}$$

$$m_{\text{Plato}} = 11,40\text{Kg.}$$

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene el torque. $T = I \times \frac{\omega}{t}$ donde :

$$I = m_{\text{Plato}} \times \frac{(r_1)^2}{2}$$

$I = \text{Inercia.} \Rightarrow \text{Kgm}^2.$

$\omega = \text{Velocidad angular} \Rightarrow \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$

$T = \text{Torque}$

$t = \text{Tiempo de llenado } 2,5 \text{ seg.}$

$r_1 = \text{Radio del plato}$

$$I = 11,40Kg \times \frac{(0,25m)^2}{2}$$

$$I = 11,40Kg \times \frac{0,0625m^2}{2} \Rightarrow \frac{0,7125}{2} \Rightarrow I = 0,35Kg.m^2$$

Transformando la velocidad a rad/seg se obtiene:

$$28rpm = \frac{2\pi rad.}{1.revolución} = \frac{1m}{60.seg.} \Rightarrow 2,93 \frac{rad}{S}$$

$$T = I \times \frac{\omega}{t}$$

$$T = 0,35Kg.m^2 \times \frac{2,93 \frac{rad}{s}}{2,5 \frac{s}{1}}$$

$$T = 0,41Nm$$

Se concluye que: en condiciones dinámicas el torque que necesita el motor para girar el plato es mínimo.

3.3.6.-SUJECIÓN DEL SOPORTE DE LOS ELEMENTOS ACTUADORES.

Para la construcción de esta pieza se utiliza una pletina de $2'' \frac{3}{8} \times \frac{3}{8}$ que sirve de soporte para los elementos de actuación: guías para los vasos, el dosificador, el folio de aluminio, y el sellador, como se aprecia en el gráfico.

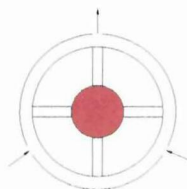


FÍGURA.Nº 29: Soporte de Elementos y fotografía.

Fuente: Realizada por el investigador

3.3.7.- PALETAS DE LA BOMBA SUCCIONADORA DEL FOLIO DE ALUMINIO.

Este elemento es una bomba de vacío, que va a servir para succionar una tapa o folio de aluminio y mover de un lugar determinado para colocar sobre el al vaso por el movimiento rectilíneo del elemento neumático.



FÍGURA.Nº 30: Bomba de vacío.

Fuente: Realizada por el investigador

3.3.8.- MONTAJE DEL DOSIFICADOR DEL PRODUCTO.

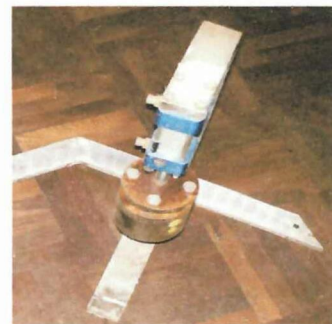
Este elemento se coloca en el soporte de elementos actuadores, es de acero inoxidable que sirve para dosificar el producto a envasar en la cantidad que se necesite, este a sus veces es desmontable para el mantenimiento adecuado y por asepsia que debe tener para la dosificación.



FÍGURA.Nº 31: Dosificador.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.9.- MONTAJE DEL ELEMENTO SELLADOR.

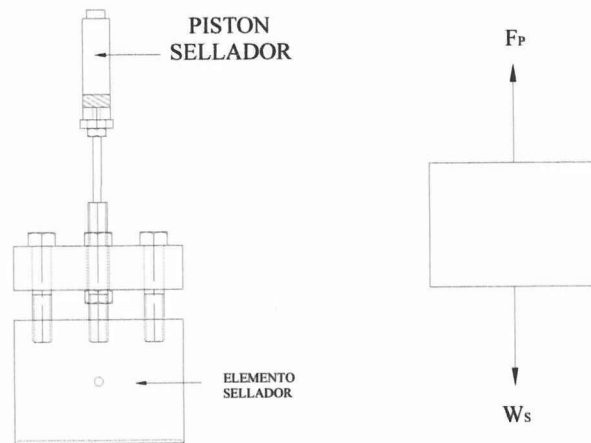
Esta pieza se coloca en el soporte de elementos actuadores, y sirve de unión del vaso con el folio de aluminio, esta unión se da por que el vaso es de polietileno y el folio tiene una película de polietileno adherido; con el accionamiento del elemento neumático se produce el sellado.



FÍGURA.Nº 32: Sellador del folio.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.9.1.- DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DEL PISTÓN SELLADOR.

A continuación se establece la fuerza y presión que debe poseer el pistón sellador al momento de realizar la operación de sellado.



$F_p = \text{Fuerza del pistón sellador} [N]$
 $W_s = \text{Peso del elemento sellador} [Kg]$
 $d = \text{Diámetro del pistón}$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ F_p - W_s &= 0 \\ F_p &= W \\ F_p &= 1Kg \\ F_p &= 9,8N \end{aligned}$$

$$P_{p-s} = \frac{F_p}{10 \times \frac{\pi}{4} \times d^2}$$

$$P_{p-s} = \frac{9,8N}{10 \times \frac{3,1416}{4} \times (2,5cm)^2} \Rightarrow \frac{9,8N}{10 \times 3,1416 \times 6,25} \Rightarrow \frac{9,8N}{49} = P = 0,2bar.$$

$$P_{p-s} = 0,2bar \rightarrow \frac{1PSI}{0,06894bar} \Rightarrow P = 2,9PSI.$$

3.3.10.- MONTAJE DEL ELEMENTO IMPULSOR DEL VASO.

Este elemento va colocado en la parte inferior de la mesa, cuya función es expulsar el vaso cuando el mismo haya completado el ciclo de llenado

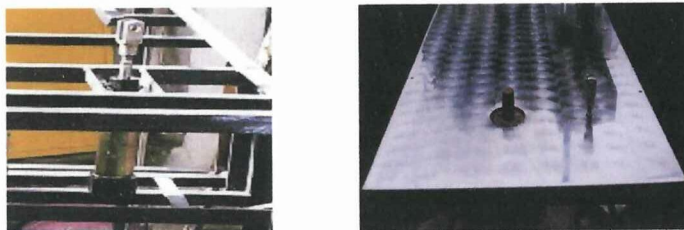
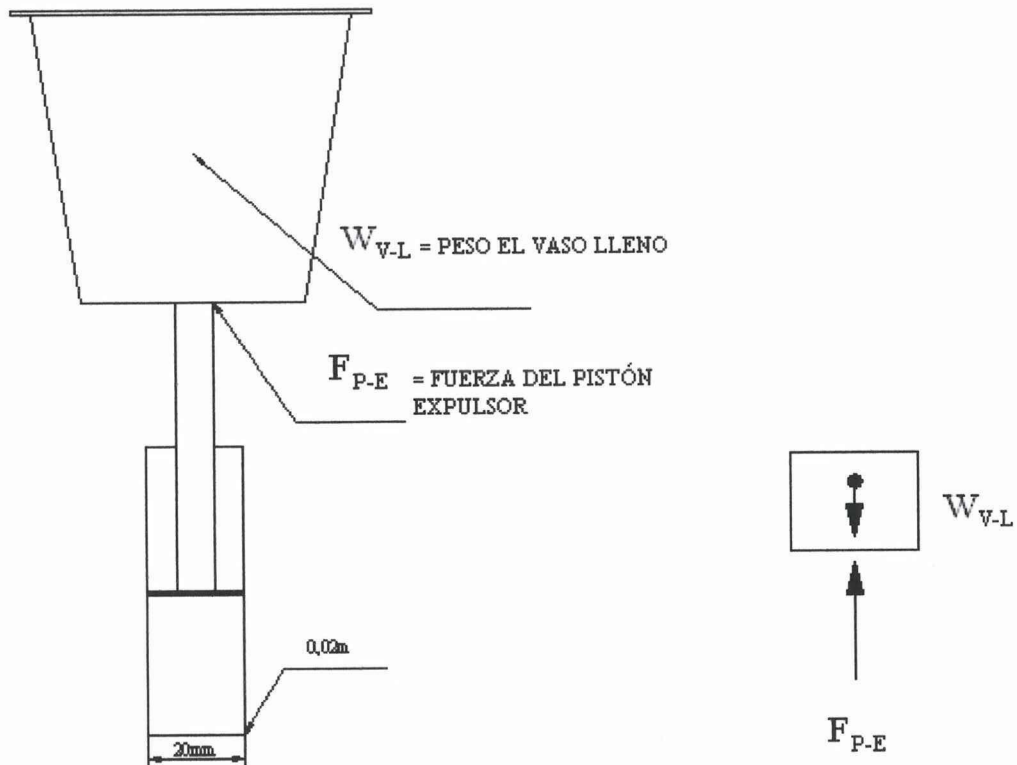


