SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

AUTOMATIZACION DE MECANISMO PARA DESATORAR BOTELAS PET EN EL TRANSPORTADOR AEREO

LUGAR DE REALIZACION DE LA RESIDENCIA:
ALPLA TRADING SA DE CV. PLANTA SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

PRESENTA
LOPEZ CRUZ ABDIEL

NUMERO DE CONTROL
12270536

CARRERA
INGENIERIA MECANICA

PERIODO: AGOSTO – DICIEMBRE 2016.

Carretera Panamericana Km.1080. C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
http://www.ittg.edu.mx

RSGC 596
Alcance del Sistema: Proceso Educativo

INDICE

INTRODUCCION 5
1.0 - JUSTIFICACION 6
2.0 - OBJETIVOS 7
2.1 - GENERAL 7
2.2 - ESPECIFICOS 7
3.0 - CARACTERIZACION DEL AREA EN QUE PARTICIPÓ 7
3.1 - MISION 8
3.2 - VISION 8
3.3 - POLITICAS. 8
3.4 - TURNOS 10
3.5 - ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA. 10
3.6 - FUNCION DEL AREA DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN. 11
4.0 - PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACION 12
5.0 - ALCANCES Y LIMITANTES 13
5.1 - ALCANCES 13
5.2 - LIMITANTES 13
6.0 - FUNDAMENTO TEORICO 14
6.1 - AUTOMATIZACION DE PROCESOS 14
6.1.1 - Clases de procesos 14
6.1.2 - Definición de automatización 15
6.2 – NEUMATICA 15
6.2.1 – Sistemas neumáticos 16
6.2.2 – Componentes de un sistema neumático 17
6.2.3 – Presión 18
6.3 - AIRE COMPRIMIDO 21

6.3.1 – Principales fuentes de deterioro de los componentes 21
6.4 – ELECTROVÁLVULAS 22
6.4.1 Terminología electroválvula 22
6.4.2- Modelos de electroválvulas 24
6.5 – SENSORES 27
6.5.1 – Tipos de señales de salida 27
6.5.2 – Tipos de sensores de proximidad 28
6.6 – RELE 32
6.6.1 - Aplicaciones de los relés. 33
7.0 - PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS 33
7.1 – FAMILIARIZACION DE LAS DISTINTAS AREAS DE LA PANTA 33
7.2 – DAR SOPORTE A LAS AREAS DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCION 34
7.3 OBTENCION DE LA INFORMACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR AEREO. 34
7.4 - OBSERVACION DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER 34
8.0 – RESULTADOS 36
8.1 - PROPUESTA DE AUTOMATIZACION DE MECANISMO PARA DESATORAR LAS BOTELLAS PET EN EL TRANSPORTADOR AEREO. 36
9.0 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40
10.0 - FUENTES DE INFORMACION 41
11 - ABREVIATURAS 43
12 – ANEXOS 44

INDICE DE FIGURAS

1.- Ubicación ALPLA TRADING SA DE CV, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Fuente: google Maps 7
2.- Organigrama Alpla Trading SBM Planta San Cristóbal. 11

3.- Ejemplo de un sistema Neumático Básico y sus componentes. Fuente:(http://cursos.aiu.edu/sistemasneumaticos) 17
4.- Escala de Presiones. Fuente: (Yunus A. Cengel, 2006) 20
5.- Terminología de una electroválvula. Fuente: (ASCO, 2005) 24
6.- Modelos de electroválvulas 2/2 NC y NA. Fuente: (Moreno, 2010) 25
7.- Modelos de electroválvulas 3/2 NA y NC. Fuente: (Moreno, 2010) 25
8.- Modelos de electroválvulas 5/2. Fuente: (Moreno, 2010)..... 26
9.- Funcionamiento de un sensor inductivo. Fuente: (EcuREd, 2010)..... 29
10.- Estructura básica del sensor de efecto Hall. Fuente: (EcuRed, 2010)..... 30
11.- Esquema y composición de un sensor capacitivo. Fuente: (Sites, 2010) 30
12.- Funcionamiento de un sensor ultrasónico..... 31
13.- Modelo de sensor Óptico. Fuente: (Sanchez, 2012) 32
14.- Relé vista de sección transversal y símbolo..... 32
15.- Transportador Aéreo Alpla Trading S.A. de C.V SBM Planta San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Fuente: Fotografía tomada en planta. 34
16.- Obstrucción hacia adelante inclinada. Fuente: Fotografía tomada en planta. 35
17.- Obstrucción hacia atrás o al costado. Fuente: Fotografía tomada en planta. 35
18.- Esquema de ubicación de sensores, motores de ventiladores y electroválvulas en una sección del transportador aéreo Lanfranchi. Fuente: Manual eléctrico Lanfranchi. 36
19.- Modelo 3D en Solidworks de Sección de Transportador. Fuente: Creación Propia... 37
20.- conexión eléctrica de electroválvula y relé 37
21.- Esquema de mecanismo neumático para liberar el paso de botellas pet. Fuente: Creación propia. 38
22.- Esquema de altura del golpe de aire en el cuerpo de la botella. 38

INDICE DE TABLAS

1.- Factores de conversión para unidades de presión..... 20
2.- Componentes para el mecanismo neumático 39

INTRODUCCION

En la actualidad uno de los recipientes más utilizados para la comercialización de productos líquidos alimenticios sin lugar a duda son las botellas, teniendo una gran diversidad de materiales con los que se pueden fabricar siendo uno de los más usados por lo económico e higiénico el politereftalato de etileno (PET), usados habitualmente para bebidas carbonatadas o agua.

En una fábrica embotelladora de refrescos es fundamental el buen estado de los recipientes destinados a llenar, ALPLA destina los envases de plásticos ideales para el llenado de bebidas, estos hechos a base de un proceso altamente cuidadoso y apegado a las normas.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los diferentes puntos que se trataran en el proceso que conlleva la residencia profesional, siendo uno de ellos la familiarización con las diferentes partes de la planta, tomando un interés especial en el área de mantenimiento y producción, lugar donde será realizado dicho proyecto.

Se obtendrá información acerca del funcionamiento del transportador aéreo de botellas pet, para fundamentar el proceso que se llevara a lo largo de la residencia profesional, siendo base para diseñar el mecanismo que dará solución a la problemática.

Una vez que ya se obtenga la información antes mencionada, conoceremos con seguridad cual es el problema que afecta al sistema de transportador aéreo y por consiguiente se buscara una posible solución.

Con la información obtenida, se podrá construir un mecanismo el que se automatizara para dar solución al problema generado en el transportador aéreo. Poniéndolo a prueba para poder corregir errores antes de su puesta en marcha. El trabajo se realizara al cabo de seis meses duración del proyecto de residencia profesional.

1.0 - JUSTIFICACION

ALPLA TRADING SA DE CV es una empresa dedicada a la realización de envases pet, los que son utilizados con fines ya sean para el envasamiento de bebidas u otros productos.

Comprometidos con el cuidado del medio ambiente ALPLA TRADING SA DE CV, destina el uso de material reciclado para la elaboración de los envases.

La actual sede en donde se realizara la residencia se dedica especialmente al envasado de bebidas, la cual trabaja en presentación de 600 ml, 2 L, 2.5 L y 3 L, comúnmente, las que antes de entrar al proceso de llenado recorren una distancia mediante un transportador aéreo el que conduce las botellas hacia el área de llenado.

Durante este recorrido las botellas son impulsadas mediante un guía que une a la máquina de posicionamiento de botellas con la de llenado, esta guía está compuesta por un canal de desplazamiento, por el cual circula aire proporcionado por ventiladores colocados a distancias estratégicas para accionar el movimiento continuo de las botellas.

Al no tener un sistema mecánico directo de impulsión, como una banda o cadena trasportadora, en ciertos momentos la fuerza proporcionada por los ventiladores no es la adecuada ocasionando que las botellas queden atoradas en partes del recorrido. Así también, el transportador cuenta con tubos directores para el recorrido que a su vez en conjunto con el movimiento que llevan las botellas al ser impulsadas por los ventiladores causan otro tipo de obstrucción.

Para mantener un continuo flujo de las botellas, el operador realiza la tarea manualmente, esto ocasiona que la tarea sea repetitiva repercutiendo así en el tiempo designado para otras actividades durante la jornada. Para evitar este tipo de problemática se propone la implementación y automatización de un mecanismo que sea capaz de liberar el paso de las botellas durante su recorrido hacia su destino, disminuyendo el tiempo y el trabajo.

2.0 - OBJETIVOS

2.1 - GENERAL

- Diseñar, automatizar e implementar un mecanismo que sea capaz de liberar las botellas pet en el transportador aéreo.

2.2 - ESPECIFICOS

- Disminuir el tiempo ocioso empleado para liberar el paso de las botellas
- Eficientar los procesos de producción
- Disminuir costos por horas hombres empleadas durante la jornada para este tipo de tareas.
- Automatizar con aire comprimido la operación del transportador aéreo.
- Evitar los riesgos de accidentes debido a su manualidad.

3.0 - CARACTERIZACION DEL AREA EN QUE PARTICIPÓ

La planta donde se realizara la residencia profesional es ALPLA Trading S.A de C.V. Planta SBM San Cristóbal, la cual se encuentra ubicada en Norte-Poniente, Explanada San Felipe número 87, Código postal 29264 San Cristóbal de las Casas Chiapas. Teniendo como jefe de mantenimiento y producción al Ingeniero José Ángel Bautista Meneses, como se puede apreciar su ubicación en la figura 1.

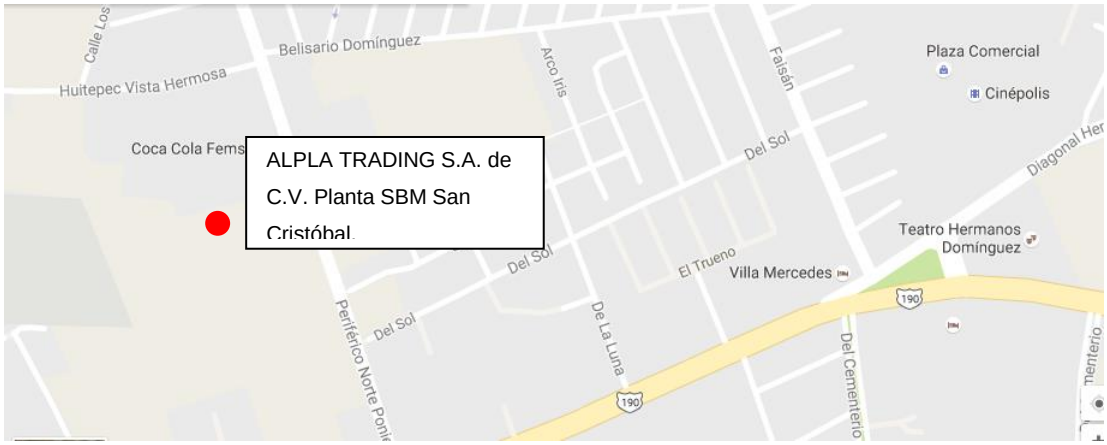


Fig. 1 Ubicación ALPLA TRADING SA DE CV, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
Fuente: google Maps

3.1 - MISION

Alpla crea soluciones para embalajes de plástico que satisfacen de forma óptima los requisitos del mercado.

