



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Tuxtla
Gutiérrez

INFORME TÉCNICO
DE RESIDENCIA PROFESIONAL
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRESENTA:

HEIVIN GIOVANNI CERVANTES GALLEGOS

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“Diseño e Implementación de un Sistema de entrenamiento
Neumático utilizando PLC omron”**

PERIODO DE REALIZACIÓN

AGOSTO-DICIEMBRE 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme brindado de buena salud y la fortaleza necesaria para concluir este paso en mi vida.

A mis padres que con amor y perseverancia me apoyaron en cada momento, por sus ánimos para ser una persona exitosa y de buen corazón, que me sostuvieron económicamente para terminar la carrera, que a pesar de los momentos difíciles siempre hicieron lo posible para tener esa alegría y ser fuertes antes las adversidades.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, por su paciencia a los tantos desvelos que pasamos como estudiantes, y a las situaciones difíciles como familia.

A mi hermana por recordarme siempre que soy una persona importante para todos, que por tener un nivel de estudios altos habría muchas oportunidades de trabajo, y por cuidarme cuando más lo necesité.

A mis amigos que durante toda la etapa que fuimos estudiantes siempre nos apoyamos dándonos la mano y animándonos.

RESUMEN

Un sistema de entrenamiento Neumática especialmente para que los estudiantes puedan reforzar sus conocimientos y las enseñanzas adquiridas en materia de automatización industrial mediante el uso de componentes industriales, que a la vez por medio de un PLC omron podrán realizar programaciones que permitan el control y manipulación de ella.

ÍNDICE

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	10
1.1 INTRODUCCIÓN	10
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y ÁREA DE TRABAJO	10
1.3 PROBLEMAS A RESOLVER	11
1.4 OBJETIVOS	11
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	11
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.5 ALCANCES Y IIMITACIONES	11
1.5.1 ALCANCES	11
1.5.2 LIMITACIONES	12
1.6 JUSTIFICACION	12
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 ESTADO DEL ARTE	13
2.2 ASPECTOS GENERALES DE LA NEUMÁTICA	14
2.2.1 ¿QUÉ ES LA NEUMÁTICA?	14
2.2.2 UNIDADES BÁSICAS Y DERIVADAS	14
2.2.3 AIRE COMPRIMIDO	14
2.3 TIPOS DE CILINDROS NEUMÁTICOS	15
2.3.1 Cilindro de Simple Efecto o Simple Acción	15
2.3.2 Cilindro de Doble Efecto	15
2.3.3 Cilindro con Amortiguación	16
2.3.4 Cilindro de Vástago Doble	17
2.3.5 Cilindro de Doble pistón o en tándem	17
2.3.6 Cilindro acoplados de acción independiente	18
2.3.7 Cilindro sin vástago	18
2.4 ELECTROVÁLVULAS	19
2.4.1 Electroválvulas 2/2	19
2.4.2 Electroválvula 3/2	19
2.4.3 Electroválvula 4/2	19
2.4.4 Electroválvula 5/2	20
2.5 VÁLVULAS AUXILIARES	21

2.5.1 Válvulas reguladores de caudal o flujo	21
2.5.2 Silenciadores	22
2.5.3 Válvula “O” o selectora de circuitos	22
2.6 ASPECTOS GENERALES DEL PLC OMRON	23
2.6.1 Tipos de PLC	23
2.6.2 Software de programación	28
2.6.3 Tipos de comunicación	29
2.7 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO	34
2.7.1 Perfil de aluminio	34
2.7.2 Disyuntor	36
2.7.3 Clemas	37
2.7.4 Riel DIN	38
2.7.5 Canaleta	39
2.7.6 Lámpara indicadora	40
2.7.7 Pulsador ON/OFF/PARO	41
2.7.8 Sensor inductivo	41
2.7.9 Sensor magnético	42
2.7.10 Temporizador	42
2.7.11 Relevador	43
2.7.12 Contactor	44
2.7.13 Cilindro Simple Efecto	44
2.7.14 Cilindro Doble efecto	45
2.7.15 Electroválvula 5/2 NC	46
2.7.16 Electroválvula 3/2 NC	47
2.7.17 Conector IDE	47
2.7.18 PLC OMRON CP1L-EL	48
2.7.19 CATIA (CAD)	48
CAPITULO III. DESARROLLO	50
3.1 Diseño del tablero	50
3.2 Construcción del tablero	51
3.3 Conexiones de componentes	52
3.3.1 Diagrama de circuito de potencia del tablero	52

3.3.2 Diagrama de conexión de Contactores.....	53
3.3.3 Diagrama de conexión de Relevadores.....	54
3.3.4 Diagrama de conexión de Temporizadores.....	57
3.3.5 Diagrama de conexión de Sensores.....	59
3.3.6 Diagrama de conexión de Lámparas indicadoras.....	60
3.3.7 Diagrama de conexión de Botonera.....	61
3.3.8 Conexiones de tablero Neumático.....	63
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	67
CONCLUSIONES.....	72
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	73
FUENTE DE INFORMACIÓN.....	74
ANEXOS.....	74

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Cilindro simple efecto.....	15
Fig. 2.2 Cilindro doble efecto.....	16
Fig. 2.3 Cilindro con amortiguación.....	17
Fig. 2.4 Cilindro de Vástago doble.....	17
Fig. 2.5 Cilindro tándem.....	18
Fig. 2.6 Cilindros acoplados de acción independiente.....	18
Fig. 2.7 Cilindros sin Vástago.....	18
Fig. 2.8 Electroválvula 2/2 NC.....	19
Fig. 2.9 Electroválvula 3/2 NC.....	19
Fig. 2.10 Electroválvula 4/2 NC.....	20
Fig. 2.11 Electroválvula 5/2 NC.....	20
Fig. 2.12 Reguladora unidireccional.....	21
Fig. 2.13 Reguladora bidireccional.....	21
Fig. 2.14 Silenciadores.....	22
Fig. 2.15 Válvula selectora "O".....	22
Fig. 2.16 PLC CP1E.....	23
Fig. 2.17 PLC CP1L.....	24
Fig. 2.18 PLC CP1L.....	24
Fig. 2.19 PLC CP1H.....	25

