

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO DIDACTICO
ELECTRONEUMATICO CONTROLADO POR PLC

JUAN GONZALO RODRÍGUEZ RAMÍREZ
SEBASTIAN RAMÍREZ CARVAJAL

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIAS
TECNOLOGÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2014

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN BANCO DIDACTICO
ELECTRONEUMATICO CONTROLADO POR PLC

JUAN GONZALO RODRÍGUEZ RAMÍREZ
SEBASTIAN RAMÍREZ CARVAJAL

Proyecto de grado para optar al título de tecnólogo en mecánica

ASESOR:
MAURICIO VELASQUEZ MONTOYA
INGENIERO DE CONTROL

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIAS
TECNOLOGÍA MECÁNICA
MEDELLÍN

2014

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 26 de Mayo de 2014

DEDICATORIA

A DIOS

Por darnos la vida, voluntad y fuerza para salir adelante sin importar los obstáculos que se nos presenten, sabemos que siempre está con nosotros brindándonos su ayuda.

A NUESTRAS FAMILIAS

Por estar siempre presentes en todo momento sin importar que sean buenos o malos, siempre tendremos su gran apoyo incondicional y su protección.

Agradecemos a todas las personas que de alguna u otra manera nos brindaron compañía y contribuyeron a que este momento se hiciera realidad es un gran logro y solo un paso de todos los que daremos en la vida.

GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

A los integrantes de la decanatura, por su apoyo, confianza, buena información y aceptación por la realización de este trabajo de tesis.

A nuestro tutor Docente Universitario. Mauricio Velásquez Montoya, por su apoyo y ayuda y por la buena asesoría a la hora de realizar este proyecto.

Al Tecnólogo John David Arroyave Londoño, por su confianza, recomendaciones, consejos y por su gran aporte en todas las etapas de este proyecto, junto con sus compañeros laboratoristas que cada uno nos aportó algo para cumplir nuestro objetivo

A todos los docentes de la Institución por su apoyo y acompañamiento en nuestro recorrido.

A la Institución Universitaria Pascual Bravo

GRACIAS

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION..... | 16 |
| 1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA | 17 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 2. JUSTIFICACION..... | 18 |
| 3. OBJETIVOS | 19 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 19 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 19 |
| 4. ESBOZO DE REFERENTES TEORICOS..... | 20 |
| 4.1 PLC | 20 |
| 4.1.1 Historia del PLC | 21 |
| 4.1.2 Nuevas tendencias de los PLCs..... | 24 |
| 4.1.3 tipos de PLCs..... | 24 |
| 4.2 PROGRAMA Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN | 25 |
| 4.2.1 Programas y aplicación del sistema | 26 |
| 4.2.2 Tipos de lenguajes de programación de PLCs | 26 |
| 4.2.3 La norma IEC 1131-3..... | 27 |
| 4.2.4 Lenguajes gráficos | 28 |
| 4.2.5 Lenguajes textuales | 28 |
| 4.2.6 Lenguaje LADDER | 28 |
| 4.2.7 Elementos de programación..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 4.2.8 Elementos básicos en LADDER | 29 |
| 4.2.9 lenguaje de texto estructurado | 32 |
| 4.3 ELECTROVALVULA | 34 |
| 4.3.1 Funcionamiento electroválvulas | 35 |
| 4.3.2 Tipos de electroválvulas | 38 |
| 4.4 BREAKERS | 39 |
| 4.4.1 características de los breakers | 40 |
| 4.4.2 Tipos de breakers..... | 40 |
| 4.5 DISEÑO..... | 41 |
| 4.6 BLOQUE DE DISTRIBUCIÓN | 42 |
| 4.7 CILINDROS | 43 |
| 4.7.1 Tipos de cilindros | 43 |
| 4.7.2 Otros tipos de cilindros | 45 |
| 4.8 GENERADOR DE VACIO | 45 |
| 4.9 SENSOR MAGNETICO | 46 |
| 4.10 PRESOSTATO ELECTRICO..... | 47 |
| 4.11 VENTOSAS..... | 48 |
| 4.12 CONEXIONES EN T..... | 49 |
| 4.13 UNIDAD DE MANTENIMIENTO | 50 |
| 4.13.1 Filtro de aire comprimido con regulador de presión | 51 |
| 4.13.2 Regulador de presión con orificio de escape | 52 |
| 4.13.3 Lubricador de aire comprimido | 53 |
| 4.13.4 Funcionamiento de un lubricador..... | 54 |

| | |
|--|----|
| 4.14 FUSIBLE | 55 |
| 4.15 FUENTE DE VOLTAJE | 57 |
| 4.15.1 Fuentes ideales | 58 |
| 4.15.2 Fuentes reales..... | 58 |
| 4.16 CONTACTOR..... | 58 |
| 4.16.1 Clasificación de contactores | 59 |
| 4.16.2 Ventajas de los contactores..... | 60 |
| 4.17 REGULADORES DE VELOCIDAD..... | 60 |
| 4.18 ANTIRRETORNOS..... | 61 |
| 4.19 TUBO DE POLIURETANO | 62 |
| 4.19.1 Características y ventajas de la manguera de poliuretano..... | 63 |
| 4.20 INTERRUPTOR DE VACIO..... | 64 |
| 4.21 RACORES..... | 65 |
| 4.22 AIRE COMPRIMIDO..... | 66 |
| 4.23 PRESION | 66 |
| 5. METODOLOGIA..... | 67 |
| 5.1 TIPO DE PROYECTO | 67 |
| 5.2 TIPO DE INVESTIGACION | 67 |
| 5.3 METODO..... | 67 |
| 5.4 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION..... | 68 |
| 5.4.1 Fuentes primarias..... | 68 |
| 5.4.2 Fuentes secundarias | 68 |
| 5.5 PROCEDIMIENTO | 68 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 6. DESARROLLO DEL TRABAJO | 69 |
| 6.1 RESULTADOS DEL PROYECTO | 69 |
| 6.2 PASO A PASO | 69 |
| 7. RECURSOS | 78 |
| 7.1 RECURSOS HUMANOS | 78 |
| 7.2 RECURSOS INSTITUCIONALES | 78 |
| 7.3 RECURSOS TECNICOS | 78 |
| 7.4 MATERIALES | 79 |
| 8. CONCLUSIONES | 81 |
| 9. RECOMENDACIONES | 82 |
| REFERENTES BIBLIOGRAFICOS | 83 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. PLC Logo..... | 20 |
| Figura 2. Estructura general de distribución LADDER | 31 |
| Figura 3. Electroválvula 5/2 | 34 |
| Figura 4. Electroválvula 3/2 | 35 |
| Figura 5. Esquema funcionamiento electroválvula | 35 |
| Figura 6. Breaker | 39 |
| Figura 7. Bloque de distribución..... | 42 |
| Figura 8. Cilindro simple efecto..... | 43 |
| Figura 9. Cilindro doble efecto | 44 |
| Figura 10. Cilindro doble efecto doble vástago | 44 |
| Figura 11. Generador de vacío | 45 |
| Figura 12. Sensor magnético | 46 |
| Figura 13. Presostato | 47 |
| Figura 14. Ventosa y portaventosa | 48 |
| Figura 15. Conexión en T | 49 |
| Figura 16. Unidad de mantenimiento | 50 |
| Figura 17. Fusible | 55 |
| Figura 18. Fuente de 110V a 24V | 57 |
| Figura 19. Contactor | 58 |
| Figura 20. Regulador de velocidad | 60 |
| Figura 21. Antirretorno | 61 |
| Figura 22. Tubo de poliuretano 4mm | 62 |
| Figura 23. Interruptor de vacío | 64 |
| Figura 24. Conector instantáneo 1/8 | 65 |
| Figura 25. Plano electroneumático | 70 |
| Figura 26. Plano eléctrico | 71 |

| | |
|--|----|
| Figura 27. Programa PLC (prueba de sensores) | 74 |
| Figura 28. Programa PLC (prueba de switches) | 74 |
| Figura 29. Banco a modificar | 75 |
| Figura 30. Banco modificado | 76 |
| Figura 31. Banco con elementos eléctricos (breaker, PLC, swiches, pilotos y contactores)..... | 76 |
| Figura 32. Banco terminado..... | 77 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Elementos básicos del lenguaje LADDER | 29 |
| Tabla 2 Esquema de los componentes | 72 |
| Tabla 3 Costos | 79 |

GLOSARIO

Actuador: aparato que transforma una fuente de energía en otra.

Control: dispositivo que acciona el actuador en respuesta a un cambio en el proceso. por ejemplo, una señal de cc de impulsos.

Neumático: aire comprimido utilizado para el control de aparatos que emplean aire limpio y seco.

Relé: el relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes

Solenoides: un solenoide es cualquier dispositivo físico capaz de crear un campo magnético sumamente uniforme e intenso en su interior, y muy débil en el exterior.

Monoestable: el monoestable es un circuito multivibrador que realiza una función secuencial consistente en que al recibir una excitación exterior, cambia de estado y se mantiene en él durante un periodo que viene determinado por una constante de tiempo. Transcurrido dicho período, la salida del monoestable vuelve a su estado original. Por tanto, tiene un estado estable (de aquí su nombre) y un estado casi estable.