3.2 - VISION

Alcanzar el liderazgo en tecnología y mercado es nuestro objetivo.

3.3 - POLITICAS.

Política de seguridad y salud ocupacional.

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional está alineado a los requerimientos de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma OHSAS 18001 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de seguridad y salud ocupacional.
- Identificamos de forma regular los aspectos de seguridad y salud ocupacional y definimos los objetivos adecuados.
- Aspiramos a prevenir lesiones y enfermedades en nuestros empleados, así como en proveedores y contratistas.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para lograr un éxito sustentable.

Política de calidad.

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de calidad corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 9001 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de calidad.
- Comprobamos con regularidad nuestros exigentes y cuantificables objetivos de calidad.
- Supervisamos nuestros procesos y productos para cumplir con las expectativas de nuestros clientes en cuanto a las soluciones de embalaje de plástico.

- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de calidad para lograr un éxito sostenible.

Política de Seguridad Alimentaria

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de la seguridad alimentaria corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional FSSC 22000 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de seguridad alimentaria.
- Comprobamos con regularidad nuestros exigentes y cuantificables objetivos de seguridad alimentaria.
- Hemos desarrollado e implementado un plan HACCP, con el que gestionamos los programas necesarios a fin de cumplir con los requisitos de los embalajes alimentarios en la cadena de suministros.
- Garantizamos que existe suficiente información en la cadena de suministro acerca de nuestros envases de plástico que afectan a la seguridad alimentaria.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de la seguridad alimentaria para lograr un éxito sostenible.

Política Energética

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión energética corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 50001 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios energéticos.
- Investigamos de forma regular los aspectos energéticos relacionados con la compra, la fabricación y el desarrollo de productos y con el servicio, y derivamos de estos los objetivos energéticos adecuados.
- Reducimos de forma constante el consumo de energía a través de un uso eficaz de los recursos naturales.
- Comunicamos los aspectos energéticos a los grupos relevantes y buscamos el dialogo.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión energética para lograr un éxito sostenible.

ALPLA TRADING SA DE CV se rige por el principio de las 5's que es una metodología japonesa que busca crear y mantener un lugar de trabajo organizado y limpio para que sea altamente productivo.

Por consiguiente se implementa el programa de las 5's que a continuación se detalla:

1. **SEIRI.** Seleccionar y desechar

Distinguir entre lo que es necesario y lo que no es.

2. **SEITON**. Ordenar, organizar e identificar.

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

3. **SEISO**. Limpiar para prevenir.

Un lugar más limpio no es aquel que a diario se barre, si no el que menos se ensucia.

4. **SEIKETSU**. Estandarizar

¿Cómo se si estoy bien?

5. **SHITSUKE**. Sostener reconocer y mejorar.

Establecer el orden: el hábito se encargara de mantenerlo.

3.4 - TURNOS

Alpla Planta SBM San Cristóbal cuenta con dos turnos uno vespertino y uno matutino, ambos de 12 horas, que van de 6:30 a 18:30 y de 18:30 a 6:30. Conformado por cuatro equipos de trabajos que constan de un operador, un inspector de calidad y un electromecánico que a su vez es supervisor de turno.

3.5 - ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

En la figura No. 2, se puede apreciar el organigrama de la empresa Alpla Trading SBM Planta san Cristóbal.

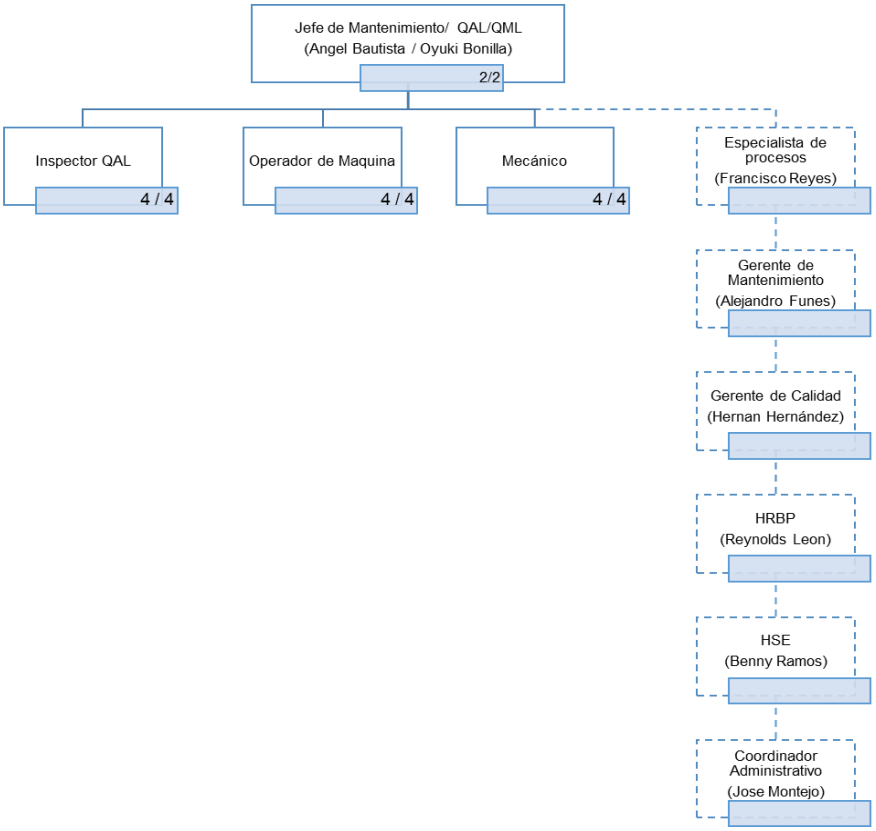


Fig. 2 Organigrama Alpla Trading SBM Planta San Cristóbal.

3.6 - FUNCION DEL AREA DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN.

Las áreas de mantenimiento y producción son las encargadas de que el proceso de soplado de la botella se efectué de una manera correcta.

El área de producción es la encargada del proceso de soplado de las botellas, en ella se controlan los parámetros como calor y presión de aire que son necesarios para que la botella sea elaborada con una buena calidad y no existan problemas en el proceso de llenado.

En tanto, el área de mantenimiento es la encargada de revisar que todos los equipos que se encuentran en la planta se mantengan trabajando de la mejor manera posible. El responsable de esta área es el supervisor, al cual, el operador de producción y calidad le entregan sus reportes diarios.

4.0 - PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACION

1. Automatizar la operación del transportador aéreo.

   A lo largo de una jornada laboral existirán muchos factores que puedan intervenir en la adecuada y eficiente producción, factores que requieren tiempo y este a la vez se refleja en un costo. Uno de los factores que se atenderán en el presente trabajo será el tiempo invertido para liberar el paso de las botellas pet en el transportador aéreo, una actividad que requiere de tiempo por la cantidad de veces que se realiza a lo largo de la jornada exponiendo al operador a ciertos riesgos, este tiempo se refleja cómo tiempo muerto y afecta directamente a la producción. Por tal motivo se desarrollara, implementara y automatizara un mecanismo que sea capaz de liberar el paso de las botellas por sí solo, evitando exponer al operador y reduciendo los costos por horas hombre invertidas en el proceso de producción.

2. Evitar los riesgos de accidentes.

   Al realizar actividades del tipo como desatorar las botellas el operador tiene que hacer un recorrido con rapidez para evitar que el cliente se quede sin producto por mucho tiempo, el realizar esta actividad de esta manera, expone al operador de diversas maneras, debido, que al realizar la actividad a prisa podría tropezar, resbalar o golpearse, sea con otro operador u objeto o maquinaria.

3. Disminuir el tiempo ocioso empleado para liberar el paso de las botellas.

   Durante una jornada laboral se invierte un determinado tiempo, en liberar el paso de las botellas en el transportador aéreo debido al recorrido que se realiza desde el puesto de operación del personal hacia la zona del transportador. Con la automatización del sistema se buscara eliminar este tiempo empleado para esta tarea y dedicarse a otras actividades.

5.0 - ALCANCES Y LIMITANTES

5.1 - ALCANCES

- En el presente trabajo se identificara una solución adecuada a la problemática existente en la empresa, haciendo uso de los conocimientos adquiridos, así, como sirviendo de base para futuros proyectos.
- El proyecto abarcara a las empresas de Alpla Trading S.A de C.V. que cuenten con el mismo modelo de maquinaria que la planta SBM San Cristóbal de las casas en la cual se desarrolla.

5.2 - LIMITANTES

1. La falta de disposición de tiempo empleado para desarrollar el proyecto durante la jornada laboral.
2. Banco de datos incompleto de la función y de modelos de maquinaria más actualizados fuera de alcance.
3. El periodo de tiempo disponible para la realización del proyecto y las horas invertidas a lo largo de este.
4. La falta de disposición de materiales existentes a la mano para la realización de prototipos.
5. La automatización completa del transportador requiere un flujo constante de aire a presión, en un rango de 5 a 6 bares.
6. En virtud de que la empresa Alpla aún no tiene la fuente económica para llevar acabo la realización de este proyecto, se ha considerado todos los justificantes necesarios que corresponde a nuestro alcance.

6.0 - FUNDAMENTO TEORICO

6.1 - AUTOMATIZACION DE PROCESOS

En el siglo pasado, la automatización tenía como fin optimizar el tiempo de trabajo de los operarios ya que disminuía las labores que acarreaban gran riesgo, dañinas para la salud y pesadas, el valor de fabricación disminuía, y las mercaderías mejoraban su calidad. Sin embargo con la aparición de la microelectrónica y los ordenadores estos objetivos se han visto en la necesidad de ser ampliamente incrementados.

Con la automatización de los procesos, logra darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, la producción de piezas defectuosas se reducen en la empresas de producción, por ende se logra obtener una mayor calidad en los productos. Con las inversiones tecnológicas en la empresa se ayuda a que aumente toda su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a la competencia, y al no realizar cambios la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagado. (Cristian Rolando C. M., 2014)

En la actualidad, la automatización va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano, es muy grande que en un simple sistema automático, conlleva al uso de sensores y actuadores en el campo industrial, la programación es tan importante ya que nos permite controlar, supervisar, recolectar y transmitir los diferentes datos tomados en tiempo real.

6.1.1 - Clases de procesos

La automatización de procesos está encaminada esencialmente hacia el sector productivo, ya que con relación a su trabajo se puede diferenciar de manera global, entre cuatro clases de procesos:

- El proceso de transformación es la secuencia por etapas con el fin de producir un artículo, materiales o energía con forma y dimensiones definidas a partir de materias primas; donde se da lugar a transformaciones físicas o químicas.
- En el proceso de fabricación se realiza un conjunto de operaciones unitarias para cambiar las características o forma de la materia prima, mediante la elaboración mecánica.