Fig. 2.20 PLC CJ1G-P	26
Fig. 2.21 PLC CJ2M	27
Fig. 2.22 PLC CJ2H	28
Fig. 2.23 Logo CX-Programmer	28
Fig. 2.24. Conexión 1: N	30
Fig. 2.25. Conexión 1:1	30
Fig. 2.26 Conexión Modbus-RTU	31
Fig. 2.27 Conexión NT-Link 1:1 y NT-Link 1: N	32
Fig. 2.28 Conexión TXD/RXD	32
Fig. 2.29 Conexión Link 1:1	33
Fig. 2.30 Perfil 40x40	35
Fig. 2.31 Disyuntor termomagnético	37
Fig. 2.32 Clemas	38
Fig. 2.33 Riel DIN 35 mm	39
Fig. 2.34 Canaleta 30x30	40
Fig. 2.35 Lámparas Indicadoras	40
Fig. 2.36 Pulsadores Reales	41
Fig. 2.37 Sensores Inductivos	41
Fig. 2.38 Sensor magnético	42
Fig. 2.39 Temporizador	43
Fig. 2.40 Relevador	43
Fig. 2.41 Contactor	44
Fig. 2.42 Cilindro simple efecto	45
Fig. 2.43 Cilindro doble efecto	46
Fig. 2.44 Electroválvula 5/2 N	46
Fig. 2.45 Electroválvula 3/2 NC	47
Fig. 2.46 Conector IDE	47
Fig. 2.47 PLC CP1L-EL	49
Fig. 2.48 Complementos de CATIA	49
Fig. 3.1 Dimensiones del tablero	50
Fig. 3.2 Base de tablero	50
Fig. 3.3 Construcción de tablero	51
Fig. 3.4 Orden de componentes (potencia, control)	51

Fig. 3.5 Fuente 24v DC	52
Fig. 3.6 Circuito de potencia	52
Fig. 3.7 Contactores	53
Fig. 3.8 Símbolo y Nomenclatura de Contactor	53
Fig. 3.9 Conexiones de Contactores en Clemas	54
Fig. 3.10 Clemas de potencia	54
Fig. 3.11 Relevadores	55
Fig. 3.12 Símbolo y Nomenclatura del Relevador	55
Fig. 3.13 Conexión de Clemas de relevador	56
Fig. 3.14 Temporizadores	57
Fig. 3.15 Símbolo y Nomenclatura del Temporizador	58
Fig. 3.16 Conexión de Clemas de Temporizadores	59
Fig. 3.17. Sensores inductivos	59
Fig. 3.18 Conexionado de Clemas de sensores	60
Fig. 3.19 Lámparas indicadoras	60
Fig. 3.20 Conexionado de lámpara	61
Fig. 3.21 Conexionado de Clemas físicas	61
Fig. 3.22 Botonera	62
Fig. 3.23 Pulsador NC	62
Fig. 3.24 Pulsador NO	63
Fig. 3.25 Conexionado de botonera	64
Fig. 3.26 Conexionado de Neumática	65
Fig. 3.27 Electroválvula 5/2 NC	65
Fig. 3.28 Interruptor final de carrera	65
Fig. 3.29 Conexión de cilindro doble efecto	66
Fig. 3.30 Cilindro doble pistón y final de carrera	66
Fig. 3.31 Cableado de componentes	67
Fig. 3.32 Tablero Control Neumático	67
Fig. 3.33 Tablero Neumático	68
Fig. 3.34 Diagrama Neumático.....	68
Fig. 3.35 Tablero de PLC omron CPM2A	69
Fig. 3.36 Tablero Electro-Neumático	70
Fig. 3.37 Conexiones PLC-Neumático	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Unidades de Neumática	14
Tabla 2.2. Comunicación Serie	29
Tabla 2.3 Características de perfiles	34
Tabla 2.4 Dimensiones de perfil de serie 8.....	35
Tabla 2.5 Función de relevadores	55
Tabla 2.6 Nomenclatura del relevador en Clema.....	56
Tabla 2.7 Función de contactos del relevador	56
Tabla 2.8 Simbología de temporizador	58
Tabla 2.9 Alimentación de sensores	59
Tabla 2.10 Identificación de simbología	59
Tabla 2.11 Nomenclatura de botonera.....	62
Tabla 2.12 Numeración de Clemas de neumática	64
Tabla 2.13 Función de cilindro simple efecto	66
Tabla 2.14 Entradas/salidas PLC	70

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo muestra la importancia de un sistema de entrenamiento Neumático en la actual empresa ICMA, sede donde se llevan a cabo capacitaciones de temas relevantes en la industria.

El objetivo de este módulo es adentrarse a la tecnología Neumática que favorecerá el aprendizaje en el área de control eléctrico. Y para obtener dicho resultado es importante tener esas bases teóricas, que con ellas podremos manipular de manera adecuada el sistema.

Analizaremos el funcionamiento de cada componente de control y sus formas de conexiones a las distintas partes del módulo, y se explica del por qué se utilizó este método.

Así mismo se analizará el uso del PLC de la marca omron que nos permitió poder realizar conexiones entre el control electromecánico y E/S del mismo, las características y el cómo comunicarnos con ella.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y ÁREA DE TRABAJO

Instituto de Capacitación en Manufactura y Automatización (ICMA), ubicada en el estado de Puebla, Puebla México y fundada en 2013 por el Ing. Gerardo Luis Velázquez García, es una de las empresas importantes en la rama de capacitaciones industriales que ofrecen más de 30 cursos disponibles y unos de los proveedores de dispositivos eléctricos de la compañía Altech México.

A lo largo de sus 6 años de experiencia han egresado más de 1000 alumnos que salen con un gran amplio conocimiento de los temas más relevantes de PLC's en la actualidad.

La empresa es dirigida por el subdirector que lleva a su cargo toda la documentación fiscal, toda forma de pagos, y el manejo de las redes sociales como principal publicidad.

Ha recibido Practicantes Profesionales de todas las universidades de México, siendo beneficiarios de una beca que ella misma ofrece en periodos de 2 veces por año, el

trabajo consiste en dar asesoría y apoyo personal a Ingenieros que llegan a recibir cursos, a recibirlos entre semana para que realice sus prácticas o aclaración de dudas y estar pendientes de que pueda terminar sus actividades en tiempo y forma.

Al término de ella reciben un diploma que tiene valor curricular, importante y preparado para el rango que desea desempeñar laboralmente.

1.3 PROBLEMAS A RESOLVER

- 1 Evitar el desgaste de los materiales que son utilizados por un mal uso.
- 2 Por su diseño ergonómico será de fácil movilidad.
- 3 Proveer un sistema que permita controlar componentes neumáticos y un control de motores con mayor facilidad

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un tablero eléctrico que tenga la capacidad de maniobrar sistemas Neumáticos y la vez un control de motores.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Aplicar mejoras al diseño de manera que pueda ser utilizado para otras funciones externas.
2. Construir el módulo de entrenamiento utilizando elementos neumáticos.
3. Realizar un manual en donde se especifique las funciones y características del módulo.

1.5 ALCANCES Y IIMITACIONES

1.5.1 ALCANCES

1. El presente estudio fortalecerá la información respecto a los temas hablados del sistema que comprende lo teórico de Neumática y del PLC omron.
2. El sistema de entrenamiento permitirá el uso adecuado de cada componente, así mismo abarca a industrias que manejan este tipo de mecanismos.