Biestable: un biestable es un multivibrador capaz de permanecer en uno de dos estados posibles durante un tiempo indefinido en ausencia de perturbaciones. Esta característica es ampliamente utilizada en electrónica digital para memorizar información.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de grado es diseñar e implementar un banco didáctico electroneumático controlado por PLC el cual quedara ubicado en el laboratorio de hidráulica y neumática de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Inicialmente se tendrá una información acerca de los elementos utilizados en este banco tales como los son el PLC (*Programmable Logic Controller*), contactores, electroválvulas y los cilindros siendo estas las partes más importantes y complejas del banco.

Se desarrolla el diseño de la distribución de sus componentes para obtener mayor aprovechamiento de los elementos y sus funciones y así ampliar más el conocimiento de los individuos que operen dicho banco.

Definido el diseño estructural y seleccionados los actuadores del banco, se procede a realizar las conclusiones que deja el proyecto, habiendo cumplido con el objetivo principal, y se plantean las recomendaciones para posteriores prácticas del sistema electroneumático.

Palabras Claves:

Diseño, banco didáctico, electroneumática, PLC, contactores, electroválvulas, cilindros, proyecto, objetivos.

ABSTRACT

The objective of this project is design and implement an electro pneumatic didactic plan controlled by PLC which it will be ubicated in the Pascual Bravo university institution.

Initially it will has an information about the elements used in this bank such as the PLC, contractors, solenoid, cylinders being these ones an important and complex parts of the bank.

It develops the distribution design of its elements for obtaining a high taking of advantage of the functions and like this get wide the knowledge of the people in the bank.

Defined the structural design and selected the bank staff we define the conclusions that leaves the project reaching the main objective and planting the post advices of the electro pneumatic system.

Key words:

design, didactic bank, electro pneumatic, PLC, contractors, solenoid, cylinders, project, objectives.

INTRODUCCION

En este trabajo se dará a conocer la importancia de implementar un banco automatizado en el laboratorio de hidráulica y neumática para fines académicos y estimular más el aprendizaje de los estudiantes ya que en este laboratorio no se cuenta con un banco electroneumático en el cual los estudiantes podrán realizar prácticas de programación y conectarse más con el campo laboral.

La importancia de realizar este banco fue la necesidad que los estudiantes ven para ampliar el conocimiento de este tema ya que es muy utilizado en el mundo laboral y por ende se debe tener bases de programación e instalación de los actuadores.

El objetivo de este proyecto de grado es acortar distancias entre lo teórico y lo práctico ya que lo aprendido en programación y electroneumática se puede ejercer en una sola práctica y así ver los resultados de la automatización.

Los avances tecnológicos en el área de electroneumática es un tema amplio que se debe tener en cuenta ya que es algo que se está viendo actualmente en el ámbito laboral y debemos estar a la par con ello.

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El laboratorio de hidráulica y neumática ubicado en el bloque 5-107 de la Institución Universitaria Pascual Bravo cuenta con bancos de tipo hidráulicos y neumáticos y un cuarto donde guardan los elementos utilizados en las prácticas hidráulicas, neumáticas, electrohidráulicas y electroneumáticas.

Los profesores, auxiliares y estudiantes en el laboratorio han trabajado manualmente, ya que no se cuenta con mucha variedad de elementos para realizar prácticas completas, por lo cual todos estos trabajos se hacen demasiado complicados y esto lleva a que se pierda el tiempo y el trabajo realizado previamente forzando a comenzar de nuevo los trabajos basándose en las herramientas existentes en el laboratorio.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Con el banco didáctico electroneumático controlado por PLC se mejoraran las prácticas en el laboratorio?

2. JUSTIFICACION

Con la implementación de este banco se pretende mejorar la calidad de prácticas en el laboratorio de hidráulica y neumática ya que se les da a los estudiantes una herramienta novedosa para aplicar los conocimientos obtenidos en las áreas de neumática y programación.

Esta automatización es un proyecto novedoso y necesario que pretende reflejar lo que se ve hoy en día en el campo laboral.

Para la Institución Universitaria Pascual Bravo es de gran importancia este dispositivo puesto que hace notar un proceso de innovación y mejora de entorno en este laboratorio y enriquecer el programa de la asignatura de hidráulica y neumática, dándoles mejores herramientas para estudiar dicha materia y así formar profesionales más capacitados que dejen por alto el nombre de la Institución.

Este banco ofrece nuevos conocimientos como lo es trabajar con nuevos actuadores, lenguajes de programación como lo es el lenguaje LADDER y así ampliar los conocimientos de quienes practiquen en este banco aumentando su destreza laboral

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un banco electroneumático automatizado en el laboratorio de hidráulica y neumática ubicado en el bloque 5 – 107 de la Institución Universitaria Pascual Bravo donde se podrá materializar lo aprendido teóricamente y realizar algo práctico obteniendo unos buenos resultados.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar los dispositivos más adecuados y más usados con los cuales se cree un banco electroneumático bastante completo.
- Seleccionar los dispositivos adecuados según sus especificaciones para la fabricación del banco didáctico.
- Realizar cálculos que han de ser necesarios para permitir un óptimo desempeño de los actuadores y válvulas presentes en el banco.
- Ensamblar el modulo según el plano fabricado previamente
- Redactar e implementar algunas prácticas para verificar el funcionamiento del modulo

4. ESBOZO DE REFERENTES TEORICOS

4.1 PLC

Figura 1. PLC Logo



Fuente: Foto tomada por los autores

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en PLC (*Programmable Logic Controller*), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

4.1.1 Historia del PLC

El PLC apareció con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema en relés (*relays*) a finales de los años 60.

La empresa *Bedfors Associates (Bedford, MA)* propuso un sistema al que llamo *Modular Digital Controller* o *MODICON* a una empresa fabricante de autos en los estados unidos

El *MODICON 084* fue el primer PLC producido comercialmente con este Sistema cuando la producción necesitaba variarse, entonces se variaba el sistema y este estaba listo para seguir trabajando.

En el sistema basado en relés, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto. El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.

Este nuevo controlador (el PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambientes difíciles. Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

A mediados de los años 70, la AMD 2901 y 2903 eran muy populares entre los PLC MODICON. Por esos tiempos los microprocesadores no eran tan rápidos y sólo podían compararse a PLCs pequeños.

Con el avance en el desarrollo de los microprocesadores (más veloces), cada vez PLC más grandes se basan en ellos.

La habilidad de comunicación entre ellos apareció aproximadamente en el año 1973. El primer sistema que lo hacía fue el *Modbus* de *Modicon*.

Los PLC podían incluso estar alejados de la maquinaria que controlaban, pero la falta de estandarización debido al constante cambio en la tecnología hizo que esta comunicación se tornara difícil.

En los años 80 se intentó estandarizar la comunicación entre PLCs con el protocolo de automatización de manufactura de la General Motors (MAP). En esos tiempos el tamaño del PLC se redujo, su programación se realizaba mediante computadoras en vez de terminales dedicadas sólo a ese propósito.

En los años 90 se introdujeron nuevos protocolos y se mejoraron algunos anteriores. El último estándar (IEC 1131-3) ha intentado combinar los lenguajes de programación de los PLC en un solo estándar internacional.

Ahora se tiene PLCs que se programan en función de diagrama de bloques, listas de instrucciones, lenguaje C, etc. al mismo tiempo. También se ha dado el caso en que computadoras personales (PC) han reemplazado a PLCs.

La compañía original que diseñó el primer PLC (MODICON) ahora crea sistemas de control basados en PC.

Los Controladores Lógicos Programables (PLC) continúan evolucionando a medida que las nuevas tecnologías se añaden a sus capacidades. El PLC se inició como un reemplazo para los bancos de relevos. Poco a poco, las matemáticas y la manipulación de funciones lógicas se añadieron.

Hoy en día son los cerebros de la inmensa mayoría de la automatización, procesos y máquinas especiales en la industria. Los PLCs incorporan ahora más pequeños tamaños, más velocidad de las CPU, redes y tecnologías de comunicación diferentes se puede pensar en un PLC como un pequeño computador industrial que ha sido altamente especializado para prestar la máxima confianza y máximo rendimiento en un ambiente industrial.

En su esencia, un PLC mira sensores digitales y analógicos y switches (entradas) lee su programa de control, hace cálculos matemáticos y como resultado controla diferentes tipos de hardware (salidas) tales como válvulas, luces, relés, servomotores, etc.

En su marco de tiempo de milisegundos mientras los PLCs son muy buenos con el control rápido de información, no comparten los datos y las señales con facilidad. Comúnmente los PLCs intercambian información con paquetes de software en el nivel de planta como interfaces maquina operador (HMI) o Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA). Todo intercambio de datos con el nivel de negocios de la empresa (servicios de información, programación, sistemas de contabilidad y análisis) tiene que ser recogido, convertido y transmitido a través de un paquete SCADA.

Típicamente en la mayoría de PLCs, las redes de comunicación son exclusivas de la marca y con velocidad limitada. Con la aceptación de Ethernet, las velocidades de comunicación de la red han aumentado, pero todavía a veces usan se usan protocolos de propiedad de cada marca.

4.1.2 Nuevas tendencias de los PLCs.

En general, los PLC son cada vez más rápidos y más pequeños y como resultado de esto, están ganando capacidades que solían ser dominio exclusivo de la computadora personal (PC) y de las estaciones de trabajo. Esto se traduce en manejo de datos críticos de manera rápida que se comparte entre el PLC en el piso de la fábrica y el nivel de negocios de la empresa. Ya no se trata de los PLCs antiguos que únicamente controlaban salidas a partir de una lógica y de unas entradas.

Algunas de las características que un PLC puede aportar a sus proyectos de automatización son los servidores web, servidores FTP, envío de e-mail y Bases de Datos Relacionales Internas.