FIGURA 33: Impulsor del vaso.
Fuente: Realizada por el investigador

3.3.10.1.- DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DEL PISTÓN IMPULSOR DEL VASO.



$$W_{V-L} = \text{Peso vaso lleno} [Kg]$$

$$F_{P-E} = \text{Fuerza pistón expulsor} [N]$$

$$d = \text{Diametro del pistón expulsor} [cm]$$

$$P_{P-E} = \text{Presión piston expulsor}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-W_{V-L} + F_{P-E} = 0$$

$$F_{P-E} = W_{V-L}$$

$$F_{P-E} = 1,47N$$

$$P_{P-E} = \frac{F_{P-E}}{10 \times \frac{\pi}{4}} \times d^2$$

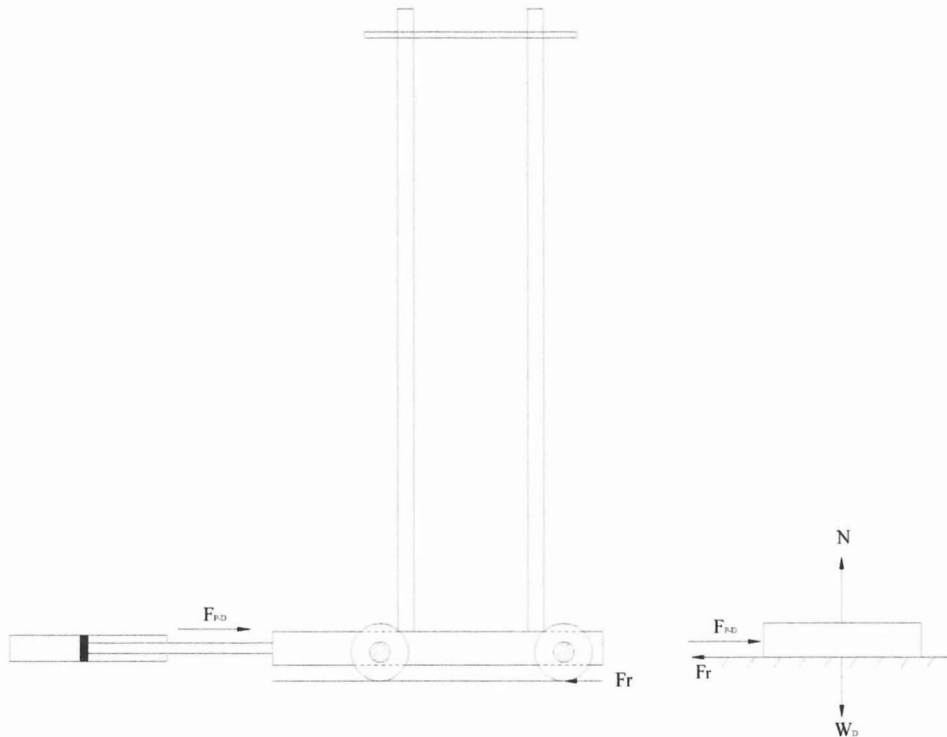
$$P_{P-E} = \frac{1,47N}{10 \times 3,1416 \times (2cm)^2} \times 4$$

$$P_{P-E} = \frac{1,47N}{125,6} \Rightarrow \frac{1,47N}{31,4} \Rightarrow 0,046bar.$$

$$0,046bar. \frac{1PSI}{0,06894bar.} = 0,6PSI$$

3.3.11.- DETERMINACIÓN DE LA DESLIZADERA Y DEL PISTÓN QUE POSICIONA EL VASO SOBRE EL PLATO.

Este dispositivo sirve para la alimentación y control de caída de los vasos en su respectivo lugar.



F_r = Fuerza de rozamiento (N)

F_{P-D} = Fuerza pistón deslizadera (N)

N = Normal (N)

W_D = Peso de la deslizadera (Kg)

Aplicando condiciones de equilibrio se obtiene

$$W_D = 0,5Kg \times 9,8 \frac{m}{s^2} = 4,9N$$

$$F_r = \mu \times N$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{P-D} - F_r$$

$$F_{P-D} = F_r$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0$$

$$N = W_D$$

$$N = 4,9N.$$

Considerando un coeficiente de rozamiento de 0,3, la fuerza de rozamiento es:

$$F_r = 0,3 \times 4,9N$$

$$F_r = 1,47N$$

$$F_{P-D} = F_r$$

$$F_{P-D} = 1,47N$$

$$P_{P-D} = \frac{F_{P-D}}{10 \times \frac{\pi}{4} \times d^2}$$

$$P_{P-D} = \frac{1,47N}{10 \times \frac{3,1416}{4} \times (2cm)^2}$$

$$P_{P-D} = \frac{1,47N}{31,41cm^2} \Rightarrow P = 0,046bar.$$





$$P_{P-D} = 0,7PSI \text{ aprox.}$$

3.4.- ESQUEMAS, SIGLAS Y SÍMBOLOS ELÉCTRICOS.

Aplicación:

Las siglas serán usadas en el circuito y esquema de conexiones eléctricas junto al lado del correspondiente símbolo gráfico y para facilitar su identificación en el armario eléctrico y en la máquina envasadora.

Denominación	Sigla
Terminales	T
Válvulas eléctricas	V
Condensador	C
Motor	M
Dispositivo magnéticos	L
Reguladores	X
Dispositivo de seguridad	F
Botones	B

Símbolo	Significación
	Pulsador operado manualmente
	Contacto que desconecta
	Conmutador con disparo térmico
	Bobina de contactor







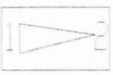




	Contacto pulsador que conecta
	Solenoides ó bobina de un contactor
	Termocupla
	Capacitor
	Fusible
	Terminal con numeración
	Fotocélula
	Lámpara con luz fija
	Protector a tierra
	Terminal con puente removible
	Contactos abiertos

TABLA. N° 3.2: Simbología
Fuente: Realizada por el investigador

Para comenzar a formar la circuitos de la máquina se comienza seleccionado los elementos, eléctricos y neumáticos más adecuados que vamos a utilizar en este proyecto.

3.4.1.- SELECCIÓN DEL PLC.

Analizando las marcas de PLC's del mercado, costos y confiabilidad se llego a la decisión de realizar el proyecto con la marca Siemens.

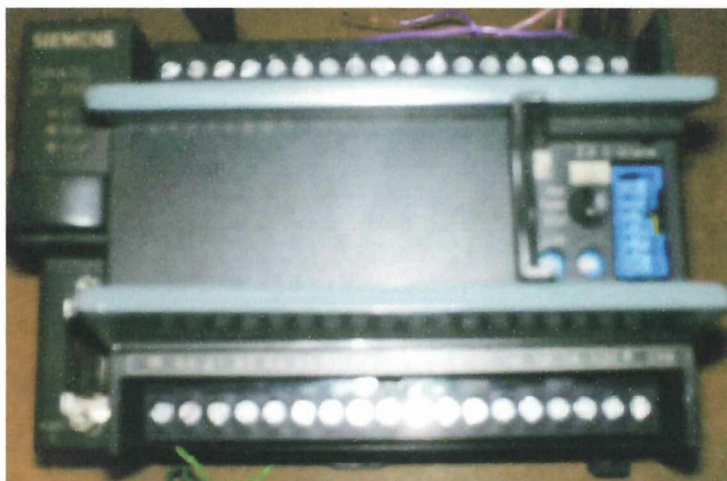
Entre las características de este PLC se destacan:

- 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 modelo 214-1BD21- 0XB0 CPU 224 AC / DC / RELAY, como se observa en la figura 34 y en la tabla N° 6.