3. Es un punto de partida para que escuelas puedan reutilizar el método de enseñanza de la materia.

1.5.2 LIMITACIONES

1. Falta de actualización de la información más relevante en el tema de Neumática.
2. El tiempo asignado para la investigación, sabiendo que es uno de los rangos más extensos y utilizados en empresas que lo manejan.
3. La falta de material a utilizar para la realización del sistema de entrenamiento, que en el mercado son difíciles de conseguir.

1.6 JUSTIFICACION

La presente investigación se enfocará en los diversos impactos que este genera en la empresa, debido a los cambios que se han hecho en años pasados por la actualización de información respectivo al tema que se hablará. El sistema de entrenamiento Neumático es una clave fundamental para una buena enseñanza teórica-práctica que permitirá comprender los temas más relevantes de la tecnología, trayendo consigo comunicaciones con los actuales PLC's y dispositivos externos de comunicación.

Este sistema innovador logrará que personas puedan tener las herramientas suficientes para lograr sus objetivos, favorecerá la visualización y la comprensión del real funcionamiento que éste puede realizar obteniendo así un buen aprendizaje.

Los mecanismos utilizados son de bajo costo, en dado caso llegara a fallar, pueden ser reemplazados de manera sencilla, con esto evitamos que haya un desgaste en los componentes. Los materiales con los que cuenta no generan algún tipo de contaminante que pueda afectar a la salud de las personas y medio ambiente.

La empresa ICMA siendo principal dueño del sistema innovador beneficiará a las personas que desean obtener una capacitación óptima en el área de Neumática, consolidando así que la empresa pueda ser reconocida por este tipo de método y siendo importante en la automatización industrial.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ESTADO DEL ARTE

García Mora, Alberto, L. U. I. S., & López, C. A. R. L. O. S. (2014, 2 diciembre). DSpace ESPOCH.: Diseño e implementación de una red de distribución neumática para el Laboratorio de Hidráulica y Neumática de la EIE-CRI.

En la universidad politécnica salesiana Guayaquil se diseñó e implementó un banco de pruebas electro neumático para mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Álvaro Andrade, Luis Quintero,. 2014).

Erick Sebastián Lucero Narváz (2014) Diseño e implementó un módulo de pruebas electro neumáticas controladas con PLC y pantalla HMI para la realización de prácticas.

John Steven Hernández serna, José Norbey Días López, Jhonatan Durán Bastidas, Carlos Pacheco Amell, Javier Roldán Mckinley, Jovanny Duque (2015) Diseñaron e implementaron un banco de prácticas electro neumáticas para el Instituto Tecnológico de Soledad, Barranquilla, Colombia [1].

John Steven Hernández serna, José Norbey Días López, Alejandro Alberto Arango Aristizabal, Elkin Darío Palacio Henao, Enidh Johana bravo Cifuentes, Mauricio Alexander Bedoya Agudelo, Luis Fernando Correa Giraldo, Mauricio Quijano Villada, Jussed Abrían Acosta Rengifo, Jenny Alexander Valencia Zapata, Universidad de MEDELLIN, colombia (2010) Diseñaron e implementaron un módulo electro neumático para simular diferentes procesos industriales [2].

2.2 ASPECTOS GENERALES DE LA NEUMÁTICA

2.2.1 ¿QUÉ ES LA NEUMÁTICA?

La neumática es la parte de la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. Aunque las aplicaciones del aire comprimido no son nuevas, lo que sí es relativamente reciente es su empleo en circuitos cerrados en forma de sistemas de control y actuación, habiéndose constituido, en la actualidad, en una herramienta básica dentro del control y automatización de la industria.

2.2.2 UNIDADES BÁSICAS Y DERIVADAS.

El sistema SI es derivado del MKS. Unidades frecuentemente empleadas en neumática:

Tabla 2.1. Unidades de Neumática

Longitud	Metro (m)
Masa	Masa (Kg)
Tiempo	Segundo (Seg)
Temperatura	Newton (N)
Fuerza	Newton (N)
Presión	Bar (Bar)
Potencia	Watt (W)
Caudal	qv

2.2.3 AIRE COMPRIMIDO.

Se entiende como una determinada masa de aire que se encuentra a una presión superior a la atmosférica.

La capacidad de compresión del aire atmosférico se explica por las leyes de los gases. Posiblemente la que mejor define al aire comprimido es la que dice: *“La presión que se ejerce por una determinada fuerza es inversamente proporcional al volumen de una masa gaseosa, considerando que la temperatura se mantenga”* (Robert Boyle, Edme Mariotte, 1998, p. 16).

Esta masa de gas es el aire atmosférico, que está formado por una mezcla de gases, entre los que destacan el nitrógeno, el oxígeno y el vapor de agua. En menor cantidad,

se pueden encontrar múltiples gases como el hidrógeno, el dióxido de carbono o el ozono.

2.3 TIPOS DE CILINDROS NEUMÁTICOS

2.3.1 Cilindro de Simple Efecto o Simple Acción

Recibe esta denominación porque utiliza aire comprimido para conducir el trabajo en un único sentido de movimiento, sea para el avance o retorno.

Este tipo de cilindro posee solamente un orificio por donde el aire entra y sale de su interior, comandado por una válvula. En la extremidad opuesta a la entrada, es dotado de un pequeño orificio que sirve de respiro, buscando impedir la formación de contra-presión internamente, causada por el aire residual de montaje.



Fig. 2.1 Cilindro simple efecto

Los cilindros de simple efecto son utilizados, entre muchas otras aplicaciones, para:

- Dispositivos de corte y prensado en la fabricación de piezas de plástico.
- Dispositivos de sujeción, de corte, de plegado, de prensado y accionamiento de prensas de recortes, en las industrias papeleras.

Dispositivos de corte en las industrias de confección y en la industria de calzado

2.3.2 Cilindro de Doble Efecto

En este modelo de cilindro, las carreras de avance y retroceso se consiguen por medio de la presión del aire comprimido en cualquier lado del émbolo, es decir, el aire comprimido ejerce su acción en las dos cámaras de cilindro.

Se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial



Fig. 2.2 Cilindro doble efecto

Los actuadores o cilindros de doble efecto son utilizados, entre muchas otras aplicaciones para:

- Cierre de compuertas en centrales nucleares, balanzas, dispositivos de cierre y apertura de compuertas de silos en la industria.
- Dispositivos de elevación y descenso para baños, en la industria química.
- Compactadores de chatarra.
- Desplazamiento de rodillos en sierras alternativas, accionamientos en sierras tronadoras y prensas de bastidor en la industria de la madera.
- Dispositivos para prensas de moldeo y sujeción en la industria de muebles.
- Accionamiento de puertas en vehículos de transporte.