4.1.3 tipos de PLCs

Debido a la gran variedad de los PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros.

- PLC tipo nano:

Permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

- PLC tipos compacto:

Permite manejar desde unas pocas hasta varios cientos su tamaño es superior a los nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales.

- PLC tipo modular:

Tienen una amplia gama de aplicaciones, gracias a q su estructura es ampliamente configurable.

4.2 PROGRAMA Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Se puede definir un programa como un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada. El Lenguaje de Programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida.

Al igual como los PLCs se han desarrollado y expandido, los lenguajes de programación también se han desarrollado con ellos. Los lenguajes de hoy en día tienen nuevas y más versátiles instrucciones y con mayor poder de computación.

Por ejemplo, los PLCs pueden transferir bloques de datos de una localización de memoria a otra, mientras al mismo tiempo llevan cabo operaciones lógicas y matemáticas en otro bloque. Como resultado de estas nuevas y expandidas instrucciones, los programas de control pueden ahora manejar datos más fácilmente.

Adicionalmente a las nuevas instrucciones de programación, el desarrollo de nuevos módulos de entradas y salidas también ha obligado a cambiar las instrucciones existentes.

4.2.1 Programas y aplicación del sistema

Los programas de aplicación que crean los usuarios están orientados a ejecutar, a través del controlador, tareas de automatización y control. Para ello, el usuario escribe el programa en el lenguaje de programación que mejor se adapte a su trabajo y con el que sienta poseer un mejor dominio. En este punto es importante señalar, que algunos fabricantes no ofrecen todas las formas de representación de lenguajes de programación, por lo que el usuario deberá adaptarse a la representación disponible

Por otro lado, el conjunto de programas que realizan funciones operativas internas del controlador, incluyendo los traductores de lenguaje, reciben la denominación de programas del sistema o software del sistema. Un elemento importante de éste, es el sistema operativo, cuyos servicios incluyen el manejo de los dispositivos de entrada y salida del PLC, el almacenamiento de la información durante largos períodos, el procesamiento de los programas del usuario, etc.

Estos programas ya vienen escritos y están almacenados en una memoria No volátil dentro de la CPU, por lo tanto no se pierden ni alteran en caso de pérdida de alimentación al equipo. El usuario No tiene acceso a ellos.

4.2.2 Tipos de lenguajes de programación de PLCs

En la actualidad cada fabricante diseña su propio software de programación, lo que significa que existe una gran variedad comparable con la cantidad de PLCs que hay en el mercado.

No obstante, actualmente existen tres tipos de lenguajes de programación de PLCs como los más difundidos a nivel mundial; estos son:

- Lenguaje de contactos o Ladder
- Lenguaje Booleano (Lista de instrucciones)
- Diagrama de funciones

Es obvio, que la gran diversidad de lenguajes de programación da lugar a que cada fabricante tenga su propia representación, originando cierta incomodidad al usuario cuando programa más de un PLC.

4.2.3 La norma IEC 1131-3

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) desarrolló el estándar IEC 1131, en un esfuerzo para estandarizar los Controladores Programables. Uno de los objetivos del Comité fue crear un conjunto común de instrucciones que podría ser usado en todos los PLCs. Aunque el estándar 1131 alcanzó el estado de estándar internacional en agosto de 1992, el esfuerzo para crear un PLC estándar global ha sido una tarea muy difícil debido a la diversidad de fabricantes de PLCs y a los problemas de incompatibilidad de programas entre marcas de PLCs.

El estándar IEC 1131 para controladores programables consiste de cinco partes, una de las cuales hace referencia a los lenguajes de programación y es referida como la IEC 1131-3.

El estándar IEC 1131-3 define dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto, para la programación de PLCs. Los lenguajes gráficos utilizan símbolos para programar las instrucciones de control, mientras los lenguajes basados en texto, usan cadenas de caracteres para programar las instrucciones.

4.2.4 Lenguajes gráficos

- Diagrama Ladder (LD)
- Diagrama de Bloques de Funciones (FBD)

4.2.5 Lenguajes textuales

- Lista de Instrucciones (IL)
- Texto Estructurado (ST)

Adicionalmente, el estándar IEC 1131-3 incluye una forma de programación orientada a objetos llamada *Sequential Function Chart (SFC)*. SFC es a menudo categorizado como un lenguaje IEC 1131-3, pero éste es realmente una estructura organizacional que coordina los cuatro lenguajes estándares de programación (LD, FBD, IL y ST). La estructura del SFC tuvo sus raíces en el primer estándar francés de Grafcet (IEC 848).

4.2.6 Lenguaje LADDER

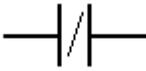
El LADDER, también denominado lenguaje de contactos o de escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los Controladores Lógicos Programables (PLC), debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje. Su principal ventaja es que los símbolos básicos están normalizados según normas NEMA y son empleados por todos los fabricantes.

4.2.7 Elementos de programación

Para programar un PLC con LADDER, además de estar familiarizado con las reglas de los circuitos de conmutación, es necesario conocer cada uno de los elementos de que consta este lenguaje. En la siguiente tabla podemos observar los símbolos de los elementos básicos junto con sus respectivas descripciones.

4.2.8 Elementos básicos en LADDER

Tabla 1 Elementos básicos del lenguaje LADDER

| Símbolo | Nombre | Descripción |
|---|----------------|--|
|  | Contacto NA | Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema. |
|  | Contacto NC | Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización. |
|  | Bobina NA | Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna. |

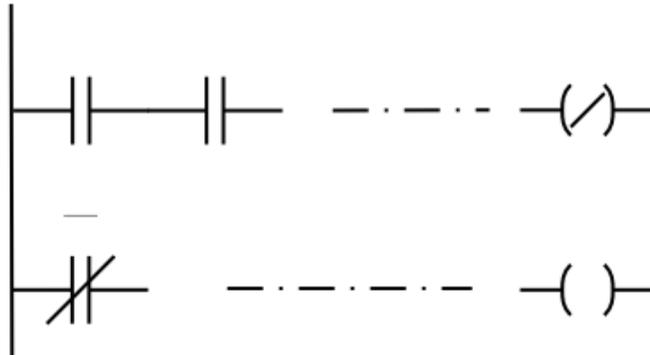
| | | |
|---|---------------|--|
|  | Bobina NC | Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA. |
|  | Bobina SET | Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bina RESET dan una enorme potencia en la programación. |
|  | Bobina SET | Permite desactivar una bobina SET previamente activada. |

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Ladder

Una vez conocidos los elementos que LADDER proporciona para su programación, resulta importante resaltar cómo se estructura un programa y cuál es el orden de ejecución.

El siguiente esquema representa la estructura general de la distribución de todo programa LADDER, contactos a la izquierda y bobinas y otros elementos a la derecha.

Figura 2. Estructura general de distribución LADDER



Fuente: <http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/Diagrama%20Escalera.pdf>

En cuanto a su equivalencia eléctrica, podemos imaginar que las líneas verticales representan las líneas de alimentación de un circuito de control eléctrico.

El orden de ejecución es generalmente de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, primero los contactos y luego las bobinas, de manera que al llegar a éstas ya se conoce el valor de los contactos y se activan si procede.

El orden de ejecución puede variar de un controlador a otro, pero siempre se respetará el orden de introducción del programa, de manera que se ejecuta primero lo que primero se introduce.

Variables internas y bits de sistema

Las variables internas son bits auxiliares que pueden ser usados según convenga, sin necesidad de que representen ningún elemento del autómatas. Se suele indicar mediante los caracteres B ó M y tienen tanto bobinas como contactos asociados a las mismas.

Su número de identificación suele oscilar, en general, entre 0 y 255. Su utilidad fundamental es la de almacenar información intermedia para simplificar esquemas y programación.

Los bits de sistema son contactos que el propio autómatas activa cuando conviene o cuando se dan unas circunstancias determinadas. Existe una gran variedad, siendo los más importantes los de arranque y los de reloj, que permiten que empiece la ejecución desde un sitio en concreto y formar una base de tiempos respectivamente. Su nomenclatura es muy diversa, dependiendo siempre del tipo de autómatas y fabricante

4.2.9 lenguaje de texto estructurado

Texto estructurado es un lenguaje de alto nivel que permite la programación estructurada, lo que significa que muchas tareas complejas pueden ser divididas en unidades más pequeñas. Se parece mucho a los lenguajes de computadoras BASIC o PASCAL, que usa subrutinas para llevar a cabo diferentes partes de las funciones de control y paso de parámetros y valores entre las diferentes secciones del programa.

Al igual que LD, FBD e IL, el lenguaje de texto estructurado utiliza la definición de variables para identificar entradas y salidas de dispositivos de campo y cualquier otra variable creada internamente.

Incluye estructuras de cálculo repetitivo y condicional, tales como: FOR TO; REPEAT; UNTIL X; WHILE X; IF THEN ELSE. Además soporta operaciones booleanas (AND, OR, etc.) y una variedad de datos específicos, tales como fecha, hora.

La programación en Texto Estructurado es apropiada para aplicaciones que involucran manipulación de datos, ordenamiento computacional y aplicaciones matemáticas que utilizan valores de punto flotante. ST es el mejor lenguaje para la implementación de aplicaciones de inteligencia artificial, lógica difusa, toma de decisiones, etc.