Una vez realizado el diseño, se realizó la programación adecuada del PLC, con el fin de apreciar el tiempo de funcionamiento de los actuadores neumáticos y el estado de los sensores.

Por último se llevo a cabo la simulación del sistema completo. Comprobando así la programación efectuada y además terminando por completo el proyecto.



FÍGURA.Nº 34: Fotografía del PLC.
Fuente: Realizada por el investigador

CPUs	Nº de referencia
CPU 221 DC/DC/DC 6 entradas/4 salidas	6ES7 221-0AA23-0XB0
CPU 221 AC/DC/relé 6 entradas/4 salidas de relé	6ES7 221-0BA23-0XB0
CPU 222 DC/DC/DC 8 entradas/6 salidas	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222 AC/DC/relé 8 entradas/6 salidas de relé	6ES7 214-1BB23-0XB0
CPU 224 DC/DC/DC/14 entradas/10 salidas	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224 AC/DC/relé/14 entradas/10 salidas de relé	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/relé/ 14 entradas/10 salidas	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/relé/ 14 entradas/10 salidas a relé	6ES7 214-2BD21 -0XB0
CPU 226DC/DC/DC 24 entradas/16 salidas	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226 AC/DC/relé 24 entradas/16 salidas de relé	6ES7 216-2BD23-0XB0

TABLA.Nº 3.3: Selección del PLC.
Fuente: Manual de DIMACONSI, Diseño de Sistemas Electrónicos.

3.4.2.- SELECCIÓN DEL DISPOSITIVO DE DETECCIÓN.

Los sensores fotoeléctricos, tienen como función principal la detección de todo tipo de objetos e independientemente de la distancia, estos sensores son los que se van a utilizar en nuestro proyecto por ser más fiables para nuestro proceso de envasado.

	TIPO DE SENSOR	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN
S1	PNP- 3 HILOS	Sensor óptico	DOSIFICA
S2	PNP- 3 HILOS	Sensor óptico	DEP. FOLIO AL.
S3	PNP- 3 HILOS	Sensor óptico	SELLA
S4	PNP- 3 HILOS	Sensor óptico	IMPULSA

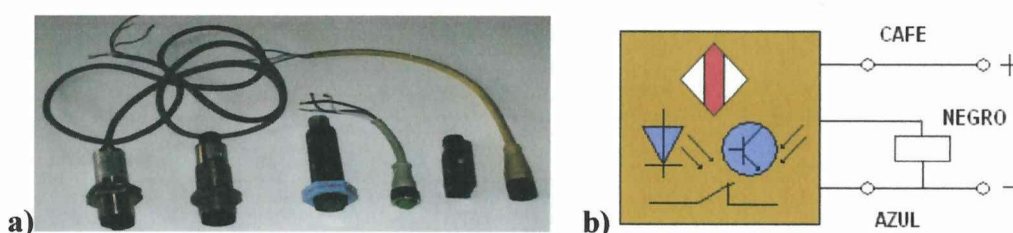
TABLA.Nº 3.4: Características de los elementos de detección.
Fuente: Realizada por el investigador

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Está basado en la generación de un haz luminoso por parte de un fotoemisor, que se proyecta sobre un fotorreceptor. La interrupción del haz de luz por parte del objeto a detectar, provoca el cambio de estado de salida de la fotocélula.

Las características de los sensores ópticos a utilizar en el proyecto:

- A 3 hilos de C.C.
- Contacto NA – NC.
- Alimentación 24 V



FÍGURA.Nº 35: a) Sensores b) Conexión.
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.3.- SELECCIÓN DEL MOTO-REDUCTOR.

Los Moto-reductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Los motorreductores se suministran normalmente acoplado a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asincrónico tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por el ventilador para conectar a la red de 115 voltios con una frecuencia de 60 Hz.

Usualmente una caja reductora cuenta con un tornillo sin fin el cual reduce en gran cantidad la velocidad.



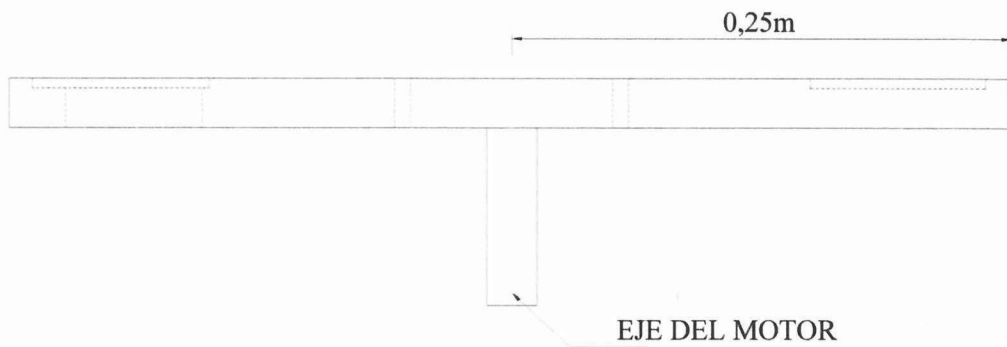
FÍGURA.Nº 36: Moto-reductor.
Fuente: Realizada por el investigador

Para realizar este proyecto se ha seleccionado un moto-reductor de las siguientes características:

Potencia.....	1/8HP.
Velocidad, en RPM de entrada y salida.....	1650—28
Alimentación.....	115V
Factor de servicio (Fs).....	60 Hz
Amperios.....	1,3 A

3.4.3.1.- DETERMINACIÓN DEL TORQUE.

Analizando el siguiente gráfico se determina el torque y la potencia necesaria para hacer girar el plato.



$T = \text{Torque del motor}$

$F = \text{Fuerza necesaria para girar el plato}$

$P = \text{Potencia del motor}$

$$T = F \times d$$

$$T = 106,7N \times 0,25m$$

$$T = 26,67N.m$$

Si se desea una velocidad de salida de 28 rpm.

$$P = \frac{\eta \times \text{Torque}}{9549} \times 1000$$

$$P = \frac{28_{rpm} \times 26,67Nm}{9549} \times 1000$$

$$P = \frac{746760}{9549}$$

$$P = 78(W).$$

3.4.4.- SELECCIÓN Y MONTAJE DEL GUARDAMOTOR.

Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación un guarda motor que limite la intensidad y un relé térmico de sobrecarga, para el accionamiento de nuestro proyecto utilizamos las siguientes características que están incrustadas en la placa del motor.

Los guarda motores son compactos y limitadores, realizando las siguientes funciones en el circuito principal.

- Evitan o limitan averías en caso de cortocircuito.
- Protegen contra sobre cargas a las derivaciones.
- Separan de la red durante los trabajos o en las modificaciones.

LOS GUARDAMOTORES BRINDAN PROTECCIÓN:

- Protección de los motores con su relé de sobre carga regulable.
- Protección contra corto cortocircuito con el disparador magnético fijo.

EL CONTACTOR

El contactor es un dispositivo designado a cerrar o interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos, que normalmente funcionan con mando a distancia, en lugar de ser operados manualmente.

Atendiendo al tipo de accionamiento se puede tener:

Contactotes electromagnéticos. Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

Aplicaciones.

Las aplicaciones de los contactores, en función de la categoría de servicio, son:

AC1.- Cargas puramente resistivas para calefacción eléctrica,

AC2.- Motores asíncronos para mezcladoras, centrifugas.

AC3.- Motores asíncronos para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores.

AC4.- Motores asíncronos para grúas, ascensores.