2.3.3 Cilindro con Amortiguación

Proyectado para controlar movimientos de grandes masas y desacelerar el pistón en los fines de curso (carrera), tienen vida útil prolongada en relación a los modelos sin amortiguamiento. Este amortiguamiento tiene la finalidad de evitar las cargas de choque, transmitidas a los cabezales y al pistón, en el final de cada carrera, absorbiéndolas



Fig. 2.3 Cilindro con amortiguación

2.3.4 Cilindro de Vástago Doble

Este tipo de cilindro (D.A.) de vástago doble la encontramos en grandes aplicaciones en la industria. Posee dos vástagos unidos al mismo pistón. Cuando uno de los vástagos realiza el trabajo, el otro puede ser utilizado en comandos de fines de curso o en dispositivos que no pueden ser posicionados a lo largo del recorrido.

Presenta la posibilidad de variación del curso de avance, que es bastante favorable, principalmente en operaciones de maquinado. Los dos lados del pistón poseen generalmente la misma área, que posibilita transmitir las fuerzas iguales en ambos sentidos del movimiento.



Fig. 2.4 Cilindro de Vástago doble

2.3.5 Cilindro de Doble pistón o en tándem

Consisten en dos cilindros de doble efecto acoplados en serie con un vástago en común, formando una unidad compacta.

Aplicando simultáneamente presión sobre los dos émbolos, se obtiene una fuerza de casi el doble de la de un cilindro convencional del mismo diámetro.

Se utiliza cuando se necesitan fuerzas considerables y se dispone de un espacio determinado, no siendo posible utilizar cilindros de un diámetro mayor.



Fig. 2.5 Cilindro tándem

2.3.6 Cilindro acoplados de acción independiente

Están constituidos por dos cilindros unidos por sus tapas traseras. Éstos pueden operarse independientemente, de modo tal de obtener sobre uno de los extremos del vástago tres o cuatro posiciones de trabajo, según sean iguales o distintas las carreras de ambos cilindros. Es un dispositivo multiposicionador sencillo y económico.



Fig. 2.6 Cilindros acoplados de acción independiente

2.3.7 Cilindro sin vástago

El pistón transmite el movimiento a la carga, a través de un carro acoplado mecánicamente al pistón mediante un exclusivo sistema patentado. Un sistema de cintas garantiza un doble sellado y evita el ingreso de impurezas al interior del cilindro.

Dependiendo de la aplicación, estos cilindros pueden utilizarse en su forma más sencilla, siempre que los momentos flexores generados por las fuerzas de aplicación no superen la propia resistencia del cilindro.



Fig. 2.7 Cilindros sin Vástago

2.4 ELECTROVÁLVULAS

2.4.1 Electroválvulas 2/2

Son aquellas válvulas que en su posición normal de reposo (aquella determinada por su reacción, resorte o neumática) no permiten la circulación de fluido. Conducen al ser accionado su mando (muscular, neumático, mecánico, eléctrico, etc.)



Fig. 2.8 Electroválvula 2/2 NC

2.4.2 Electroválvula 3/2

Son aquellas que en la posición normal de reposo no permiten la circulación desde el orificio de alimentación al de utilización, el cual queda conectado a escape. Esta condición es invertida al operar su mando, pasando el fluido a la utilización en tanto el escape es bloqueado.



Fig. 2.9 Electroválvula 3/2 NC

2.4.3 Electroválvula 4/2

Poseen cuatro orificios de conexión (4 vías) correspondiendo: uno a la alimentación, dos a las utilidades y el restante al escape, éste es común a ambas utilidades. Poseen dos posiciones de mando, para cada una de las cuales sólo una utilización es

alimentada, en tanto la otra se encuentra conectada a escape. Esta condición se invierte al conmutar la válvula. Dado que para cada posición existe un pasaje abierto y uno cerrado, carece de sentido hablar de una válvula 4/2 normal abierta o normal cerrada.



Fig. 2.10 Electrovalvula 4/2 NC

2.4.4 Electrovalvula 5/2

Éstas poseen cinco orificios de conexión y dos posiciones de mando. A diferencia de las 4/2, poseen dos escapes, correspondiendo uno a cada utilización.

Una señal neumática introducida a través de la boca de pilotaje 14 produce el desplazamiento del elemento de conmutación.

Desaparecida la señal el elemento es reposicionado por un resorte.



Fig. 2.11 Electrovalvula 5/2 NC

2.5 VÁLVULAS AUXILIARES

Las válvulas auxiliares definen el modo de actuar de los accionamientos neumáticos, modificando las condiciones de caudal, posiciones o secuencias, en un circuito.

2.5.1 Válvulas reguladores de caudal o flujo

Las válvulas reguladoras de caudal se utilizan para el control de velocidad de cilindros neumáticos, actuadores, así como también para la obtención de efectos de retardo de señales neumáticas (temporización neumática), permitiendo de esta forma la regulación del tiempo de presurización de un volumen.

Existen básicamente dos grupos de reguladores de caudal:

- Regulador de caudal bidireccional
- Regulador de caudal unidireccional

Reguladora de caudal unidireccional

Regulan el caudal en una sola dirección del flujo, permitiendo el libre pasaje del aire en sentido contrario.



Fig. 2.12 Reguladora unidireccional

Reguladora de caudal bidireccional

El regulador de caudal bidireccional es comúnmente llamado válvula de aguja. Su función es la de restringir el paso del aire en ambas direcciones del flujo.



Fig. 2.13 Reguladora bidireccional

2.5.2 Silenciadores

Con el objeto de atenuar el nivel de ruido de las instalaciones neumáticas, han sido desarrollados los silenciadores de escape. Los mismos introducen un pasaje laberíntico en el aire de descarga, atenuando por choque la onda expansiva en forma gradual, de modo que el nivel de ruido resulte reducido



Fig. 2.14 Silenciadores

2.5.3 Válvula “O” o selectora de circuitos

Esta válvula tiene dos entradas y una salida. Cuando el aire comprimido llega por cualquiera de las dos entradas, automáticamente se obtura la otra y el aire circula hacia la salida, ocurriendo lo mismo si el aire penetra por la otra entrada, desempeñando en un circuito la función lógica “O”.



Fig. 2.15 Válvula selectora "O"

2.6 ASPECTOS GENERALES DEL PLC OMRON

2.6.1 Tipos de PLC

2.6.1.1 Compactos

- CP1E
- CP1L
- CP1H

CP1E

Tiene la funcionalidad que necesita para controlar aplicaciones relativamente sencillas, incluidas capacidades avanzadas de posicionamiento. Todas las CPU de la serie CP1E cuentan con USB de alta velocidad, para una programación igualmente rápida. El "editor de entrada sencilla" le permitirá realizar una programación más rápida gracias a un intuitivo editor ladder que permite crear un programa organizado de aplicaciones



Fig. 2.16 PLC CP1E

CP1L

En lo que respecta a controladores compactos para máquinas, nuestra serie CP1L le proporciona el tamaño compacto de un micro-PLC con las capacidades de un PLC modular. Ofrece todas las funciones que necesita para controlar su máquina, incluida una excelente capacidad de posicionamiento. Además, algunos modelos de CP1L cuentan con un puerto Ethernet integrado con funciones de servicios de socket, lo que le proporcionará una conectividad flexible para tareas de supervisión, funcionamiento, registro y acceso remoto. El CP1L se completa con una gama de placas opcionales para comunicación serie o E/S analógica y más unidades de ampliación si se necesitan más E/S.



