

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO DE VINO EN POLIETILENO ALUMINIZADO TUBULAR CONTINUO

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

CARLOS AUGUSTO TIPÁN RUIZ

carlos_tipan@hotmail.com

JORGE LUIS MOSQUERA TUAPANTA

jlmt_mi@hotmail.com

DIRECTOR: ING. WILLAN MONAR

willan.monar@epn.edu.ec

Quito, Febrero, 2012

DECLARACIÓN

Nosotros JORGE LUIS MOSQUERA TUAPANTA y CARLOS AUGUSTO TIPÁN RUIZ, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jorge Mosquera

Carlos Tipán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por JORGE LUIS MOSQUERA TUAPANTA y CARLOS AUGUSTO TIPÁN RUIZ, bajo mi supervisión.

Ing. Willan Monar

DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

A mis padres María y Carlos que son mi todo, mi razón y mi inspiración, ya que siempre han estado en todo momento para apoyarme, siempre con sus buenos consejos que me ayudaron a sobresalir y que fueron de mucha importancia para poder alcanzar este objetivo.

A mi tío Luis que ha estado en todo momento para brindarme su ayuda. A mis hermanos Orlando, Milton y Silvia; a mis sobrinos y toda mi familia.

A ellos va dedicado mi proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I.....	10
PRODUCCIÓN DEL VINO.....	10
1.1 PRODUCCIÓN	10
1.2 OBTENCIÓN DEL VINO.....	10
1.3 FERMENTACIÓN.....	11
1.3.1 FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA.....	11
1.3.2 SEGUNDA FERMENTACIÓN.....	11
1.4 MADURACIÓN	12
1.5 COMPOSICIÓN DEL VINO Y DEL MOSTO.....	12
1.5.1 AZÚCARES	12
1.5.2 ALCOHOLES	13
1.5.3 ÁCIDOS	13
1.6 ENVASADO	13
1.6.1 FILTRACIÓN	13
1.7 TIPOS DE VINOS.....	14
1.8 ENVASADO DEL VINO.....	14
1.8.1 MÁQUINA ENSACHETADORA VERTICAL.....	14
1.8.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENVASADORA VERTICAL	15
CAPÍTULO II.....	16
MATERIALES Y DISPOSITIVOS A UTILIZAR.....	16
2.1 MATERIALES	16
2.1.1 ACERO.....	16
2.1.2 POLIETILENO	16
2.1.3 TEFLÓN.....	17
2.2 DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS.....	17
2.2.1 CILINDROS NEUMÁTICOS.....	18
2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS.....	18

2.2.1.2 TIPOS DE CILINDROS NEUMÁTICOS.....	19
2.2.2 UNIDAD FRL	20
2.2.2.1 ELEMENTOS DE LA UNIDAD FRL	20
2.3 DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	21
2.3.1 ELECTROVÁLVULAS.....	21
2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ELECTROVÁLVULAS.....	21
2.3.1.2 TIPOS DE ELECTROVÁLVULAS.....	23
2.3.2 EL RELÉ	23
2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL USO DE RELÉS	24
2.3.3 CONTACTOR.....	24
2.3.3.1 PARTES DEL CONTACTOR	25
2.3.3.2 FUNCIONAMIENTO DEL CONTACTOR	26
2.3.3.3 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN CONTACTOR.....	26
2.3.3.4 VENTAJAS DEL USO DE CONTACTORES	26
2.3.4 TEMPORIZADORES	27
2.3.4.1 TIPOS DE TEMPORIZADORES	27
2.3.5 TRANSFORMADORES.....	28
2.3.5.1 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN	29
2.3.6 RESISTENCIAS	30
2.3.6.1 POTENCIA QUE DISIPA UNA RESISTENCIA	30
2.3.7 SENSORES DE TEMPERATURA	31
2.3.7.1 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA	31
 CAPÍTULO III.....	 33
 CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ENVASADORA DE VINO.....	 33
3.1 CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO	33
3.2 PROCESO DE ENVASADO DEL VINO.....	33
3.3 ANÁLISIS LÓGICO.....	34
3.4 ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA	35
3.5 FORMADOR DE LA FUNDA.....	36
3.6 SELLADO VERTICAL.....	38
3.6.1 SELLADOR VERTICAL.....	39
3.7 TRANSPORTE DE LA MANGA PLÁSTICA.....	40
3.7.1 ARRASTRADOR DEL PLÁSTICO	40

3.8 DOSIFICADO DE LÍQUIDO	41
3.8.1 DOSIFICADOR	41
3.9 SELLADO Y CORTE HORIZONTAL	42
3.9.1 SELLADOR HORIZONTAL.....	42
3.10 TABLERO DE CONTROL.....	44
3.10.1 CIRCUITO DE CONTROL	46
3.10.1.1 SIMBOLOGÍA DEL CIRCUITO DE CONTROL.....	47
3.10.2 CIRCUITO DE POTENCIA	47
3.10.2.1 SIMBOLOGÍA DEL CIRCUITO DE POTENCIA.....	48
3.10.3 DISEÑO NEUMÁTICO.....	49
3.10.3.1 RERESENTACIÓN ESQUEMÁTICA	50
3.10.3.2 SISTEMA SIMPLIFICADO	51
3.10.3.3 DIAGRAMA ESPACIO–FASE.....	52
3.10.3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACTUADORES NEUMÁTICOS	
.....	53
3.10.3.4.1 MANGUERAS DE CONEXIÓN NEUMÁTICA	53
3.11 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO	54
3.11.1 ANÁLISIS TÉCNICO.....	54
3.11.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	54
CAPÍTULO IV	56
PRUEBAS, CALIBRACIÓN Y MONTAJE	56
4.1 PRUEBAS DE PARTES Y ELEMENTOS.....	56
4.2 PRUEBAS	56
4.3 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.....	56
4.4 PRUEBAS DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	56
4.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO.....	57
4.6 PRUEBAS DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS	57
4.7 PRUEBAS DE TEMPORIZADORES	57
4.8 PRUEBAS DE LOS RELÉS.....	58
4.9 PRUEBA DEL CONTACTOR	58

4.10 PRUEBAS DE ELECTROVÁLVULAS 5/2 110VAC	58
4.11 PRUEBAS DEL CILINDRO NEUMÁTICO	58
4.12 PRUEBAS DE TRANSFORMADORES	59
4.13 TABULACIÓN DE DATOS OBTENIDOS PARA LA CALIBRACIÓN DE SELLADO.....	59
4.13.1 ANÁLISIS DEL SELLADO VERTICAL	59
4.13.2 SELLADO HORIZONTAL	60
4.13.3 CORTE HORIZONTAL.....	61
4.13.4 DOSIFICACIÓN DE LÍQUIDO	61
4.14 ANÁLISIS DE ERRORES OBTENIDOS EN LA PRODUCCIÓN CONTINUA... 62	62
4.14.1 MEDIA ARITMÉTICA PARA UNA MUESTRA DE 1000ml	62
4.14.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LA MUESTRA DE 1000ml.	62
4.14.3 ERROR RELATIVO PARA UNA MUESTRA DE 1000ml.....	63
4.14.4 GRÁFICO DE LA MUESTRA DE 1000ml	64
4.15 ANÁLISIS DE LOS ERRORES OBTENIDOS EN LA MUESTRA DE 1000ml ... 65	65
4.16 DIMENSIONES DE LA FUNDA PLÁSTICA DOSIFICADA Y SELLADA	65
4.17 RESULTADOS.....	66
CAPÍTULO V	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1 CONCLUSIONES.....	67
5.2 RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS	71
ANEXO N° 1	72
TIPOS DE ENSACHETADORAS Y ENFUNDADORAS EN GENERAL.....	72
1.1 MÁQUINA ENSACHETADORA VERTICAL	73
1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA ENSACHETADORA VERTICAL ..	73
1.2 ENFUNDADORA AUTOMÁTICA PARA LÍQUIDOS	74

1.3 MÁQUINA DE LLENADO AUTOMÁTICA DE LÍQUIDOS GWTGXD600.....	75
1.4 MÁQUINA LLENADORA VERTICAL DE LÍQUIDOS LÁMINA PET	76
ANEXO N° 2	78
CARACTERÍSTICAS DEL ACERO, ACERO INOXIDABLE	78
2.1 FORMACIÓN DEL ACERO. DIAGRAMA HIERRO-CARBONO (FE-C).....	79
2.2 PROPIEDADES MECÁNICAS ESPECIFICADAS PARA LOS ACEROS INOXIDABLES USUALES SEGÚN EN 10088-2	80
ANEXO N° 3	81
CARACTERÍSTICAS DEL POLIETILENO.....	81
3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POLIETILENO.....	82
3.2 RESISTENCIA QUÍMICA DEL PET	83
ANEXO N° 4	84
UNIDAD DE MANTENIMIENTO	84
4.1 DIAGRAMA DE CAUDALES EN LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.....	85
ANEXO N° 5	86
RESISTENCIAS TIPO ALAMBRE	86
5.1 DATOS TÉCNICOS DE RESISTENCIAS ELECTRICAS TIPO ALAMBRE.....	87
ANEXO N° 6	88
CONTROLES DE TEMPERATURA DIGITAL OGDEN.....	88
6.1 CONTROLES DE TEMPERATURA.....	89

INTRODUCCIÓN

A fines de la década de los 80 se inició la comercialización en el Ecuador de vinos en el denominado envase bag in box (bolsa de plástico dentro de un cartón), este producto ha venido desarrollándose a lo largo de estos años.

Debido a que en nuestro país la producción de vino está en una etapa de crecimiento por la gran demanda, las pequeñas empresas se han visto en la necesidad de incrementar y mejorar el proceso de envasado de este producto. Para poder competir con las grandes industrias y buscando nuevas alternativas estas microempresas han optado por optimizar sus equipos automatizándolos en unos casos y en otros adquiriendo equipos nuevos en lo que se refiere al sistema de llenado. El objetivo del presente proyecto es mejorar el proceso de envasado del vino mediante la automatización es por esta razón existe la necesidad de construir una máquina envasadora que mejore y agilite este proceso.

Esta máquina envasadora se construyó con la finalidad de ayudar a las microempresas que se dedican a la producción de vinos a mejorar este proceso, de esta forma se originará una mayor productividad.

La máquina envasadora tipo vertical está construida con dispositivos mecánicos, eléctricos y electromecánicos como: cilindros neumáticos, electroválvulas, transformadores, relés, temporizadores, entre otros. Los cuales están instalados en un tablero y el mismo a una estructura de acero. El cual está provisto de controles de encendido, apagado y de reguladores de tensión que regulan la temperatura de sellado.

CAPÍTULO I

PRODUCCIÓN DEL VINO

1.1 PRODUCCIÓN

A partir del 2005 se ha marcado el mayor crecimiento de la demanda de vinos de frutas, lo que ha permitido la expansión del consumo de esta bebida de moderación a todo el país, existiendo incluso marcas que han logrado posicionar sus productos en el exterior, desarrollándose un poco más de setenta marcas a nivel nacional, de las cuales más del 70% se elaboran en la provincia de Tungurahua, marcas de reconocimiento nacional como Baldoré, Campiña, San Francisco, entre otras.

La producción de vino es un proceso que inicia desde la recolección de las frutas las cuales atraviesan por varias etapas hasta obtener el producto final que es el vino. El vino es una bebida que se consume en varias partes del mundo siendo la uva y otras frutas necesaria para la elaboración.

1.2 OBTENCIÓN DEL VINO

El vino es una bebida que se obtiene del mosto¹ de la uva y otras frutas mediante fermentación alcohólica de su mosto o zumo; la fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras que transforman los azúcares del fruto en alcohol etílico y gas en forma de dióxido de carbono. El azúcar y los ácidos que posee la fruta hacen que sean suficientes para el desarrollo de la fermentación. No obstante el vino es la suma de un conjunto de factores ambientales: clima, latitud, altura, horas de luz, etc.

En la actualidad se emplean prensas neumáticas herméticamente cerradas en las que la delicadeza del prensado permite una menor extracción de sustancias indeseadas y el máximo respeto por las cualidades intrínsecas² de la uva. Se suele pasar por un proceso previo de limpieza quitando la vegetación y los tallos de los racimos. Esta operación se realiza en tambores metálicos

¹Mosto.- Zumo exprimido de la uva, antes de fermentar y hacerse vino.

²Intrínseco.- Íntimo, esencial.

perforados que giran a gran velocidad, las uvas salen enteras por las perforaciones del tambor. Es de vital importancia que la mayor parte de ellas salgan intactas para que no pongan en contacto con la atmósfera su zumo interior porque se oxidan y debido a esto se introducen ácidos al vino.

1.3 FERMENTACIÓN

La fermentación es la parte principal del proceso de la elaboración del vino, el vino no puede elaborarse sin la fermentación. Los organismos capaces de elaborar la fermentación son las levaduras, estas especies son objeto de una selección artificial hecha durante un tiempo con el objeto de mejorar aspectos de la tolerancia a ciertos niveles de pH, contenido de alcohol, dióxido de azufre, etc.

Los aromas de frescura y la fruta se preservan más en fermentaciones a baja temperatura. Otros limitantes son la concentración de azúcares, el grado de acidez debido a la presencia de ácidos, y también a la presencia de micro nutrientes como vitaminas.

1.3.1 FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA

En paralelo con la fermentación, se produce una reacción similar denominada fermentación maloláctica en la que actúan bacterias lácticas presentes de forma natural en la uva para convertir el ácido málico en ácido láctico reduciendo la acidez del vino. También se practica la inoculación³ artificial de bacterias lácticas en la fase de fermentación, con el objetivo de poder alcanzar la fermentación láctica del vino.

Una fermentación maloláctica controlada aumenta la calidad de los vinos. Entre los beneficios de esta fermentación, se encuentra: la reducción de la acidez. Existe un cambio en los sabores del vino final debido a la presencia de ésteres volátiles.

1.3.2 SEGUNDA FERMENTACIÓN

Los vinos espumosos tienen una segunda fermentación en el envase, entre los vinos espumosos más famosos se encuentra el champagne y el cava ambos

³Inoculación.- Introducir un organismo en una sustancia.

elaborados por fermentación posterior en botella mediante inoculación de azúcar y levaduras. Esta fermentación hace que la concentración de gas se eleve y quede un vino espumoso agradable y chispeante al paladar. Otros vinos sufren una fermentación malo-láctica en la botella.

1.4 MADURACIÓN

La maduración consiste en conservar el vino en barriles de madera de roble, el oxígeno tiene una posición relevante en la maduración del vino en las barricas. El oxígeno juega un papel importante en la estabilización de los colores del vino tinto, algunos vinos se suelen hacer pasar por una serie de barriles para su completa fermentación. En la actualidad el vino se almacena en barricas de roble, la elección de uno de estos materiales impacta en el precio final del vino.

1.5 COMPOSICIÓN DEL VINO Y DEL MOSTO

Para comprender lo que es el vino desde el punto de vista de sus componentes hay que distinguir la composición de los compuestos cuando es una uva, al ser mosto y posteriormente vino. El mosto antes de la fermentación se compone principalmente de agua y azúcares, así como ácidos, además otros componentes químicos en menor cantidad son responsables de la composición final del vino. La fermentación alcohólica transformará gran parte de los azúcares del mosto en alcohol etílico.

1.5.1 AZÚCARES

Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y la fructosa, otros azúcares se encuentran en la uva pero en proporciones insignificantes. La concentración de azúcares es crítica para el desarrollo de las levaduras durante la fermentación, la principal levadura del vino se alimenta principalmente de glucosa y fructosa.

Los azúcares no consumidos tras la fermentación se suelen denominar azúcares residuales. El azúcar residual es importante en la tonalidad dulce de un vino, mientras que la presencia de azúcares no residuales afecta sólo a la fermentación. El azúcar residual en los vinos da lugar a una clasificación entre vinos secos y vinos dulces.

1.5.2 ALCOHOLES

La fermentación alcohólica es un proceso metabólico⁴ anaeróbico en ausencia de oxígeno que permite a las levaduras consumir los azúcares del mosto para liberar dióxido de carbono y alcohol etílico que permanece en disolución en el vino. Los vinos poseen pequeñas cantidades de otros alcoholes como pueden ser alcohol metílico. Casi todos estos alcoholes aportan dulzura al vino.

1.5.3 ÁCIDOS

Los ácidos tienen una capacidad de conservante del vino, la presencia de una cierta cantidad de ácidos hace que se refuercen de forma natural otros sabores del vino. El ácido tartárico es otro de los ácidos presentes en la uva, por regla general reacciona con el potasio de la uva dando lugar a tartratos⁵ potásicos. Durante la fermentación las levaduras generan pequeñas cantidades de ácido acético y su concentración refuerza los olores y sabores. El ácido succínico está presente en el vino debido a la fermentación, posee un sabor mezcla entre salado/agrio.

1.6 ENVASADO

Para el envasado se utiliza una lámina de polietileno aluminizado que viene en bobinas, que luego de procesar la lámina se obtiene la funda para luego de ser llenada será sellada herméticamente. El envasado es un conjunto de operaciones generalmente realizadas de forma mecánica, para el acondicionamiento final del vino con el objeto de realizar su expedición y venta final al consumidor. Los envases actuales tienen un volumen de 750ml a 1000ml.

1.6.1 FILTRACIÓN

Elimina residuo de fruta que haya en el vino antes de ser envasado, esto se lo realiza con filtros-prensa los cuales constan de láminas, que dependiendo de la calidad de filtración que se desee será mayor o menor la cantidad de láminas por las cuales atravesará el vino reteniendo los residuos obteniéndose un vino con mucha claridad y una mejor presentación al consumidor.

⁴Metabólico.- Reacciones químicas que efectúan las células constantemente

⁵Tartratos.- Son las sales del ácido tartárico.

1.7 TIPOS DE VINOS

Dependen de criterios fundamentados en atributos tales como el color final de la bebida; tintos, blancos, rosados, su contenido de azúcares residuales; vinos secos, dulces, etc. Existen también vinos desalcoholizados que poseen pequeñas cantidades de alcohol al mismo tiempo que poseen su aroma. Asimismo, se utiliza la denominación vinos de frutas referidas a bebidas fermentadas con una preparación semejante a la del vino de uva.

1.8 ENVASADO DEL VINO

Existen varios tipos de envasadoras de vino en sachets de aluminio en el mercado de acuerdo al producto que se quiera envasar puede ser líquidos o sólidos y también de acuerdo al tamaño, a continuación se detalla las características de una envasadora vertical que es muy versátil. En el Anexo 1 se detallan los datos técnicos de ensachetadoras y enfundadoras que existen en el mercado.