FÍGURA.Nº 37: Guarda motor.
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.5.- SELECCIÓN DEL RELÉ.

Se puede definir a un relé como a un dispositivo electromecánico, que en la variación de una magnitud física o eléctrica, actúa determinando el funcionamiento de otro dispositivo.

Un relé es un sistema mediante el cuál se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo en potencia muy reducido.

ESTRUCTURA DE UN RELÉ.

En general, podemos distinguir en el esquema general de un relé los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación.
- Circuito de acoplamiento.
- Circuito de salida, carga o maniobra.

CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Las características generales de cualquier relé son:

- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.

- Adaptación sencilla a la fuente de control.
- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:
 - En estado abierto, alta impedancia.
 - En estado cerrado, baja impedancia.



FÍGURA.Nº 38: Relé de 8 pines.
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.6.- SELECCIÓN Y MONTAJE DEL PORTAFUSIBLES.

Para el montaje del proyecto selecciono un porta fusible 1P (número de polos) con un fusible de 10 amperios a una temperatura de 40° C.



FÍGURA.Nº 39: Portafusibles.
Fuente. Realizada por el investigador

3.4.7.- SELECCIÓN Y MONTAJE DE LAS ELECTOVÁLVULAS.

Las válvulas son elementos que distribuyen o direccionan el aire comprimido hacia los elementos de trabajo, constituyéndose en los órganos de mando. Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadros.

En el proyecto se utilizará electro válvulas 5/2, la comunicación de la válvula se logra energizando el solenoide, ya que la presión existente en la boca 1- 4 de la cabeza de mando electro neumático, puede introducirse y empujar al distribuidor. Se vuelve a la posición de reposo desactivando el solenoide.



FÍGURA.Nº 40: Válvula neumática 5/2
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.8.- ACTUADOR NEUMÁTICO.

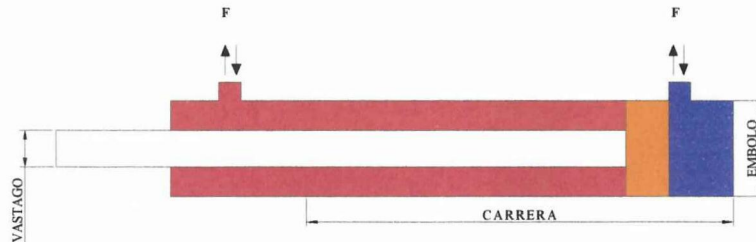
Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico por medio de un movimiento lineal de vaivén.

Las fuerzas obtenidas en ambas carreras no son iguales, puesto que no lo son tampoco las áreas efectivas en ambos lados del pistón.

Para seleccionar un actuador neumático, es necesario obtener tres parámetros

- | | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| • Carrera de actuación..... | $P = \frac{F}{A}$ | $F_2 = P * A_2$ |
| • Diámetro del émbolo | | $F_1 = P * A_1$ |
| • Diámetro del vástago | | $F_1 > F_2$ |

Los actuadores neumáticos lineales producen un trabajo, transforman la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso, los mismos que están controlados por las electroválvulas.



FÍGURA.Nº 41: Elementos neumáticos
Fuente: Realizada por el investigador

	TIPO	DESCRIPCIÓN		TIPO	DESCRIPCIÓN
P1	DOBLE EFECTO	MEC. VASO	EV-1	$\frac{5}{2}$	ACTUADOR
P2	DOBLE EFECTO	DOSIFICA	EV-2	$\frac{5}{2}$	ACTUADOR
P3	DOBLE EFECTO	FOLIO DE AL.	EV-3	$\frac{5}{2}$	ACTUADOR
P4	DOBLE EFECTO	SELLA	EV-4	$\frac{5}{2}$	ACTUADOR
P5	DOBLE EFECTO	IMP. EL VASO	EV-5	$\frac{5}{2}$	ACTUADOR

TABLA.Nº 3.5: Características de los elementos neumáticos.
Fuente: Realizada por el investigador

Para desarrollar el proyecto se utilizo 5 actuadores neumáticos de doble efecto.

El cilindro CN1 produce el movimiento para depositar el envase en el porta vaso del plato giratorio, que tiene una carrera de 25 mm y la condición inicial es con el cilindro cerrado.

El cilindro CN2 produce el accionamiento del dosificador del producto para llenar su respectivo vaso, que tiene una carrera de 25 mm y la condición inicial es con el cilindro cerrado.

El cilindro CN3 produce el accionamiento de absorción del folio de aluminio, para depositarlo sobre el vaso, que tiene una carrera de 100mm y la condición inicial es con el cilindro cerrado.

El cilindro CN4 produce el accionamiento del elemento sellador, que une el folio de aluminio con el vaso, que tiene una carrera de 35 mm y la condición inicial es con el cilindro cerrado.

El cilindro CN5 que produce el movimiento del sellador en la dirección transversal, que tiene una carrera de 80 mm y la condición inicial es con el cilindro cerrado.



FÍGURA.Nº 42: Elementos actuadores neumáticos.
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.9.-CONEXIÓN DE LA BOMBA DE VACÍO.

Es de construcción sencilla y de reducido peso, constan de un motor excéntrico dotado de ranuras, el cual gira en una cámara cilíndrica, en las ranuras se deslizan unas aletas, que son empujadas contra la pared interior del cilindro por el efecto de la fuerza centrífuga.

Es suficiente una pequeña cantidad de aire para empujar las aletas, y se va dilatando a medida que el volumen de la cámara aumenta.

Este elemento es una de las partes fundamentales del proyecto, este compresor se encarga de absorber el folio de aluminio que se encuentra en un lugar determinado de la máquina, para depositarlo sobre el vaso.




Potencia HP	1/10
Velocidad, en RPM de entrada y salida.....	2850
Alimentación.....	115V
Factor de servicio (Fs)	60 Hz
Amperios.....	1,3



FÍGURA.Nº 43: Bomba de vacío.
Fuente: Realizada por el investigador

3.4.10.- ACOPLES DE CONEXIÓN

Todos estos acoples rápidos neumáticos, fueron seleccionados en el proyecto, por que son de fácil acceso en el mercado nacional, como se muestra en la tabla 3.6.

	<p>Conexión a codo de 90° de 6mm</p>
	<p>Conexión en tee con rosca central de 6mm</p>
	<p>Conexión recta de 6mm</p>



	<p>Silenciador de bronce</p>
	<p>Manguera flexible de poliuretano de 6mm</p>

TABLA.Nº 3.6: Características de los elementos neumáticos.

Fuente: Realizada por el investigador

3.5.- CONSTRUCCIÓN DEL PROGAMA DE CONTROL PARA LA ENVASADORA DE YOGURT.

Para construir el programa de control del proyecto de la envasadora, se desarrolla el siguiente análisis.

3.5.1.- PRINCIPO DE FUNCIONAMIENTO

Para describir el funcionamiento de la máquina envasadora se desarrolla un análisis de requerimientos de entradas y salidas digitales.

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
I0.0	PULSADOR B1	PARADA DE TODO EL CIRCUITO
I0.2	PULSADOR B2	EMPIEZA LA SECUENCIA
I0.5	SENSOR S1	ACTIVA DOSIFICADOR
I0.6	SENSOR S2	ALIMENTA FOLIO DE ALUMINIO
I0.7	SENSOR S3	ACTIVA SELLADOR
I1.0	SENSOR S4	IMPULSA LOS VASOS
I1.1	SENSOR S5	ACTIVA ALIMENTADOR DE VASOS

TABLA.Nº 3.7: Descripción de entradas.

Fuente: Realizada por el investigador

DESIGNACION	DESCRIPCION	FUNCION
Q0.0	ACTIVA MOTOR M1	GIRA EL PLATO DE LOS ENVASES
Q0.1	ACTIVA MOTOR M2	BOMBA DE VACIO
Q0.3	ACTIVA PISTON P-1	CAÍDA DE VASOS
Q0.4	ACTIVA PISTON P-2	ACCIONA DOSIFICADOR
Q0.5	ACTIVA PISTON P-3	ACCIONA FOLIO DE ALUMINIO
Q0.6	ACTIVA PISTON P-4	ELEMENTO SELLADOR
Q0.7	ACTIVA PISTON P-5	IMPULSOR DE LOS VASOS

TABLA.Nº 3.8: Descripción y racionamiento de las salidas.