Fig. 2.17 PLC CP1L

CP1L

En lo que respecta a controladores compactos para máquinas, nuestra serie CP1L le proporciona el tamaño compacto de un micro-PLC con las capacidades de un PLC modular. Ofrece todas las funciones que necesita para controlar su máquina, incluida una excelente capacidad de posicionamiento. Además, algunos modelos de CP1L cuentan con un puerto Ethernet integrado con funciones de servicios de socket, lo que le proporcionará una conectividad flexible para tareas de supervisión, funcionamiento, registro y acceso remoto. El CP1L se completa con una gama de placas opcionales para comunicación serie o E/S analógica y más unidades de ampliación si se necesitan más E/S.



Fig. 2.18 PLC CP1L

CP1H

Diseñado para aplicaciones compactas, el CP1H es un PLC compacto de alta velocidad y polivalente. Sus cuatro contadores de alta velocidad y cuatro salidas de pulsos resulta ideal para el control de posicionamiento multieje. El CP1H-XA incluye cuatro entradas analógicas y dos salidas analógicas integradas. De este modo, se adapta al control de lazo simple, utilizando la función avanzada de control PID con sintonización automática. El CP1H se puede ampliar con diferentes E/S es compatible con hasta dos unidades especiales de E/S CJ1W. Esto implica que está abierto a las líneas de campo más populares y es compatible con la mayoría de unidades de comunicación de la serie CJ.



Fig. 2.19 PLC CP1H

2.6.1.2 Modulares

- CJ1G-P
- CJ2M
- CJ2H

CJ1G-P

Control de lazo cerrado y control de secuencias

Se incluye un motor para controlar las variables de procesos (como temperatura, presión, caudal) en la unidad de la CPU junto con el motor para ejecutar el control de secuencias, lo que proporciona un control de secuencias de alta velocidad junto con un control de lazos avanzado y de alta velocidad, todo en una única unidad.

- Programación de bloques de funciones para una ingeniería más sencilla
- Integración completa del control de secuencias y de lazos
- Las ventanas con interfaz HMI se pueden generar con facilidad desde bloques de funciones, de forma automática
- Las funciones de control agregan nuevas capacidades para controlar varios lazos
- Consolidación de la probada tecnología de control de lazos de la serie CS
- Funciones de mantenimiento efectivas
- Solución de bajo costo para controlar varios lazos



Fig. 2.20 PLC CJ1G-P

CJ2M

CJ2M para automatización básica de máquinas

La serie CJ2M es ideal para necesidades de empaquetado y automatización general de máquinas. La conectividad está asegurada gracias al puerto USB integrado y a la opción de interfaces RS-232C/422/485 en la CPU.

- Siempre accesible mediante el puerto USB estándar
- Puerto Ethernet estándar con función de enlace de datos vía EtherNet/IP
- Amplio rango de capacidades de programa, de 5 a 60 kPasos
- Módulo opcional de puerto serie
- La memoria dedicada a la programación mediante bloques de función asegura el máximo rendimiento cuando se programa de ésta forma.



Fig. 2.21 PLC CJ2M

CJ2H

La serie CJ2H es ideal para casos en que haya necesidades en máquinas de automatización avanzada, como las necesarias en la inspección de procesamiento de imágenes de componentes eléctricos y clasificaciones de alta velocidad en cintas transportadoras.

El CJ2H cuenta con instrucciones especiales que proporcionan acceso de datos a unidades de E/S análogas de alta velocidad y unidades de comunicación serie. Las unidades de control de posición se pueden sincronizar para controles coordinados de hasta 20 ejes.

- Siempre accesible mediante un puerto USB estándar
- Puerto Ethernet estándar con función de enlace de datos vía EtherNet/IP
- Alta capacidad de programa de hasta 400 kPasos
- Alta precisión en el funcionamiento de la máquina y en la calidad de procesamiento

- Actualización inmediata de la E/S básica para garantizar un procesamiento en tiempo real
- Alta capacidad de memoria de hasta 832 kPalabras



Fig. 2.22 PLC CJ2H

2.6.2 Software de programación

CX-One / CX-One Lite

El software CX-One permite a los usuarios elaborar, configurar y programar una serie de dispositivos como PLCs, Terminales Programables, sistemas de control de movimiento y redes con un solo paquete de software con una sola instalación y número de licencia. De este modo se reduce considerablemente la complejidad de la configuración y permite que los sistemas de automatización se programen o configuren con una mínima formación.





Fig. 2.23 Logo CX-Programmer

2.6.3 Tipos de comunicación

COMUNICACIONES SERIE

Todas las CPUs de la serie CP1L incorporan uno (CPUs de 20 y 14 puntos) o dos (CPUs de 30 y 40 puntos) slots para acoplar un módulo opcional que proporciona un interface de comunicación serie:

Tabla 2.2 Comunicación Serie

Apariencia	Nombre	Modelo	Puerto	Comunicación serie
	RS-232C Opción puerto	CO1W.CIF01	1 puerto RS-232C (9 pines)	Hosk LINK, NT Link(1:N o 1:1, Link Master, 1:1 Link Slave), No-Protocol, Serial PLC Link Master, Serial Gateway (Conversión a CompoWay/F, Conversión a Modbus-RTU), Bus periférico
	RS-422A/485 Opción puerto}	CP1W-CIF11	1 puerto RS-232A/485 (bloque de terminales para formulas)	

PLC-Link

- El PLC-Link permite el intercambio de datos entre PLCs, a través de los módulos opcionales serie RS232C ó RS422A/485, sin necesidad de programación especial.
- La configuración del puerto de comunicaciones se debe configurar en modo Serial PLC Link para habilitar esta funcionalidad.
- Se pueden conectar en PLC Link hasta 10 Equipos (9 PLCs: 1 Maestro y 8 Esclavos) + 1 HMI NT/NS como Esclavo que sólo comunica con el Maestro.
- Los PLCs pueden ser CJ1M, CP1H y/o CP1L.
- Se comparten Máximo 10 words por equipo.
- Los canales que se comparte en PLC-Link son del CIO3100 al CIO3199.

Conexión 1: N

Este tipo de conexión Maestro-Esclavo, permite que el PLC pueda conectarse a otros dispositivos como HMI y directamente a otros PLCs.

De acuerdo al tipo y las características del PLC son el número de conexiones que esta pueda tener.