1.8.1 MÁQUINA ENSACHETADORA VERTICAL

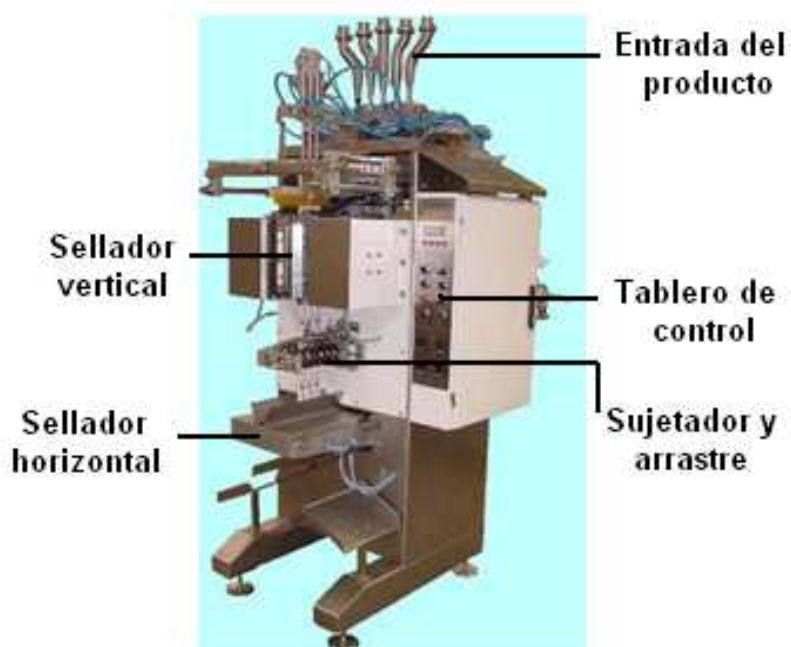


Fig. 1.1 Ensachetadora Vertical. Modelo sachet V-5

Máquina ensachetadora vertical automática para envasado de productos líquidos de baja y mediana viscosidad como mermeladas, jugos, salsas, manjar, mayonesa, miel, shampoo, rinse, cremas, vinos, etc. En la figura 1.1 se muestra una ensachetadora vertical típica.

1.8.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENVASADORA VERTICAL

La tabla 1.1 muestra las principales características tanto técnicas como las de operación de la envasadora vertical.

Material Empaque	Polipropileno o laminados de PE+PPE+ aluminio, de 60 a 100 micras.
Tamaños	Ancho de 35 mm. a 200 mm. largo programable de 30 mm. a 180 mm.
Capacidad	Máx. 200 u/min. (12.000 sachets por hora).
Material Estructura	Acero inoxidable AISI 304
Operación	Accionamiento electro neumática.
Motor	Motor de alto torque.
Control	Sistema de control por medio de microprocesador con pantalla y teclado
Dosificación	Desde 1 hasta 5 boquillas simultáneas con sus respectivos dosificadores.
Tensión requerida	220 VAC bifásica con Neutro +/- 2%, 60 Hz. Consumo aprox. 5.000 vatios.
Aire Comprimido	90 psi (6 bares). Consumo aprox. 500 lts/min.
Dimensiones	Ancho 880 mm. fondo 1.100 mm. altura 2.100 mm.

Tab. 1.1 Características de la Envasadora Vertical. Modelo sachet V-5

Fuente: <http://www.astimec.net/enfundadora-automatica.html>

CAPÍTULO II

MATERIALES Y DISPOSITIVOS A UTILIZAR

2.1 MATERIALES

Para empezar con la construcción de una máquina se realiza un análisis previo de los materiales y dispositivos que conforman la estructura de la máquina, y las distintas operaciones a realizar en este caso el sellado, llenado y cortado de la funda plástica; y establecer todos los componentes y dispositivos necesarios. A continuación se detallan las características de los materiales y dispositivos que constituyen este tipo de máquinas.

2.1.1 ACERO

La máquina envasadora tiene una estructura de acero que es la aleación de hierro y carbono, para la construcción del formador y de otras partes más de la máquina se utilizó el acero inoxidable que es una aleación de acero con un mínimo de 10% de cromo, los aleantes le proveen resistencia a la oxidación, es lo que le hace al acero inoxidable diferente de otros tipos de acero. La apariencia del acero inoxidable puede, variar y dependerá de la composición que esté fabricado y en su acabado superficial.

En la industria se utiliza mucho para la fabricación de máquinas y equipos para el procesamiento de alimentos, productos farmacéuticos, plantas para el tratamiento de aguas potables y residuales, plantas químicas y petroquímicas, etc. Tanto el acero común como el acero inoxidable tienen otras características que se especifican en el Anexo 2.

2.1.2 POLIETILENO

Para el envasado del vino en sachets de plástico se utilizó el Tereftalato de Polietileno (más conocido por sus siglas en inglés PET) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Tienen mucha acogida en el mercado debido a sus características que a continuación se detallan.

Alta transparencia, resistencia al desgaste y corrosión, posee un alto deslizamiento, resistencia química y térmica, muy buena barrera a CO₂,

aceptable barrera a O₂ y humedad. Además es compatible con otros materiales que mejoran en su conjunto la calidad de la barrera de los envases y por lo tanto permiten su uso en mercados específicos.

Es totalmente reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica, no tóxica, cualidad necesaria para este tipo de productos que están al alcance del público en general, posee una gran indeformabilidad al calor. El PET es de muy buenas características para la utilización en el envasado del vino. En el Anexo 3 se detallan las características técnicas del PET.

2.1.3 TEFLÓN

Este material denominado poli tetrafluoretileno (PTFE) es un polímero similar al polietileno, la virtud principal de este material es que es prácticamente inerte, no reacciona con otras sustancias químicas excepto en situaciones muy especiales, es de coeficiente de rozamiento bajo.

Otra cualidad característica es su impermeabilidad, manteniendo además sus cualidades en ambientes húmedos. Es también un gran aislante eléctrico y sumamente flexible, es capaz de soportar temperaturas desde -270°C hasta 300 °C. Su cualidad más conocida es la anti adherencia.

Es uno de los materiales plásticos más termoestables. A una temperatura de 260° C no demuestra descomposición alguna; por lo tanto, a esta temperatura, conserva la mayor parte de sus propiedades. A partir de los 400°C en adelante, comienza una descomposición apreciable. Debido a sus características el Teflón se utiliza en la construcción de envasadoras de vino para recubrir las resistencias eléctricas de corte.

2.2 DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS

La neumática es una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos.

Por estas ventajas las instalaciones de aire comprimido son ampliamente usadas en todo tipo de industrias para automatizar con dispositivos neumáticos como los que se detalla a continuación.

2.2.1 CILINDROS NEUMÁTICOS

En la construcción de la envasadora de vino se utilizó cilindros neumáticos o actuadores que son dispositivos que convierten la potencia fluida en fuerza y movimiento mecánicos. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia.

2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS

El cilindro consiste en un émbolo o pistón operando dentro de un tubo cilíndrico. Los cilindros neumáticos pueden ser instalados de manera que el cilindro esté anclado a una estructura inmóvil y el émbolo o pistón se fija al mecanismo que se accionará, o el pistón o émbolo se puede anclar a la estructura inmóvil y el cilindro fijado al mecanismo que se accionará.

En la figura 2.1 muestra un corte esquemático de un cilindro de doble efecto por que realiza ambas carreras por la acción del fluido. Las partes de trabajo esenciales son: 1) La camisa cilíndrica encerrada entre dos cabezales, 2) El pistón con sus guarniciones, y 3) El vástago con su buje y guarnición.

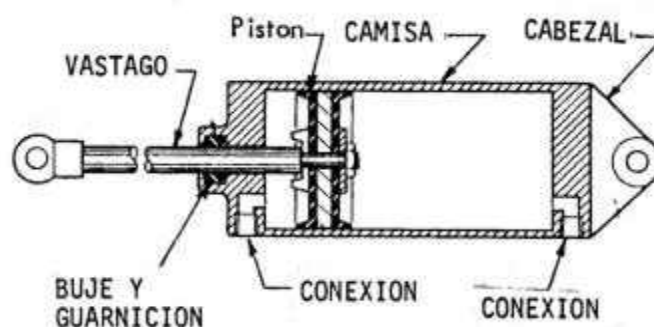


Fig. 2.1 Corte esquemático de un cilindro

2.2.1.2 TIPOS DE CILINDROS NEUMÁTICOS

Cilindro de émbolo de doble efecto, ambos movimientos del émbolo son producidos por el fluido presurizado. El fluido bajo presión se dirige al extremo cerrado del cilindro para extender el émbolo y para aplicar la fuerza. Para contraer el émbolo y reducir la fuerza, el fluido se dirige al extremo opuesto del cilindro. Cuando la válvula es posicionada para extender el émbolo, el fluido a presión actúa en la superficie de la base del émbolo, y fuerza el émbolo hacia fuera.

En los cilindros de doble efecto, la fuerza ejercida por el aire comprimido empuja al émbolo, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. La carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido.

Los cilindros con amortiguación interna, cuando las masas que traslada un cilindro son grandes, al objeto de evitar un choque brusco y daños es utiliza un sistema de amortiguación que entra en acción momentos antes de alcanzar el final de la carrera.

La sobrepresión producida en los cilindros disminuye con el escape de aire a través de las válvulas anti retorno de estrangulación. En el cambio de dirección del émbolo, el aire entra sin obstáculos en la cámara del cilindro por una válvula anti retorno.

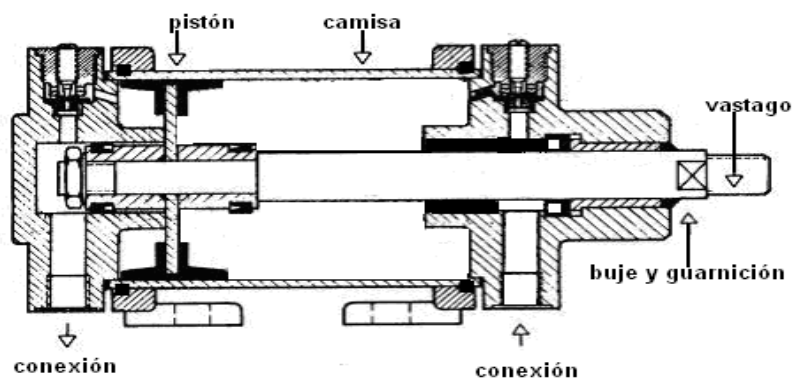


Fig. 2.2 Cilindro con amortiguación interna

Los actuadores neumáticos tienen una amplia gama de aplicación dentro de la industria y esto se debe a su fácil utilización y a su mecanismo empleado.

2.2.2 UNIDAD FRL

La unidad FRL (FILTRO, REGULADOR Y LUBRICADOR) se encarga de retener las partículas sólidas y las gotas de humedad contenidas en el aire que es de gran importancia en la máquina envasadora, regula la presión y lubrica el aire comprimido que circula por los actuadores neumáticos.

2.2.2.1 ELEMENTOS DE LA UNIDAD FRL

Los filtros tienen doble función, el aire al entrar pasa a través de placas que fuerzan una circulación rotativa, así las grandes partículas sólidas y el líquido se depositan en las paredes del vaso o copa, por la acción centrífuga. Luego el aire atraviesa el elemento filtrante principal, de malla metálica, papel, o metal sinterizado⁶, este filtro retiene las partículas sólidas. Las partículas más grandes, son retenidas por el filtro sinterizado, mientras que los líquidos son desviados al vaso del filtro.

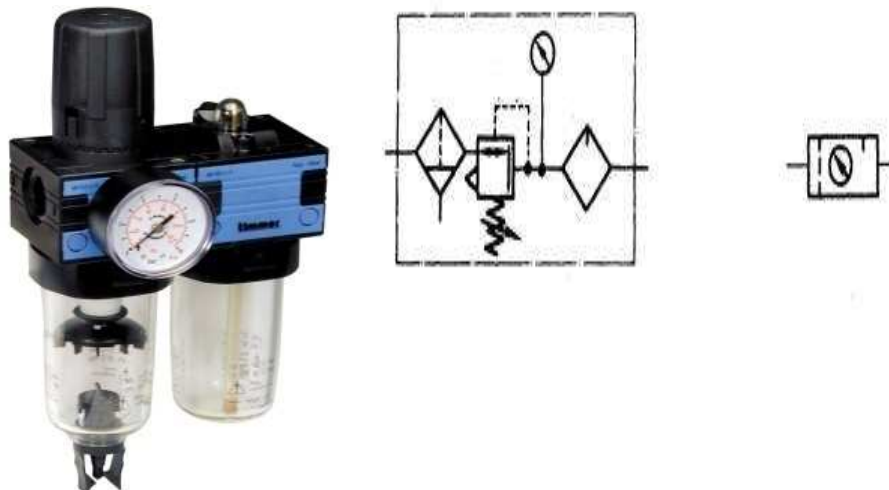


Fig. 2.3 Fotografía y símbolo de la unidad FRL

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

⁶Sinterización.-Tratamiento térmico de un polvo o compactado metálico a una temperatura inferior a la de fusión de la mezcla, para incrementar la fuerza y la resistencia de la pieza creando enlaces fuertes entre las partículas.

Filtro de aire comprimido tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. Para purgar el agua condensada hay que abrir el tornillo existente en la mirilla.

El regulador de presión mantiene la presión de trabajo constante en el lado del usuario, independientemente de las variaciones de presión en la red principal y del consumo. Para lograr esto, la presión de entrada del regulador debe ser siempre superior a la de trabajo.

El lubricador de aire comprimido tiene la importante función de lubricar de modo suficiente a todos los elementos neumáticos, en especial a los activos. El aceite que se utiliza en la lubricación es aspirado de un pequeño depósito de la misma unidad de mantenimiento, mezclado con la corriente del aire comprimido, y distribuido en forma de "niebla" o micro pulverización. La unidad de mantenimiento tiene otras características que se detallan en el Anexo 4.

2.3 DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS

Los dispositivos eléctricos son utilizados en todo tipo de máquinas automatizadas ya que permite un control y manejo de la corriente y voltaje, también la activación y desactivación de circuitos eléctricos con rapidez ya sea de lugares alejados o cercanos a los dispositivos, por lo que en la máquina envasadora de vino son esenciales.

2.3.1 ELECTROVÁLVULAS

Las electroválvulas son accionadas por un electroimán, que regula un circuito hidráulico o neumático, estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos.

2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ELECTROVÁLVULAS

Las válvulas de control neumático son actuadores que bloquean, liberan o desvían el flujo de aire de un sistema neumático por medio de una señal eléctrica, por lo que también son denominadas electroválvulas. Las válvulas direccionales se clasifican según la cantidad de puertos (entradas o salidas de aire) y la cantidad de posiciones de control que poseen. Por ejemplo, una

válvula 3/2 tiene 3 orificios o puertos y permite dos posiciones diferentes, la figura 2.4 muestra los símbolos utilizados para estos dispositivos.

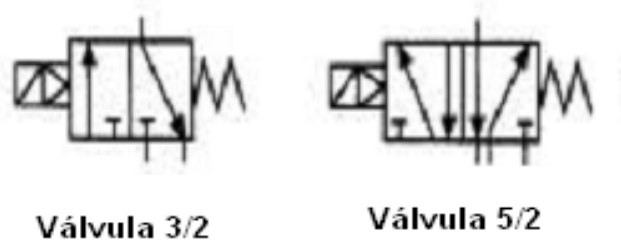
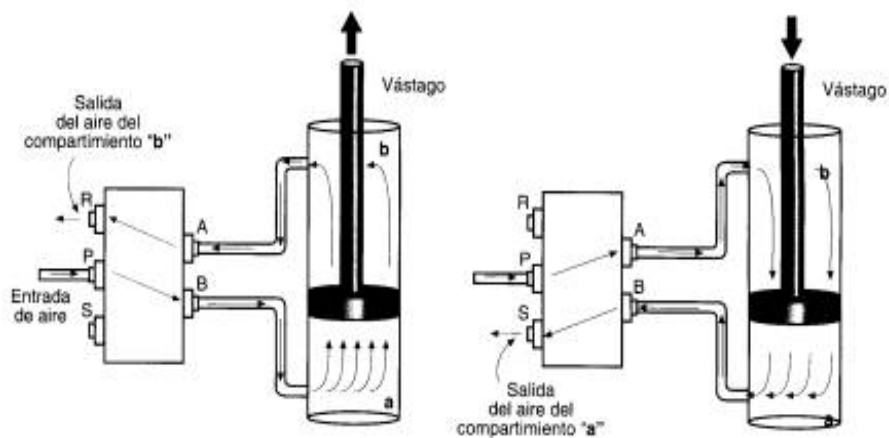


Fig. 2.4 Símbolos de electroválvulas



Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

En la figura 2.5 aparece la ruta que sigue el aire a presión con una válvula 5/2 y un cilindro de doble efecto. Algunas de las válvulas tienen un accionamiento con el cual se puede activar sin necesidad de utilizar señales eléctricas.

2.3.1.2 TIPOS DE ELECTROVÁLVULAS

Existen válvulas que poseen dos bobinas y cuyo funcionamiento es similar a los flip-flops⁷ electrónicos. Allí permanecerá sin importar que dicha bobina siga energizada y hasta que se aplique un pulso en la bobina contraria.

Las válvulas proporcionales de este tipo regulan la presión y el caudal a través de un conducto por medio de una señal eléctrica, que puede ser de corriente o de voltaje.

La válvula distribuidora 3/2 de servo pilotaje está unida al empalme de presión por medio de un taladro pequeño, Cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula de servo pilotaje. El aire comprimido circula hacia la membrana y hace descender el platillo de válvula. Este tipo de válvula puede emplearse opcionalmente como válvula normalmente abierta o normalmente cerrada.

2.3.2 EL RELÉ

Es un dispositivo que consta de dos circuitos diferentes: un circuito electromagnético (electroimán) y un circuito de contactos, los cuales sirven para controlar. En la figura 2.6 se puede ver su simbología así como su constitución (relé de armadura).

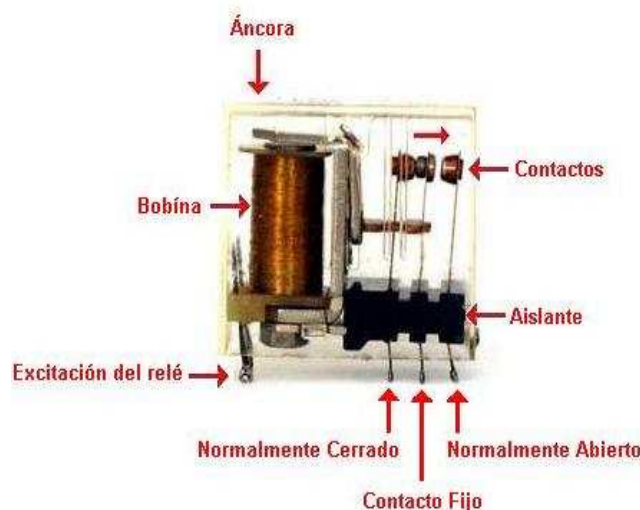


Fig. 2.6 Estructura del relé

Fuente: http://www.unicrom.com/Tut_relay.asp

⁷Flip-flops.- (*flip-flop* en inglés), es un multivibrador capaz de permanecer en un estado determinado o en el contrario durante un tiempo indefinido.

El funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético. Cuando la corriente atraviesa la bobina, produce un campo magnético que magnetiza un núcleo de acero dulce. Este atrae al inducido que fuerza a los contactos a tocarse. Cuando la corriente se desconecta vuelven a separarse. De este modo, los contactos de un relé pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados con una terminal común.

2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL USO DE RELÉS

La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

2.3.3 CONTACTOR



Fig. 2.7 Imagen de un contactor

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>"

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. En la figura 2.7 se muestra un contactor.

2.3.3.1 PARTES DEL CONTACTOR

Las partes que constituyen un contactor son: la carcasa es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor.

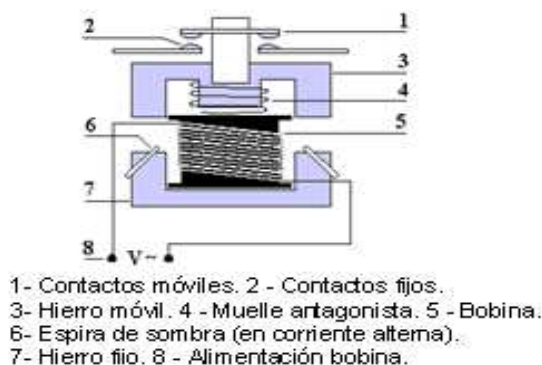


Fig. 2.7.1 Estructura de un contactor

El electroimán es el elemento motor del contactor, compuesto por un circuito magnético y una bobina; su finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético intenso, que provocará un movimiento mecánico.

La bobina es un arrollamiento de cable de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

El núcleo es una parte metálica, de material ferro magnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa, su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

La armadura es el elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un

muelle. Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos.

2.3.3.2 FUNCIONAMIENTO DEL CONTACTOR

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetra polar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos, NA, y cerrados, NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

2.3.3.3 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN CONTACTOR

Para seleccionar un contactor se debe tener en cuenta algunos factores, como el tipo de corriente, la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia, la potencia nominal de la carga, si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita. Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.

2.3.3.4 VENTAJAS DEL USO DE CONTACTORES

Los contactores presentan ventajas frente a otros dispositivos eléctricos como pulsadores activadores interruptores, por los que se recomienda su utilización: automatización en el arranque y paro de motores, posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones, se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas, seguridad para personal técnico, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños, control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de aparatos auxiliares (como

interruptores de posición, detectores inductivos, presostatos, temporizadores, etc.), y un ahorro de tiempo a la hora de realizar algunas maniobras.

2.3.4 TEMPORIZADORES

Un temporizador es un dispositivo mediante el cual, se puede regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico o neumático pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden. El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente.



Fig. 2.8 El temporizador

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/temporizador>

El criterio básico para seleccionar el tipo de temporizador más apropiado es comprobar qué se conecta o se desconecta en el instante que comienza la medida del tiempo. Si presenta una conexión, interesa un retardo a la conexión y si presenta una desconexión, interesa un retardo a la desconexión.

2.3.4.1 TIPOS DE TEMPORIZADORES

Temporizador a la conexión es un relé cuyo contacto de salida conecta después de un cierto retardo a partir del instante de conexión de los bornes de su bobina. El tiempo de retardo es ajustable mediante un potenciómetro o regulador frontal del aparato si es electrónico.

Temporizador a la desconexión es un relé cuyo contacto de salida conecta instantáneamente al aplicar la tensión de alimentación en los bornes de la bobina. Al quedar sin alimentación, el relé permanece conectado durante el tiempo ajustado por el potenciómetro frontal o remoto, desconectándose al final de dicho tiempo.

2.3.5 TRANSFORMADORES

Se llama transformador a aquella máquina eléctrica de corriente alterna que une dos sistemas eléctricos, que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico. Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. La ecuación 1 representa la ley de Faraday para los transformadores.

$$V_s = N_s \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

Ley de Faraday

Dónde:

V_s = Voltaje de salida

N_s = Numero espiras

$\frac{d\phi}{dt}$ = Densidad de flujo en función del tiempo

En esta fórmula Faraday relaciona la tensión (V) con el número (N) de vueltas o espiras del circuito eléctrico con la variación del campo magnético a través del conjunto de dichas espiras.

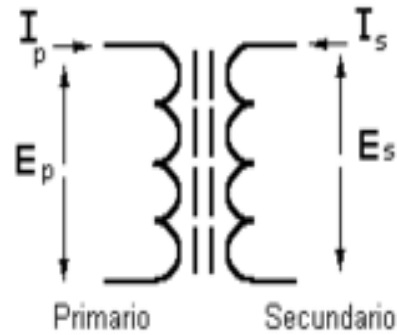


Fig. 2.9 Representación esquemática de un transformador

2.3.5.1 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La relación de transformación nos indica el aumento o decremento que sufre el valor de la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada, esto quiere decir, por cada voltio de entrada cuántos voltios hay en la salida del transformador. La ecuación 2 representa la relación de transformación.

$$a = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (2)$$

Relación de un transformador

Dónde:

\$a\$= Relación de transformación
 \$N_p\$= Número de espiras en el devanado primario
 \$N_s\$= Número de espiras en el devanado secundario
 \$V_p\$= Tensión en el devanado primario o tensión de entrada
 \$V_s\$= Tensión en el devanado secundario o tensión de salida
 \$I_p\$= Corriente en el devanado primario o corriente de entrada
 \$I_s\$= Corriente en el devanado secundario o corriente de salida.

Transformadores elevadores nos permiten, elevar la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada. Esto quiere decir que la relación de transformación de estos transformadores es menor a uno.

Transformadores reductores nos permiten, reducir la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada. Esto quiere decir que la relación de transformación de estos transformadores es mayor a uno.

Transformadores aisladores nos permiten, aislar la entrada con respecto a la salida. Esto se utiliza, por ejemplo para proteger en muchos casos las instalaciones eléctricas de una fábrica. Su número de espiras tanto en el primario y en el secundario son iguales. Y por lo tanto no hay ningún tipo de diferencia intencional en el valor de tensión del secundario.

2.3.6 RESISTENCIAS

Se denomina resistencia eléctrica, simbolizada habitualmente como R , a la dificultad u oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. En el Sistema Internacional de Unidades, su valor se expresa en ohmios, que se designa con la letra griega omega mayúscula, Ω .

La resistencia de un conductor depende de la longitud del mismo (l), de su sección (S), del tipo de material y de la temperatura. Si consideramos la temperatura constante (20 °C). La resistividad a 20°C del níquel es $6,40 \times 10^{-8}$ ($\Omega \cdot m$).

2.3.6.1 POTENCIA QUE DISIPA UNA RESISTENCIA

Una resistencia disipa en calor una cantidad de potencia proporcional a la intensidad que la atraviesa y a la caída de tensión que aparece en sus bornes. Esto es $P = V * I$, aunque suele ser más cómodo usar la ley de Joule. En la ecuación 3 se representa la ley de joule.

$$P = R \times I^2 \quad (3)$$

Ley de Joule

Donde:

P= Potencia (w)

R= Resistencia (Ω)

I=Corriente (A)

El fabricante dará como dato el valor en vatios que puede disipar cada resistencia en cuestión. Este valor puede estar escrito en el cuerpo del componente o se tiene que deducir de comparar su tamaño con los tamaños estándar y sus respectivas potencias. Los aparatos eléctricos domésticos suelen ser de 1/4 W, existiendo otros valores de potencias de comerciales de 1/2 W, 1 W, 2 W, etc. En el Anexo 5 se detallan otras especificaciones de este material.

2.3.7 SENSORES DE TEMPERATURA

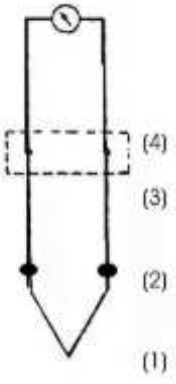
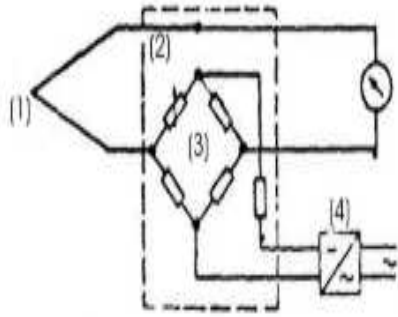
Un sensor es cualquier dispositivo que detecta una determinada acción externa. Los sensores existen desde siempre, porque el hombre los tiene incluidos en su cuerpo y de diferentes tipos.

El sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida que es función de la variable medida u obtenida. También es considerado como un dispositivo que proporciona una ampliación de los sentidos para adquirir un conocimiento de cantidades físicas que, por su naturaleza no pueden ser percibidas directamente por los sentidos.

2.3.7.1 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

Los termómetros bimetálicos utilizan algún cambio en un material para indicar la temperatura. Algunos de los efectos que se utilizan para indicar la temperatura son los cambios en las características físicas y variación en las dimensiones físicas. Una de las características físicas más importantes usadas en instrumentos de medida de temperatura es el cambio en la longitud de un material en la forma de expansión y contracción.

El termopar se basa en el principio que establece que cuando la unión de dos materiales diferentes se encuentra a una temperatura diferente que la del medio ambiente, a través de esos materiales circulará una corriente. Esta forma de medición abarca el rango de temperaturas requerido para la mayoría de las mediciones exigidas. Termo cúpulas de diferentes tipos pueden cubrir un rango de 250°C hasta 2.000°C y más si fuera necesario. En el Anexo 6 contiene los distintas partes de las termocuplas.

	
<p><i>Esquema de una termocupla y su sistema de medición</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Junto de medición</i> 2. <i>Junto de corrección</i> 3. <i>Cable compensado</i> 4. <i>Junto de referencia</i> 	<p>Sistema electrónico de compensación de junta de referencia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Termocupla 2. Cable compensado 3. Compensador de mv 4. Fuente de tensión constante

Tab. 2.1 Partes de la termocupla

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Sensores_de_temperatura/termocuplas

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ENVASADORA DE VINO

3.1 CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

Para la construcción del equipo se realizaron diagramas de procesos para cada una de las partes que interviene en el proceso, de esta forma se tiene una mejor visión para la construcción de la máquina envasadora de vino.

3.2 PROCESO DE ENVASADO DEL VINO

El proceso general del envasado del vino consiste en la entrada de una lámina plástica y su salida es una funda con vino, como se observa en la figura 3.1.

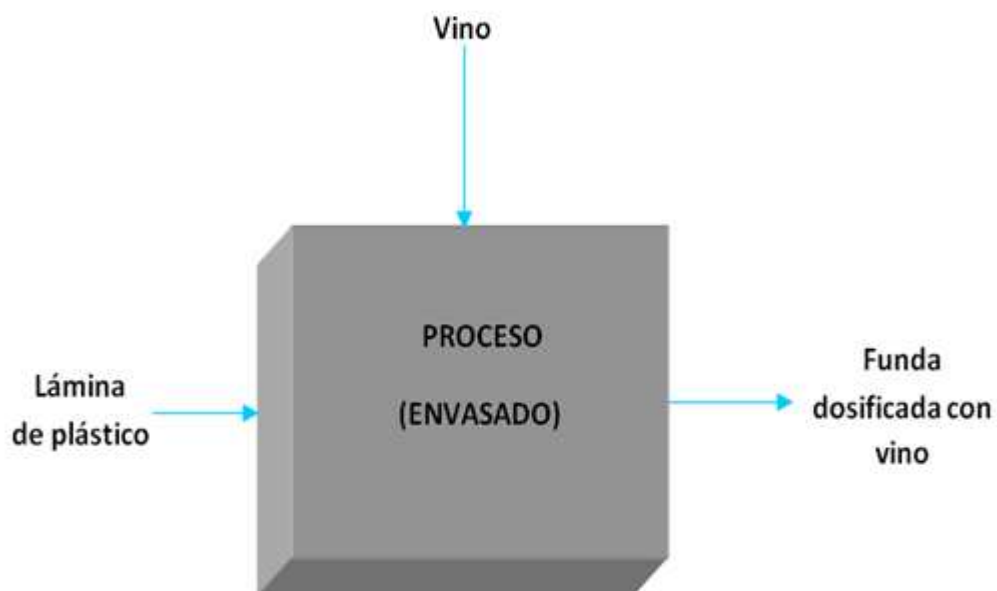


Fig. 3.1 Proceso de envasado de vino

En la figura 3.2 se puede observar el diagrama de flujo.

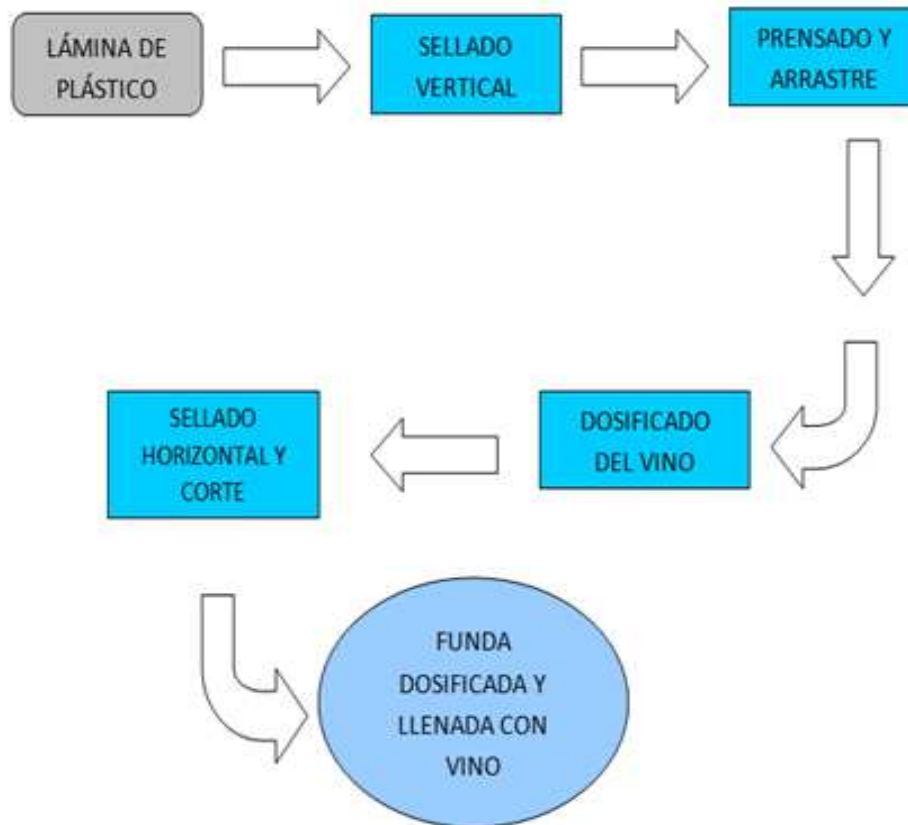


Fig. 3.2 Diagrama de bloques

3.3 ANÁLISIS LÓGICO

Todo sistema de producción requiere un tratamiento específico dependiendo de tipo de proceso a realizar, en este caso, el envasado de una bebida, la que es necesario analizar, de forma lógica y secuencial las funciones de los dispositivos constitutivos de la máquina envasadora de vino.

El polietileno pasa por el formador el que da forma la funda, luego se activa el sellado vertical, completado esto se activa el prensado y el arrastre de la funda plástica, para luego activar el dosificador del vino, y finalmente accionar el sellado horizontal y a la vez el corte de la funda plástica.

3.4 ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA

La estructura de la máquina se basa en el recorrido del plástico, el cual tiene que atravesar, el formador, el sellado vertical, la longitud del recorrido de los cilindros neumáticos y el sellado horizontal en la parte frontal y la dimensión del tablero de control al costado tomando en cuenta todos estos parámetros se llegó a las siguientes medidas: una altura 170cm, un ancho 70cm y una profundidad 80cm.

El material de la estructura es de acero, recubierto con láminas de 2mm de espesor y tubo cuadrado de 50mm y con un espesor de 2 mm. La unión de las partes se lo realizó mediante soldadura eléctrica utilizando el electrodo E6011 por su revestimiento que aporta para crear una atmosfera ideal para soldar, además la resistencia en el cordón de más de 60 KPSI, también producen una profunda penetración.

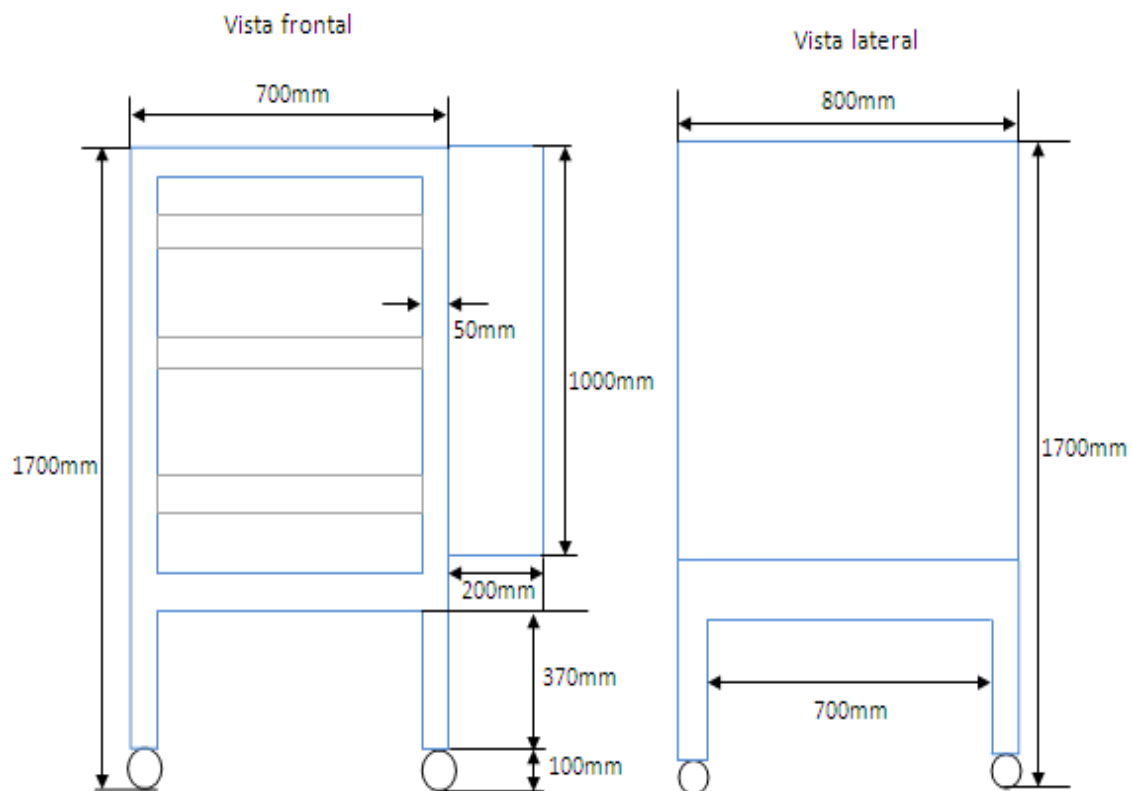


Fig. 3.3 Dimensiones de la máquina

3.5 FORMADOR DE LA FUNDA

Para la construcción del formador de la funda plástica se consideran las dimensiones que debe tener y la utilización del molde que dará lugar a la funda plástica, la construcción del formador fue realizado de acuerdo a la medida del ancho de la funda que tiene una dimensión de 32cm de ancho y su espesor de 800 micrones.