Fuente: Realizada por el investigador

3.5.2.- DESCRIPCIÓN:

Cuando se presiona el pulsador **B2** inicia la secuencia de funcionamiento activando los motores **M2** bomba de vacío y **M1**, el cual hace girar el disco de aluminio hasta recibir una señal mediante el sensor **S5**, el cual da la señal para que se active la electroválvula **EV-1** la cual controla la alimentación de los vasos mediante el pistón **P-1**.

I0.5 recibe la señal del sensor **S1**, para que se active la electroválvula **EV-2** y por ende el pistón **P-2** del dosificador el cual es el que llena el vaso.

I1.6 recibe la señal del sensor **S2**, para que se active la electroválvula **EV-3** y se desplaza el pistón **P-3**, con el folio de aluminio para depositar sobre el vaso.

I0.7 recibe la señal del sensor **S3**, para que se active la electroválvula **EV-4** y accione el pistón **P-4**, con el elemento sellador con su temperatura ideal.

I1.0 recibe la señal del sensor **S4**, para que se active la electroválvula **EV-5** y accione el pistón **P-5**, que es el elemento que impulsa el vaso cuando termina el ciclo de envasado.

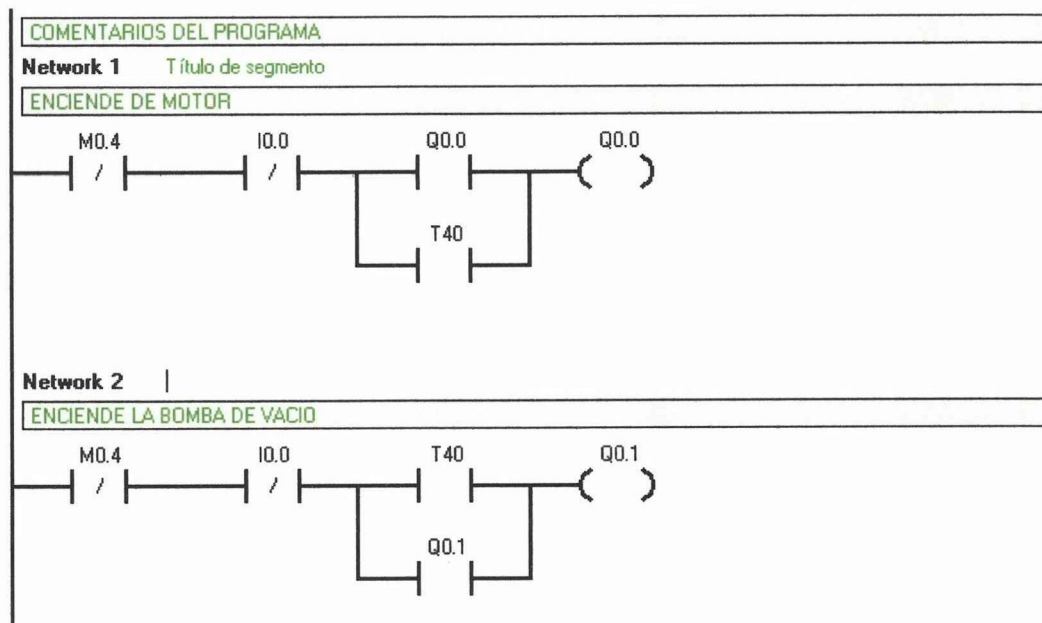
I1.1 recibe la señal del sensor **S5**, para que se active la electroválvula **EV-1** y comienza el ciclo de trabajo de envasado de toda la máquina.

I0.0 recibe la señal del pulsador **B1**, para que se apague todo el circuito o se pare el ciclo de envasado.

La envasadora electro neumática funciona con el voltaje de 115 voltios y la capacidad de envasado es, 960 vasos / hora

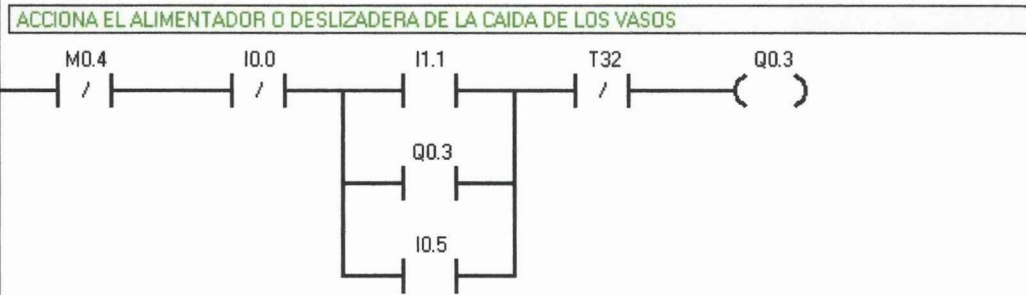
Cuando se presiona el pulsador **B2** inicia la secuencia de funcionamiento activando los motores **M2** bomba de vacío y **M1**, el cual hace girar el disco de aluminio.

A continuación se visualiza el programa creado en STEP 7 microWIN 32, con el cual se controla la máquina envasadora de yogurt.

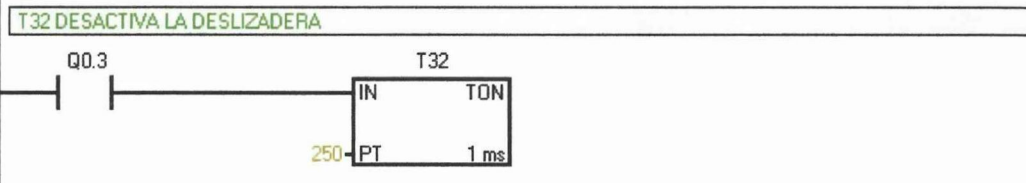


S5, manda la señal para que se active la electroválvula **EV-1** la cual controla la alimentación de los vasos mediante el pistón **P-1** y **T32** desconecta el funcionamiento y comienza otra vez el ciclo.