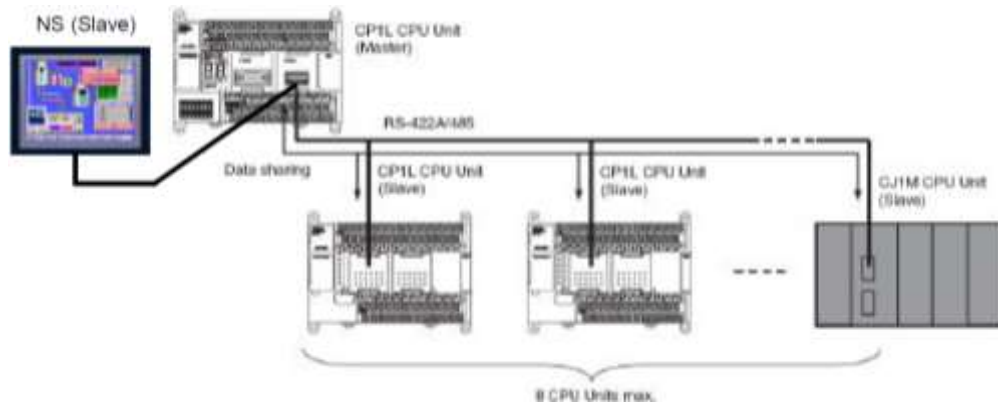


Fig. 2.24. Conexión 1: N

Conexión 1:1

Este tipo de conexión se basa en la comunicación RS-422A/485 y realiza el intercambio de datos.

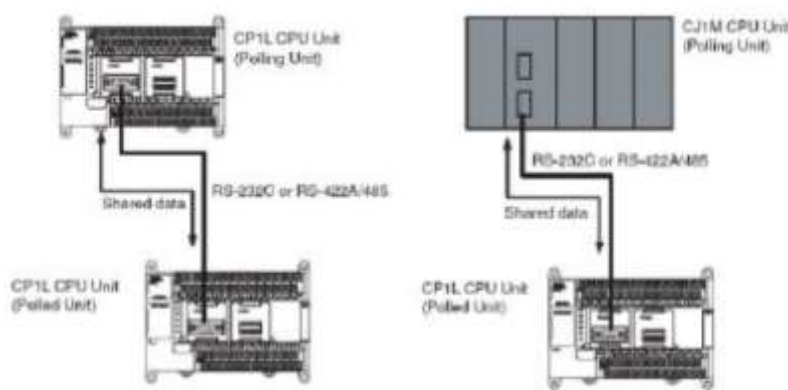


Fig. 2.25. Conexión 1:1

Modbus-RTU

- Disponible para todos los modelos. Simplifica el control de Esclavos Modbus (ejemplo: Inverters) vía serie (RS232C o RS422A/485).
- El CP1L puede trabajar como maestro Modbus-RTU y enviar comandos Modbus-RTU mediante switches software.
- Una vez se indica la dirección del esclavo, la función, y los datos a enviar en zona de DMs, se pueden enviar o recibir mensajes con independencia del programa mediante switches software.
- El puerto del CP1L se debe configurar en modo Gateway (Puerta de enlace) para habilitar esta funcionalidad

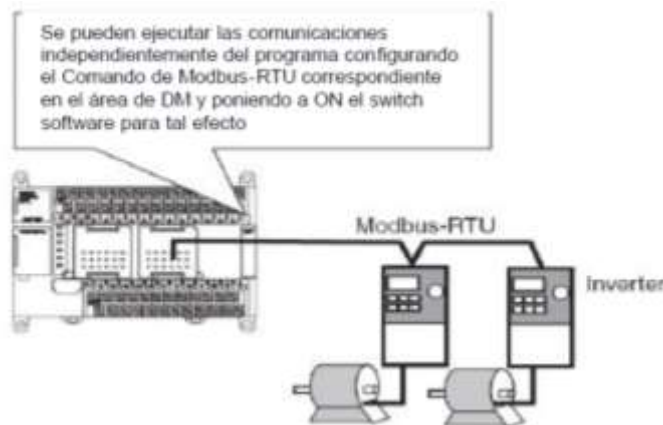


Fig. 2.26 Conexión Modbus-RTU

NT-Link 1:1 y NT-Link 1: N

- Se pueden conectar los PLCs de las series CP para comunicar con PTs (terminales programables), utilizando el modo NT-Link 1:N.
- Es posible configurar NT-Links a alta velocidad, sólo con los PTs de las series NS o con los PTs NT31(C)-V2 ó NT631(C)-V2.
- Velocidades configurables: 38400 ó 115200 bps.
- Se pueden ejecutar las comunicaciones independientemente del programa configurando el Comando de Modbus-RTU correspondiente en el área de DM y poniendo a ON el switch software para tal efecto

- El protocolo de comunicaciones NT-Link, fue desarrollado para posibilitar comunicaciones a alta velocidad entre PLCs y PTs. Hay dos modos de comunicaciones: NT-Link 1:1 en el cual un PLC se conecta a un PT, y NT-Link 1:N, en el cual un PLC se conecta a más de un PT.
- Con el protocolo NT-Link, el PLC responde automáticamente a comandos enviados desde el PT, por lo que no se requiere programación en el CP1L.

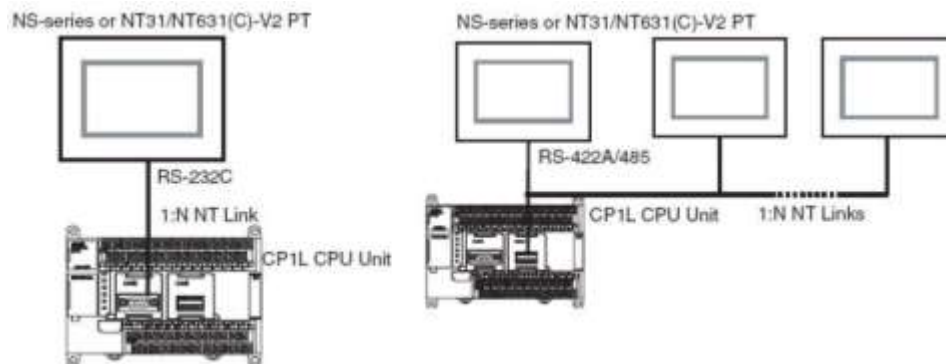


Fig. 2.27 Conexión NT-Link 1:1 y NT-Link 1: N

No-Protocol (TXD/RXD)

- Permite la comunicación con dispositivos estándar a través de interface RS232C ó RS422/485. Mediante las instrucciones TXD (236) y RXD (235) se gestionan desde el programa el envío y recepción de datos.