El formador es de acero inoxidable de un espesor de 3 mm. La figura 3.4 muestra el formador de la manga plástica.

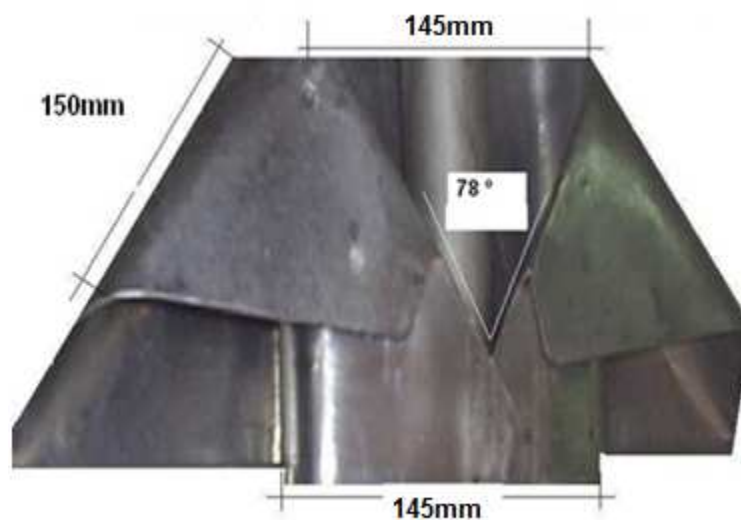


Fig. 3.4 Formador de la manga plástica

El formado de la funda se lo realiza con el formador que está construido en acero inoxidable debido a que está en contacto con el material que contiene el producto a envasar. Para dar la forma se pasa la lámina de plástico por el formador lo que permite formar la manga de plástico.

El diseño del sistema de formado de la funda se lo ha realizado de tal forma que la lámina de plástico se deslice a través del mismo, evitando el maltrato del material.

A continuación se detalla las dimensiones del formador

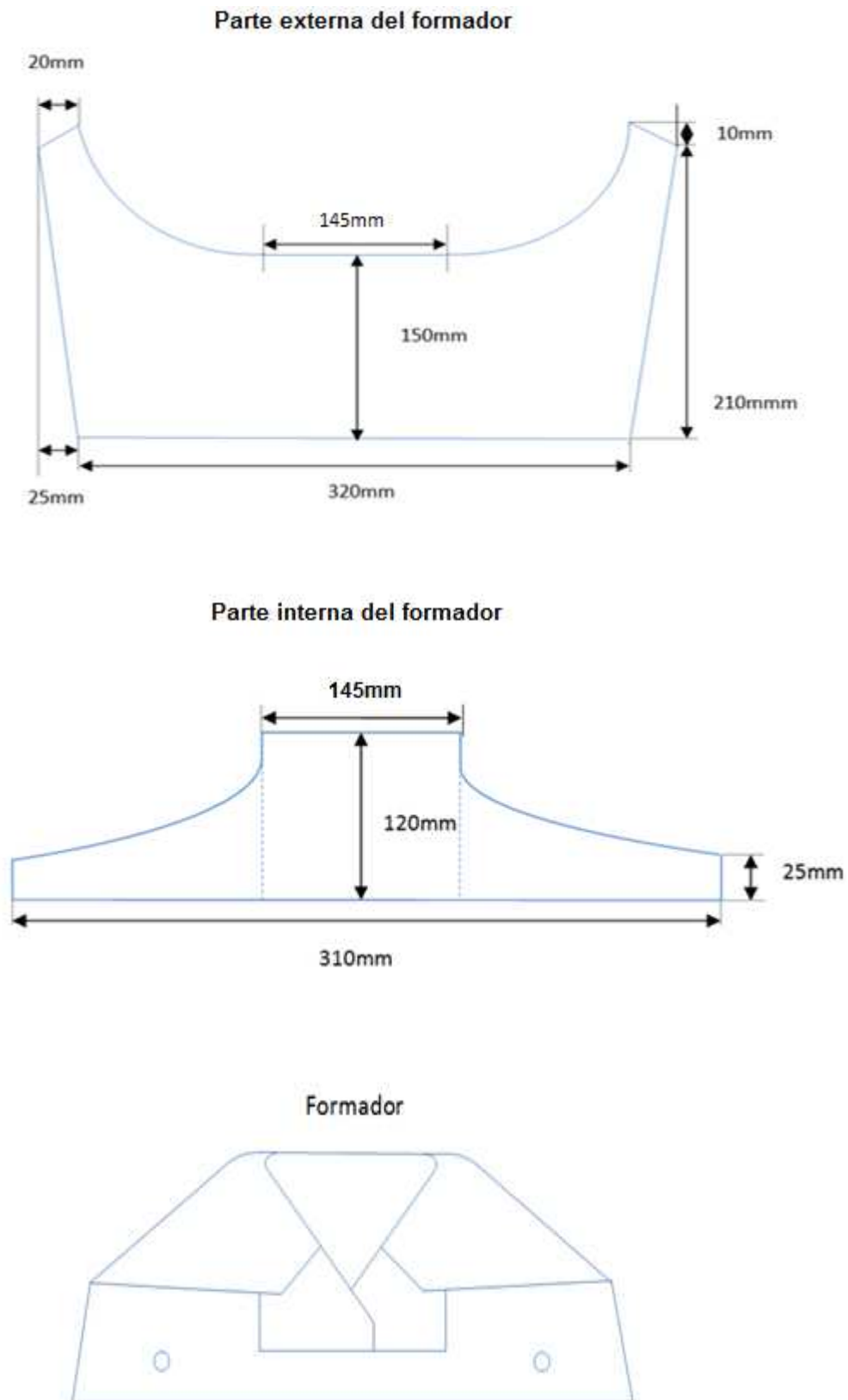


Fig. 3.5 Dimensiones del formador

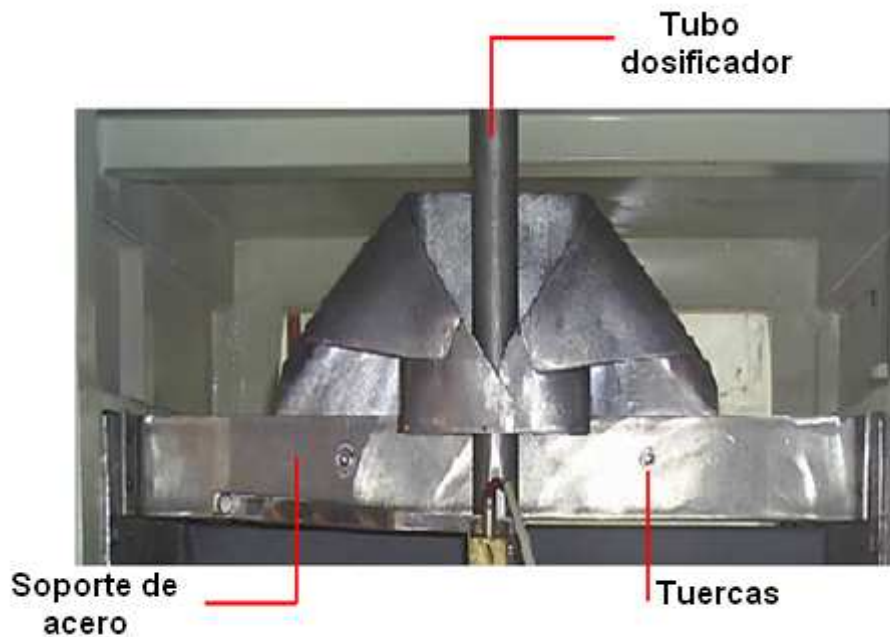


Fig. 3.6 Formador de la manga plástica

Se encuentra situado en la parte frontal superior de la máquina está sujeto por medio de dos tuercas a un soporte de acero, y este soldado a la estructura. Por su interior atraviesa el tubo que permite la dosificación de líquido, de esta forma permite que el plástico se deslice con facilidad.

3.6 SELLADO VERTICAL

En esta etapa la lámina de plástico ingresa impulsada por rodillos al formador, al estar la máquina en funcionamiento se activa el cilindro neumático de doble efecto y el contactor que activa la resistencia, al activar estos componentes el plástico es sellado en forma vertical, obteniendo una manga plástica lista para el siguiente proceso.

El aumento de la temperatura producida por la resistencia hace que la barra de bronce se caliente, esta temperatura es transmitida como una señal por el sensor a un regulador, en el cual se establece una temperatura aproximada de 140°C para el sellado, este valor permite que el sensor active o desactive el encendido de la resistencia, permitiendo que la temperatura permanezca constante, así se evita que la lámina quede mal sellada o se quemé.

3.6.1 SELLADOR VERTICAL

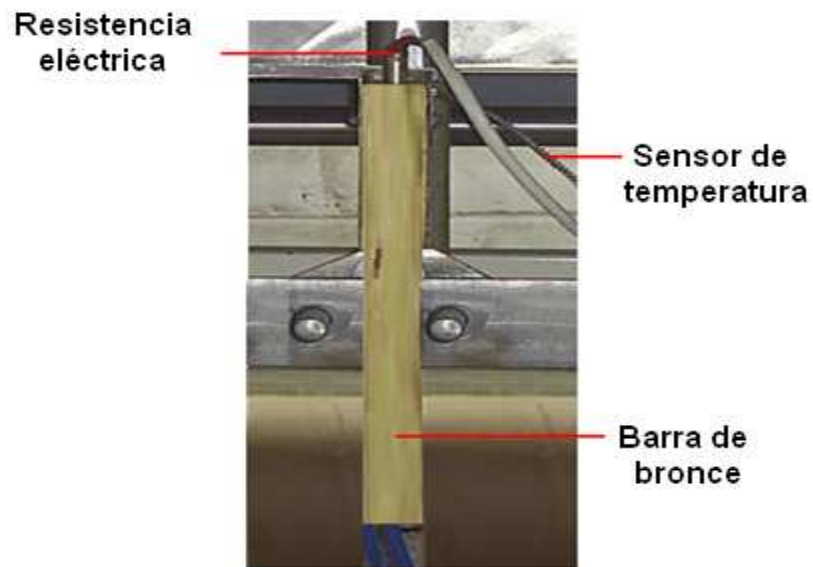


Fig. 3.7 Sellador vertical

El sellador vertical es una barra de bronce, provista de una resistencia tubular y el sensor de temperatura, estos elementos se encuentran colocados dentro de la barra de bronce, como se observa en la figura 3.7 de tal forma que el sensor determine la temperatura de sellado. Todo este sistema se encuentra acoplado a una barra de acero.

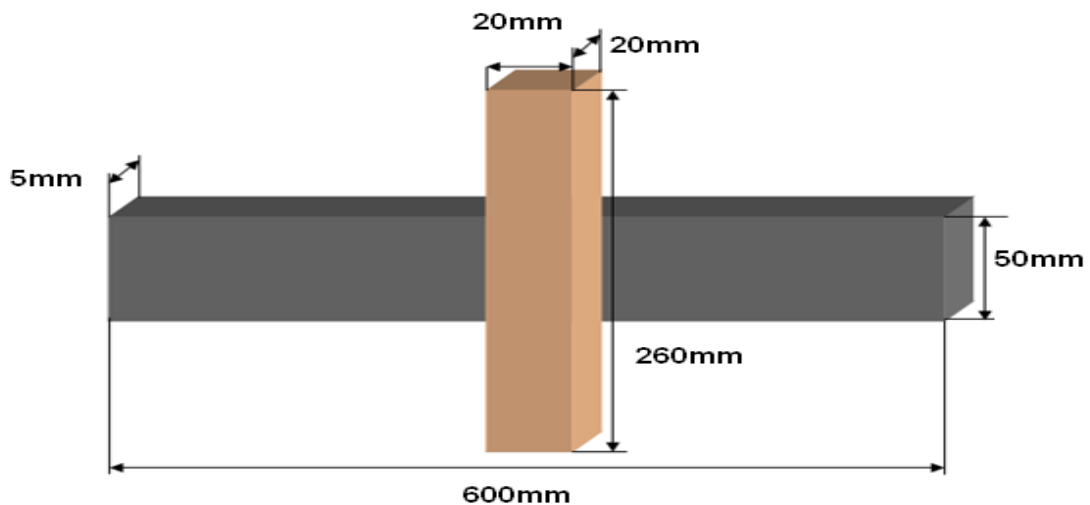


Fig. 3.8 Dimensiones del sellado vertical

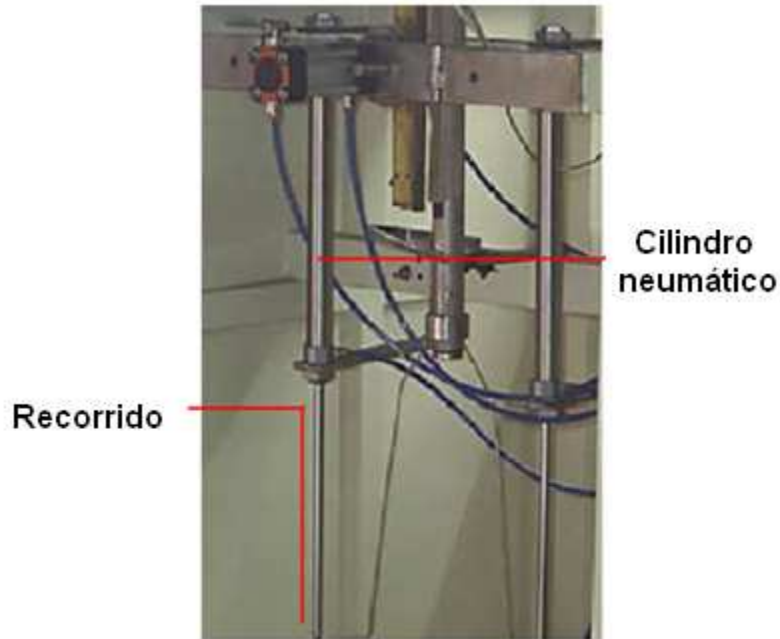


Fig. 3.10 Cilindros de halado de la manga plástica

3.8 DOSIFICADO DE LÍQUIDO

Una vez formada y con el tamaño adecuado, se inicia el proceso de dosificación del vino, mediante la activación de un cilindro de doble efecto ubicado en la parte superior de la máquina que permite el paso del líquido por el tubo y por efecto de la gravedad se vierte en la funda formada.

3.8.1 DOSIFICADOR

El dosificador del vino está constituido por un tubo de acero inoxidable que está colocado en forma vertical, en el extremo superior se encuentra conectado a un cilindro neumático el cual permite o no la salida del producto dependiendo de la posición del vástago. También en la parte superior se ha colocado una llave de paso para cuando la máquina no esté en funcionamiento, para evitar fugas del producto.

En el extremo inferior se encuentra colocado un caucho el mismo que está sujeto a una varilla de acero y en el otro extremo de la misma al cilindro neumático, como se muestra en la figura 3.11., el caucho permite sellar la salida del producto al estar en contacto con el tubo de acero inoxidable.



Fig. 3.11 Dosificador de vino

3.9 SELLADO Y CORTE HORIZONTAL

Este proceso permite obtener el producto final de la máquina envasadora de vino. Para terminar con el proceso de envasado y dosificado se activa un cilindro neumático horizontal y el transformador de corte, cuando se activa el cilindro horizontal se ejerce presión con la barra de bronce dentro la cual hay una resistencia tubular para el sellado y sobre esta una resistencia tipo hilo para el corte, circula una corriente por la resistencia eléctrica lo que permite que la funda quede cortada y sellada al mismo tiempo.

3.9.1 SELLADOR HORIZONTAL

El sistema de sellado horizontal está construido de barras de bronce, en la una se encuentra un caucho que cubre la barra y en la otra se encuentran las resistencias de sellado y corte. Las dos barras están protegidas con teflón, para evitar que el plástico al calentarse se adhiera a las resistencias.

Todas las partes que conforman el sellado horizontal se encuentra acoplado a una estructura de acero inoxidable, como indica la figura 3.12. , la cual recorre a través de ejes guías, que los cilindros neumáticos se encargan de presionar de manera que la manga plástica sea sellada y cortada mediante el calor producido por la resistencia.

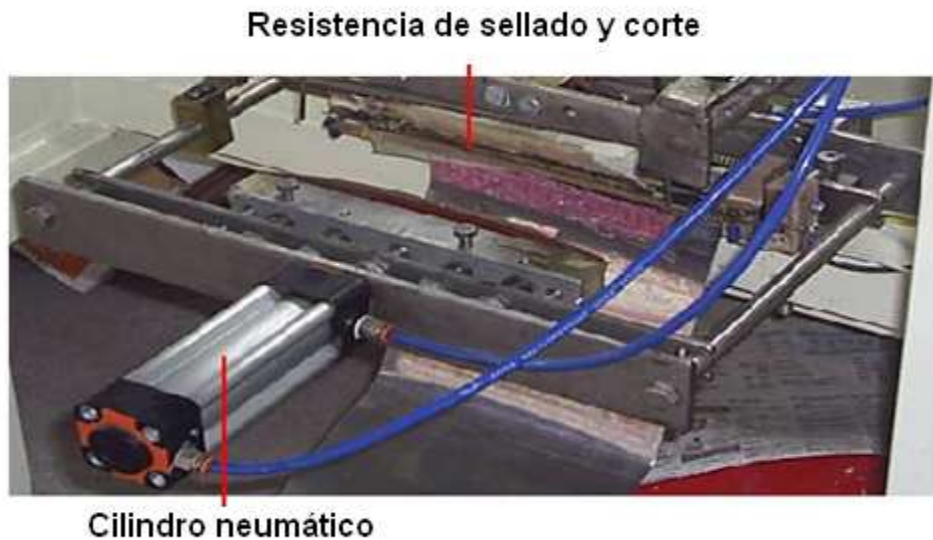


Fig. 3.12 Sellador y cortador horizontal

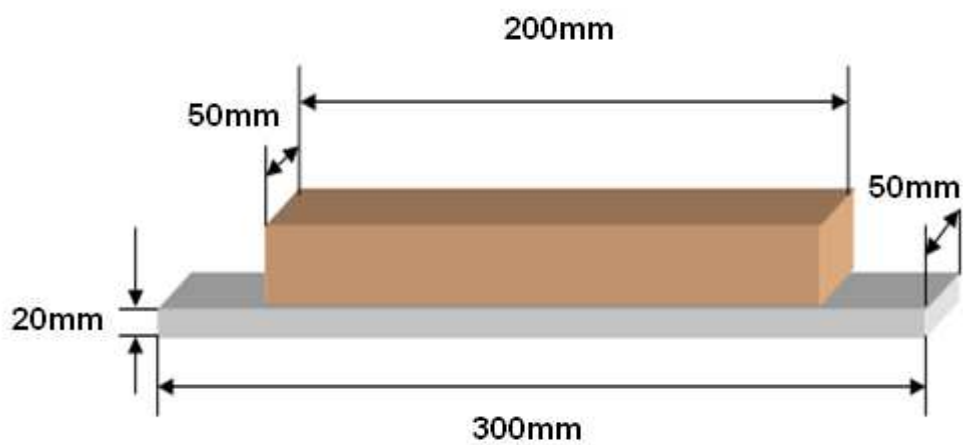


Fig. 3.13 Plano del sellador y cortador horizontal

A continuación se presenta el diagrama de todos los procesos que intervienen en el envasado del vino.