- En el proceso de distribución del material, se distribuyen con respecto al espacio o al tiempo. Actualmente hay técnicas de acaparamiento de mercadería que apilan, archivan y despachan el mismo de una manera netamente automatizada.
- El proceso de medición y de verificación es muy típico de los bancos de pruebas donde se estudian las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las sustancias o materiales.

6.1.2 - Definición de automatización

Basándonos en la definición de La Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales la Automática es la búsqueda de técnicas y medios con el propósito de reemplazar a las personas por maquinas al momento de ejecutar trabajos tanto físicos como intelectuales previamente programados.

Gracias a esta definición podemos decir que la automatización en el campo industrial, es la técnica y medio por el cual podemos programar todo tipo de maquinaria para que realice un proceso industrial.

También se puede decir que en base a la definición anterior la automatización se encarga de habilitar las máquinas, para realizar una secuencia predeterminada de operaciones con poca o ninguna intervención humana, utilizando para ello dispositivos y equipos especializados que realizan y controlan los procesos de producción.

6.2 – NEUMATICA

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire y así en sus comienzos el hombre utilizo el viento en la navegación y en el uso de los molinos para moler grano y bombear agua. En 1868 George Westinghouse fabrico un freno de aire que revoluciono la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir de 1950 que la neumática se desarrolla ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores. (Solé, 2007)

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce y utiliza el hombre para reforzar sus recursos físicos. Sabemos que el primero que se ocupó de la neumática, es decir, utilizar el aire comprimido como elemento de trabajo, fue el griego KTESIBIOS. Hace más de dos mil años, construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros acerca del empleo de este tipo de energía, procede del siglo I de nuestra era, y describe mecanismos accionados por medio de aire caliente.

De los antiguos griegos procede la expresión *Pneuma*, que designa lo etéreo, lo puro, el alma de los cuatro elementos fundamentales: aire, agua, tierra y fuego. Como derivación de la palabra *Pneuma* surge, entre otras cosas, el concepto neumática, que trata los movimientos y procesos del aire. (Moreno, 2010)

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos, etc.

Las ventajas que presenta el uso de la neumática son el bajo coste de sus componentes, su facilidad de diseño e implementación y el bajo par o la fuerza escasa que puede desarrollar a las bajas presiones con que trabaja (típico 6 bar) lo que constituye un factor de seguridad. Otras características favorables son el riesgo nulo de explosión, su conversión fácil al movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones.

Entre las desventajas figura la imposibilidad de obtener velocidades estables debido a la compresibilidad del aire, los altos costes de la energía neumática y las posibles fugas que reducen el rendimiento. (Solé, 2007)

6.2.1 – Sistemas neumáticos

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia. Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.).

Los sistemas neumáticos se usan mucho en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica tienen un amplio campo de aplicación (martillos y herramientas neumáticas, dedos de robots, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno del aire.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y electrónicos lo que les permite obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad como se observa en la figura 3. Utilizan válvulas solenoide, señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera. (Solé, 2007)

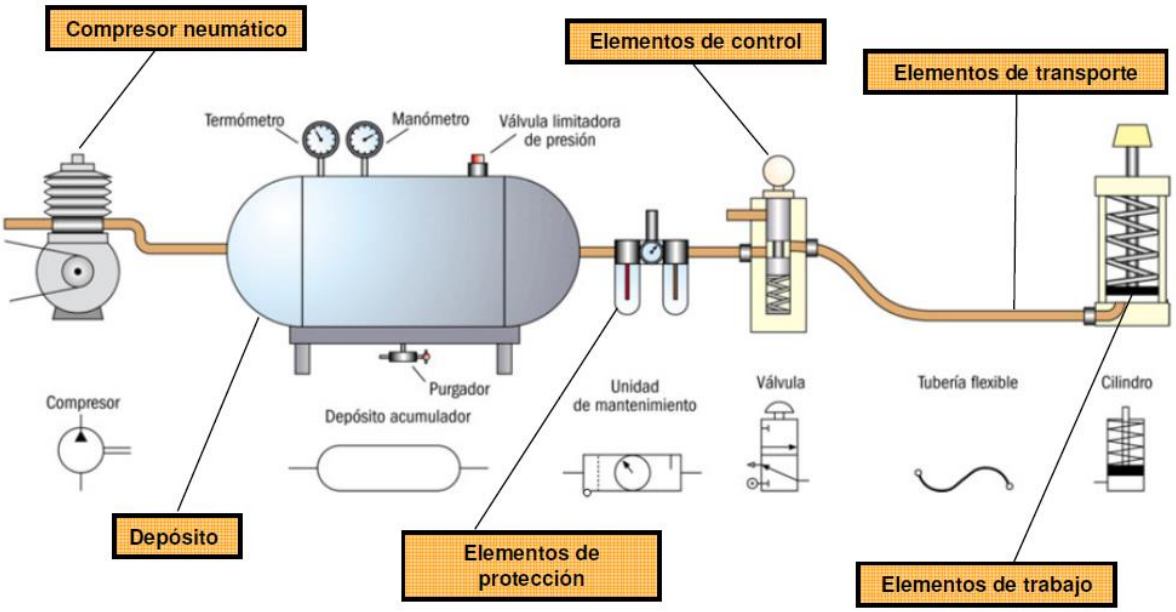


Fig. 3 Ejemplo de un sistema Neumático Básico y sus componentes. Fuente: http://cursos.aiu.edu/sistemasneumaticos

6.2.2 – Componentes de un sistema neumático

Compresor.

Las fuentes energéticas utilizadas en redes de aire comprimido son compresores helicoidales o compresores de embolo. Estos compresores entregan una presión de salida desde 700 hasta 800 kPa (7 hasta 8 bar). De esta manera se tiene la seguridad de disponer de una presión de funcionamiento suficiente de mínimo 6 bar en los actuadores aunque se produzcan fugas (zonas con defectos, en las que se escapa involuntariamente el aire) o disminuya la presión en la red de tubos.

Filtro de aire comprimido.

Los filtros de aire comprimido utilizados en sistemas neumáticos se montan de modo centralizado o descentralizado. Estos filtros se utilizan para retener partículas de suciedad o condensado. La utilización de aire comprimido filtrado contribuye considerablemente al aumento de la duración de los componentes montados detrás del filtro.

Regulador de presión.

Con la válvula reguladora se ajusta la presión necesaria en cada una de las partes del sistema. De esta manera es posible compensar posibles oscilaciones de presión que se producen en la red. La presión regulada de esta manera se mantiene constante si en la entrada de la válvula se aplican por lo menos 50 kPa más de presión nomina deseada.

Válvulas de cierre

Estas válvulas se utilizan para separar entre si redes de aire comprimido

Válvulas de mando

Estas válvulas bloquean el aire comprimido y lo conducen hacia los elementos de trabajo en el momento apropiado. La seguridad y el buen funcionamiento del sistema dependen del montaje correcto de los componentes.

Válvulas de trabajo

Se seleccionan en función del diámetro del cilindro y alimentan a cantidad necesaria de aire comprimido a los cilindros.

6.2.3 – Presión

La presión se define como una fuerza normal ejercida por un fluido por unidad de área. Se habla de presión sólo cuando se trata de un gas o un líquido. La contraparte de la presión en los sólidos es el esfuerzo normal. Puesto que la presión se define como fuerza por unidad de área (Ec. 1), tiene la unidad de newton por metro cuadrado (N/m^2), la cual se llama pascal (Pa); es decir, (Yunus A. Cengel, 2006)

$$P = \frac{F}{A} \qquad \text{..... Ec. 1}$$

Existen muchas razones por las cuales en un determinado proceso se debe medir presión. Entre estas se tienen:

- Calidad del producto, la cual frecuentemente depende de ciertas presiones que se deben mantener en un proceso.
- Por seguridad, como por ejemplo, en recipientes presurizados donde la presión no debe exceder un valor máximo dado por las especificaciones del diseño.
- En aplicaciones de medición de nivel.
- En aplicaciones de medición de flujo.

La presión real que se encuentra en una posición dada se llama presión absoluta, y se mide en relación con el vacío absoluto (es decir, presión cero absoluta). La mayoría de los instrumentos para medir la presión se calibran para que den una lectura de cero en la atmósfera, de modo que indican la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica local. Esta diferencia se llama presión manométrica (Ec. 2). Las presiones por abajo de la atmosférica se conocen como presiones de vacío (Ec. 3) y se miden con instrumentos de vacío que indican la diferencia entre la presión atmosférica y la absoluta. Las presiones absoluta, manométrica y de vacío son todas cantidades positivas y están interrelacionadas por:

$$P_{man} = P_{abs} - P_{atm} \qquad \text{..... Ec. 2}$$

$$P_{vac} = P_{atm} - P_{abs} \qquad \text{..... Ec. 3}$$

Donde: P_{man}= Presión manométrica

P_{vac}= Presión de vacío

P_{atm}= Presión atmosférica

P_{abs}= Presión absoluta

Este concepto se ilustra en la figura 4.

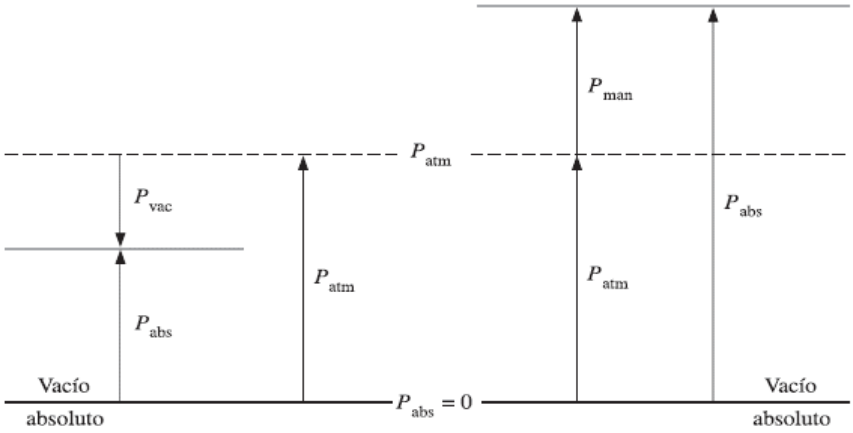


Fig. 4 Escala de Presiones. Fuente: *(Yunus A. Cengel, 2006)*

El aire se caracteriza por su baja cohesión[1], lo que significa que las fuerzas entre las moléculas del aire son mínimas, al menos considerando las condiciones usuales de funcionamiento de sistemas neumáticos. Su forma cambia si se aplica la más mínima fuerza y, además, siempre ocupa el máximo espacio disponible.

En el sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de presión es el Pascal (Pa), que se define como la fuerza ejercida por un Newton (N) sobre un área de un metro cuadrado (m^2). O sea, $\mathrm{Pa} = \mathrm{N}/\mathrm{m}^2$. Esta es una unidad de presión muy pequeña, pero el kilo pascal (KPa), 1.000 Pa, permite expresar fácilmente los rangos de presión comúnmente más usados en la industria petrolera. Otras de las unidades utilizadas son el Kilogramo por centímetro cuadrado ($\mathrm{Kg}/\mathrm{cm}^2$); libras por pulgada cuadrada (Psi); bar, y otros.