Network 3

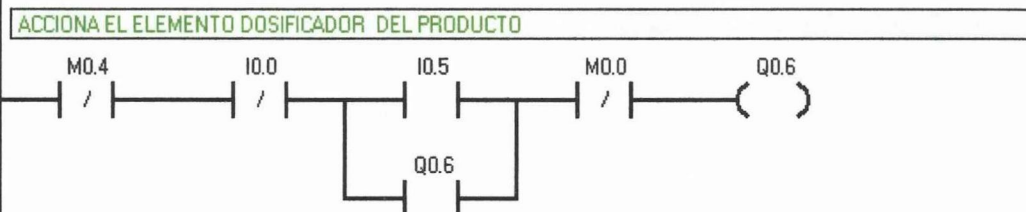


Network 4

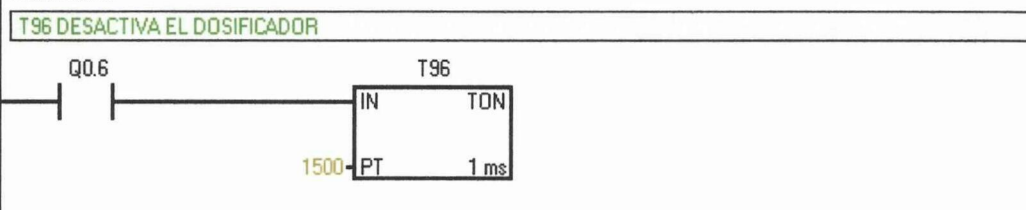


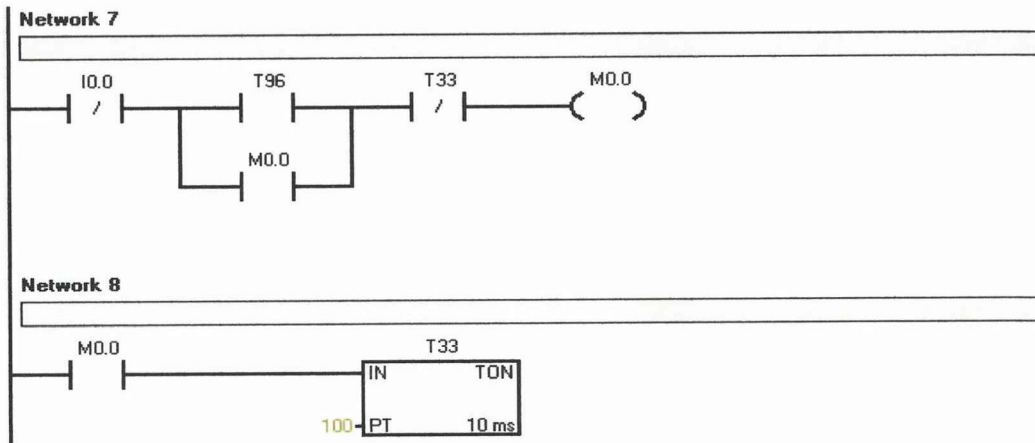
I0.5 recibe la señal del sensor S1, para que se active la electroválvula EV-2 y por ende el pistón P-2 del dosificador el cual es el que llena el vaso y T96 desconecta el sistema de llenado.