Exempla:

```
IF Manual AND Alarm THEN
```

```
    Level = Manual_Level;
```

```
Mixer = Start AND NOT Reset
```

```
ELSE IF    Other_Mode THEN
```

```
    Level = Max_level;
```

```
ELSE      Level = (Level_Indic X100)/Scale;
```

```
END IF;
```

4.3 ELECTROVALVULA

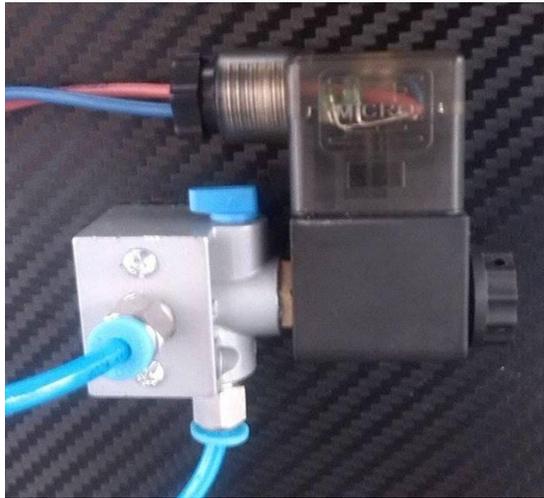
Figura 3. Electroválvula 5/2



Fuente: Foto tomada por los autores

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

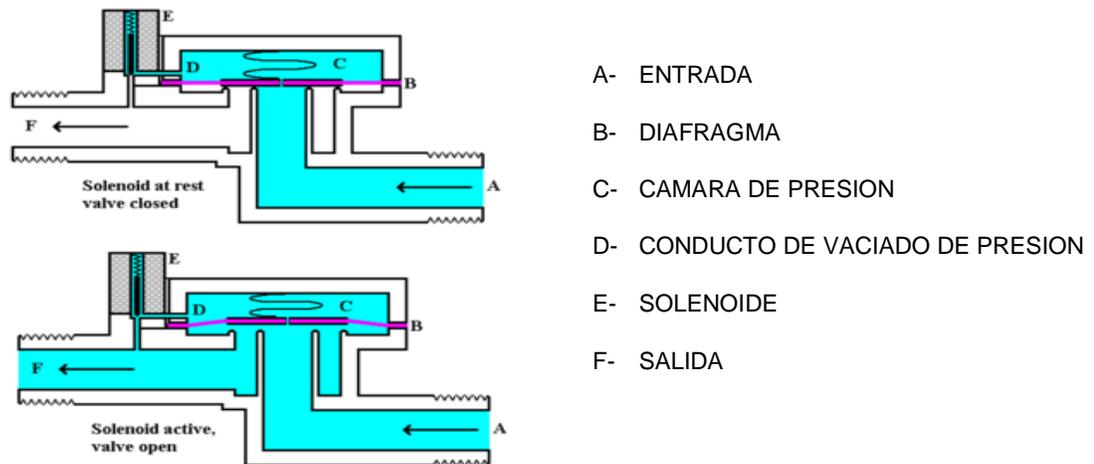
Figura 4. Electroválvula 3/2



Fuente: Foto tomada por los autores

4.3.1 Funcionamiento electroválvulas

Figura 5. Esquema funcionamiento electroválvula



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento.

Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas bistables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

El gráfico adjunto muestra el funcionamiento de este tipo de válvula. En la parte superior vemos la válvula cerrada.

El agua bajo presión entra por A. B es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil.

La función de este muelle no nos interesa por ahora y lo ignoramos ya que la válvula no depende de él para mantenerse cerrada.

El diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de agua. Esto hace que el agua llene la cavidad C y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma.

Mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. Cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

Ahora estudiamos el conducto D. Hasta ahora estaba bloqueado por el núcleo del solenoide E al que un muelle empuja hacia abajo. Si se activa el solenoide, el núcleo sube y permite pasar el agua desde la cavidad C hacia la salida con lo cual disminuye la presión en C y el diafragma se levanta permitiendo el paso directo de agua desde la entrada A a la salida F de la válvula. Esta es la situación representada en la parte inferior de la figura.

Si se vuelve a desactivar el solenoide se vuelve a bloquear el conducto D y el muelle situado sobre el diafragma necesita muy poca fuerza para que vuelva a bajar ya que la fuerza principal la hace el propio fluido en la cavidad C.

De esta explicación se deduce que este tipo de válvula depende para su funcionamiento de que haya mayor presión a la entrada que a la salida y que si se invierte esta situación entonces la válvula abre sin que el solenoide pueda controlarla.

Este tipo de válvulas se utilizan muy comúnmente en lavadoras, lavaplatos, riego y otros usos similares.

Un caso especialmente interesante del uso de estas válvulas es en los calentadores de agua de depósito.

En los calentadores de agua de demanda, el agua se calienta según va pasando por el calentador en el momento del consumo y es la propia presión del agua la que abre la válvula del gas pero en los calentadores de depósito esto no es posible ya que el agua se calienta mientras está almacenada en un depósito y no hay circulación.

Para evitar la necesidad de suministrar energía eléctrica la válvula del gas es una válvula de este tipo con la válvula piloto controlada por un diminuto solenoide al que suministra energía un termopar bimetalico que saca energía del calor del agua.

Las electroválvulas también se usan mucho en la industria para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

4.3.2 Tipos de electroválvulas

- Electroválvulas monoestables: El solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.
- Electroválvulas biestables: usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

4.4 BREAKERS

Figura 6. Breaker



Fuente: Foto tomada por los autores

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

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

Se fabrican disyuntores de diferentes tamaños y características lo cual hace que sea ampliamente utilizado en viviendas, industrias y comercios.

4.4.1 características de los breakers

Los parámetros más importantes que definen un disyuntor son:

- Calibre o corriente nominal: Corriente de trabajo para la cual está diseñado el dispositivo. Existen desde 5 A hasta 64 A.
- Tensión de trabajo: Tensión para la cual está diseñado el disyuntor. Existen monofásico (230 V) o trifásico (400 V).
- Poder de corte: Intensidad máxima que el disyuntor puede interrumpir. Con mayores intensidades se pueden producir fenómenos de arco voltaico, fusión y soldadura de materiales que impedirían la apertura del circuito.
- Poder de cierre: Intensidad máxima que puede circular por el dispositivo en el momento de cierre sin que éste sufra daños por choque eléctrico.
- Número de polos: Número máximo de conductores que se pueden conectar al interruptor automático. Existen de uno, dos, tres y cuatro polos.

4.4.2 Tipos de breakers

Los breakers más comúnmente utilizados son los que trabajan con corrientes alternas, aunque existen también para corrientes continuas.

Los tipos más habituales de disyuntores son:

- Breakers magneto-térmico.
- breakers magnético.
- breakers térmico.
- Guardamotor.

También es usada con relativa frecuencia, aunque no de forma completamente correcta, la palabra relé para referirse a estos dispositivos, en especial a los dispositivos térmicos.

Coloquialmente se da el nombre de "automáticos", "fusibles", "tacos" o incluso "plomos" a los disyuntores magneto-térmicos y al diferencial instalados en las viviendas.

En el caso de los ferrocarriles, se utiliza un disyuntor para abrir y desconectar la línea principal de tensión, cortando la corriente directamente a partir del pantógrafo al resto del tren

4.5 DISEÑO

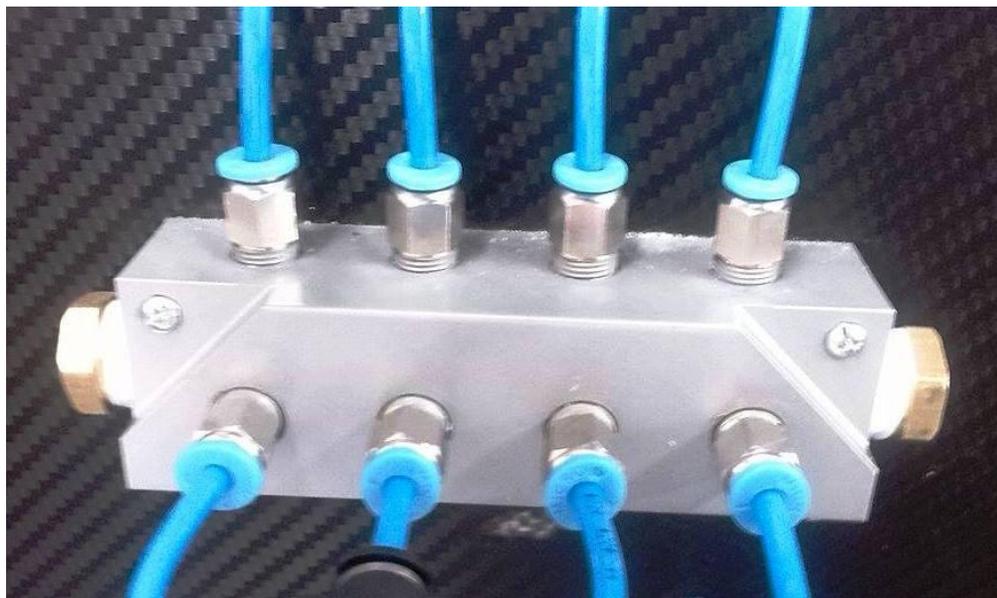
Se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza; ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo.

El diseño implica una representación mental la posterior plasmación de dicha idea en algún grafico para exhibir cómo será la obra que se planea realizar.

En el momento de diseñar no solo se debe tener en cuenta aspectos estéticos, sino también cuestiones funcionales y estéticas.