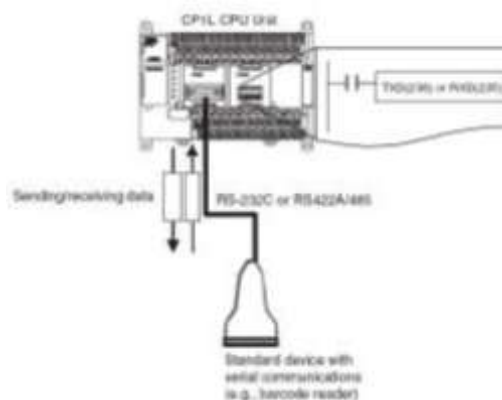


Fig. 2.28 Conexión TXD/RXD

Link 1:1

- Permite conectar dos PLCs a través de sus puertos RS232C para crear áreas de enlace.
- Se puede crear un Link 1:1 entre los siguientes PLCs: CP1L, CQM1H, C200HX/HG/HE(-Z), CPM1A-V1, CPM1A-V1, CPM2A/B/C y SRM1(- V2).
- Configurar uno de los PLCs como Maestro Link 1:1 y el otro como Esclavo Link 1:1.
- El área Link 1:1 en el CP1L es desde el CIO 3000 al CIO 3015. En los CQM1H y C200H@ es desde el LR00 al LR15.

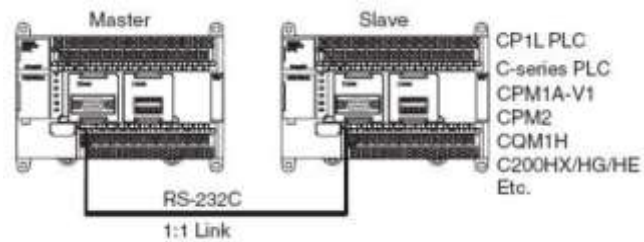


Fig. 2.29 Conexión Link 1:1

2. 7 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO

2.7.1 Perfil de aluminio

Perfil de aluminio estructural (ITEM)

El sistema de construcción de MB de ítem – un principio, mil aplicaciones, infinidad de posibilidades.

El sistema de construcción de MB de ítem es la solución para cualquier tarea de construcción en ingeniería y construcción mecánica, sus campos de aplicación van desde un simple bastidor hasta la línea de producción completamente automatizada.

Como se muestra en la tabla siguiente (tabla 2.3) las diferentes categorías y aplicaciones de cada perfil.

Tabla 2.3 Características de perfiles

Perfiles de aluminio	Dimensión	Carga máxima
Perfiles 5 - Los compactos para trabajos de precisión <ul style="list-style-type: none">• Dimensiones muy compactas• Para aplicaciones elegantes, estables y flexibles	20 mm	500 N
Perfiles 6 - La alternativa ligera <ul style="list-style-type: none">• La serie de perfiles con peso optimizado• Ideal para diseños finos y robustos	30 mm	1750 N
Perfiles 8 – El estándar para ingenieros <ul style="list-style-type: none">• La serie versátil, universal y robusta• Tres variantes para construcciones de carga optimizada	40 mm	5000 N
Perfiles 10 – El perfil de capacidad de carga aumentada <ul style="list-style-type: none">• La serie para construcciones de gran capacidad de carga• Muy seguros contra aflojamientos	50 mm	7000 N
Perfiles 12 – Los robustos, para aplicaciones con gran capacidad de carga <ul style="list-style-type: none">• La serie de perfiles más robustas del sistema MB• Para construcciones de mucha estabilidad y elevada capacidad de carga	60 mm	10,000 N

El estándar para ingenieros

Características:

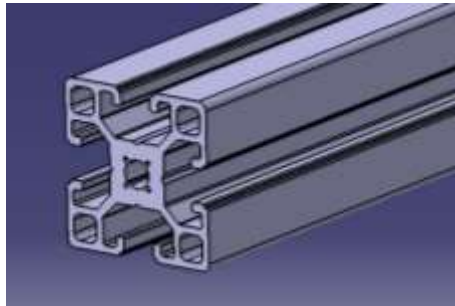
- La serie versátil, universal y robusta
- Tres variantes para construcciones de carga optimizada
- Disponibles con ranuras abiertas y cerradas
- Productos de la serie X también disponibles

El sistema de construcción de MB de ítem constituye una base probada para maquinas e instalaciones de cualquier magnitud. Es por ello que los perfiles 8 son los más utilizados de la serie a nivel mundial. Gracias a su diseño, los perfiles de aluminio son ligeros y robustos, de aplicación flexible y larga vida útil. Permite encontrar una solución a cualquier tarea de construcción, gracias a la gran sección de módulos de los perfiles 8.

A continuación se muestran las medidas milimétricas del perfil 8 mostrado en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Dimensiones de perfil de serie 8

A [cm ²]	M [kg/m]	Ix [cm ⁴]	Iy [cm ⁴]	Wx [cm ³]	Wy [cm ³]
6,46	1,74	9,00	1,36	4,50	4,50
Natural, corte max. 6000 mm					
Natural, 1 pza. long 6000 mm					
Natural, 1 pza. long 3000 mm					
Negro, corte max, 6000 mm					
Negro, 1 pza. long. 6000 mm					



A) Diseño en Catia



B) Perfil Real

Fig. 2.30 Perfil 40x40

2.7.2 Disyuntor

Un disyuntor 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

La **Norma CEI-60947** lo define como un aparato de conexión capaz de cerrar e interrumpir un circuito ante cualquier valor de la corriente hasta su poder de ruptura último.

Características

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 hasta 64 amperios.
- **Tensión de trabajo:** tensión para la cual está diseñado el disyuntor. Existen monofásicos (110 - 220 V) y trifásicos (300-600V).
- **Poder de corte:** intensidad máxima que el disyuntor puede interrumpir. Con mayores intensidades se pueden producir fenómenos de arcos eléctricos sola fusión y soldadura de materiales que impedirían la apertura del circuito.
- **Poder de cierre:** intensidad máxima que puede circular por el dispositivo al momento del 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.

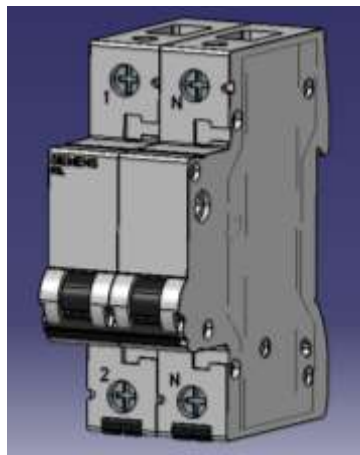
Los tipos más habituales de disyuntores son:

- Disyuntor magneto térmico.
- Disyuntor magnético.
- Disyuntor térmico.
- Guarda motor.

Disyuntores termomagnético:

Este dispositivo (fig. 2.31) es el encargado de cortar el paso de la corriente, cuando supera un determinado umbral.

Los interruptores termomagnético (térmicas) se utilizan, en primer término, para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores eléctricos. De esa manera asumen la protección de medios eléctricos contra calentamientos excesivos. Cada uno de los circuitos que se instalan, tiene su propio disyuntor termomagnético. Están diseñados para soportar los picos de corriente que se generan durante el encendido de los motores eléctricos. Los interruptores termo magnéticos (térmicas) se utilizan, en primer término, para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores eléctricos. De esa manera asumen la protección de medios eléctricos contra calentamientos excesivos.