En la tabla 1 se presentan los factores de conversión entre las unidades de presión más comunes.

Tabla 1. Factores de conversión para unidades de presión

Unidad	Kg/cm²	Psi	Atmosfera	Bar	Pulg. Hg.	KPa
Kg/cm²	1.0	14.22	0.9678	0.98	28.96	98.067
Psi	0.0703	1.0	0.068	0.0689	2.036	6.845
Atmosfera	1.0332	14.696	1.0	1.0132	29.92	101.325
Bar	1.0197	14.503	0.986	1.0	29.53	100.0
Pulg. Hg.	0.0345	0.4912	0.0334	0.0338	1.0	3.386
KPa	0.0101	0.145	0.0098	0.01	0.295	1.0

[1] Unión entre las moléculas de un cuerpo, debida a la fuerza de atracción molecular.

6.3 - AIRE COMPRIMIDO

Entiéndase por aire comprimido al aire compactado por medios mecánicos, confinado en un reservorio a una determinada presión. Distintos a los líquidos que son virtualmente incomprensibles, el aire es fácilmente compresible y puede almacenarse en grandes cantidades en recipientes relativamente pequeños. Mientras más se comprima el aire, más alta es su presión. Mientras más alta sea la presión en su recipiente, mayor tiene que ser la resistencia del recipiente.

En los sistemas de aire comprimido, el aire aspirado por el compresor entra a la presión y temperatura ambiente con su consiguiente humedad relativa. Entonces se lo comprime a una presión más elevada lo que produce un calentamiento del aire al grado que toda su humedad pasará por el compresor al ser aspirado. Este aire, ahora comprimido, al ir enfriándose en el depósito y tuberías de distribución hasta igualar la temperatura ambiente, condensara parte de su humedad en forma de gotas de agua. (Moreno, 2010)

6.3.1 – Principales fuentes de deterioro de los componentes

La cantidad de separados y arrastres dependerá de la eficiencia de los equipos de tratamiento de aire incorporados a esa línea. Estas condensaciones juntamente con los condensados de aceites o degradados provenientes del compresor, partículas metálicas producto de su desgaste, así como óxidos metálicos desprendidos de cañerías y polvo atmosférico, serán arrastrados por el flujo de aire hacia los puntos de utilización, constituyéndose en la fuente principal de deterioro de los componentes neumáticos, tales como:

- Corrosión en tuberías metálicas
- Entorpecimiento de los accionamientos mecánicos
- Errores de medición en equipos de control
- Obturación de boquillas de arena
- Obturación de pistolas de pintura
- Degradación del poder lubricante de los aceites
- Oxidación de los órganos internos en equipos receptores
- Bajo rendimiento de la instalación
- Atascamiento en válvulas
- Prematuro desgaste de órganos móviles, etc.

6.4 – ELECTROVÁLVULAS

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrica o sensor de cualquier tipo (inductivo, capacitivo, óptico, etc.), presostatos o mandos electrónicos, excitando a un solenoide que por acción magnética provoca el desplazamiento de un núcleo móvil interno que habilita o no el pasaje de fluido.

En válvulas de pequeño porte, este núcleo móvil constituye en sí mismo el distribuidor principal de la válvula, denominándose a esto como mando directo. En válvulas de mayores tamaños, el mando directo obligaría al uso de núcleos magnéticos de grandes dimensiones y en consecuencia de solenoides de elevada potencia y tamaño. En estos casos resultan convenientes los mandos electroneumáticos, en los que una pequeña electroválvula 3/2 de mando directo comanda la señal neumática que desplaza al distribuidor principal. En su conjunto el mando resulta indirecto. Resultan así distribuidores más livianos, solenoides más pequeños y de menor potencia, y más alta velocidad de respuesta. (Moreno, 2010)

Una electroválvula está compuesta por dos partes:

1. Una cabeza magnética constituida principalmente por una bobina, tubo, culata, anillo de desfasado, resorte(s).
2. Un cuerpo, con orificios de racordaje[2], obturados por clapet, membrana, pistón, etc. según el tipo de tecnología empleada.

La apertura y el cierre de la electroválvula están unidas a la posición del núcleo móvil que se desplaza bajo el efecto del campo magnético provocado por la puesta con tensión de la bobina.

6.4.1 Terminología electroválvula

Anillo de desfasado: Anillo situado en la parte inferior de la culata por encima del núcleo móvil y que sirve en corriente alterna para limitar las vibraciones. Los más frecuentes son de cobre pero existen también en plata.

Las versiones en corriente continua pueden no llevar anillo de desfasado.

Bobina: Parte eléctrica, destinada a crear un campo magnético, compuesta por un cilindro de hilos de cobre enrollado y aislado.

[2] Racordaje es la cantidad de racores o medida del tamaño del racor

- La bobina se mantiene en posición en el tubo mediante un clip.

Clapet[3]: Provisto de una guarnición de estanquidad, su función es cerrar el orificio principal.

Tapón roscado: Pieza intermedia generalmente atornillada que contiene la cabeza magnética y permite la adaptación directa en una tapa o en un cuerpo de válvula.

Tapa: Gualdera fijada con tornillos en ciertos cuerpos de válvula para recibir el conjunto cabeza magnética y sujeta las piezas internas.

Culata: Peso metálico situado en el extremo del tubo que tiene como función mejorar el campo magnético durante el funcionamiento.

Guarniciones de estanquidad: Conjunto de elementos que aseguran la estanquidad del cuerpo de válvula:

- a nivel del o de los asientos;
- de cara a la atmósfera externa.

Núcleo: Cilindro, de bajo magnetismo residual, desplazado por la fuerza electromagnética.

Orificio calibrado: Asegura el cierre de la electroválvula mediante presencia permanente de la presión de entrada o entrada por encima de la membrana o del pistón.

Orificio piloto: Situado en el centro de la membrana, se cierra por la guarnición de estanquidad montada en el núcleo.

Porta-clapet: Parte accionada por el núcleo móvil y que contiene el clapet.

Resorte de clapet: Se monta sobre el núcleo y asegura un cierre positivo del clapet.

Resorte de núcleo: Resorte de mantenimiento de la posición del núcleo móvil en ausencia de alimentación de la bobina.

Asiento: Parte del cuerpo de válvula en la que la guarnición del clapet asegura la estanquidad.

Tubo: Sirve de guía al núcleo móvil que se desplaza por la fuerza electromagnética generada por la bobina (de latón o acero inox.).

Partes observadas en la figura 5.

[3] Un clapet es un dispositivo mecánico que permite el paso de un fluido en un conducto.

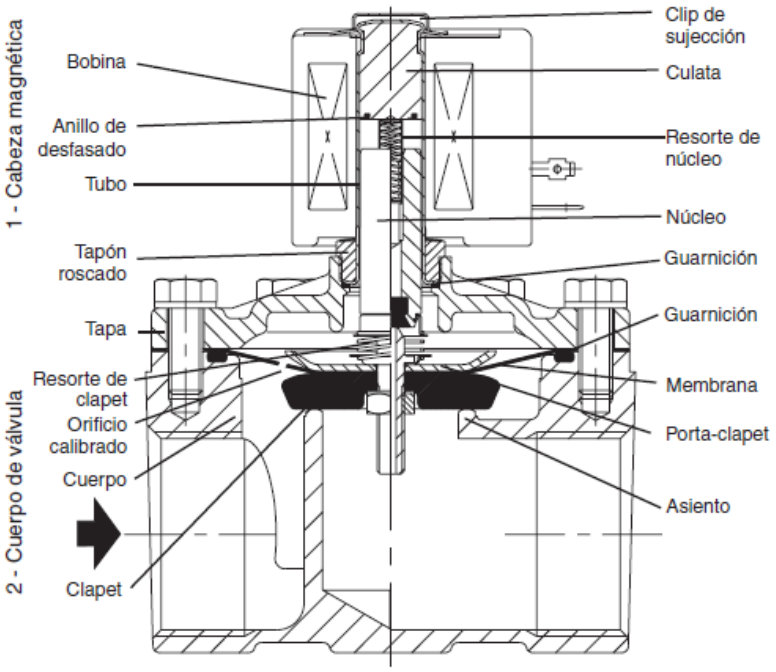


Fig. 5 Terminología de una electroválvula. Fuente: *(ASCO, 2005)*

6.4.2- Modelos de electroválvulas

El avance de la automación en las industrias establece un techo rápido en las aplicaciones de neumática, por ello lo más común en las instalaciones es la incorporación de las electroválvulas en todas sus formas.

En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

Electroválvulas 2/2 vías

El núcleo está unido mecánicamente al clapet que abre o cierra el orificio según la bobina esté alimentada o no.

El funcionamiento es independiente del caudal y de la presión (nula o máxima). Existen principalmente en versiones NC/NA, figura 6.

NC = Normalmente cerrada

NA = Normalmente abierta

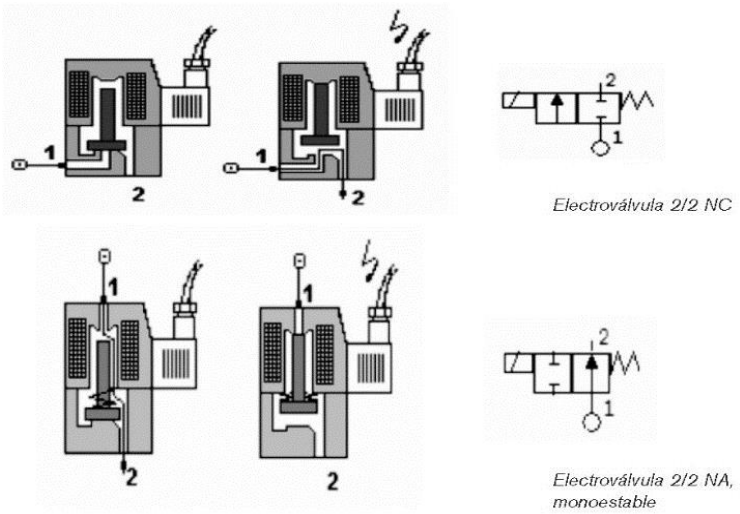


Fig. 6 Modelos de electroválvulas 2/2 NC y NA. Fuente: *(Moreno, 2010)*

Electroválvulas 3/2 vías

Utilizan la presión de entrada para funcionar. Están equipadas de dos orificios de mando (pilotaje y calibrado). El orificio de pilotaje permite, al poner con tensión la bobina, escapar hacia la utilización o salida, la presión situada por encima de la membrana (o del pistón). La diferencia de presión provocada abre el orificio principal. Al quitar la tensión de la bobina, el cierre del orificio de pilotaje provoca el aumento de presión de entrada por encima de la membrana (por el orificio calibrado). La fuerza creada asegura el cierre estanco de la válvula, como se observa en la figura 7.

Existen principalmente en versiones NC/NA.