4.6 BLOQUE DE DISTRIBUCIÓN

Figura 7. Bloque de distribución



Fuente: Foto tomada por los autores

El bloque de distribución tiene un colector de alimentación de aire comprimido para funciones de control a través de ocho conexiones individuales.

4.7 CILINDROS

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

4.7.1 Tipos de cilindros

- CILINDROS SIMPLE EFECTO:

Al cilindro de simple efecto se le aplica presión solo por un extremo, con lo cual solo realiza trabajo en un sentido, cuando el aire que les ha hecho salir escapa, retroceden.

Figura 8. Cilindro simple efecto



Fuente: Foto tomada por los autores

- **CILINDROS DOBLE EFECTO:**

El pistón es accionado por el aire comprimido en ambas carreras. Realiza trabajo aprovechable en los dos sentidos de marcha.

Figura 9. Cilindro doble efecto



Fuente: Foto tomada por los autores

- **CILINDROS CON DOBLE VASTAGO:**

Poseen salida de vástago en ambos extremos, lo que ofrece un mejor guiado del conjunto, facilitan el colocado de levas o fines de carrera cuando hay problemas De espacio en la zona de trabajo, y además presentan iguales áreas de pistón a ambos lados.

Figura 10. Cilindro doble efecto doble vástago



Fuente: Foto tomada por los autores

4.7.2 Otros tipos de cilindros

- Con engranaje
- Motor neumático Con veleta
- Con pistón
- Con una veleta a la vez
- Multiveleta
- Motor rotatorio Con pistón
- De ranura vertical
- De émbolo
- Fuelles, diafragma y músculo artificial

4.8 GENERADOR DE VACIO

Figura 11. Generador de vacio



Fuente: Foto tomada por los autores

Son componentes en los que el vacío puede lograrse utilizando aire comprimido como fluido motor. Operan basados en el principio Venturi, careciendo por lo tanto de partes móviles. El aire comprimido pasa por una tobera o difusor a gran velocidad, generando en esta forma vacío en su sección más estrecha.

4.9 SENSOR MAGNETICO

Figura 12. Sensor magnético



Fuente: Foto tomada por los autores

Detecta los campos magnéticos que provocan los imanes o las corrientes eléctricas. El principal es el llamado interruptor Reed; consiste en un par de láminas metálicas de materiales ferromagnéticos metidas en el interior de una cápsula que se atraen en presencia de un campo magnético, cerrando el circuito.

4.10 PRESOSTATO ELECTRICO

Figura 13. Presostato



Fuente: Foto tomada por los autores

Un presostato está basado en un sensor electrónico que ofrece también la funcionalidad de un transmisor de presión. Mediante los interruptores electrónicos incorporados para abrir o cerrar un circuito eléctrico asume tareas sencillas de control y regulación

4.11 VENTOSAS

Figura 14. Ventosa y portaventosa



Fuente: Foto tomada por los autores

Es una pieza cóncava de material elástico en la que, al ser oprimida contra una superficie lisa, se produce el vacío, con lo cual queda adherida a dicha superficie.

Existen ventosas con rosca de fijación de formas, materiales y tamaños diferentes, así como un módulo de pinzas por vacío con elementos de fijación muy diversos, compensadores de ángulo y de altura, y filtros

4.12 CONEXIONES EN T

Figura 15. Conexión en T



Fuente: http://www.centrorclevante.net/index.php?main_page=popup_image&pID=7570

Es un distribuidor de precisión para crear rápida y fácilmente derivaciones del fluido que se transporta por medio de los tubos del sistema al que esté conectado.

4.13 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Figura 16. Unidad de mantenimiento



Fuente: Foto tomada por los autores

La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión
- Lubricador de aire comprimido

La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad, y la temperatura no deberá ser tampoco superior a 50.

4.13.1 Filtro de aire comprimido con regulador de presión

El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos (problemas de espacio), fabricarlos con materiales y procedimientos con los que se pretende el empleo cada vez menor de los lubricadores. Consecuencia de esto es que cada vez tenga más importancia el conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización.

El filtro tiene por misión:

- Detener las partículas sólidas
- Eliminar el agua condensada en el aire

Generalmente trabajan siguiendo el siguiente proceso: el aire entra en el depósito a través de un deflector direccional, que le obliga a fluir en forma de remolino.

Consecuentemente, la fuerza centrífuga creada arroja las partículas líquidas contra la pared del vaso y estas se deslizan hacia la parte inferior del mismo, depositándose en la zona de calma. La pantalla separadora evita que con las turbulencias del aire retornen las condensaciones.

El aire continúa su trayecto hacia la línea pasando otra vez del elemento filtrante que retiene las impurezas sólidas. Al abrir el grifo son expulsadas al exterior las partículas líquidas y sólidas en suspensión.

El agua no debe pasar del nivel marcado que normalmente traen los elementos, puesto que en la zona turbulenta el agua sería de nuevo arrastrada por el aire.

4.13.2 Regulador de presión con orificio de escape

El regulador tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire.

La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria. Es regulada por la membrana, que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo, y por el otro a la fuerza de un resorte, ajustable por medio de un tornillo

Cuando la presión secundaria aumenta demasiado, la membrana es empujada contra el muelle. Entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.

4.13.3 Lubricador de aire comprimido

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente. El lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

Son aparatos que regulan y controlan la mezcla de aire-aceite. Los aceites que se emplean deben:

- Muy fluidos
- Contener aditivos antioxidantes
- Contener aditivos antiespumantes
- No perjudicar los materiales de las juntas
- Tener una viscosidad poco variable trabajando entre 20 y 50° C

No pueden emplearse aceites vegetales (forman espuma) los lubricadores trabajan generalmente según el principio "VENTURI". La diferencia de presión Δp (caída de presión) entre la presión reinante antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de esta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire.

El lubricador no trabaja hasta que la velocidad del flujo es suficientemente grande. Si se consume poco aire, la velocidad del flujo en la tobera no alcanza para producir una depresión suficiente y aspirar el aceite de depósito

4.13.4 Funcionamiento de un lubricador

El lubricador mostrado en este lugar trabaja según el principio Venturi. El aire comprimido atraviesa el aceitador desde la entrada hasta la salida. Por el estrechamiento de sección en la válvula, se produce una caída de presión. En el canal y en la cámara de goteo se produce una depresión (efecto de succión). A través del canal y del tubo elevador se aspiran gotas de aceite. Estas llegan, a través de la cámara de goteo y del canal hasta el aire comprimido, que afluye hacia la salida. Las gotas de aceite son pulverizadas por el aire comprimido y llegan en este estado hasta el consumidor.

La sección de flujo varía según la cantidad de aire que pasa y varía la caída de presión, o sea, varía la cantidad de aceite. En la parte superior del tubo elevador se puede realizar otro ajuste de la cantidad de aceite, por medio de un tornillo. Una determinada cantidad de aceite ejerce presión sobre el aceite que se encuentra en el dispositivo, a través de la válvula de retención.

4.14 FUSIBLE

Figura 17. Fusible



Fuente: foto <http://www.tme.eu/es/details/zkm-0.8a/fusibles-5x20mm-medios-retardados/eska/521016/>

En electricidad, se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.

El fusible eléctrico, denominado inicialmente como aparato de energía y de protección contra sobrecarga de corriente eléctrica por fusión, es el dispositivo más antiguo de protección contra posibles fallos en circuitos eléctricos, apareciendo las primeras citas bibliográficas en el año 1774, momento en el que se le empleaba para proteger a condensadores de daños frente a corrientes de descarga de valor excesivo.

Durante la década de 1880 es cuando se reconoce su potencial como dispositivo protector de los sistemas eléctricos, que estaban recién comenzando a difundirse.

Desde ese momento, hasta la actualidad, los numerosos desarrollos y la aparición de nuevos diseños de fusibles han avanzado al paso de la tecnología, y es que, a pesar de su aparente simplicidad, este dispositivo posee en la actualidad un muy elevado nivel tecnológico, tanto en lo que se refiere a los materiales usados como a las metodologías de fabricación.

El fusible coexiste con otros dispositivos protectores, dentro de un marco de cambios tecnológicos muy acelerados que lo hacen aparecer como pasado de moda u obsoleto, lo que no es así.

Los fusibles son un componente de protección importante para todos los circuitos eléctricos. Estos dispositivos son empleados por todas las industrias y para todos los productos electrónicos desde televisiones hasta generadores de energía y redes de cableado en las casas. Sin los fusibles, los dispositivos electrónicos podrían ser dañados severamente en caso de una subida de tensión o en otro evento que cause un exceso de voltaje.

4.15 FUENTE DE VOLTAJE

Figura 18. Fuente de 110V a 24V



Fuente: Foto tomada por los autores

En electricidad se llama fuente al elemento activo que es capaz de generar una diferencia de potencial entre sus bornes o proporcionar una corriente eléctrica para que otros circuitos funcionen.

4.15.1 Fuentes ideales

Las fuentes ideales son elementos utilizados en la teoría de circuitos para el análisis y la creación de modelos que permitan analizar el comportamiento de componentes electrónicos o circuitos reales. Pueden ser independientes, si sus magnitudes (tensión o corriente) son siempre constantes, o dependientes en el caso de que dependan de otra magnitud (tensión o corriente).

4.15.2 Fuentes reales

A diferencia de las fuentes ideales, la diferencia de potencial que producen o la corriente que proporcionan las fuentes reales, depende de la carga a la que estén conectadas

4.16 CONTACTOR

Figura 19. Contactor



Fuente: Foto tomada por los autores

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se dé tensión a la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos).

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.

Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

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, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

4.16.1 Clasificación de contactores

Por su construcción

Contadores electromagnéticos: Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

Contadores electromecánicos: Se accionan con ayuda de medios mecánicos.

Contadores neumáticos: Se accionan mediante la presión de aire.

Contadores hidráulicos: Se accionan por la presión de aceite para cargar

4.16.2 Ventajas de los contactores

Los contactores presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos, 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.

4.17 REGULADORES DE VELOCIDAD

Figura 20. Regulador de velocidad



Fuente: Foto tomada por los autores

A veces es necesario el control de la velocidad de un cilindro para sincronizarlo con otros movimientos que se verifican en un sistema. Para conseguirlo se controla el caudal de fluido mediante las válvulas reguladoras de caudal. Existen dos tipos de reguladores: de un solo sentido (unidireccional) y de dos sentidos.

En el primero de ellos, el aire penetra en el regulador por el orificio de alimentación (izquierda) y éste presiona sobre las membranas rojas, con lo cual cierra el paso del aire. De esta forma, solamente si la cabeza del tornillo de regulación está regulada (subida) podrá pasar aire entre ésta y las dos membranas. Por el contrario cuando el aire viene de la derecha, la presión de éste levanta las membranas hasta el punto que permite el paso del aire (a través del dispositivo anti retorno) hacia el orificio de salida sin encontrar obstáculos

4.18 ANTIRRETORNOS

Figura 21. Antirretorno



Fuente: Foto tomada por los autores

Las válvulas antirretorno, también llamadas válvulas de retención, válvulas unidirecciónales o válvulas "check", tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.

Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación. El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se encuentra bloqueado

Tienen la misión de impedir el paso del aire en un sentido y dejarlo pasar en sentido opuesto. La obturación del paso puede lograrse con una bola, membrana, etc..., impulsados por la propia presión de trabajo o bien con la ayuda complementaria de un muelle.

4.19 TUBO DE POLIURETANO

Figura 22. Tubo de poliuretano 4mm



Fuente: Foto tomada por los autores

La manguera Poliuretano es la solución más ecológica. Tiene una gran resistencia a la abrasión y al aceite. La manguera de Poliuretano dura mucho más que las mangueras de PVC.

Es ideal para usar en condiciones de trabajo severas, como talleres, fábricas, garajes, astilleros y obras de construcción gracias a su flexibilidad, incluso a temperaturas inferiores a 0 °C. recomendada para uso interior y exterior.

4.19.1 Características y ventajas de la manguera de poliuretano

- Resistente al aceite.
- Flexible.
- Larga vida útil.
- Temperatura de trabajo de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Con un factor de seguridad de 3 a 20 °C (a la temp. máx. de $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ la presión de trabajo debe reducirse al 50%).
- En una manguera de 5 m, la caída de presión será de 0,2 bar, con 2 acoplamientos y con una presión de entrada son resistentes a la abrasión y tienen excelentes propiedades de resistencia a impactos, tracción y desgaste.

4.20 INTERRUPTOR DE VACIO

Figura 23. Interruptor de vacio



Fuente: Foto tomada por los autores

Son componentes en los que el vacío puede lograrse utilizando aire comprimido como fluido motor. Operan basados en el principio Venturi, careciendo por lo tanto de partes móviles. El aire comprimido pasa por una tobera o difusor a gran velocidad, generando en esta forma vacío en su sección más estrecha.

Los interruptores de vacío ajustables son accionados a un nivel de vacío establecido y son ajustados mediante un botón.

Los interruptores de vacío Pre-ajustados, son accionados a un nivel del vacío pre-establecido, no ajustable.

Convierte una señal en vacío de una señal eléctrica.

Las funciones de salida PNP NO, PNP NC, NPN NO y NPN NC están disponibles
En el interruptor de vacío.

El interruptor debe estar conectado en serie con la carga.

4.21 RACORES

Figura 24. Conector instantáneo 1/8



Fuente: <http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/B3-Steckverschraubungen/b3-steckverschraubungen-6.html>

Los racores instantáneos permiten realizar, con gran rapidez, circuitos para el transporte de aire comprimido, gas o líquidos dentro de una amplia gama de presiones, temperaturas y tipos de fluido. El circuito se desmonta y se modifica de forma inmediata y sin necesidad de herramientas.

4.22 AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido, por el hecho de comprimirse, comprime también todas las impurezas q contiene, tales como el polvo, hollín, suciedad, hidrocarburos, gérmenes y vapor de agua a estas impurezas se suman las partículas que provienen del propio compresor, tales como polvo de abrasión por desgaste, aceites y aerosoles y los residuos y depósitos de la red de tuberías, tales como oxido, cascarillas, residuos de soldadura y las sustancias hermetizantes que pueden producirse durante el montaje de las tuberías y accesorios.

4.23 PRESION

Se presentan dos conceptos a saber:

- Presión de servicio
- Presión de trabajo

La presión de servicio es la suministrada por el compresor o acumulador que existe en las tuberías que alimentan los consumidores, la presión de trabajo es la necesaria en el puesto de trabajo considerado, en la mayoría de los casos es de 600-800 KPa (6-8 bar). Por lo tanto los datos de servicio de los elementos se refieren a esta presión.

Para garantizar un funcionamiento confiable y preciso es necesario que la presión tenga un valor constante. De esta depende:

- La velocidad.
- Las fuerzas.
- El desarrollo secuencial de los pasos de los elementos de trabajo.

5. METODOLOGIA

5.1 TIPO DE PROYECTO

Diseño e implementación: se quiere diseñar el mejor sistema para instalarlo en el banco y con esto demostrar que la automatización mejorara la capacidad de aprendizaje y nos arrojará mejores resultados y acercará más a los estudiantes a lo que se está viendo en la industria en estos momentos.

5.2 TIPO DE INVESTIGACION

Es aplicada ya que ha de estar encaminada a la producción de bienes y servicios. Ya que este banco prestará un servicio didáctico para el aprendizaje de los estudiantes

5.3 METODO

Inductivo ya que se partió de un hecho concreto y va encaminado hacia una solución general.

Partimos de la necesidad de realizar prácticas de programación en neumática ya con el banco se podrán realizar perfectamente dichas actividades

5.4 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

5.4.1 Fuentes primarias

El problema se evidencio al ver la materia de hidráulica y neumática como estudiantes vimos la necesidad de modernizar el laboratorio ya que se nos impedía hacer algunas prácticas, opiniones de los profesores y laboratoristas de la institución que también sabían de la necesidad de esta automatización.

5.4.2 Fuentes secundarias

Catálogos sobre los productos utilizados, internet.

5.5 PROCEDIMIENTO

En primer lugar se hablo con los laboratoristas para recibir una asesoría sobre cómo hacer una automatización en hidráulica y neumática.

En segundo lugar con la información q nos dieron se pidió la cotización de los instrumentos necesarios para construir el sistema electroneumático.

Por último se realizo las compras de los elementos y ensamblamos de acuerdo al plano elaborado.

6. DESARROLLO DEL TRABAJO

6.1 RESULTADOS DEL PROYECTO

Este proyecto fue realizado con la intención de que los estudiantes tuvieran una herramienta donde aplicar lo aprendido durante su tiempo de estudio en el área de neumática y con las bases dadas de programación.

6.2 PASO A PASO

La idea surge al ver la necesidad de una automatización en el laboratorio de hidráulica y neumática, es un área muy importante en la mecánica y a la vez interesante las prácticas en este laboratorio eran reducidas por las pocas herramientas funcionales existentes.

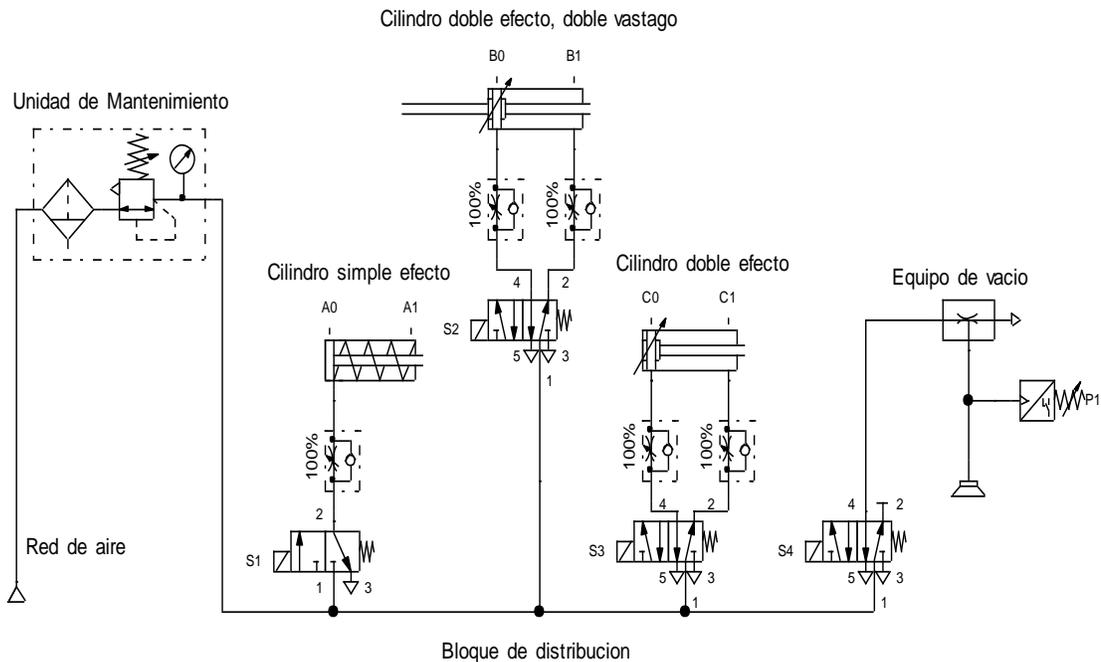
Se investiga que automatización era más viable para la mejora de el laboratorio, hablando con los laboratoristas, profesores y estudiantes que usan diariamente el laboratorio se llegó a la idea de hacer el banco donde no solo se viera el funcionamiento neumático de las válvulas y cilindros más comunes si no también donde se pudiera combinar el uso de un CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE para crear programas y así hacer prácticas también de programación y que esto no quedara solo en la teoría.