Network 5

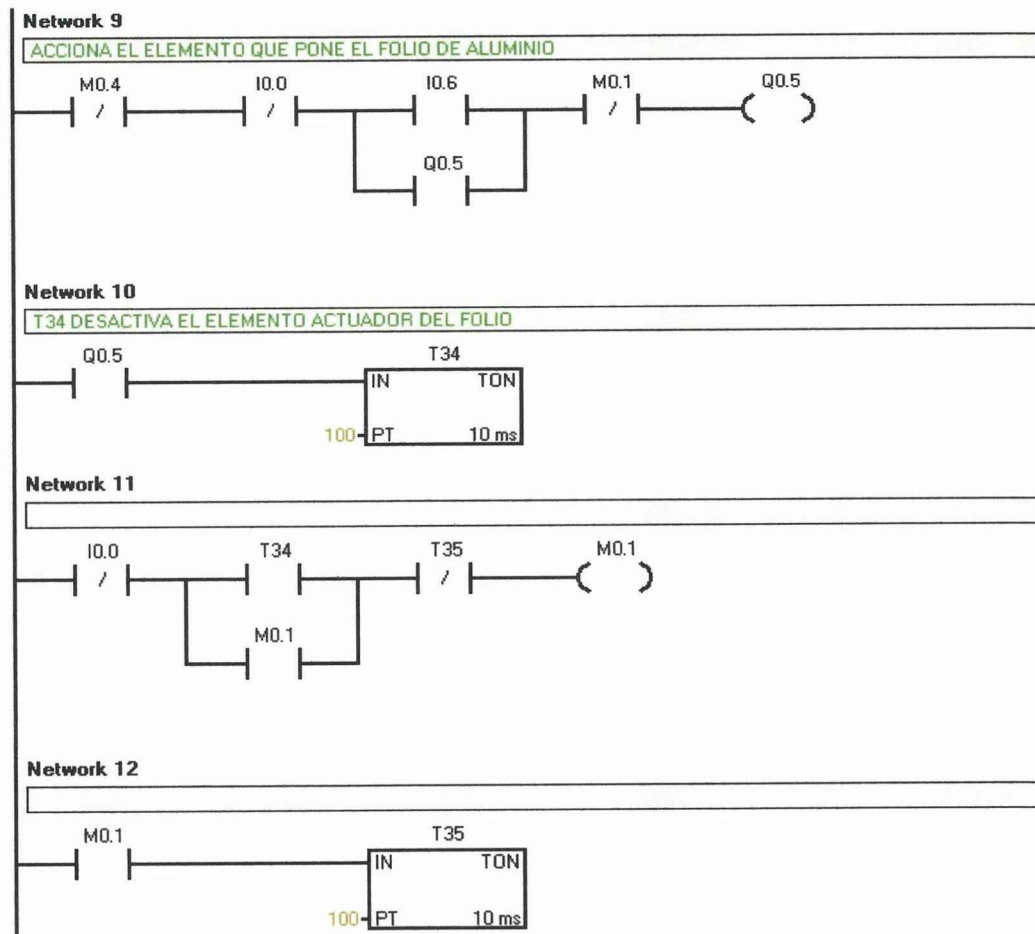


Network 6

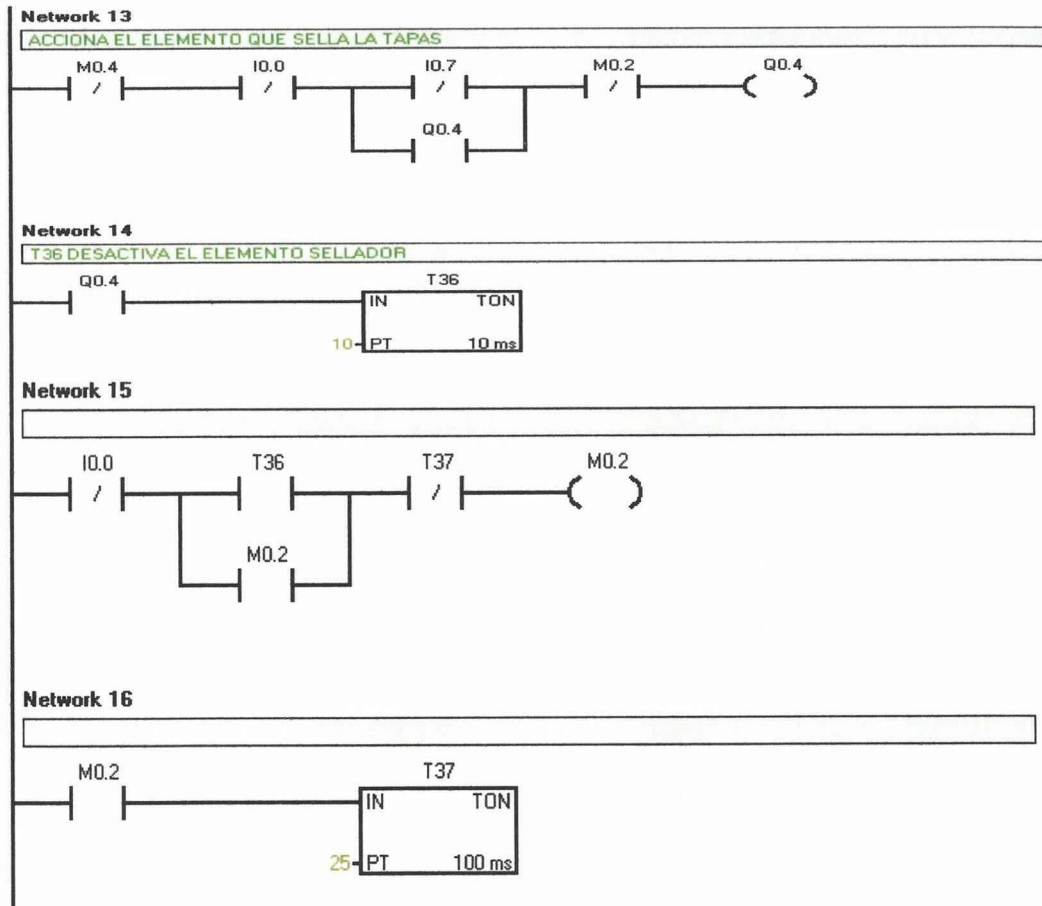




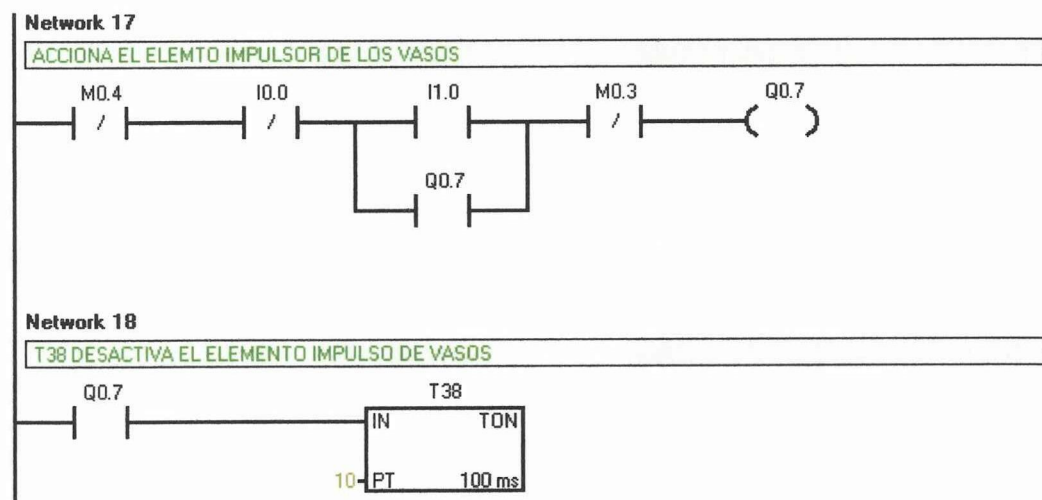
I1.6 recibe la señal del sensor **S2**, para que se active la electroválvula **EV-3** y se desplaza el pistón **P-3**, con el folio de aluminio para depositar sobre el vaso.



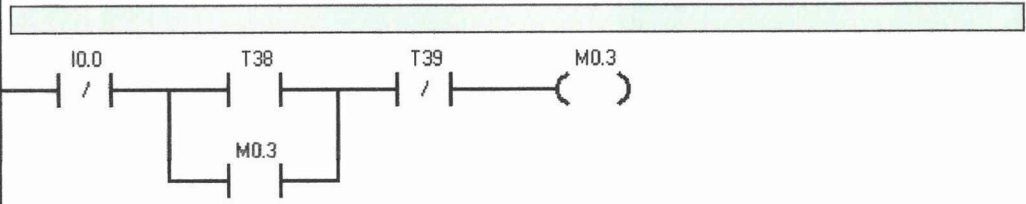
I0.7 recibe la señal del sensor **S3**, para que se active la electroválvula **EV-4** y accione el pistón **P-4**, con el elemento sellador del folio de aluminio con el vaso con su temperatura ideal.



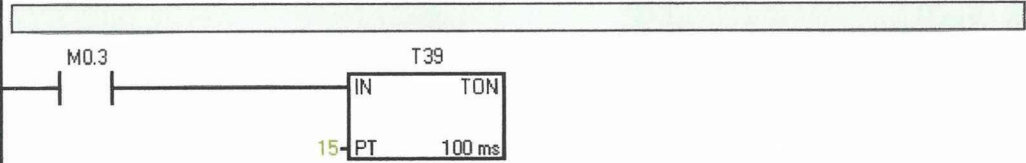
I1.0 recibe la señal del sensor S4, para que se active la electroválvula EV-5 y accione el pistón P-5, que es el elemento que impulsa el vaso cuando termina el ciclo de envasado.



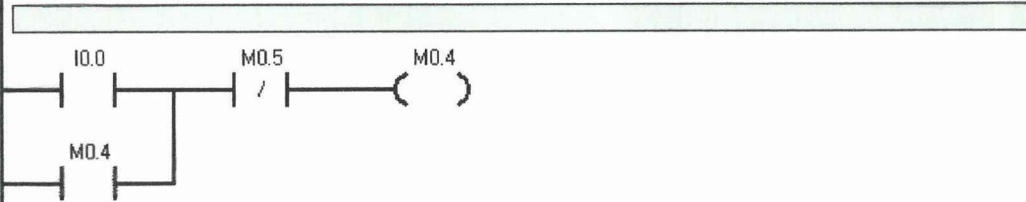
Network 19



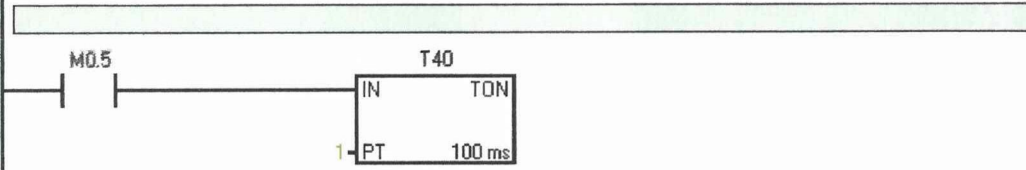
Network 20



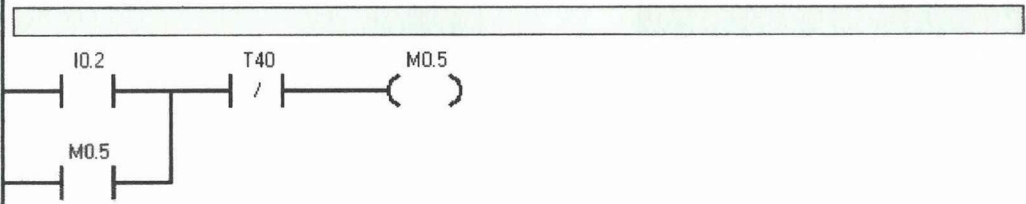
Network 21



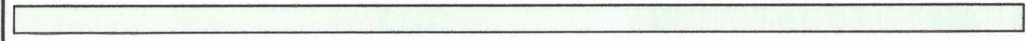
Network 22



Network 23



Network 24



CONCLUSIONES.

- Se concluye que con este proyecto se incrementará el desarrollo de la industria láctea al introducir una máquina envasadora de yogurt más eficiente y eficaz en el instante del proceso de envasado.
- Con esta máquina se logrará incrementar la producción y reducir los costos en mano de obra en el proceso de envasado, debido a que la misma será controlada con un PLC es decir poseerá un control automático.
- Los elementos mecánicos diseñados y construidos se realizaron utilizando los conocimientos obtenidos a lo largo de nuestra preparación técnica y científica.
- A nivel industrial el uso de los dispositivos de detección contribuyen a mejorar los procesos productivos dando señales para la activación de diferentes elementos electromecánicos como contactores, relés, electroválvulas o a su vez enviando señales a dispositivos inteligentes como lo es el PLC S7-200.
- Con la utilización de elementos neumáticos como los actuadores de doble efecto se ha obtenido movimientos lineales sincronizados logrando crear una secuencia de óptimo y seguro para el usuario.
- Se ha desarrollado planos de conjunto y de taller tanto en el área mecánica, eléctrica y neumática los cuales servirán para mejorar los conocimientos de dibujo mecánico de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica de la U.T.C.

RECOMENDACIONES.

- Antes de encender la máquina se verifica que el voltaje sea el correcto y que la unidad central del aire este encendido.
- Verificar que el controlador este en modo RUN, esto es con el fin que corra el programa.
- Regular el tiempo de salida y entrada de los vástagos de los cilindros de acuerdo a los temporizadores del PLC.
- Verificar si el elemento sellador este encendido y con la temperatura ideal para que no exista fallas al momento de su sellado.
- Verificar si todos los sensores estén bien calibrados su proximidad o sensibilidad.
- Se deben colocar las respectivas protecciones eléctricas para los diferentes elementos de control usados en el sistema.

BIBLIOGRAFÍA.