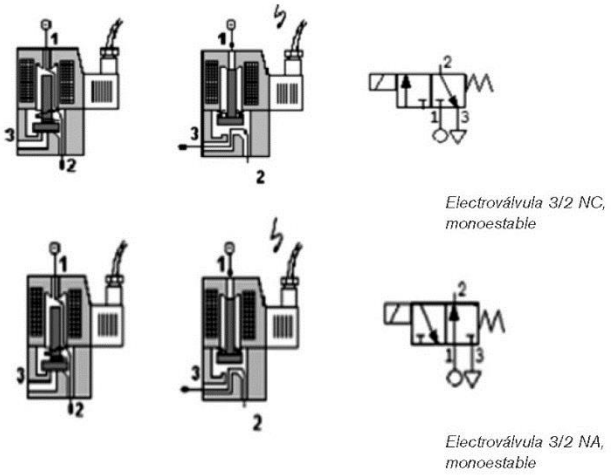


Fig. 7 Modelos de electroválvulas 3/2 NA y NC. Fuente: *(Moreno, 2010)*

Electroválvulas 5/2 vías

Estas electroválvulas se utilizan principalmente para pilotar actuadores (cilindros, válvulas). Poseen 4 o 5 orificios de racordaje, 2 posiciones (cerrado/abierto) o 3 posiciones (5/3, W1 centro cerrado; 5/3, W3 centro abierto a escape).

Construcciones propuestas;

- Función monoestable, simple pilotaje Retorno de la electroválvula a la posición reposo al quitar la tensión (retorno resorte).
- Función biestable, doble pilotaje Se mantienen las posiciones trabajo y reposo durante un corte de alimentación eléctrica (función memoria).
- Función 5/3: En posición reposo, bobina sin tensión, la corredera está centrada en posición intermedia: W1, centro cerrado a presión, todos los orificios están sin alimentar; W3, centro abierto al escape, los orificios de utilización 2 y 4 son puestos respectivamente a escape.

Como se observa en la figura 8.

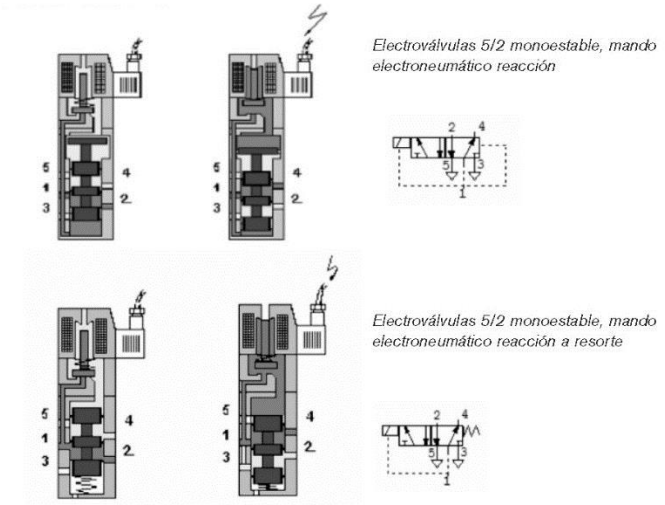


Fig. 8 Modelos de electroválvulas 5/2. Fuente: *(Moreno, 2010)*

6.5 – SENSORES

El término sensor se refiere a un elemento que produce una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo. Por ejemplo, en el caso de un elemento para medir temperatura mediante resistencia eléctrica, la cantidad que se mide es la temperatura y el sensor transforma una entrada de temperatura en un cambio en la resistencia.

Con frecuencia se utiliza el término transductor en vez de sensor. Un transductor se define como el elemento que al someterlo a un cambio físico experimenta un cambio relacionado. Entonces, los sensores son transductores. Sin embargo, un sistema de medición puede utilizar transductores, además de sensores, en otras partes del sistema para convertir señales de una forma dada en otra distinta. (Bolton, 2006)

Existen sensores para la mayoría de estas variables físicas que reaccionan con cada una de ellas y transfieren las correspondientes señales. Un sensor tiene las siguientes características:

- Un sensor es un convertidor técnico, que convierte una variable física (por ejemplo, temperatura, presión), en otra variable diferente más fácil de evaluar (generalmente una señal eléctrica).
- Expresiones adicionales a los sensores son: Codificadores (encoders), efectores, convertidores, detectores, transductores, iniciadores.
- Un sensor no necesariamente tiene que generar una señal eléctrica.
- Los sensores son dispositivos que pueden funcionar tanto por medio de contacto físico, por ejemplo, finales de carrera, sensores de fuerza, como sin contacto físico, por ejemplo, barreras fotoeléctricas, barreras de aire, detectores infrarrojos, sensores de reflexión ultrasónicos, sensores magnéticos, etc.
- Dentro de un proceso controlado, los sensores representan los “perceptores” que supervisan un proceso, indicando errores, recogiendo los estados y transmitiendo esta información a los demás componentes del proceso.

6.5.1 – Tipos de señales de salida

Cuando se utilizan sensores, es importante conocer los diferentes tipos de señales de salida.

Tipo A:

Sensores con señal de salida por interrupción (señal de salida binaria). Por ejemplo: sensores de proximidad, presostatos, sensores de nivel, sensores bimetálicos.

Por norma, estos sensores pueden conectarse directamente a los controles lógicos programables (PLC).

Tipo B:

Sensores con salida por trenes de pulsos. Por ejemplo: sensores incrementales de longitud y rotativos. Generalmente se dispone de interfaces compatibles para PLC. Requerimientos del PLC: que dispongan de contadores de hardware y software con posibilidad de una mayor longitud de palabra.

Tipo C:

Componentes de sensores con salida analógica y sin amplificador integrado ni conversión electrónica, que proporcionan una señal de salida analógica muy débil, no apta para una evaluación inmediata o de una señal que solamente puede ser evaluada utilizando circuitería adicional.

Tipo D:

Sensores con salidas analógicas, amplificador y conversión electrónica integrados, que proporcionan señales de salida que pueden evaluarse inmediatamente.

Tipo E:

Sensores y sistemas de sensores con señal de salida estandarizada.

6.5.2 – Tipos de sensores de proximidad

Detección de objetos próximos, antes del contacto para agarrar o evitar un objeto:

- Sensores inductivos.

Modificación de un campo magnético por presencia de objetos metálicos. Consiste en una bobina situada junto a un imán permanente.

En condiciones estáticas no hay ningún movimiento en las líneas de flujo y no se induce ninguna corriente en la bobina.

Cuando un objeto metálico penetra en el campo del imán o lo abandona, el cambio resultante en las líneas de flujo induce un impulso de corriente, cuya amplitud es proporcional a la velocidad del cambio del flujo. La forma de onda de la tensión a la salida de la bobina proporciona un medio para detectar la proximidad de un objeto, figura 9.

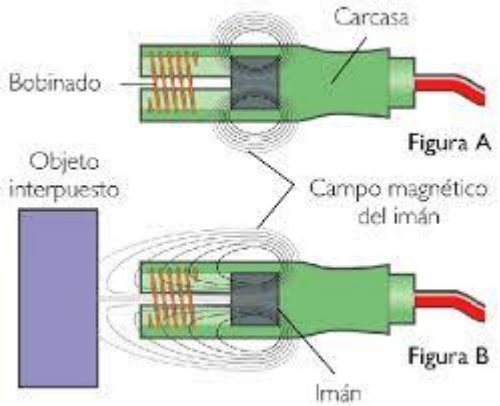


Fig. 9 Funcionamiento de un sensor inductivo. Fuente: (EcuREd, 2010)

- Sensores de efecto Hall.

Modificación de un campo magnético por presencia de objetos metálicos. El efecto Hall relaciona la tensión entre dos puntos de un material conductor o semiconductor con un campo magnético a través de un material. Detección por un sensor de efecto Hall en conjunción con un imán permanente.

En ausencia de material el sensor de efecto Hall detecta un campo magnético intenso. Cuando el material se aproxima al sensor el campo magnético se debilita en el sensor debido a la curvatura de las líneas de campo a través del material, figura 10. El efecto Hall se basa en el principio de la fuerza de Lorentz que actúa sobre una partícula cargada que se desplaza a través de un campo magnético.

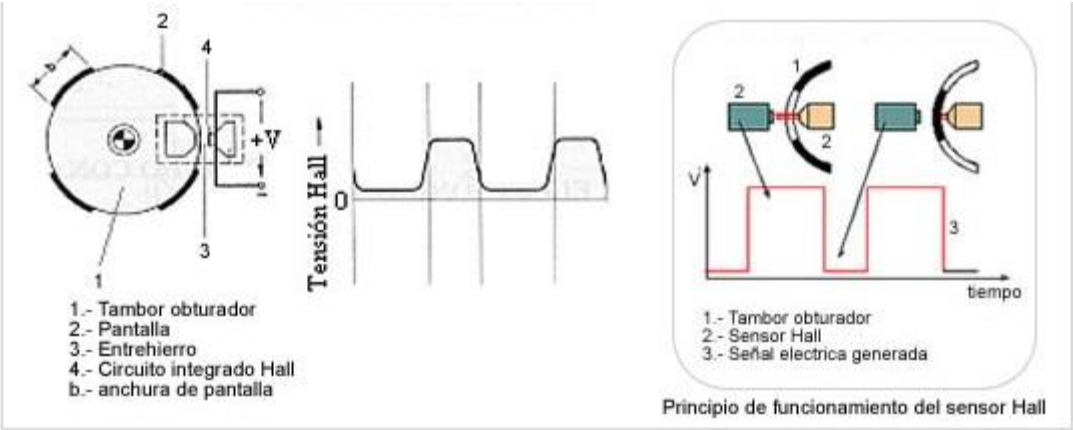


Fig. 10 Estructura básica del sensor de efecto Hall. Fuente: *(EcuRed, 2010)*

- Sensores capacitivos.

Modificación de la capacidad de un condensador por presencia de objetos sólidos. El elemento sensor es un condensador constituido por un electrodo sensible y un electrodo de referencia separados por un dieléctrico, una cavidad de aire seco para aislar y un conjunto de circuitos electrónicos. El elemento capacitivo es parte de un circuito que es excitado de manera continua por una forma de onda sinusoidal de referencia. Un cambio en la capacidad, produce un desplazamiento de fase entre la señal de referencia y una señal obtenida a partir del elemento capacitivo, figura 11.

El desplazamiento de fase es proporcional al cambio de capacidad, este cambio se utiliza para detección de proximidad.

- La capacidad varía con la distancia a la que está el objeto.
- La capacidad depende del material objeto de detección.

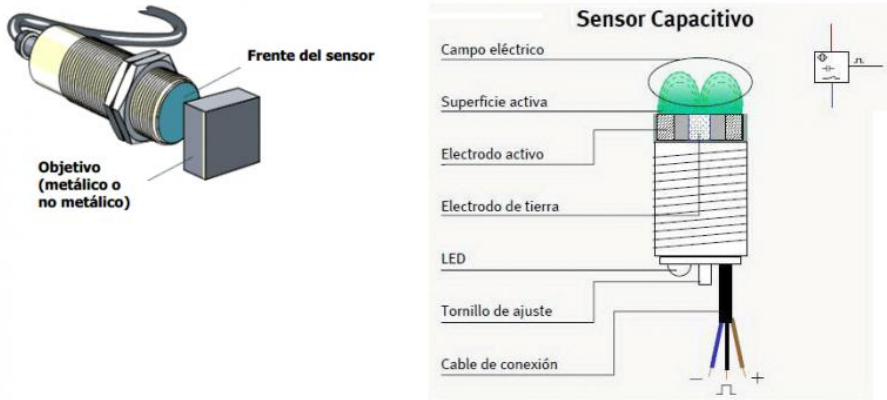


Fig. 11 Esquema y composición de un sensor capacitivo. Fuente: *(Sites, 2010)*

- Sensores ultrasónicos.