De las asesorías con laboratoristas y profesores surgieron ideas de cuales serian los mejores elementos para este proyecto y así pedir las cotizaciones necesarias para encontrar componentes de calidad para el banco.

La empresa MICRO PNEUMATIC S.A brindaba estas garantías de calidad en sus elementos y al haber trabajado ya con la Institución Universitaria Pascual Bravo aportó sus puntos de vista en cuanto a que elementos servirían mejor en este proyecto.

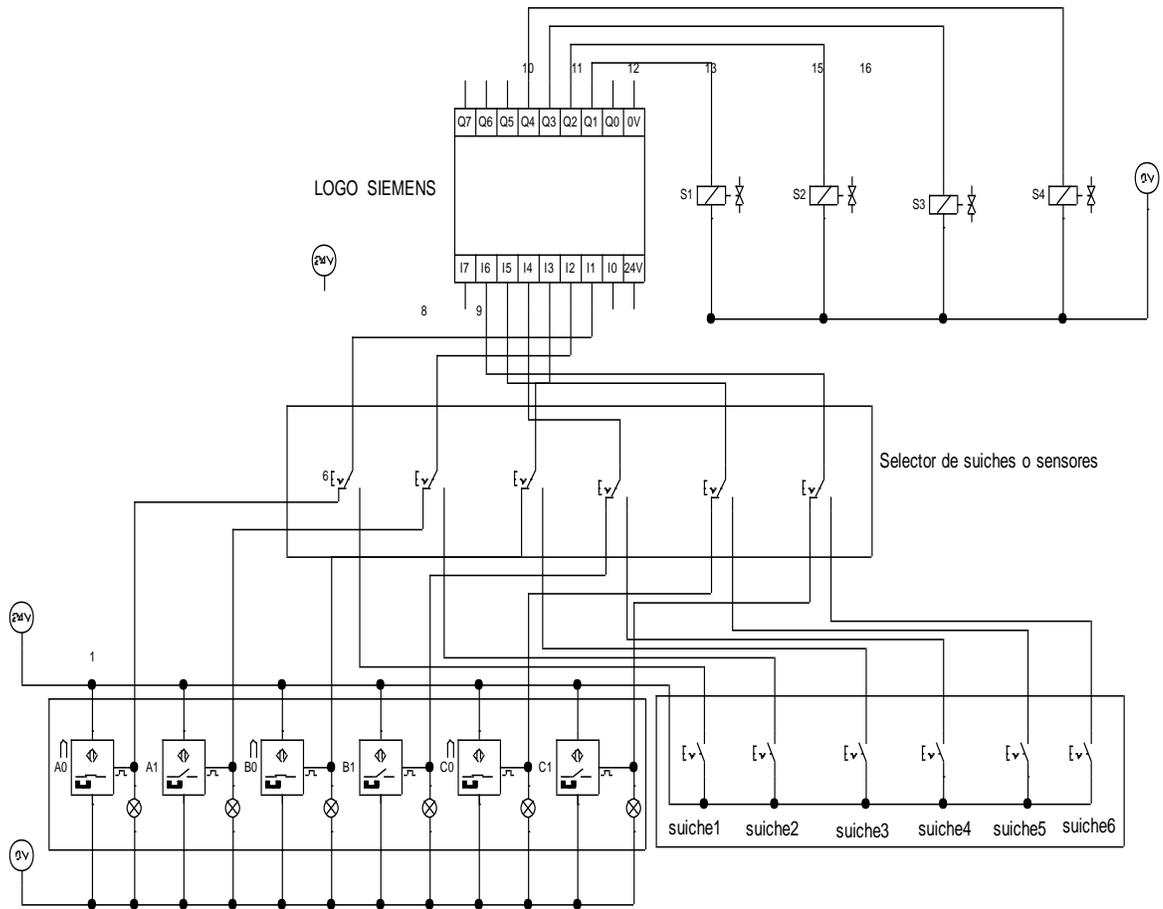
Se realizo con el montaje del papel carbono con sus medidas exactas también se diseño el plano del montaje de las piezas para tener un orden en su ubicación y así poder ocupar todo el espacio disponible ya teniendo esto ubicado se perforo y se cablearon todos los dispositivos y se soldaron todas las conexiones eléctricas se verifico y procedió a conectar lo neumático a la red de aire comprimido y así proceder a programar el PLC.

Figura 25. Plano electroneumático



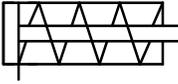
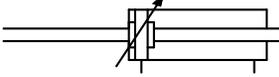
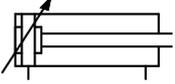
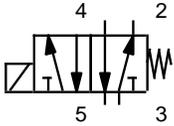
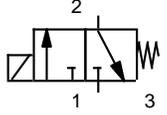
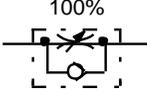
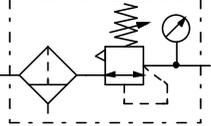
Fuente: Elaborado por los autores (Fluidsim)

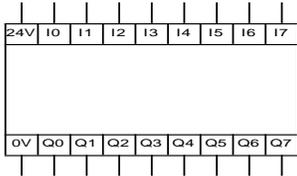
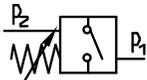
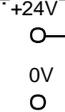
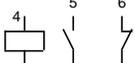
Figura 26. Plano eléctrico



Fuente: Elaborado por los autores (Fluidsim)

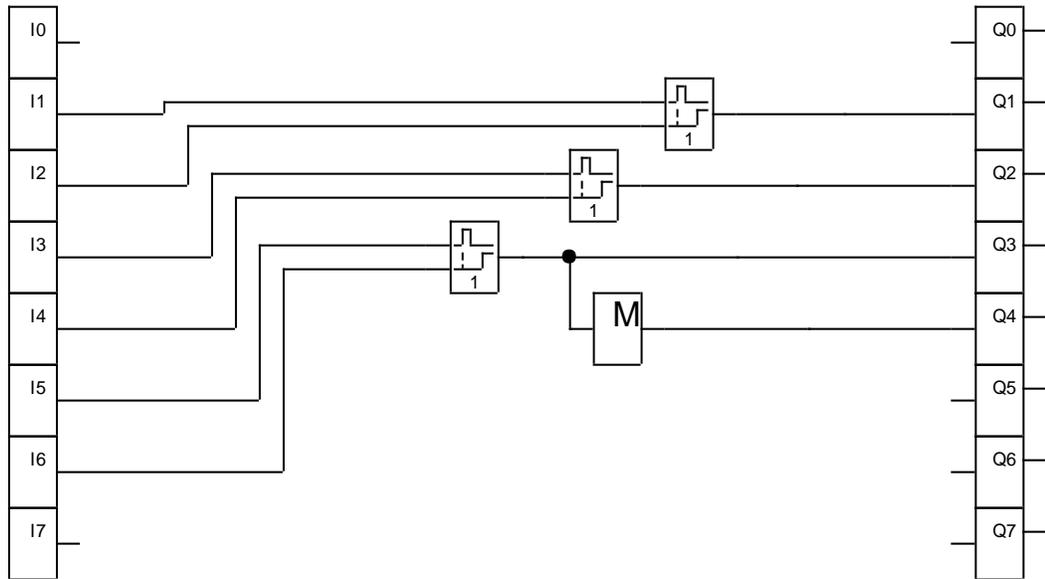
Tabla 2 Esquema de los componentes

| | |
|---|-------------------------------------|
|  | Cilindro simple efecto |
|  | Cilindro doble vástago doble efecto |
|  | Cilindro doble efecto |
|  | Válvula 5/2 |
|  | Válvula 3/2 |
|  | Interruptor (obturador) |
|  | Válvula Antirretorno estranguladora |
|  | Unidad de mantenimiento |
|  | Tubo de aspiración |
|  | Tobera de succión de vacío |
|  | Interruptor (conmutador) |

| | |
|---|--|
|  | <p>Interruptor de alimentación magnética</p> |
|  | <p>Modulo digital (PLC)</p> |
|  | <p>Interruptor de presión diferencial</p> |
|  | <p>Fuente de tensión (24V)</p> |
|  | <p>Fuente de aire comprimido</p> |
|  | <p>Solenoid de válvula</p> |
|  | <p>Presostato</p> |
|  | <p>Indicador luminoso</p> |
|  | <p>Relé, obturador, franquador (Contactor)</p> |
|  | <p>Contacto normalmente cerrado (fusible)</p> |