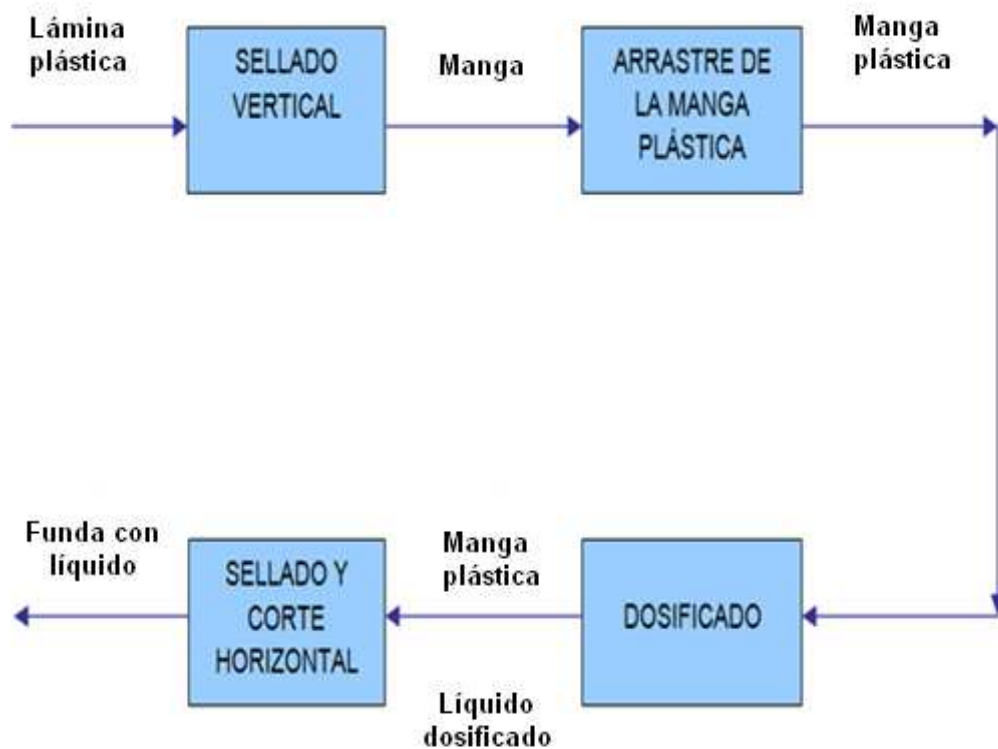


Fig. 3.14 Diagrama de los procesos

El proceso termina cuando la funda queda dosificada con el líquido y sellada, el proceso de colocar en cajas de cartón no incluye el presente proyecto.

3.10 TABLERO DE CONTROL

El tablero de control está construido de láminas de acero con un espesor de 2mm., colocado en la parte lateral de la máquina, está hecho de forma que se pueda montar todos los elementos de control, como temporizadores, los relés, las válvulas. Para el cableado se utilizó cable 16 AWG, puesto que los dispositivos que se utiliza trabajan con 10 A, con este valor recurrimos a tablas como se muestra en la tabla 3.1 para seleccionar el calibre del alambre, además se utilizó regletas para tomas de energía para evitar que varios cables tengan un mismo punto de conexión.

INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE PARA CONDUCTORES DE COBRE (Secciones AWG)								
AISLADOS		TEMPERATURA DE SERVICIO: 60°			75°		90°	
SECCION	SECCION	GRUPO A			GRUPO B			DESNUDO
		TEMPERATURA DE SERVICIO			TEMPERATURA DE SERVICIO			
Nominal (mm ²)	AWG	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
0.32	22	3	3					
0.51	20	5	5					
0.82	18	7.5	7.5					
1.31	16	10	10					
2.08	14	15	15	25	20	20	30	
3.31	12	20	20	30	25	25	40	
5.26	10	30	30	40	40	40	55	
8.36	8	40	45	50	55	65	70	90
13.30	6	55	65	70	80	95	100	130
21.15	4	70	85	90	105	125	135	150
26.67	3	80	100	105	120	145	155	200
33.62	2	95	115	120	140	170	180	230
42.41	1	110	130	140	165	195	210	270

Tab. 3.1 Tabla de diámetros de conductores

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Electricidad/dimensionamiento_de_conductores

En la parte vertical izquierda están colocados los interruptores de activación de cada una de las partes que conforman el proceso de envasado, los reguladores de voltaje para las resistencias de sellado horizontal y en una pantalla digital se puede regular la temperatura de el sellado vertical.

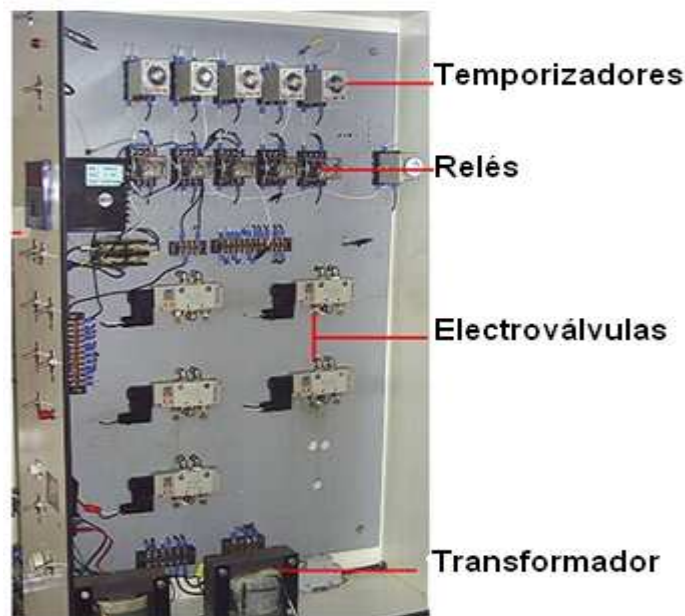


Fig. 3.15 Tablero de control

3.10.1 CIRCUITO DE CONTROL

A continuación en la figura 3.16 se observa el circuito de control de la máquina envasadora de vino.

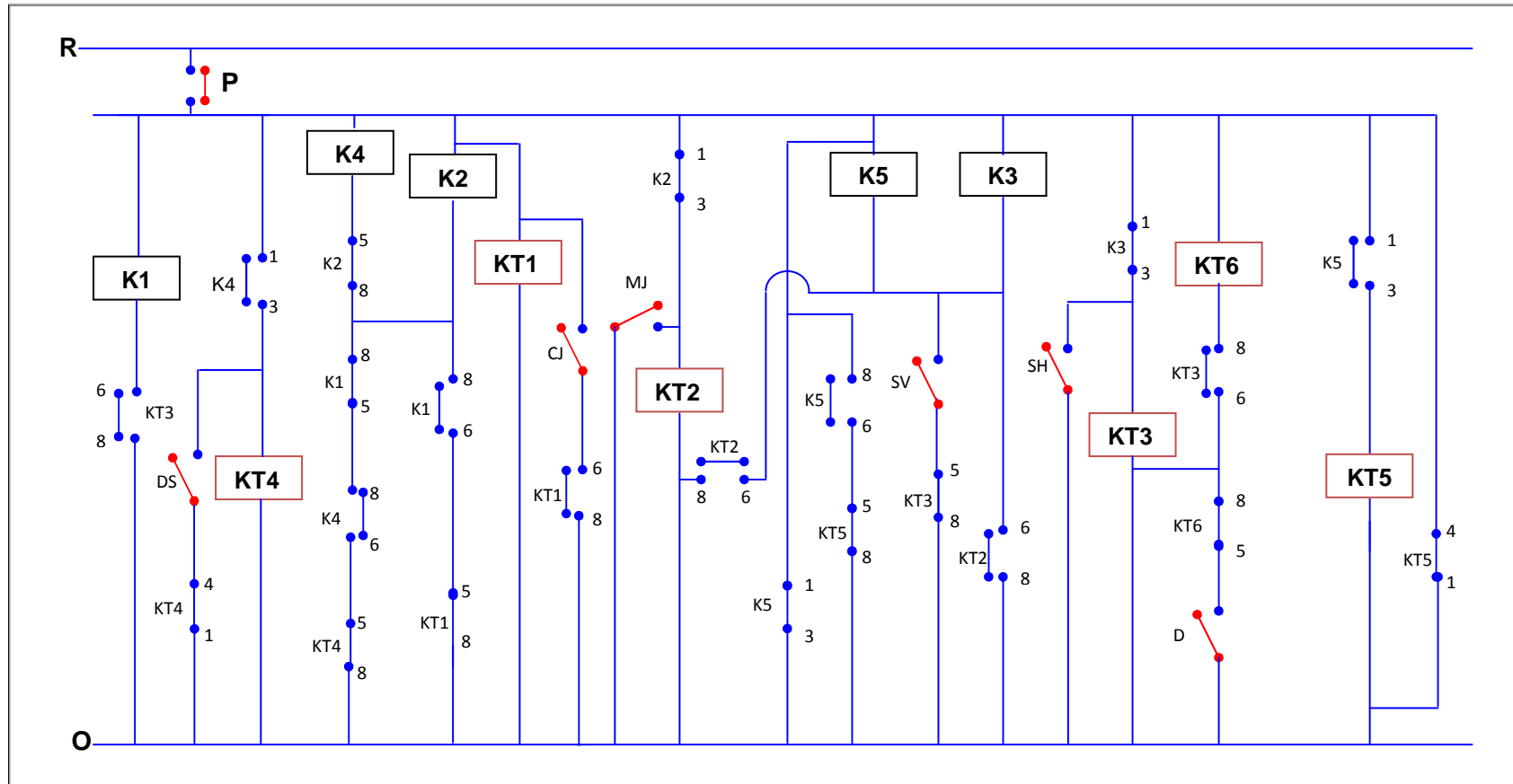
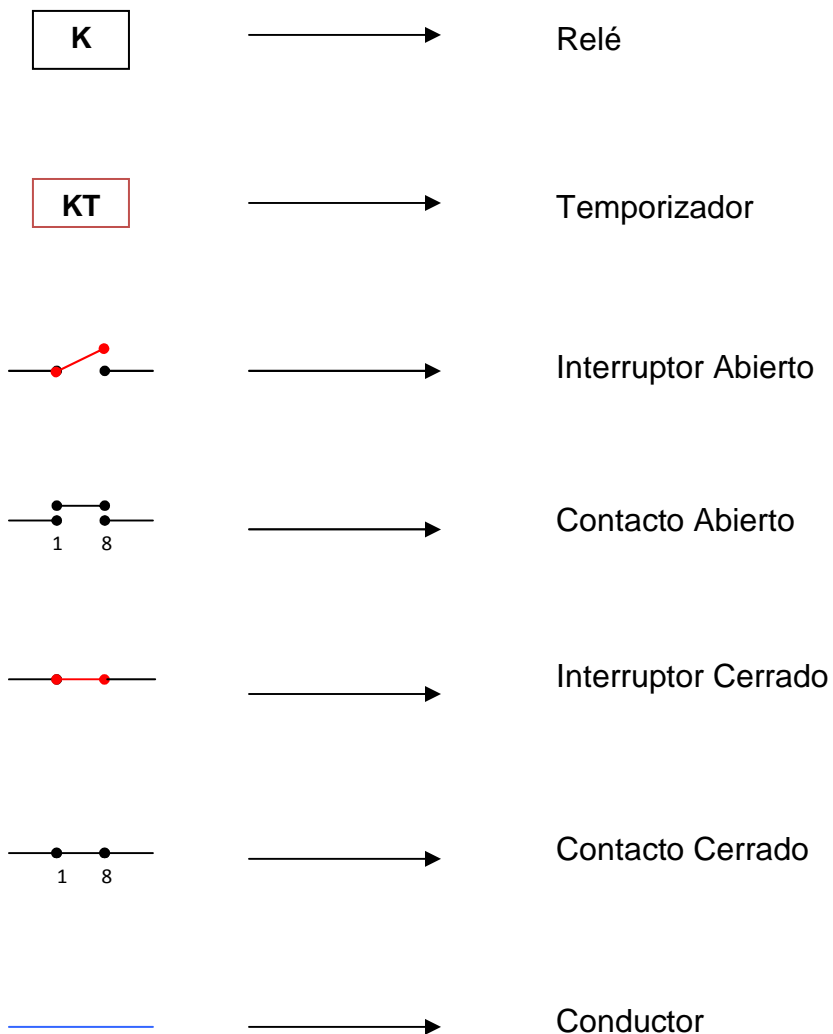


Fig. 3.16 Circuito de control

3.10.1.1 SIMBOLOGÍA DEL CIRCUITO DE CONTROL



3.10.2 CIRCUITO DE POTENCIA

Los circuitos de fuerza o de potencia trabajan con diversos voltajes pero caracterizados por potencias y amperajes de mediana y gran valor.

En figura 3.17 se muestra el circuito de potencia con los diferentes elementos que intervienen en la máquina envasadora de vino.

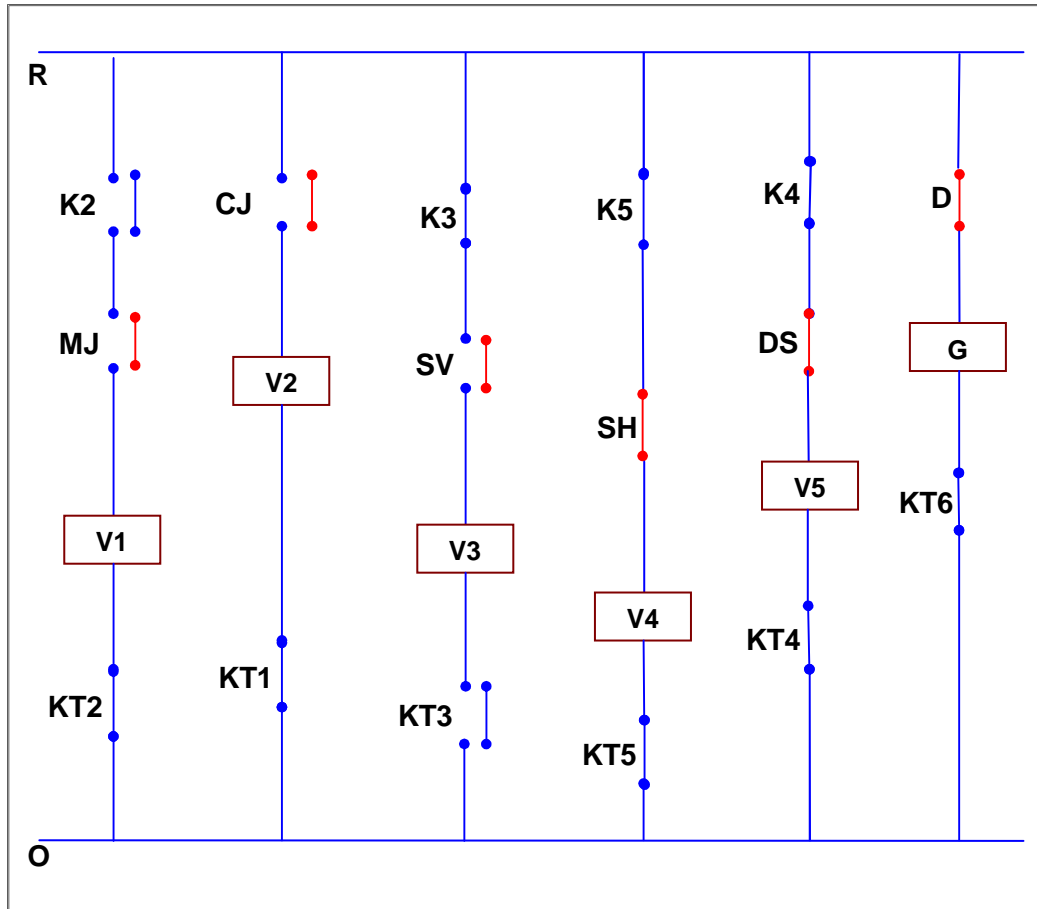
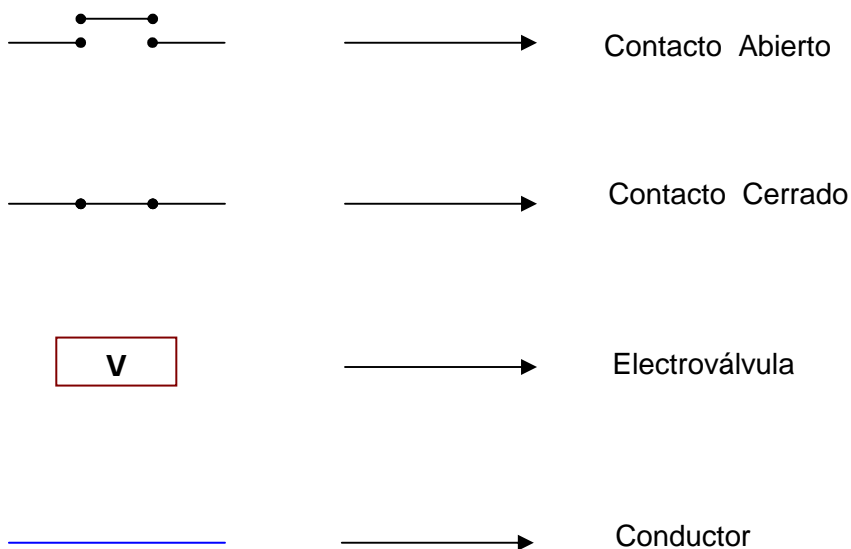