Modificación de la distancia de objetos mediante la detección de ecos de ultrasonidos. Las ondas ultrasónicas tienen la capacidad de que cuando viajan por un medio cualquiera son reflejadas si encuentran en su camino una discontinuidad o algún elemento extraño.

La reflexión de la onda es debida a la diferencia de impedancias acústicas entre el medio y el objeto. El tiempo de espera entre el envío de la onda ultrasónica hasta su recepción se denomina tiempo de eco, y es utilizado para determinar la distancia al objeto, como se ve en la figura 12. El elemento básico es un transductor electroacústico, de tipo cerámico piezoeléctrico. La capa de resina protege al transductor contra la humedad, polvo y otros factores ambientales.

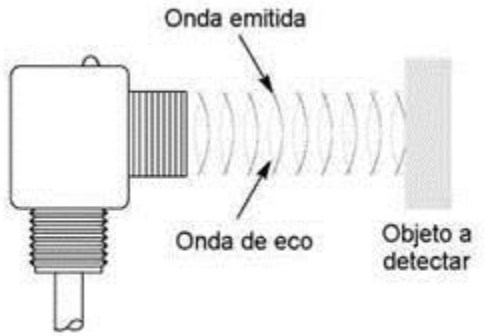


Fig. 12 Funcionamiento de un sensor ultrasónico.

- Sensores ópticos.

Los conos de luz formados enfocando la fuente y el detector en el mismo plano intersectan en un volumen largo.

Este volumen define el campo de operación del sensor, puesto que una superficie reflectora que intersecta ese volumen se ilumina por la fuente y es vista simultáneamente por el receptor. Sensor con salida binaria: un objeto se detecta cuando se recibe una intensidad de luz superior a un umbral preestablecido.

Fig. 13 Modelo de sensor Óptico. Fuente: *(Sanchez, 2012)*

6.6 – RELE

Un relé es un interruptor accionado electromagnéticamente, en el que el circuito controlado y el circuito controlador están separados entre sí galvánicamente. Esencialmente está compuesto por una bobina con un núcleo de hierro como se muestra en la figura 14, un inducido como elemento de accionamiento mecánico, un muelle de recuperación y los contactos de conmutación. Al introducir una tensión en la bobina del electroimán se produce un campo electromagnético. De esta manera, el inducido móvil es atraído por el núcleo del a bobina. El inducido actúa sobre los contactos del relé. Dependiendo del tipo del relé, los contactos se abren o cierran. Si se interrumpe el flujo de corriente a través de a bobina, el inducido recupera su posición inicial mediante la fuerza de un muelle.

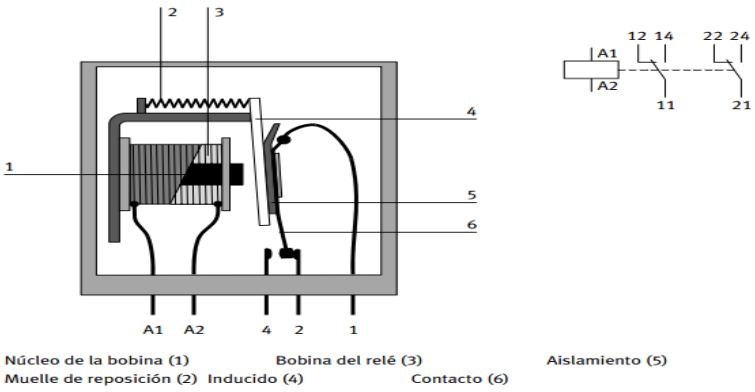


Fig. 14 Relé vista de sección transversal y símbolo.

Con un relé se pueden activar uno o varios contactos. Además del tipo de relé antes descrito, existen otros tipos de interruptores o conmutadores accionados eléctricamente, como por ejemplo, el relé de remanencia, el de temporización y el contactor.

Con relés es posible procesar todas las señales en un sistema de control electroneumático. Antes existían grandes cantidades de sistemas de control por relés. Sus ventas principales son su configuración sencilla y su funcionamiento fácil de entender. Dado que funcionan de modo bastante fiable, los sistemas de control por relés siguen utilizándose actualmente en aplicaciones industriales, por ejemplo en sistemas de paradas de emergencia. Pero también se utilizan cada vez más para el procesamiento de señales en sistemas PLC.

6.6.1 - Aplicaciones de los relés.

- En sistemas de control electro neumáticos se utilizan relés con los siguientes fines: Multiplicar señales
- Retardar y convertir señales
- Enlazar informaciones
- Separar el circuito de control del circuito principal.
- Tratando se de sistemas de control puramente eléctricos, se utilizan adicionalmente para separar circuitos de corriente continua en circuitos de corriente alterna.

7.0 - PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

7.1 – FAMILIARIZACION DE LAS DISTINTAS AREAS DE LA PANTA.

Como parte fundamental para la realización el proyecto es conocer el entorno de trabajo, las áreas de las que se compone, así, como el personal que labora en cada una, los jefes inmediatos y a quienes recurrir para solventar dudas.

Alpla Trading S.A de C.V SBM Planta San Cristóbal cuenta con tres áreas que son calidad, producción y mantenimiento, la cuales son las encargadas de que el proceso de soplado de botellas se realice bajo las normas establecidas y obtener un producto de calidad.

7.2 – DAR SOPORTE A LAS AREAS DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCION.

Una de las actividades a realizar es el dar soporte a las áreas establecidas, en las tareas designadas por el jefe inmediato que será el supervisor en turno, así, también dar el soporte al área de producción cuando esta la requiera.

7.3 OBTENCION DE LA INFORMACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR AEREO.

Un sistema compuesto por una posicionadora de botellas pet, que las impulsa a recorrer el transportador aéreo que se compone por un conjunto de canales continuos por los cuales circula aire proyectado por los ventiladores que se encuentran sobre estos mismos tal como se puede observar en la figura 15. (Ver anexo 1)

Fig. 15 Transportador Aéreo Alpla Trading S.A. de C.V SBM Planta San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Fuente: Fotografía tomada en planta.

7.4 - OBSERVACION DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER

A lo largo del periodo de observación de la problemática, se pudieron resaltar dos situaciones pudiendo ser las más críticas como se observan en las figuras 16 y 17. En donde cada una de estas provoca la obstrucción absoluta y parcial respectivamente del flujo de las botellas. Siendo la primera de mayor interés dado que la segunda forma con inclinación a un costado o hacia atrás puede ser liberada con el mismo impulso de las botellas que se encuentran detrás de esta.

Fig. 16 Obstrucción hacia adelante inclinada. Fuente: Fotografía tomada en planta.

Fig. 17 Obstrucción hacia atrás o al costado. Fuente: Fotografía tomada en planta.

8.0 – RESULTADOS

8.1 - PROPUESTA DE AUTOMATIZACION DE MECANISMO PARA DESATORAR LAS BOTELLAS PET EN EL TRANSPORTADOR AEREO.

Para dar solución a la problemática presente en el transportador aéreo, se diseña un mecanismo para automatizar y eliminar el tiempo empleado por el operador para realizar la operación.

Un conjunto de electroválvulas, conectadas a la red de aire comprimido y al circuito de sensores en el transportador aéreo serán la propuesta de solución.

El transportador aéreo, cuenta con una seria de sensores ultrasónicos (SIEMENS SONAR BERO COMPATTO) que tienen como función detectar y regular el movimiento de las botellas a lo largo de este, por ejemplo.

- Botellas atoradas
- Transportador vacío
- Transportador lleno

La distribución de estos se pueden observar a lo largo del transportador como se ve en la figura 18 y 19. (Ver anexo 4)

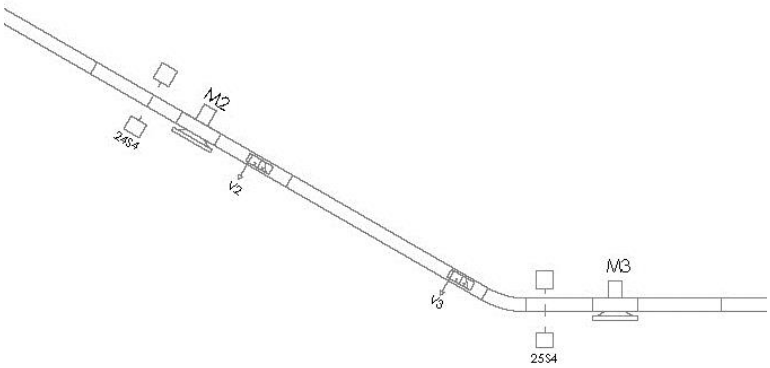


Fig. 18 Esquema de ubicación de sensores, motores de ventiladores y electroválvulas en una sección del transportador aéreo Lanfranchi. Fuente: Manual eléctrico Lanfranchi.

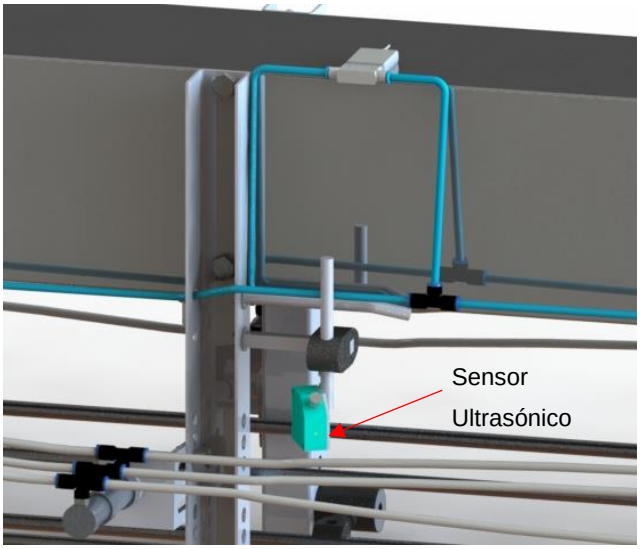


Fig. 19 Modelo 3D en Solidworks de Sección de Transportador. Fuente: Creación Propia

El mecanismo para su automatización requerirá la obtención de la señal a la salida de los sensores ultrasónicos, SIEMENS (3RG62433NN00, PB00) emisor y receptor, para la activación de la electroválvula.

Con una conexión eléctrica en serie, al momento en que el sensor envié la señal, esta energizara el relé dando paso a la electroválvula permitiendo el flujo del aire liberando las botellas, como se muestra en la figura 20. Ver anexo 5.