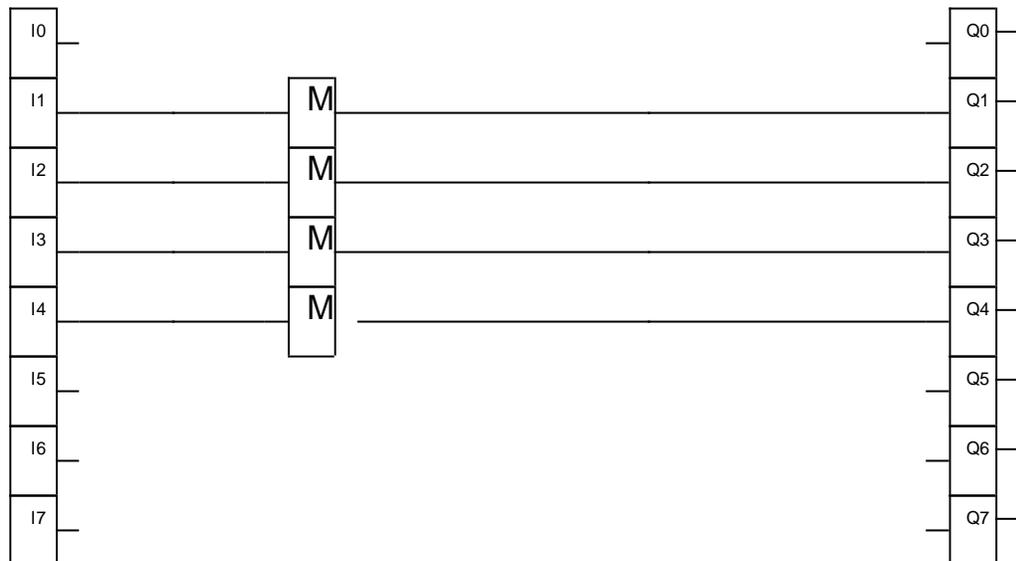
Fuente: Elaborado por los autores

Figura 27. Programa PLC (prueba de sensores)



Fuente: Elaborado por los autores (Fluidsim)

Figura 28. Programa PLC (prueba de switches)



Fuente: Elaborado por los autores (Fluidsim)

El banco didáctico electroneumático se instalara en una mesa proporcionada por la institución y estará ubicada en el laboratorio de hidráulica y neumática del bloque 5 – 107.

El PLC estará ubicado en la parte superior central del tablero. Los breakers irán en la esquina superior izquierda, los interruptores en la esquina superior derecha.

Bajo el PLC estarán ubicados los contactores con su respectivo indicador, debajo de los contactores van ubicados los cilindros cada cilindro con su respectiva válvula alimentadora, bajo todo el sistema de cilindros esta el bloque de distribución, en el lateral izquierdo ira ubicada la unidad de mantenimiento que alimenta todo el sistema con el aire comprimido y en el lateral derecho quedara ubicado el combo para vacio compuesto por: válvula, interruptor de vacío, ventosa, generador de vacío, vacuostato eléctrico.

Figura 29. Banco a modificar



Fuente: Foto tomada por los autores

Figura 30. Banco modificado



Fuente: Foto tomada por los autores

Figura 31. Banco con elementos eléctricos (Breaker, PLC, switches, pilotos y contactores)



Fuente: Foto tomada por los autores

Figura 32. Banco terminado



Fuente: Foto tomada por los autores

7. RECURSOS

7.1 RECURSOS HUMANOS

- Estudiantes
- Profesores
- Laboratoristas
- Asesor.

7.2 RECURSOS INSTITUCIONALES

- Sala Informática
- Biblioteca
- Laboratorio de hidráulica y neumática 5-107
- Laboratorio de mecanizado 5-102

7.3 RECURSOS TECNICOS

- Computador
- banco
- herramientas manuales

7.4 MATERIALES

Tabla 3 Costos

| Elemento | Cantidad | Valor |
|---------------------------------------|----------|-----------|
| Breaker | 1 | \$15.000 |
| PLC | 1 | \$400.000 |
| Electroválvula 3/2 | 1 | \$97.000 |
| Electroválvula 5/2 | 3 | \$228.000 |
| Bloque de distribución | 1 | \$76.000 |
| Conexión en T | 12 | \$46.000 |
| Cilindro simple efecto | 1 | \$100.000 |
| Cilindro doble efecto | 1 | \$100.000 |
| Cilindro doble vástago | 1 | \$120.000 |
| Unidad de mantenimiento | 1 | \$161.000 |
| Sensor magnético | 7 | \$335.000 |
| Soporte magnético | 7 | \$16.000 |
| Interruptor | 12 | \$25.000 |
| Interruptor de vacío | 1 | \$461.000 |
| Antirretorno con pilotaje externo | 2 | \$245.000 |
| Presostato eléctrico | 1 | \$246.000 |
| Ventosa y portaventosa | 1 | \$97.000 |
| Generador de vacío | 1 | \$70.000 |
| Alambre de CTFF CU 60C 18 awg-600V | 30 | \$54.000 |
| Racor | 30 | \$72.000 |
| Tapón 3/8 | 2 | \$4.000 |
| Reductor de 3/8 a 1/8 | 2 | \$4.000 |

| | | |
|---------------------------|--------|-------------|
| Tubo poliuretano 4mm | 20 | \$16.000 |
| Regulador de velocidad | 5 | \$60.000 |
| Contactador | 4 | \$200.000 |
| Fuente de voltaje | 1 | \$650.000 |
| Fusible | 1 | \$200 |
| Piloto | 4 | \$20.000 |
| Terminales de pin | 50 | \$10.000 |
| Papel de fibra de carbono | 1x1 | \$25.000 |
| | Total: | \$3.953.200 |

Fuente: Cotización realizada por los autores

8. CONCLUSIONES

Con este banco se pretende abrir las puertas a un nuevo aprendizaje, dando la oportunidad a los estudiantes de realizar trabajos más allá de lo básico y así familiarizarse más con la tecnología y las nuevas herramientas prácticas que ofrece la universidad.

De acuerdo a los planos se realizó la mejor distribución entre los dispositivos utilizados en el sistema y así proveer una mejor visualización del funcionamiento de cada elemento más detallado.

Se espera una buena aceptación por parte de los individuos que trabajan en esta área de neumática, que este aporte les ayude en su búsqueda de conocimiento.

9. RECOMENDACIONES

Lo primero que se debe hacer antes de utilizar el banco, es verificar que los switches, Breaker y fuente de voltaje estén apagados. Se procede a conectar al toma corriente para energizar el banco, se enciende primero la fuente de 110V a 24V después se enciende el Breaker y el switch de encendido del banco ahí ya queda energizado el sistema.

Verificar la conexión de los racores para evitar una fuga de aire y así evitar accidentes con el tubo de poliuretano, se abre la válvula de paso del aire comprimido a la unidad de mantenimiento y se examina la presión del sistema del flujo de aire en el manómetro de la unidad de mantenimiento y el banco queda listo para su uso.

De acuerdo al programa realizado para las prácticas se recomienda verificar la posición del switch de selección ya sea que se vaya a trabajar con los sensores magnéticos o los switches manuales.

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

- Creus, Antonio, Neumática e Hidráulica, Primera Edición, Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C, V., Mexico.
- Ing. Tomas de Jesus Moreno Murillo, Bases de la Neumatica
- CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES (PLC), Hernan Valencia G. Ingeniero Electricista U.P.B, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- Norma ICONTEC 1486_6ta Actualización

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

http://www.unicrom.com/art_historia_PLC.asp

http://www.rocatek.com/forum_plc1.php

http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable

<http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/Diagrama%20Escalera.pdf>

http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Ladder

<http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

<http://es.scribd.com/doc/35079386/Unidad-de-mantenimiento-Neumatica>

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

http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-funciones-fusible-circuito-electrico-lista_469967/

http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_el%C3%A9ctrica

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

<http://sistemasneumaticos.wordpress.com/estudio-funcional-de-las-valvulas-distribuidoras/valvulas-antirretorno/>

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica21.htm>

<http://www.atlascopco.cl/cles/products/product.aspx?id=1462768&productgroupid=1694970>

<http://www.cejn.es/Productos/Neumatica/Informacion-area-producto/Manguera-Poliuretano-CEJN/>

http://www.tecnaumat.com/adj_productos/70.pdf

<http://www.microautomacion.com/catalogo/Equiposparavaco.pdf>

<http://www.directindustry.es/prod/pneuflex-pneumatic-co-ltd/enchufes-rapidos-neumaticos-plastico-68892-1487361.html>

<http://www.fluidal.com/ficheros/VACUOSTATO%20NEUMATICO.PDF>

<http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00639570001135156868.pdf>

<http://www.distribtec.com.ar/micro/valvulas/ELECTROVALVULAS%20ISO%205599-1/SERIE%20VS2%20NG.pdf>

<http://agora.escoladeltreball.org/Members/msanchez/m1/pneumatica/apuntes-de-circuitos-neumaticos-completo-9-10.pdf>

http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/modulos/m_en001/ud04/html/en0_ud04_1111_con.htm

<http://www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf>

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena11/4quincena11_contenidos_3f.htm

<http://seritiumneumatica.wikispaces.com/Unidad+de+mantenimiento.>

<http://sistemasneumaticos.wordpress.com/estudio-funcional-de-las-valvulas-distribuidoras/valvulas-antirretorno/>

<http://www.bloginstrumentacion.com/blog/2011/05/02/que-es-un-presotato-electronico/>

http://www.festo.com/cms/es-mx_mx/9728.htm

<http://www.stcsuteco.xtrweb.com/pdf/OTROS/Vacio/Vacuostato/Vacuostato%20electrico.pdf>

<http://www.microautomacion.com/catalogo/Equiposparavaco.pdf>