Fig. 3.17 Circuito de potencia

3.10.2.1 SIMBOLOGÍA DEL CIRCUITO DE POTENCIA



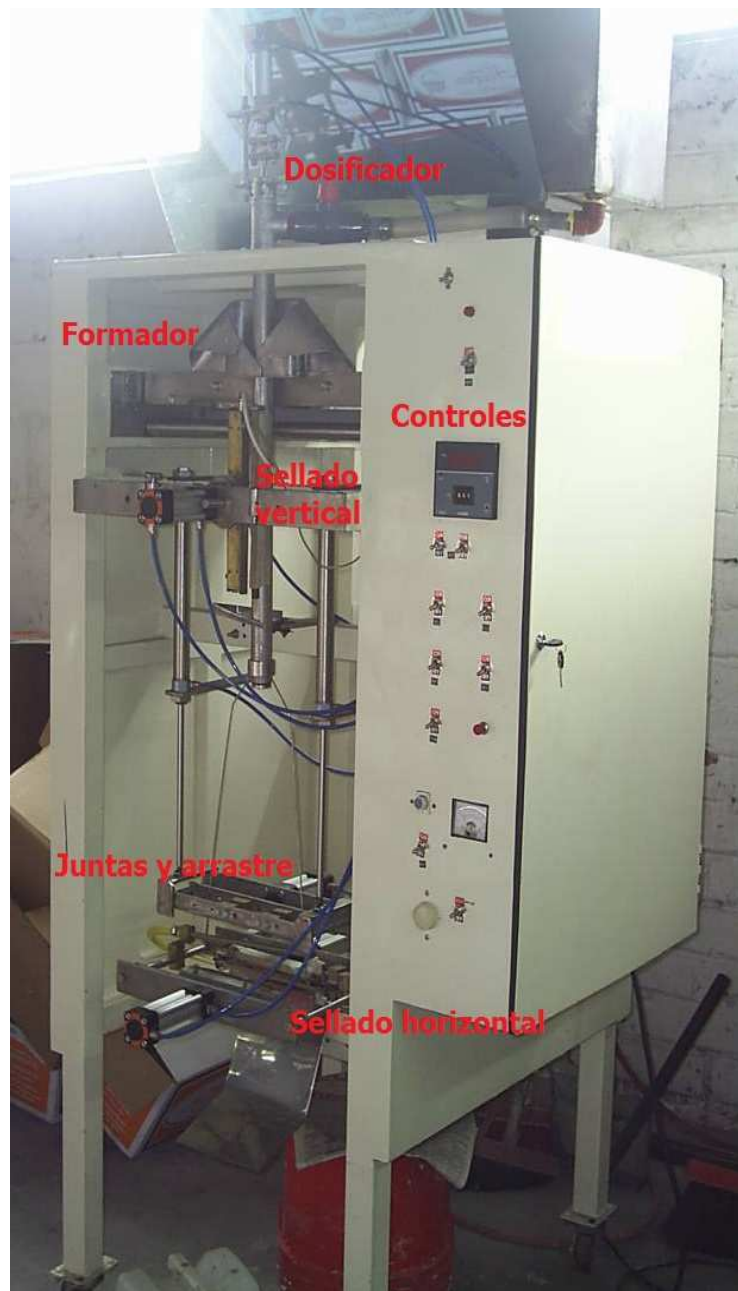


Fig. 3.18 Máquina envasadora de vino

3.10.3 DISEÑO NEUMÁTICO

En el diseño neumático se detalla esquemáticamente el funcionamiento de cada uno de los cilindros neumáticos que intervienen en el proceso para llenado, sellado y corte de la lámina plástica.

3.10.3.1 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA

En la figura 3.19 se representa en esquema de los actuadores neumáticos.

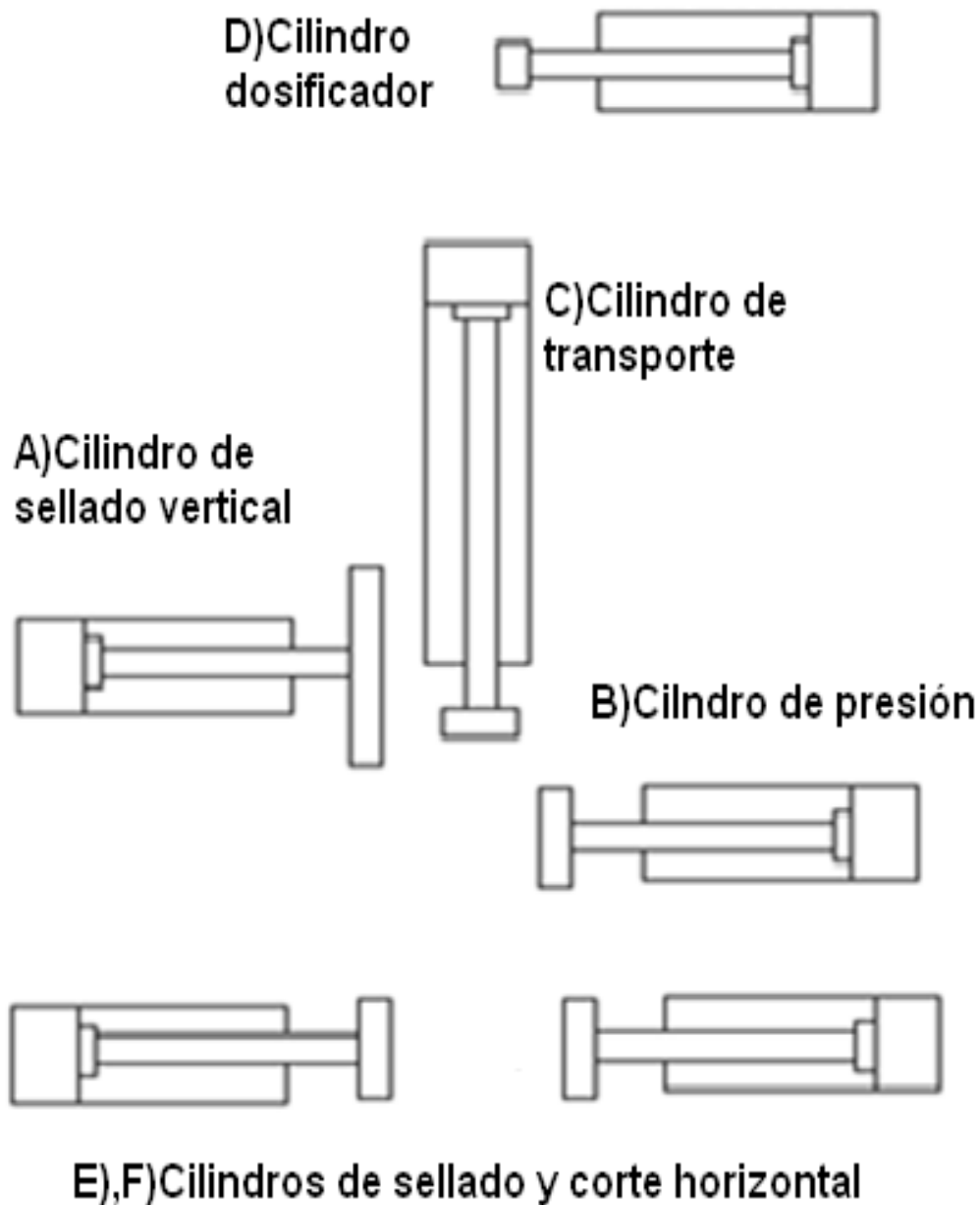


Fig. 3.19 Representación esquemática del circuito neumático

A) Este cilindro neumático se encarga de presionar la barra de bronce vertical y de esta forma sellar verticalmente la manga plástica.

B) En esta parte el cilindro neumático se encarga de presionar la manga plástica, de tal forma que los cilindros de arrastre halen a la manga plástica.

C) En esta parte el actuador se encarga de arrastrar la manga plástica luego del sellado horizontal.

D) Este actuador neumático se encarga de permitir o no el paso del líquido para el llenado de la manga plástica.

E)-F) Estos cilindros neumáticos se encargan de presionar la barra de bronce horizontal, permitiendo el sellado y corte horizontal de la manga plástica.

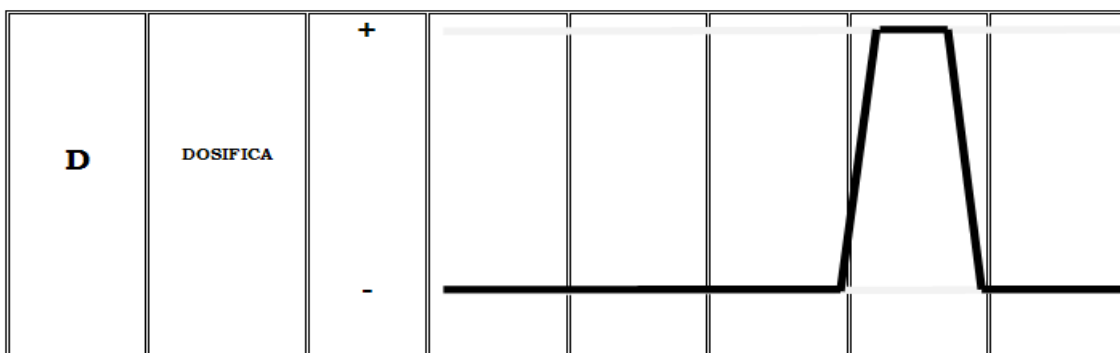
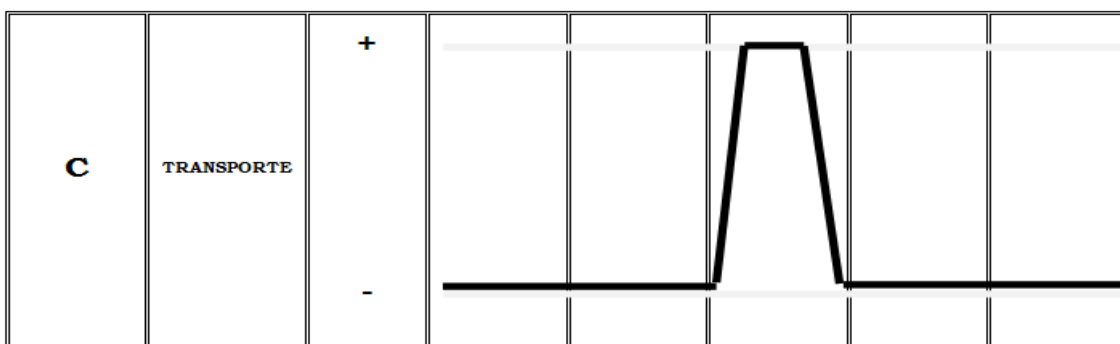
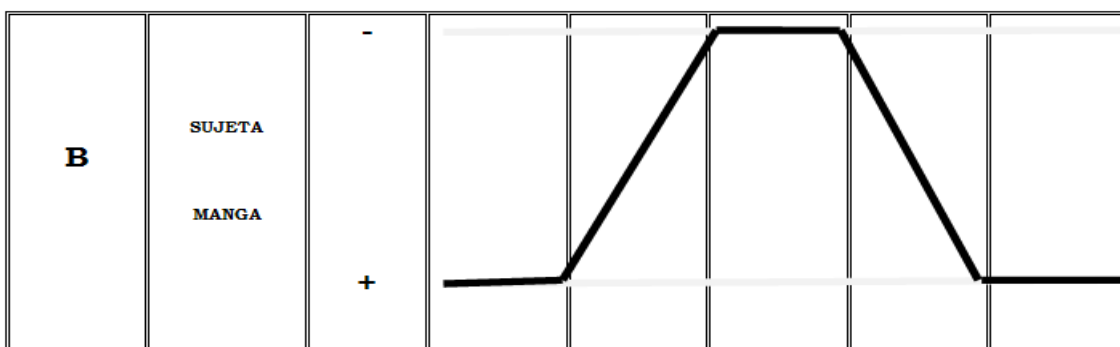
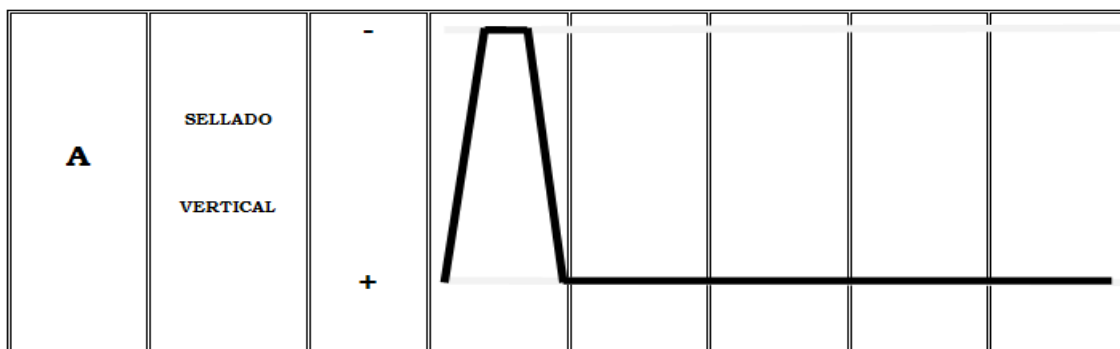
3.10.3.2 SISTEMA SIMPLIFICADO

ETAPA	CILINDRO	ACTIVIDAD DEL CILINDRO
1	A+;A-	SELLADO VERTICAL
2	B+	SUJETADOR DE LAMANGA
3	C+;C-;B-	TRANSPORTADOR
4	D+; D-	DOSIFICADOR
5	E+;E-;F+;F-	SELLADO Y CORTADO

Tab. 3.2 Secuencia de funcionamiento de los cilindros neumáticos

3.10.3.3 DIAGRAMA ESPACIO-FASE

ELEMENTO	FUNCION	POSICION	1	2	3	4	5
----------	---------	----------	---	---	---	---	---



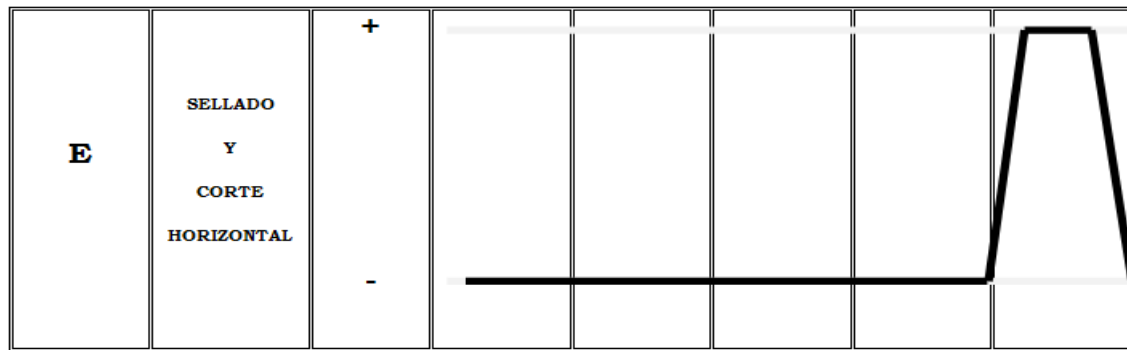


Fig. 3.3 Diagrama espacio fase del funcionamiento de los cilindros neumáticos

3.10.3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACTUADORES NEUMÁTICOS

Las especificaciones técnicas de los elementos neumáticos utilizados se detallan a continuación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	A	B	C	D	E	F
Esfuerzo a realizar	10Kgf	20Kgf	30Kgf	20Kgf	20Kgf	20Kgf
Diámetro del vástago	10mm	10mm	30mm	10mm	10mm	10mm
Carrera máxima	50mm	20mm	250mm	20mm	50mm	50mm

Tab. 3.4 Especificaciones técnicas de cilindros neumáticos

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica.htm>

3.10.3.4.1 MANGUERAS DE CONEXIÓN NEUMÁTICA

Se utiliza la manguera recta sin reforzar de color azul, apropiada para tipo de conexiones (conexión rápida), excelente resistencia aceites, disolventes y otras

soluciones, es una buena elección para aplicaciones que requieran para una presión de máximo 10 bares (147 PSI), es ligera y flexible y ofrece una gran resistencia a la tracción.

Las conexiones de las mangueras a los dispositivos se realizaron con conectores neumáticos a presión.

3.11 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Por las características de la máquina se realiza un análisis sobre la constitución y particularidades del equipo tanto técnico como económico, los cuales se detallan a continuación.

3.11.1 ANÁLISIS TÉCNICO

Según las características de producción de la máquina, el equipo constituye una herramienta muy eficaz en el proceso de envasado de líquido ya que permite una mayor productividad, y evita el contacto continuo del producto con el operador mejorando la asepsia.

El sellado de plástico es un factor que hay que tomar en cuenta ya que al contacto con el líquido no se realiza un sellado correcto por lo que hay que regular el voltaje.

Para mejorar el control de la máquina cada etapa tiene un interruptor con el que enciende o apaga el funcionamiento de la electroválvula y por consiguiente el cilindro neumático que abre o cierra las prensas de sellado y arrastre.

De acuerdo a la producción, con el equipo terminado se puede realizar observaciones para las distintas etapas del envasado de líquido como son las siguientes:

Extremar precauciones para prevención de posibles accidentes

Menor contacto con el producto con los operadores mejorando la higiene.

3.11.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

En la construcción del equipo, se empleó dispositivos conocidos y accesibles en el medio, relativamente económicos.

En la tabla 3.5 se puede observar, los costos de los dispositivos y elementos empleados en la construcción de la máquina envasadora de vino.

Item	Cant	Descripción	Total USD
1	5	Relés	100.00
2	6	Temporizadores	150.00
3	6	Electroválvulas	150.00
4	6	Cilindros neumáticos	180.00
5	2	Reguladores de temperatura	180.00
6	1	Transformador	60.00
7	2	Contactores	50.00
8	11	Interruptores	10.00
9	1	Filtro	15.00
10	2	Reguladores de tensión	10.00
11	20m	Manguera para aire comprimido	10.00
12	60m	Alambre	20.00
13	1	Estructura	200.00
14	1	Accesorios e implementos varios	40.00
		Subtotal Materiales	1175.00
15	1	Mano de obra	200.00
		Total	1375.00

Tab.3.5 Costos parciales y totales

Se puede concluir según la tabla de costos que la construcción de la máquina envasadora de vino resultó económica, ya que la mayoría de sus partes y elementos son comunes y de fácil obtención en el mercado. En comparación con máquinas que se encuentran en el mercado ya que muchas son importadas y sus costos están entre 6000 a 7000 dólares.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS, CALIBRACIÓN Y MONTAJE

4.1 PRUEBAS DE PARTES Y ELEMENTOS

Para la instalación de las partes y los elementos que constituyen la máquina se realiza las pruebas de funcionamiento de cada uno de los elementos y se realiza la calibración de los mismos, a continuación se detalla cada uno.

4.2 PRUEBAS

Previo a la instalación de los elementos utilizados en la máquina envasadora de vino, en el tablero de control se procede a verificar las conexiones eléctricas y cada uno de los elementos a ensamblar. Para las pruebas eléctricas es necesario verificar continuidad en los transformadores que realizan el sellado, electroválvulas, bobinas, contactos de temporizadores y relés, así como el funcionamiento del regulador de temperatura el cual también se puede comprobar mirando en la pantalla digital que esté encendido. Para comprobar el funcionamiento de los cilindros neumáticos se utiliza aire comprimido para poder lograr que el vástago del cilindro salga y entre a la velocidad determinada.