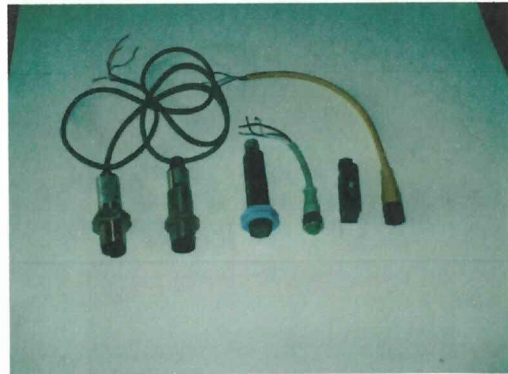
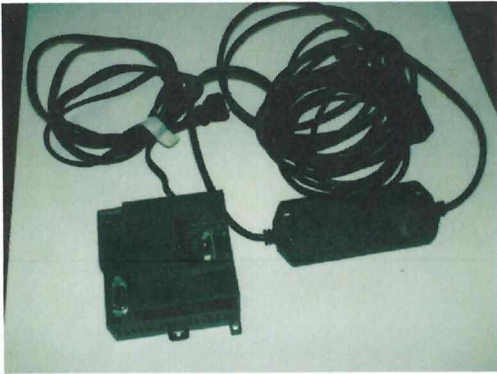
BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- DIMACONSI S.A, “Diseño y construcción de sistemas electrónicos”, Editorial Don Bosco, Quito 2005.
- ELONKA M,” Operación de plantas Industriales”. Editorial Mc GRAW-HILL, México 2000.
- FESTO DIDACTIC FLUIDSIM, “Manual de neumática”, Editorial Alfaomega, Argentina 2004.
- DEL RAZO Adolfo, ”Sistemas Neumáticos e Hidráulicos” Editorial. U.P.I.IC.S.A. España 2001.
- TEJASA, ”Catalogo completo de Acoplamientos Elásticos”, Editorial LIMUSA, México 2006.
- GUILLÉN S, ”Introducción a la Neumática”, Editorial Marcombo, España 2000.
- HORTA J, “Técnicas de Automatización Industrial”, Editorial Limusa, México 2002.
- SIEMENS, “Manual de programación STEP 7 micro WIN 32”, Edición 2005, Alemania 2004.
- ROLDAN José, “Neumática, hidráulica y electricidad aplicada”, Editorial Parafino, México 2002.

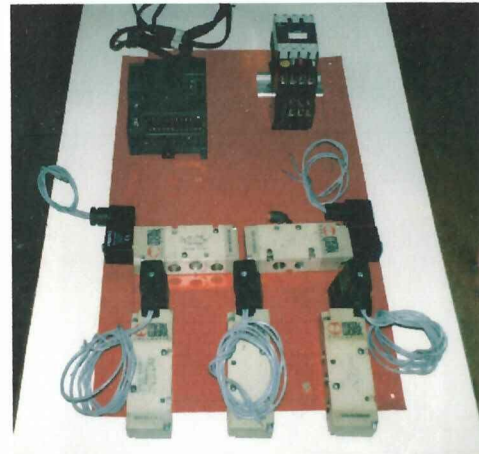
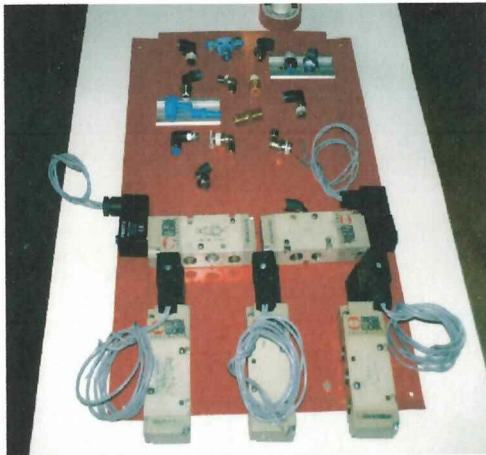
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- CAMOZZI, “Catalogo de actuadores lineales de doble efecto”, Italia 2006.
- FESTO FLUISIM. “Manual para la técnica y manipulación de elementos, México 2004.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN, “Manual De Dibujo Técnico”, Editorial T. de public, Quito 1998.
- PRE PACK, “Catálogo de máquinas envasadoras”, Francia.2005.
- SIEMENS, “Software de Automatización industrial STEP 7 microWIN 32”, Alemania 2004.
- SIEMENS” Manual del Controlador Lógico Programable, Editorial Hall S.A., Buenos Aires- Argentina 2003.
- DIMACONSI “Manual de Diseño y Construcción de Sistemas Electrónicos”, Quito 2004.
- “<http://www.solomantenimiento.com/articulos/m-reductores>. Htm.
- “http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_de_m%C3%A1quinas”
- “<http://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica>.
- "<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>".
- “<http://www.festo.com/argentina/104.htm>.
- “<http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica19.htm>.

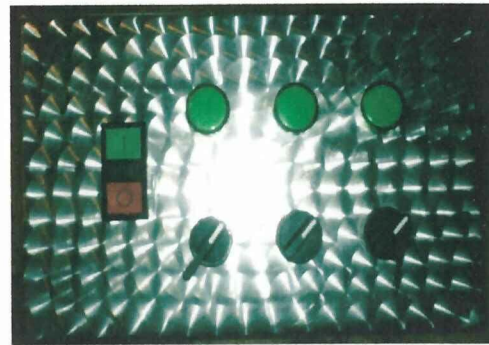
ANEXOS.



Anexo 1-2: PLC, cable PPI y sensores.
Fuente: Realizada por el investigador.



Anexo 3-4: Instalación de elementos del tablero eléctrico.
Fuente: Obtenida por el postulante.



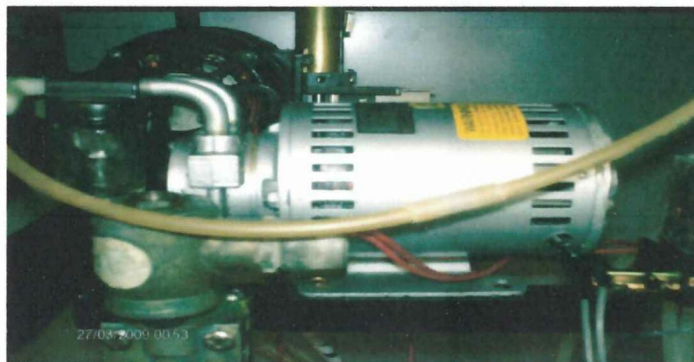
Anexo 5-6: Instalación del tablero de mando eléctrico.
Fuente: Realizada por el investigador.



Anexo 7-8: Módulo y tablero de todo el control.
Fuente: Realizada por el investigador.



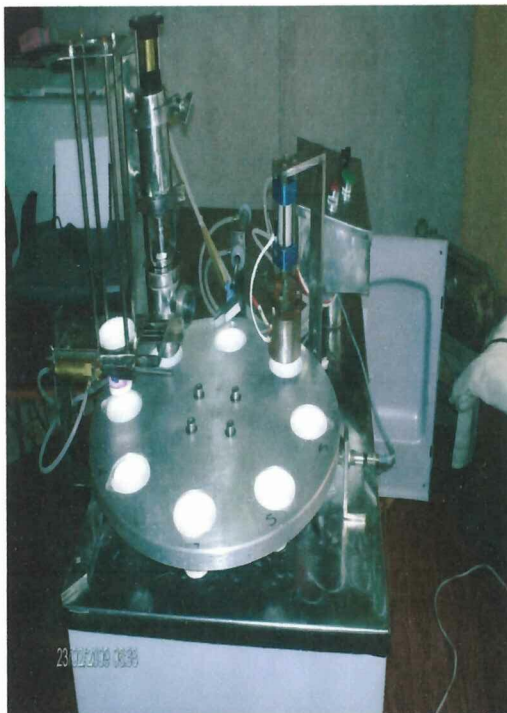
Anexo 9-10: Suelda y pulido de parte superior de masa.
Fuente: Realizada por el investigador.



Anexo 11: Bomba de vacío.
Fuente: Realizada por el investigador.



ANEXO 12: Deslizadera que alimenta los vasos.
Fuente: Realizada por el investigador.



ANEXO 13-14: Envasadora terminada.
Fuente: Realizada por el investigador