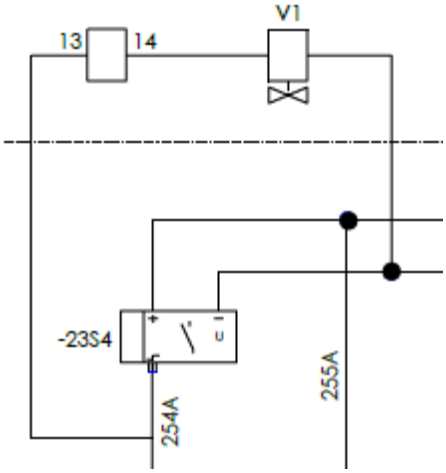


Fig. 20 conexión eléctrica de electroválvula y relé

Tomando la señal enviada por los sensores ultrasónicos que se encuentran en el transportador con funcionalidad para detectar el flujo continuo de botellas, para activar las electroválvulas que arrojaran un flujo de aire constante, en un determinado rango de tiempo controlado por un relé normalmente abierto que se activar y desactivara con la señal enviada por el sensor para liberar el flujo de botellas, como se observa en la figura 21.

Un flujo de aire comprimido a presión de 6.0 bar, creara el sistema de electroválvulas mediante un juego de conexiones con racores en T de tres vías. Con una salida hacia las botellas de aire con flujo de 60 L/s (teorico), permitido por la electroválvula mediante una boquilla con reducción a 3 mm aprox. unida por un racor recto a la manguera de aire.

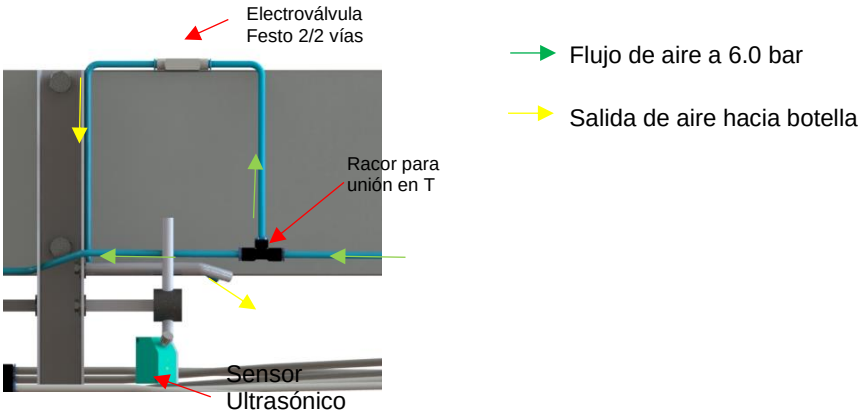


Fig. 21 Esquema de mecanismo neumático para liberar el paso de botellas pet. Fuente: Creación propia.

A una distancia no mayor a 5 cm del paso de las botellas y la salida de la boquilla de aire, la que se encontrar orientada para que el flujo de aire golpee a una altura media entre el cuello de la botella y el cuerpo de la misma.

Como se observa en el esquema de la figura 22.

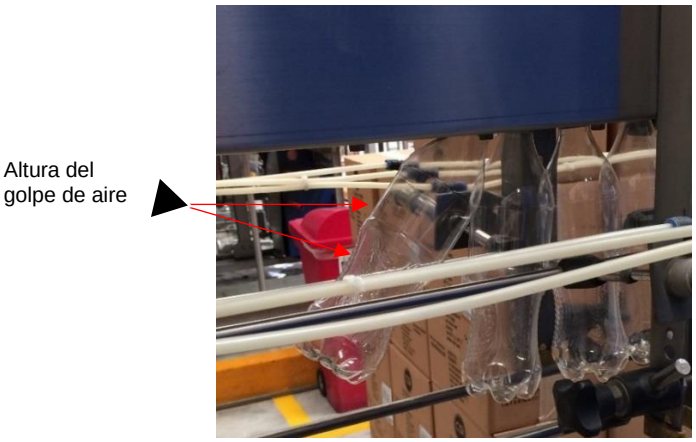
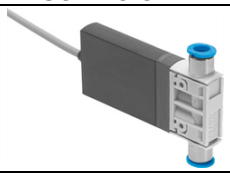


Fig. 22 Esquema de altura del golpe de aire en el cuerpo de la botella.

Los componentes para el mecanismo neumático para desatorar botellas pet en el transportador aéreo son los siguientes.

Tabla 2 Componentes para el mecanismo neumático

COMPONENTE	DESCRIPCION	MARCA/MODELO	Especificación
Electroválvula		FESTO / MHJ10-S-2,5-QS-6-HF	2/2 vías, 24 VDC Válvula con conexiones roscadas Conector tipo clavija integrado Presión de +0.5... +6 bar Caudal de (160 l/m) Conexiones de 6 mm
Racor en T		FESTO/ 153129 QST-6	Conexiones 6 mm
Racor recto		FESTO/ 153163 QSSF-x-6-B	Racor G1/8, Conexión a 6 mm de diámetro exterior y roscado interno
Relé		SCHNEIDER ELECTRIC / RXM-2AB1BD	24VDC 2 C/O – 12 A 8 pines (2NA/NC)
Base Relé		SCHNEIDER ELECTRIC / RXZ-E2S108M	Terminales Separadas
Manguera Neumática		-------	Manguera 6mm 45 m para cubrir el total del transportador
Boquilla de aire		Grainger/ 22YK67	Boquilla de 1x1/2 con salida a 1/8.
Soporte para manguera de salida	---------	---------	Aluminio/ Roscado interno M6 x 1.0 x 20 (ver anexo 3)
Tornillos para guarda		---------	Acero inoxidable, M6 x 1.0 x 14
Roldanas		--------	Acero inoxidable, M6

Una mejor visualización del modelo se observaran en los anexos 1 y 2, de las vistas tridimensionales de una sección del transportador aéreo.

Así como en el archivo Solidworks de la sección del transportador aéreo.

Transportador Aereo\Transportador aereo.SLDASM

9.0 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la realización de la residencia profesional, se obtuvieron conocimientos acerca de la automatización y diseño de sistemas, así como electrónica y eléctrica básica, además de temas afines a la carrera de ingeniería mecánica.

Para poder realizar la automatización es necesario tener en cuenta las características de cada uno de los componentes del sistema a automatizar, con esto facilitar el diseño e implementación del mismo. Un punto importante es el aire que alimentara a la electroválvula del sistema, es necesario tener en cuenta de donde será tomado dicho aire para determinar las pérdidas de la tubería que lo transportará, de igual manera la presión necesaria para poder liberar el paso de las botellas.

La posición de cada ventilador beneficia a la distancia requerida de cableado para la colocación de las electroválvulas en cada zona del transportador para implementarse el sistema, así como el uso de una electroválvula por cada ventilador reduciendo las perdidas por liberación del aire comprimido en todas las electroválvulas a la vez.

se recomienda el uso de base y relé con más de 6 pines para el agregado de más electroválvulas si se es necesario, así, como el uso de electroválvulas de 2/2 vías para evitar una caída de presión mayor y que la fuerza del aire necesaria para liberar las botellas no sea alcanzada por el exceso de salidas.

10.0 - FUENTES DE INFORMACION

[1] Apiluelo, J. M. (2000). *Dibujo Industrial.* España: Thomson Editores Spain. Recuperado el Octubre de 2016

[2] ASCO. (2005). *Tecnología electroválvulas y válvulas.* Recuperado el Octubre de 2016, de https://www.asconumatics.eu/images/site/upload/_es/pdf1/00005es.pdf

[3] Bolton, W. (2006). *Mecatrónica* (Tercera ed.). Mexico, Mexico: ALFAOMEGA. Recuperado el Octubre de 2016

[4] Cristian Rolando C. M., D. G. (2014). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA CONTROLADA POR PLC, PARA PALETIZADO DE MATERIALES DE UNA LINEA DE MONTAJE.* Tesis , RIOBAMBA. Recuperado el Octubre de 2016

[5] EcuRed. (2010). *Efecto Hall*. Recuperado el Octubre de 2016, de https://www.ecured.cu/Efecto_Hall

[6] EcuREd. (2010). *Sensor Inductivo*. Recuperado el Octubre de 2016, de https://www.ecured.cu/Sensor_inductivo

[7] Festo. (2008). *Fundamentos de la técnica de automatización.* Denkendorf, Alemania: Festo Didactic. Recuperado el Octubre de 2016

[8] Festo. (2010). *Neumática Electroneumática.* Festo Didactic: Festo Didactic. Recuperado el Octubre de 2016

[9] Lab-Volt (Quebec) Ltd. (2000). *Aplicaciones de neumatica - PLC.* Canada: Lab-Volt (Quebec) Ltd.

[10] Moreno, M. (2010). *Introduccion a la Neumática.* (A. M. s.a.i.c, Ed.) Recuperado el Octubre de 2016, de http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual021IntroduccinalaNeumtica.pdf

[11] Roberto Sanchis Llopis, J. A. (201). *Automatizacion Industrial.* Sapientia. Recuperado el Octubre de 2016

[12] Sanchez, E. D. (2012). *Libro de Sensores*. Recuperado el Octubre de 2016, de Sensor Optico: http://libro-sensores.blogspot.mx/2012/07/sensor-optico.html

[13] Schneider Electric. (2012). *Relés para control y bornes.* Recuperado el Octubre de 2016, de http://www.schneider-electric.cl/documents/local/catalogos/ci/cap4.pdf

[14] Sites, G. (2010). *Transductores*. Recuperado el Octubre de 2016, de https://sites.google.com/site/tema8otrostransductores/transductores-de-proximidad/detectores-capacitivos

[15] Solé, A. C. (2007). *Neumática e Hidráulica.* España, España: marcombo. Recuperado el Octubre de 2016

[16] Yunus A. Cengel, J. M. (2006). *Mecanica de Fluidos [Fundametos y Aplicaciones].* Mexcio, D.F.: McGraw Hill. Recuperado el Octubre de 2016