4.3 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

La alimentación del circuito eléctrico está dada por la entrada de tres líneas que son dos fases y un neutro de tal forma se tiene dos voltajes que requiere la máquina para su funcionamiento estos voltajes son: 220AC y 110AC. El primer voltaje se utiliza para activar el contactor que enciende la resistencia de sellado vertical como al regulador de temperatura, y el segundo voltaje se utiliza para todos los elementos restantes: temporizadores, contactores, relés, electroválvulas y transformadores.

4.4 PRUEBAS DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

Las conexiones eléctricas se verifican una vez montados los elementos en la máquina envasadora y en el tablero de control. Se prueba la continuidad en

cada una de las conexiones usando un multímetro. Una vez comprobada las conexiones eléctricas, se energiza la máquina envasadora de vino, y se verifica que exista el voltaje necesario para el funcionamiento adecuado de todos los elementos que conforman el circuito eléctrico y la máquina como son las resistencias de sellado.

4.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Estas pruebas se las realiza al vacío para comprobar la activación y funcionamiento del circuito eléctrico de esta forma verificar el trabajo de los relés y temporizadores. Una vez comprobadas las conexiones eléctricas se activan los interruptores para cerrar el circuito de tal manera que los temporizadores hagan trabajar a las electroválvulas y de esta forma verificar el funcionamiento de los cilindros neumáticos. Luego se activa el interruptor que acciona al regulador de temperatura el cual también activará a la resistencia que se encarga del sellado. Por último se activa el interruptor de los transformadores que se encargan de energizar y activar las resistencias de sellado y corte.

4.6 PRUEBAS DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

Al estar conectados: los relés, los temporizadores, las válvulas, los cilindros neumáticos, los transformadores, el circuito de control para regular la corriente en los transformadores se energiza la máquina envasadora de vinos para dar inicio a la calibración de los circuitos de control y establecer tiempos.

4.7 PRUEBAS DE TEMPORIZADORES

La alimentación del temporizador está dada por 110AC, el voltaje llega a los contactos 2 y 7, este voltaje alimenta el circuito electrónico que se encuentra dentro y este activa o desactiva los contactos abiertos y cerrados. Un led en la parte frontal indica cuando está energizado ya que este empieza a contar el tiempo que se establece en el regulador, y con un multímetro comprobar si los contactos se cierran o se abren permitiendo en accionamiento de las electroválvulas.

4.8 PRUEBAS DE LOS RELÉS

El relé es alimentado con un voltaje de 110 AC, el mismo que llega a la bobina a través los contactos 2 y 7 similar a los del temporizador y se encuentra en la parte posterior, además de los puntos de alimentación se tiene los contactos abiertos y cerrados, que son activados al ser energizada la bobina. Se comprueba continuidad en los contactos abiertos y cerrados con la ayuda del multímetro.

4.9 PRUEBA DEL CONTACTOR

El contactor es alimentado por 220AC, que se encarga de alimentar al regulador de temperatura que funciona con este voltaje así como la resistencia que se encarga del sellado vertical. El voltaje llega a los contactos de la bobina los cuales suelen estar marcados con las letras A1 y A2, se puede comprobar continuidad en los contactos abiertos y cerrados con la ayuda del multímetro luego de haber energizado la bobina.

4.10 PRUEBAS DE ELECTROVÁLVULAS 5/2 110VAC

Son alimentadas con 110AC, las electroválvulas son activadas por los temporizadores que permiten el paso de la energía y regulan el tiempo para activar los cilindros neumáticos que se encargan del sellado.

Al comprobar el funcionamiento de cada una de las válvulas 5/2 se asegura el suministro de aire para los cilindros neumáticos encargados de dosificar el aire y mover las prensas encargados del sellado del plástico. Para verificar el funcionamiento de las válvulas, se forzó la activación de la bobina de control de cada una de las válvulas 5/2 con lo que se prueba que haya flujo de aire a las salidas del cilindro neumático.

4.11 PRUEBAS DEL CILINDRO NEUMÁTICO

Una vez comprobado el funcionamiento de las válvulas y teniendo flujo de aire a la salida de las mismas se conecta los conductos plásticos a los cilindros neumáticos para comprobar que el vástago de este se extienda y se contraiga dependiendo en cual toma se aplique el aire desde el compresor.

Comprobado que los cilindros neumáticos funcionan correctamente se procedió a realizar los cambios en las tomas de aire para asegurar que los cilindros abran las prensas en caso de apagar la máquina y evitar accidentes por mala manipulación de los elementos neumáticos.

4.12 PRUEBAS DE TRANSFORMADORES

Es alimentado con 110AC y la salida es de 30v, con este voltaje es alimentada las resistencias de corte. El voltaje obtenido a la salida del transformador puede variar por medio de reguladores que permite establecer un sellado correcto.

Para verificar el buen funcionamiento del transformador se conecta sin carga en el secundario, esta prueba consiste en medir el voltaje de salida del transformador, el parámetro que interesa en esta prueba es la corriente, la cual va a permitir el corte del plástico.

Mediante el interruptor de encendido se activa el transformador de corte de la manga plástica. Al activar el transformador con un multímetro medimos la salida de voltaje del transformador de esta forma podremos establecer un voltaje adecuado para el corte. El transformador generará una corriente que se encargará del corte ya que se necesita una elevada temperatura en la resistencia eléctrica.

4.13 TABULACIÓN DE DATOS OBTENIDOS PARA LA CALIBRACIÓN DE SELLADO

Luego de obtener los datos que se refieren a los procesos que realiza la máquina, se tabulan para realizar un análisis como se detalla a continuación.

4.13.1 ANÁLISIS DEL SELLADO VERTICAL

Las siguientes pruebas fueron realizadas para calibrar el tiempo que se necesita para el sellado vertical de la manga plástica, para estas pruebas se varió el valor de la temperatura en el control ya que puede modificarlo, para obtener un sellado correcto del plástico se cambió el tiempo que permanece activada la prensa por efecto del cilindro neumático en la tabla se muestra el sellado para diferentes temperaturas.

Temperatura 100 °C		Temperatura 120 °C		Temperatura 140 °C	
Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado
1	Incorrecto	1	Incorrecto	1	Incorrecto
3	Incorrecto	3	Incorrecto	<u>3</u>	<u>Correcto</u>
5	Incorrecto	5	Incorrecto	<u>5</u>	<u>Correcto</u>
7	Incorrecto	<u>7</u>	<u>Correcto</u>	7	Incorrecto

Tab. 4.1 Pruebas de calibración del sellado vertical.

Con los datos obtenidos en el análisis del sellado vertical se puede concluir que con una temperatura de 140°C se obtiene un sellado correcto de la manga plástica.

4.13.2 SELLADO HORIZONTAL

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las pruebas realizadas para obtener el sellado de la funda en la parte horizontal, para estas pruebas se varió el voltaje que entregan los transformadores a las resistencias eléctricas por medio de reguladores, para completar se estableció un tiempo de prensado del plástico que se lo realiza por medio del cilindro neumático horizontal ubicado en la parte inferior de la máquina envasadora.

Temperatura 100 °C		Temperatura 120 °C		Temperatura 145 °C	
Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado
1	Incorrecto	1	Incorrecto	1	Incorrecto
3	Incorrecto	3	Incorrecto	<u>3</u>	<u>Correcto</u>
5	Incorrecto	5	Incorrecto	<u>5</u>	<u>Correcto</u>
7	Incorrecto	<u>7</u>	<u>Correcto</u>	7	Incorrecto

Tab. 4.2 Pruebas de calibración del sellado horizontal

Con el análisis realizado en el sellado horizontal se puede concluir que con una temperatura de 145°C y un tiempo entre 3 a 5 segundos, se obtiene un sellado horizontal correcto.

4.13.3 CORTE HORIZONTAL

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las pruebas realizadas para obtener el corte de la funda en la parte horizontal, para analizar estas pruebas se realizó una variación en el voltaje que entregan el transformador a la resistencia eléctrica tipo alambre por medio de reguladores, para completar se estableció un tiempo de prensado del plástico que se lo realiza por medio del cilindro neumático horizontal ubicado en la parte inferior de la máquina envasadora.

Voltaje 15 (v)		Voltaje de 20 (v)		Voltaje de 24 (v)	
Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado	Tiempo (s)	Sellado
1	Incorrecto	1	Incorrecto	1	Incorrecto
2	Incorrecto	2	Incorrecto	2	Incorrecto
3	Incorrecto	3	Incorrecto	<u>3</u>	<u>Correcto</u>
4	Incorrecto	<u>4</u>	<u>Correcto</u>	<u>4</u>	<u>Correcto</u>

Tab. 4.3 Pruebas de calibración del corte horizontal

Con los resultados obtenidos se concluye que con un voltaje de 24VDC y un tiempo entre 3 a 5 segundos se obtiene un corte correcto de la manga plástica.

4.13.4 DOSIFICACIÓN DE LÍQUIDO

Estas pruebas son realizadas para medir la cantidad de líquido dosificado de la máquina en funcionamiento automático y en forma continua.

En las pruebas con una muestra de 1000ml la dosificación se estabiliza luego de 10 muestras, esto se logra regulando el tiempo con el temporizador que

hace trabajar al cilindro neumático ya que este permite la apertura y cierre del dosificador.

4.14 ANÁLISIS DE ERRORES OBTENIDOS EN LA PRODUCCIÓN CONTINUA

Para realizar el análisis de las muestras obtenidas en una producción continua se calcula la media aritmética, la desviación estándar y el error relativo, con los datos obtenidos, a continuación se detalla cada uno de los cálculos.

4.14.1 MEDIA ARITMÉTICA PARA UNA MUESTRA DE 1000ml

Para el análisis de errores se obtiene la media aritmética de 20 muestras y con este resultado se calcula la desviación estándar, con los resultados obtenidos en los cálculos se analiza los resultados de las pruebas como se muestran a continuación:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i = \frac{19830}{20} = 991,5$$

Ec. 4.1 Media aritmética

4.14.2 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LA MUESTRA DE 1000ml.

MUESTRA	XI	ERROR
1	990	1
2	980	2
3	990	1
4	980	2
5	970	3
6	970	3
7	980	2
8	990	1

9	1000	0
10	1010	-1
11	1010	-1
12	990	1
13	990	1
14	1000	0
15	1000	0
16	990	1
17	1000	0
18	1000	0
19	990	1
20	1000	0

Tab. 4.4 Datos para la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2455}{19}} = 11,37$$

Ec. 4.2 Desviación estándar

4.14.3 ERROR RELATIVO PARA UNA MUESTRA DE 1000ml

En la tabla se muestra el cálculo del error relativo para una muestra de 1000ml.

$$e_r(\%) = \frac{V_m - V_r}{V_r} * 100$$

Ec. 4.3 Error relativo

NÚMERO DE MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	σ 11,37
ERROR (%)	1	2	1	2	3	3	2	1	0	-1	-1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	

Tab. 4.5 Error relativo

4.14.4 GRÁFICO DE LA MUESTRA DE 1000ml

En el gráfico se muestra el comportamiento de la muestra de 1000ml.

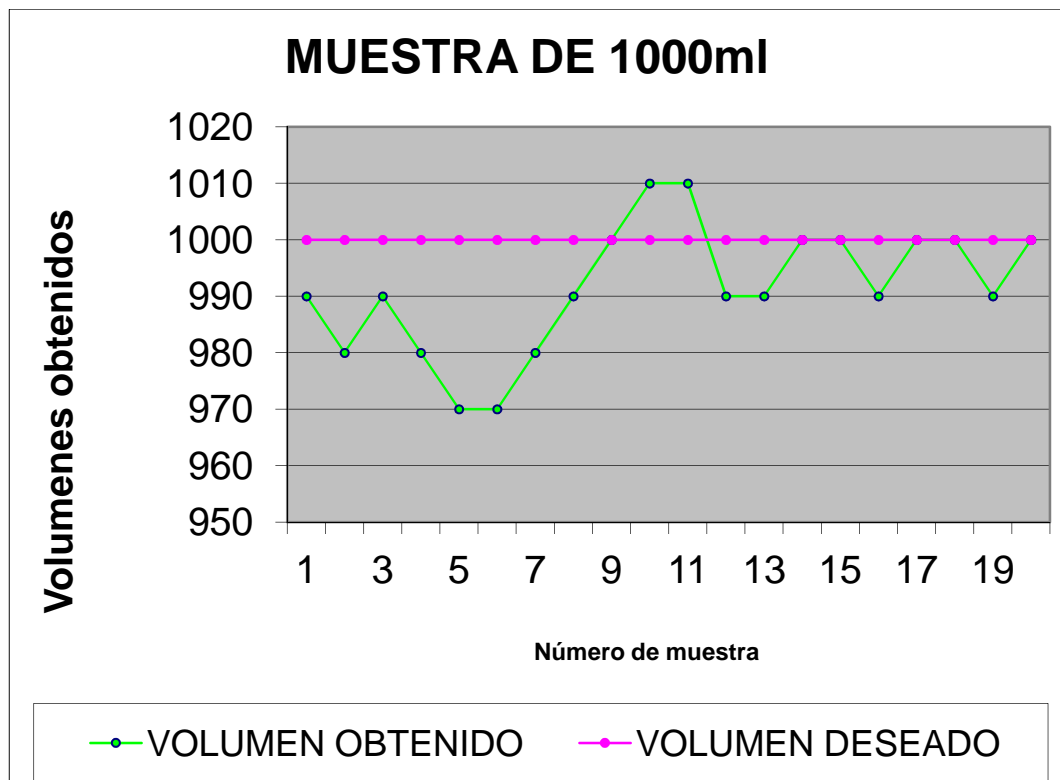


Fig. 4.1 Comportamiento de la muestra de 1000ml

4.15 ANÁLISIS DE LOS ERRORES OBTENIDOS EN LA MUESTRA DE 1000ml

En gráfico muestra como varía la cantidad de líquido dosificado para un valor de 1000ml, inicialmente la muestra tomada es de 990ml, luego de un tiempo de funcionamiento el valor se estabiliza en valores cercanos a 1000ml, el valor promedio tomado en esta prueba es de 991,5ml y la desviación estándar es de 11,37ml en este caso igual que los anteriores se debe estabilizar el nivel del líquido para obtener una dosificación cercana a la deseada. Esto se logra regulando el tiempo en el temporizador que acciona el cilindro neumático el cual hace trabajar al dosificador.

4.16 DIMENSIONES DE LA FUNDA PLÁSTICA DOSIFICADA Y SELLADA

Luego de ser dosificada, sellada y cortada la funda plástica las dimensiones de la funda son las siguientes como se muestra en la figura 4.2.

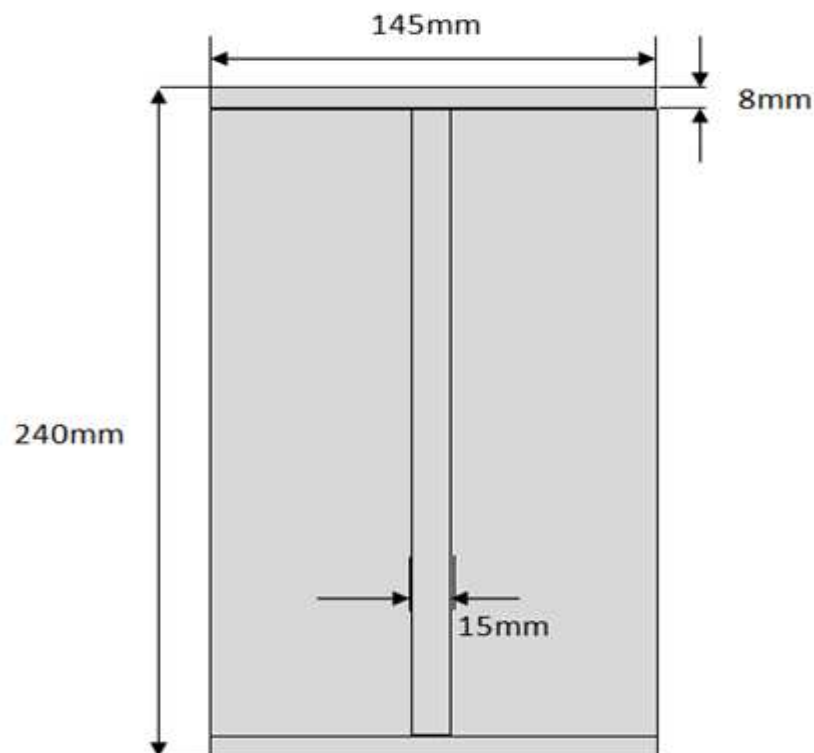


Fig. 4.2 Dimensiones de funda plástica dosificada y sellada

4.17 RESULTADOS

A partir de los errores calculados y el tiempo en que se realizaron las pruebas se puede obtener la producción de la máquina para los diferentes valores de volúmenes, como se muestra en la siguiente tabla.

PRODUCCION (h)	NUMERO DE FUNDAS	CANTIDAD DOSIFICADA (ml)
1	900	1000
8	7200	1000

Tab. 4.6 Producción de la máquina

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Con la construcción de una máquina envasadora de vino que proporciona un mecanismo adecuado y práctico de los diferentes procesos que constituye un sistema de envasado, se ha alcanzado el objetivo propuesto con este proyecto de titulación.

Se ha mejorado los procesos de envasado dejando atrás la utilización de mecanismos manuales ya sea para el arrastre, corte y enfundado de las fundas de vino.

Esta máquina está proyectada para envasar no solo vino sino también para el envasado de cualquier otro líquido.

Al realizar la construcción de esta máquina se extendió los conocimientos teóricos y más que todo en la práctica, en lo referente al montaje y calibración de todos los dispositivos utilizados.

El proyecto efectuado a permitido investigar y aplicar los conocimientos adquiridos en libros, aulas y laboratorios durante el proceso de formación profesional.

La interacción de distintos campos como la parte mecánica para la construcción del equipo como de sus partes, la parte eléctrica para la selección de los dispositivos y conexiones, la parte neumática para selección de válvulas, cilindros y sus respectivas conexiones, permite evidenciar que el proyecto abarca en gran parte conocimientos que necesitan la interrelación con otras aéreas de la tecnología.

Los conocimientos adquiridos en las aulas en algunas aéreas no son suficientes para desarrollar este tipo de proyectos, por lo que es necesaria la ayuda experimentada.

Dependiendo de la cantidad de líquido a envasar el tiempo de estabilización irá mejorando de acuerdo a la calibración de los temporizadores.

El equipo se elaboró con acero inoxidable en los lugares donde el líquido y la manga plástica tienen contacto para garantizar la calidad e higiene del producto.

Con la construcción del equipo se mejoró la producción reduciendo costos y tiempo de envasado.

5.2 RECOMENDACIONES

Se debe colocar la lámina plástica a través de los rodillos de una forma adecuada evitando que la lámina quede presionada o libre para que tenga un recorrido adecuado.

Es necesario realizar una sujeción correcta de la polea que está ubicada junto a la bobina de la lámina plástica, para evitar que la lámina quede colgando y se trabe en los rodillos que conducen hasta el formador.