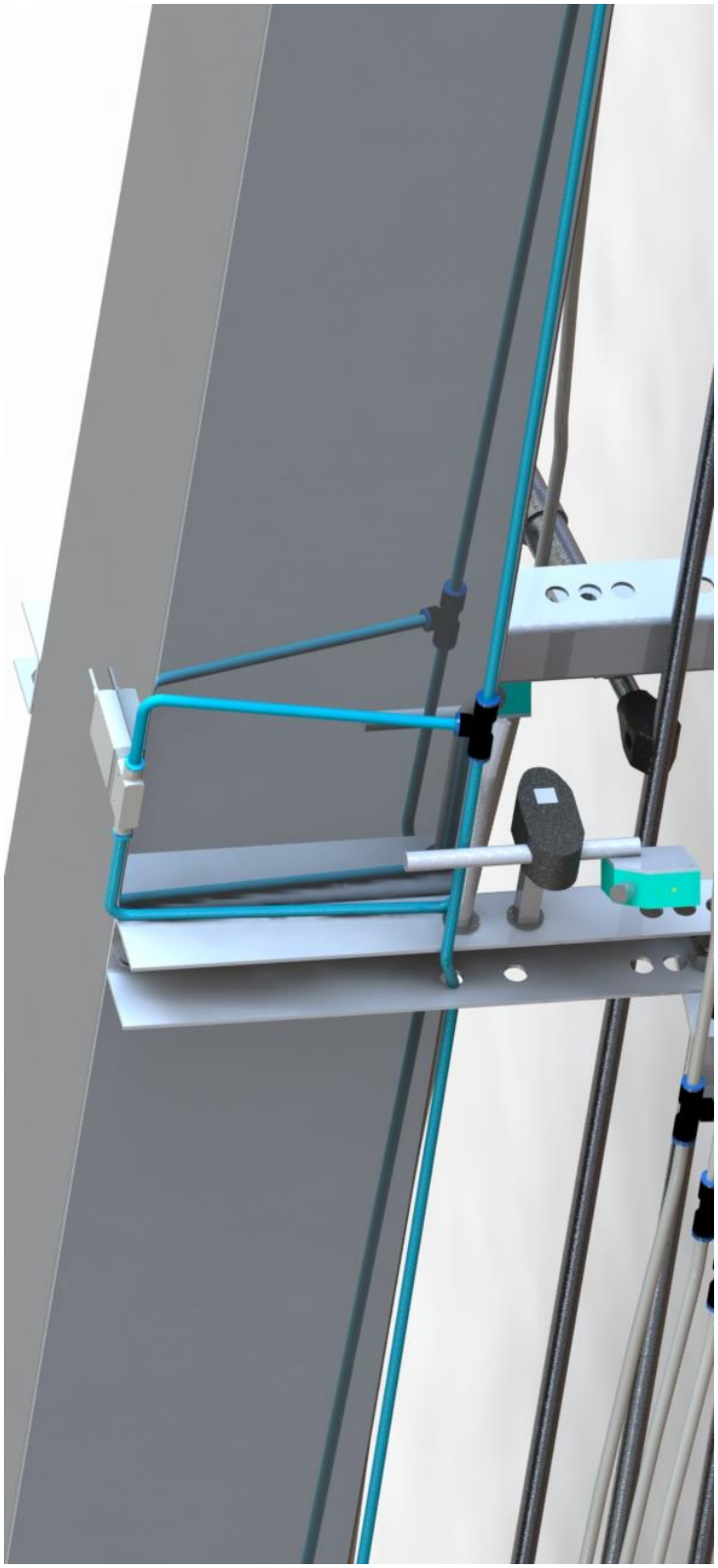
11 - ABREVIATURAS

A	Ampere
Bar	Unidad de presión
cm	Centímetros
FSSC	Sistema de gestión de seguridad alimentaria
HACCP	Análisis de peligros y puntos críticos de control
Hg	Mercurio
ISO	Sistema internacional de estandarización
kPa	Kilo pascales
L	Litro
L/s	Litros por cada segundo
L/m	Litros por cada minuto
m	Metro
ml	Mililitro
mm	Milímetro
N	Newton
OHSAS	Sistemas de gestión de seguridad y salud
Pa	Pascales
Pet	Tereftalato de polietileno
PLC	Controlador lógico programable
Psi	Libra por pulgada cuadrada
Pulg	Pulgada
V	Voltio
VDC	Voltaje de corriente directa

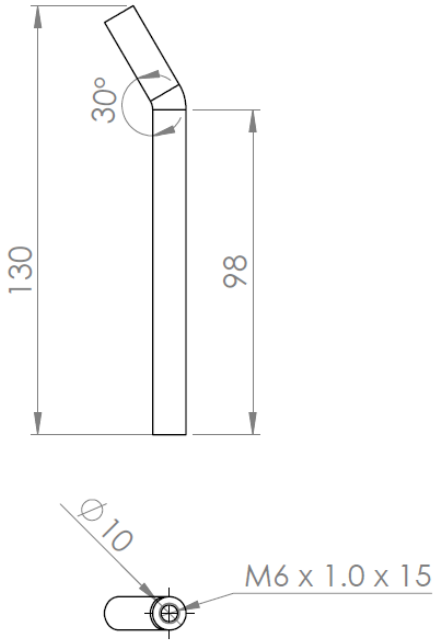
12 – ANEXOS

1. – Vista tridimensional 1, de una sección del transportador aéreo con el sistema de liberación de botellas.

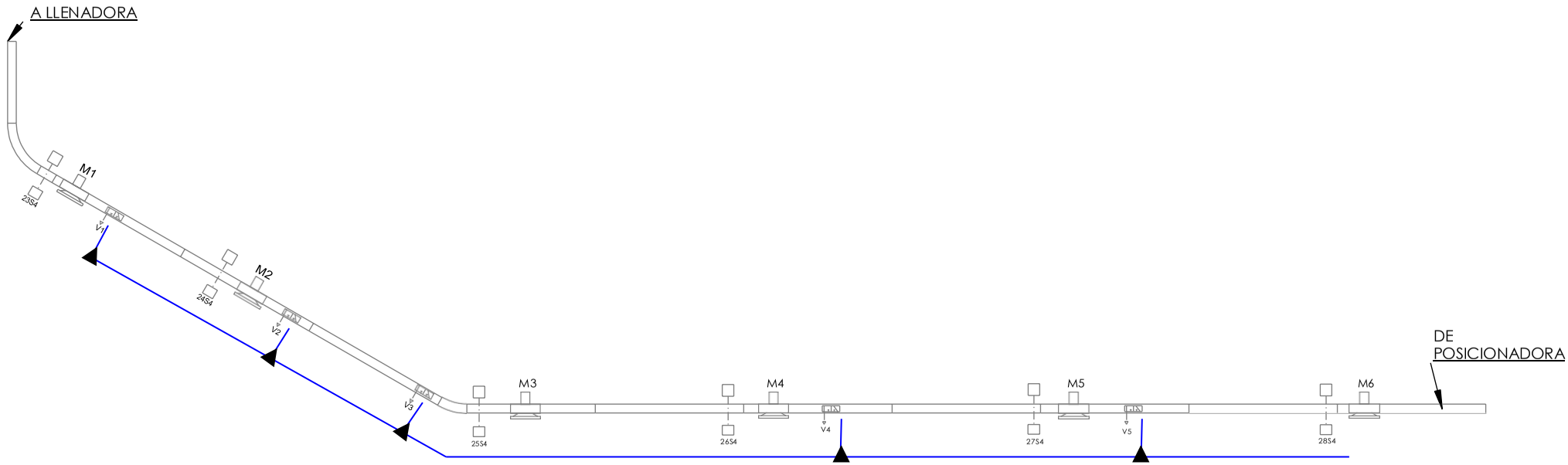
2.- Vista tridimensional 2, de una sección del transportador aéreo con el sistema de liberación de botellas.



3.- planos 2D del soporte para la manguera de salida de aire para liberación del flujo de botellas en el aéreo. (las cotas están dadas en mm.)

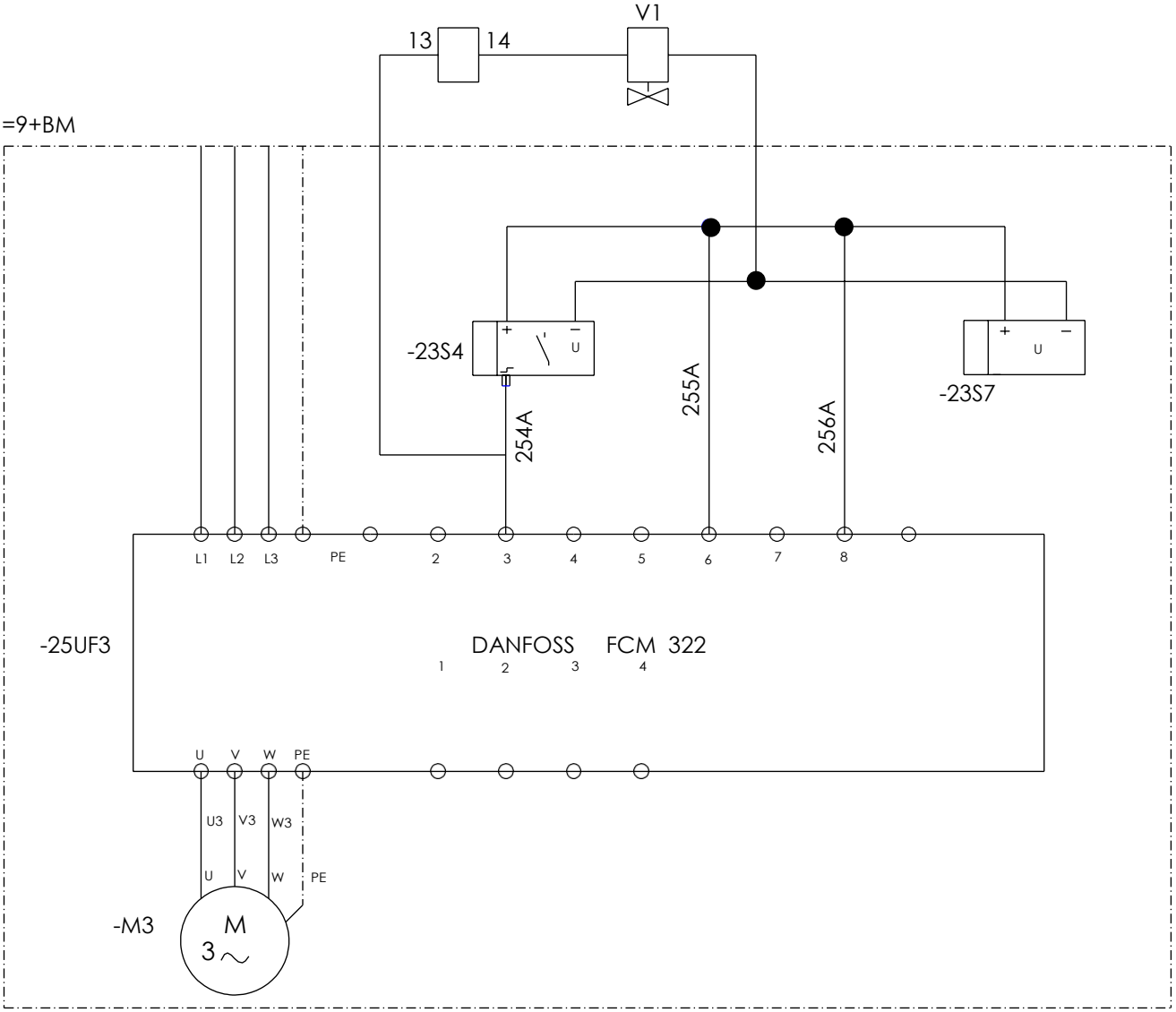


4.- Esquema de posición de electroválvula a lo largo del transportador aéreo.



SIMBOLO	DESCRIPCION
M	Motor de ventilador
V	Electroválvula
S	Sensor
▲	Racor en T
——	Línea de aire comprimido a 6.0 bar

5.- Esquema eléctrico de electroválvula, relé y sensor en el sistema del transportador aéreo. (Sección de diagrama eléctrico Lanfranchi)



Símbolo	Descripción
M 3 ~	Motor de ventilador
V1	Electroválvula
13 14	Relé
+ −	Sensor ultrasónico