Se debe centrar correctamente la bobina en la parte posterior de la máquina, de modo que la lámina plástica al llegar al formador reparta equitativamente los filos de la lámina plástica y así obtener un sellado vertical correcto.

Hay que dar la forma de la manga plástica, atravesando el extremo de la lámina por el formador hasta que la prensa de arrastre la sujete y la transporte.

Es necesario la revisión diaria de la lámina de teflón que recubre las resistencias que se encuentran en las prensas de sellado, ya que las altas temperatura y el trabajo continuo pueden llegar a dañar la lámina y por consiguiente no habrá un buen sellado de la manga plástica.

Se debe realizar la revisión diaria de la resistencia de corte tipo alambre, ya que la acumulación de material plástico en la misma podría provocar que el corte sea defectuoso.

Se debe realizar la purga del filtro de aire de forma diaria para evitar daños en las electroválvulas por la presencia de agua.

Se debe realizar una limpieza del dosificador para evitar la acumulación de agentes contaminantes y la vez impedir el contacto con el líquido que lo atraviesa.

BIBLIOGRAFÍA

- DEL RAZO, HERNÁNDEZ Adolfo, “*Sistemas Neumáticos e Hidráulicos: Apuntes de Teoría*” Editorial: U.P.I.I.C.S.A, México D.F.
- DEPERT W. /K. Stoll. “*Dispositivos Neumáticos*” Ed. Marcombo Boixareu. España, Barcelona.
- F. GRAF, Rudolf (1984). *Diccionario de Electrónica*. Ediciones Piramide, S.A.
- GUILLÉN SALVADOR, Antonio. (1988)“*Introducción a la Neumática*”Editorial: Marcombo, Boixerau editores, Barcelona-México
- JARRÍN, María Cristina (2008) Revista “*VINIISIMO*”.
- MILLÁN GÓMEZ, Simón (2006). “*Procedimientos de Mecanizado*”. Madrid: Editorial Paraninfo
- RODRÍGUEZ FISCHER, C. (2002). *El vino*. Le Cordon Bleu International. Ed. Blume, Barcelona.
- SABACA, Mariano (2006). “*Automatismos y cuadros eléctricos*”. McGraw Hill.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>
- <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica19.htm>
- <http://www.mikai.com.mx>

ANEXOS

ANEXO N° 1

**TIPOS DE ENSACHETADORAS Y ENFUNDADORAS EN
GENERAL**

1.1 MÁQUINA ENSACHETADORA VERTICAL

Máquina ensachetadora vertical automática para envasado de productos líquidos de baja y mediana viscosidad como mermeladas, salsas, manjar, mayonesa, miel, shampoo, rinse, cremas, etc.



Fig. 1.1 Ensachetadora vertical

1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA ENSACHETADORA VERTICAL

Puede dosificar con una a cinco boquillas a la vez.

Accionamiento electro neumático.

Dosifica en cada sachet la cantidad exacta del producto a través de sistemas volumétricos.

Sellado en los cuatro lados del sachet con mordazas dentadas de temperatura constante.

Estructura robusta fabricada en acero inoxidable A304, que garantiza una alta calidad y durabilidad, cumpliendo además con exigencias sanitarias para envasado.

Sistema de arrastre del material de empaque de fácil desconexión para ajustes según el ancho del sachet.

Diseño óptimo que permite una fácil y confiable operación con un bajo costo por mantenimiento.

Sincronización con sensor fotoeléctrico para centrado de la impresión de los sachets

Cámara con lámpara U.V. que ayuda a la esterilización del material de empaque antes del envasado.

No requiere de suministro de aire comprimido.

Accionamiento electromecánico.

Forma la funda a partir de bobinas de polietileno coextruido o laminado, dosifica de manera exacta, sella por impulsos y corta cada funda conformada.

Estructura robusta fabricada en acero inoxidable A304, que garantiza una alta durabilidad cumpliendo con exigencias sanitarias para el envasado de productos alimenticios.

Alimentación del producto desde tanques de balance con flotador.

Diseño óptimo que permite una fácil y confiable operación con un bajo costo por mantenimiento.

Sistema de embrague electromecánico que permite la sincronización con el sensor fotoeléctrico para centrado de la impresión de la funda.

Cabina con lámpara U.V. que ayuda a la esterilización del material de empaque antes del envasado.

1.2 ENFUNDADORA AUTOMÁTICA PARA LÍQUIDOS

Máquina en fundadora automática para envasado de productos líquidos sin gas como refrescos, agua, jugos, pulpas de fruta, vino, yogur, leche, etc.

Características de la maquina en fundadora automática para líquidos:

No requiere de suministro de aire comprimido.

Accionamiento electromecánico.

Forma la funda a partir de bobinas de polietileno coextruido o laminado, dosifica de manera exacta, sella por impulsos y corta cada funda conformada.

Estructura robusta fabricada en acero inoxidable A304, que garantiza una alta durabilidad cumpliendo con exigencias sanitarias para el envasado de productos alimenticios.

Alimentación del producto desde tanques de balance con flotador.

Diseño óptimo que permite una fácil y confiable operación con un bajo costo por mantenimiento.

Sistema de embrague electromecánico que permite la sincronización con el sensor fotoeléctrico para centrado de la impresión de la funda.

Cabina con lámpara U.V. que ayuda a la esterilización del material de empaque antes del envasado.

1.3 MÁQUINA DE LLENADO AUTOMÁTICA DE LÍQUIDOS GWTGXD600

Esta máquina se utiliza extensamente para el llenado de líquidos de baja o alta viscosidad baja tales como agua, leche, jugo, fuente de la soja, vinagre y vino. Puede esterilizar automáticamente la película con la lámpara ultravioleta, formar la bolsa, imprimir el código y llenar los productos y el sellado / cortado simultáneamente. A partir de una película de polietileno (pouch filler)



Datos Técnicos

1. Tipo de corriente eléctrica: 110V / 60 o 220 V / 50 HZ
2. Tipo de bolsa (rango de llenado): de 75 a 500 ml
3. Velocidad de empacado: 1500-2000 bolsas/hora
4. Peso de la maquina: 400kg
5. Dimensiones de la Maquina 1.06 x 0.70 x 1.70m

No utiliza aire

1.4 MÁQUINA LLENADORA VERTICAL DE LÍQUIDOS LÁMINA PET



Velocidad de Empacado	1500-2100 Paqtes/hora
Rango de Llenado	100-500 ml
Voltaje	220V-380V/50HZ-60HZ.
Dimensiones de Maquina	850x800x1800mm.
Peso	370 kg.

Esta Maquina se utiliza para llenar todo tipo de líquido como leche fresca, vinagre, etc. y todo tipo de líquido en film. El proceso total de llenado lo puede realizar automáticamente, como esterilización por Luz Ultravioleta, formación de la bolsa, impresión de fecha, llenado cerrado, cortado. La temperatura de sellado es controlado automáticamente.

Se puede obtener una producción óptima y rápida. Se puede fabricar en Acero Inoxidable y la higienización está garantizada.

ANEXO N° 2

CARACTERISTICAS DEL ACERO, ACERO INOXIDABLE

2.1 FORMACIÓN DEL ACERO. DIAGRAMA HIERRO-CARBONO (FE-C)

Fases de la aleación de hierro-carbono
<p>Austenita (hierro. duro) Ferrita (hierro-α. blando) Cementita (carburo de hierro. Fe_3C) Perlita (88% ferrita, 12% cementita) Ledeburita (ferrita - cementita eutectica, 4,3% carbono) Bainita Martensita</p>
Tipos de acero
<p>Acero al carbono (0,03-2,1% C) Acero corten (para intemperie) Acero inoxidable (aleado con cromo) Acero micro aleado («HSLA», <i>baja aleación alta resistencia</i>) Acero rápido (muy duro, tratamiento térmico)</p>
Otras aleaciones Fe-C
<p>Hierro dulce (prácticamente sin carbono) Fundición (>2,1% C) Fundición dúctil (grafito esferoidal)</p>

2.2 PROPIEDADES MECÁNICAS ESPECIFICADAS PARA LOS ACEROS INOXIDABLES USUALES SEGÚN EN 10088-2

	Grado	Producto ¹⁾	Espesor máximo (mm)	Mínima resistencia ²⁾ correspondiente al 0.2% (N/mm ²)	Resistencia última a tracción (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%)
Aceros inoxidables austeníticos básicos de cromo y níquel	1.4301	C	8	230	540 – 750	45 ⁽³⁾
		H	13,5	210	520 – 720	45 ⁽³⁾
		P	75	210	520 – 720	45
Aceros inoxidables austeníticos de molibdeno, cromo y níquel	1.4307	C	8	220	520 – 700	45
		H	13,5	200	520 – 700	45
		P	75	200	500 – 700	45
Aceros inoxidables austeníticos de molibdeno, cromo y níquel	1.4401	C	8	240	530 – 680	40
		H	13,5	220	530 – 680	40
		P	75	220	520 – 670	45
Aceros inoxidables austeníticos estabilizados	1.4541	C	8	220	520 – 720	40
		H	13,5	200	520 – 720	40
		P	75	200	500 – 700	40
Aceros inoxidables austeníticos bajos en carbono, altos en nitrógeno	1.4318	C	8	350	650 – 850	35
		H	13,5	330	650 – 850	35
		P	75	330	630 – 830	45

ANEXO N° 3
CARACTERÍSTICAS DEL POLIETILENO

3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POLIETILENO

PROPIEDAD	UNIDAD	NORMA	POLIETILENO (PE)
Alargamiento a la rotura	%	DIN 53455	800
Conductividad térmica	W/Km	DIN 52612	0,43
Coefficiente de dilatación térmica de 20°C a 50°C	m/m K		200·10-6
Coefficiente de Fricción			0,2
Densidad	g/cm ²	DIN 53479	0,95
Dureza a la bola	N/mm ²	DIN 53456	
Dureza "Shore"		DIN 53505	D65
Módulo de elasticidad	N/mm ²	DIN 53457	900
Punto de fusión	°C	ASTM D789	138
Resistencia Superficial		DIN 53482	1·1013
Resistencia al impacto	KJ/m ²	DIN 53453	No es trenca
Resistencia a la tracción	N/mm ²	DIN 53455	28
Temperatura máxima de uso	°C °C	NORMAL CON PUNTAS	80 110
Temperatura mínima de uso	°C		-100

3.2 RESISTENCIA QUÍMICA DEL PET

El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.

Alcoholes

Metanol	muy resistente
Etanol	muy resistente
Isopropanol	Resistente
Ciclohexanol	muy resistente
Glicol	muy resistente
Glicerina	muy resistente
Alcohol bencílico	Resistente

Aldehidos

Acetaldehído	muy resistente
Formaldehído	muy resistente

Carbonos

Tetracloruro de carbono	muy resistente
Cloroformo	Resistente
Difenil clorado	muy resistente
Tricloro etileno	muy resistente

Disolventes

Eter	muy resistente
Acetona	no resistente
Nitrobenzeno	no resistente
Fenol	no resistente

Ácidos

Acido formica	muy resistente
Ácido acético	muy resistente
Ácido Clorhídrico 10 %	Resistente
Ácido Clorhídrico 30 %	Resistente
Ácido Fluorhídrico 10 y 35 %	muy resistente
Ácido Nítrico 10 %	muy resistente
Ácido Nítrico 65 y 100 %	no resistente
Ácido fosfórico 30 y 85 %	muy resistente
Ácido sulfúrico 20%	Resistente
Ácido sulfúrico 80 % o más	no resistente
Anhídrido sulfuroso seco	muy resistente

Soluciones acuosas alcalinas

Hidróxido amónico	no resistente
Hidróxido cálcico	Resistente
Hidróxido sódico	no resistente

Sales (soluciones)

Dicromato	muy resistente
Carbonatos alcalinos	muy resistente
Cianuros	muy resistente
Fluoruros	muy resistente

Sustancias varias

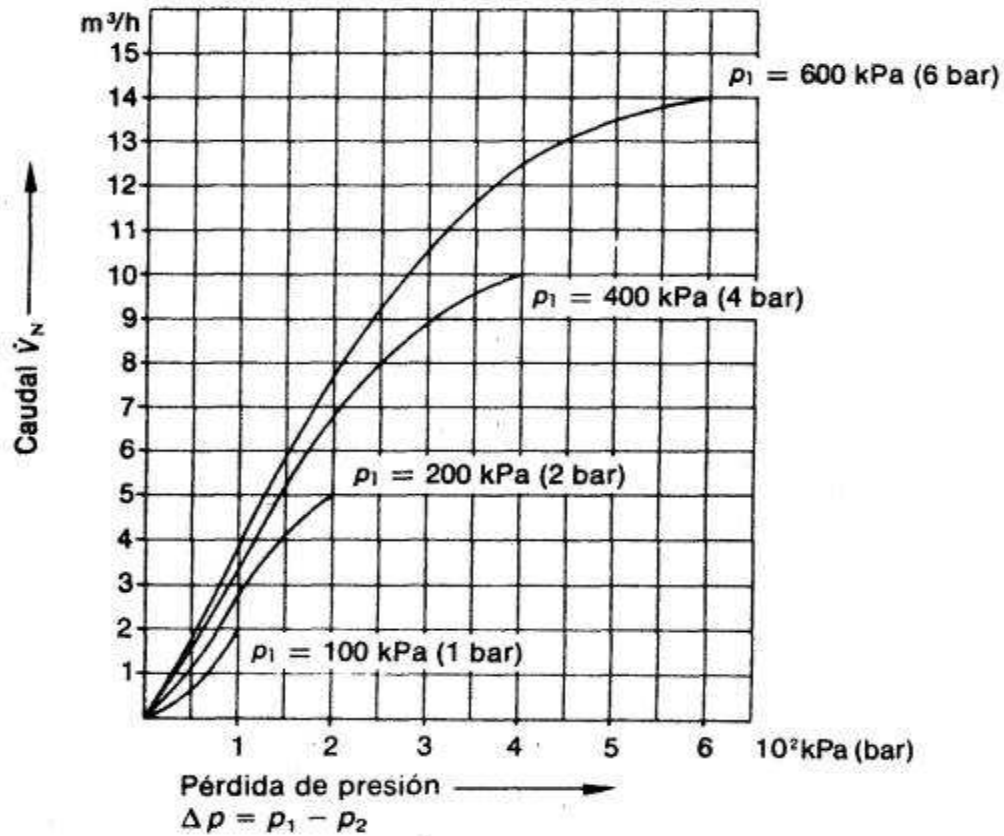
Cloro	muy resistente
Agua	muy resistente
Peróxido de hidrógeno	muy resistente
Oxígeno	muy resistente

ANEXO N° 4
UNIDAD DE MANTENIMIENTO

4.1 DIAGRAMA DE CAUDALES EN LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO


La unidad de mantenimiento debe elegirse cuidadosamente según el consumo de la instalación. Si no se pospone un depósito, hay que considerar el consumo máximo por unidad de tiempo.

Unidad de mantenimiento de R 1/8"



ANEXO N° 5
RESISTENCIAS TIPO ALAMBRE

5.1 DATOS TÉCNICOS DE RESISTENCIAS ELECTRICAS TIPO ALAMBRE

www.mikai.com.mx Tel. (81) 8374-3217, (81) 8374-6021 INFORMACION TECNICA ALAMBRES NiCrome 80% - 20 % (valores tomados a temperatura de 20°C)						
Alambre NICROM 80-20						
CALIBRE	DIAMETRO			RESISTENCIA		
	SWG	MM		PULG MIL	OHMS/MTO	MTO/KG
2	5.4000	0.2575	MIKAI SA DECV - www.mikai.com.mx - tels. (81) 8374-3217 (81) 8374-1724 Fax. (81) 8374-6021	0.0324	3.50	
4	5.1900	0.2043		0.0515	5.70	
5	4.2600	0.1819		0.0647	7.20	
6	4.1200	0.1622		0.0820	9.00	
7	3.6700	0.1445		0.1033	11.00	
8	3.2600	0.1283		0.1302	14.00	
9	2.9100	0.1146		0.1643	18.00	
10	2.5900	0.1020		0.2073	23.00	
11	2.3000	0.0906		0.2614	29.00	
12	2.0300	0.0807		0.3280	36.00	
13	1.8300	0.0720		0.4170	46.00	
14	1.6300	0.0642		0.5250	58.00	
15	1.4500	0.0571		0.6590	73.00	
16	1.2900	0.0508		0.8330	92.00	
17	1.1500	0.0453		1.0490	116.00	
18	1.0200	0.0402		1.3250	146.00	
19	0.9100	0.0358		1.6690	185.00	
20	0.8100	0.0319		2.0990	232.00	
21	0.7200	0.0283		2.6400	293.00	
22	0.6400	0.0252		3.3460	370.00	
23	0.5700	0.0224		4.1980	466.00	
24	0.5100	0.0201		5.3140	589.00	
25	0.4600	0.0181		6.7240	742.00	
26	0.4040	0.0159		8.5000	941.00	
27	0.3610	0.0142		10.7000	1179.00	
28	0.3200	0.0126		13.5000	1497.00	
29	0.2870	0.0113		16.8000	1863.00	
30	0.2540	0.0100		21.1000	2330.00	
34	0.1600	0.0063	54.2000	5995.00		
36	0.1270	0.0050	86.0000	9515.00		
38	0.1020	0.0040	134.4000	14814.00		
40	0.0790	0.0031	223.8000	24656.00		
42	0.0640	0.0025	344.1000	37915.00		

ANEXO N° 6
CONTROLES DE TEMPERATURA DIGITAL OGDEN

6.1 CONTROLES DE TEMPERATURA



MODELO NO.	ARTICULO No.	DESCRIPCIÓN
ATR-235-BC	107-070	Control de temperatura marca PIXSYS, display sencillo digital, entrada: termopar J, K, PT100, alimentación: 115 o 230VAC, Salida seleccionable: 1 Relevador 8 A. max. o SSR (Relevador de estado sólido 12V-30mA) , ON/OFF, P, PI, PID 1/16 DIN (48x48x112mm), °C, °F
ATR-243-20ABC	107-069	Control de temperatura marca PIXSYS ,display doble digital, entrada: termopar 1 configurable TC K, J, S, R, PT100 (2ranges), NI100, PT1000, PT500, PTC1K, NTC10K,0...10V, 0/4...20mA, 0...40mV, potenciómetro 6K Ω / 150K Ω , TA 50mA. , alimentación: 24-230VAC, Salida seleccionable: 2 relevadores 5A max., o 1 relevador+ 1 SSR (relevador de estado sólido) 12V-30mA / 4..20mA / 0...10V para control o retransmisión, ON/OFF, P, PI, PID 1/16 DIN (48x48x112), °C, °F
ETR-9200-1321	107-048	Control de temperatura marca OGDEN doble display digital, entrada: termopar J,K,T,B,R,S,N, 90-264VAC, Salida Relevador de estado sólido 3-32VDC, 2 alarmas, 1/16DIN