A) Diseño en Catia



B) Disyuntor Real

Fig. 2.31 Disyuntor termomagnético

2.7.3 Clemas

Una clema (también conocido como bornera) es un tipo de conector eléctrico en el que un cable se aprisiona contra una pieza metálica mediante el uso de un tornillo

Una ventaja de las clemas es que no se han de usar conectores, así que no surge el problema de la compatibilidad por la unión de cables de diferentes secciones o formas. Además, las conexiones son muy seguras, tanto física como eléctricamente, ya que hacen un contacto firme con una gran sección del cable.

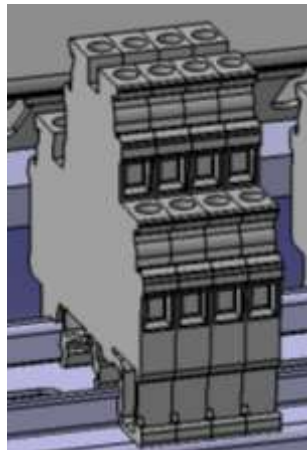
En muchas ocasiones, al cable empleado se le retira el aislamiento o se dobla en forma de U o J, con el fin de que se ajuste al eje de tornillo. A su vez, el cable se puede

crimpar para obtener mayor protección. En cualquiera de las opciones mencionadas se busca que el tornillo esté suficientemente apretado para asegurar la conexión.

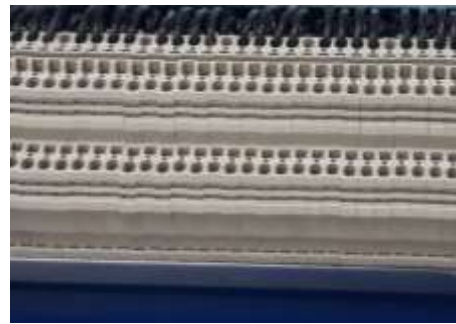
Ventajas:

- No usar conectores por la incompatibilidad de las uniones de cables de diferentes secciones
- Las conexiones son muy seguras por su tornillo de sujeción
- Hacen contacto con una gran sección de cable

Clemas eléctricas de 2 pines (Fig. 2.32)



A) Diseño en Catia

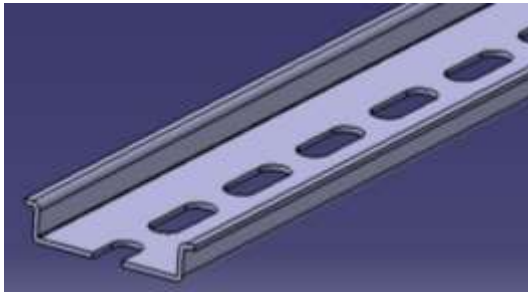


B) Clemas Reales

Fig. 2.32 Clemas

2.7.4 Riel DIN

Un carril DIN (fig. 2.33) es una barra metálica normalizada de 35 mm de ancho con una sección transversal y es muy utilizado en el interior de los tableros para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando como regletas, rieles contactores, mini breakers utilizado en aplicaciones industriales.



A) Diseño en Catia



B) Riel DIN Real

Fig. 2.33 Riel DIN 35 mm

2.7.5 Canaleta

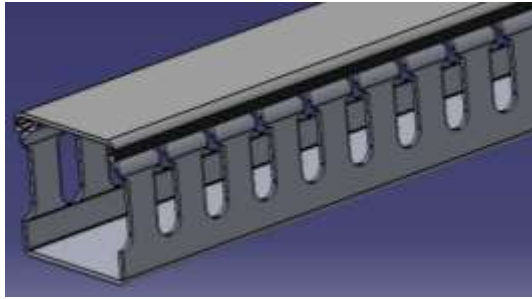
Canaletas ranuradas, ideales para la conducción de cableados en tableros eléctricos y de comunicaciones. Apropriadas para alabrar tableros de control.

Es un sistema que se usa para la protección del cableado eléctrico.

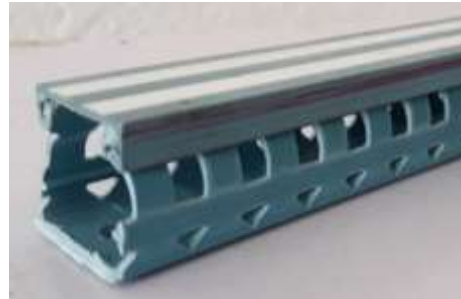
Canaleta 30x30 mm ranuda (fig. 2.34).

Descripción

- Utilizado para todas las aplicaciones en cableado donde la protección del mismo es esencial, tomacorrientes, etc.
- Alta resistencia al impacto
- Con huecos paralelos en ambos lados para facilitar su corte
- Máxima temperatura de trabajo: 85°C
- Autoextinguible
- Sistema autodeslizante
- Posee una línea de corte para retirar los dientes sin necesidad de herramientas



A) Diseño en Catia



B) Canaleta Real

Fig.2.34 Canaleta 30x30

2.7.6 Lámpara indicadora

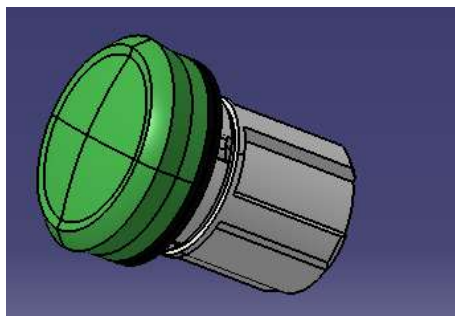
Las lámparas de led Indicadoras son puestas en sistema en lo que se necesita verificación visual actual del funcionamiento de un aparato (fig. 2.35).

Descripción:

- 24V DC
- 110V -220 V CA

Aplicación:

1. Indicadora de sistema prendido/apagado
2. Supervisión
3. Chequeo
4. Precaución



A) Diseño en Catia



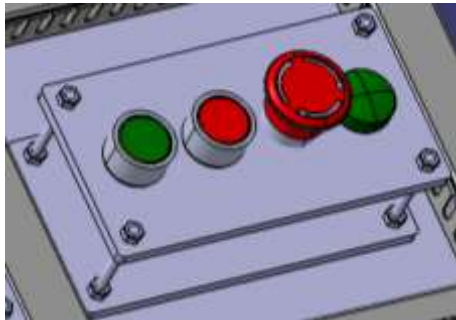
B) Lámparas Reales

Fig. 2.35 Lámparas Indicadoras

2.7.7 Pulsador ON/OFF/PARO

Interruptores de 2 estados On / Off (fig. 2.36).

Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo



A) Diseño en Catia



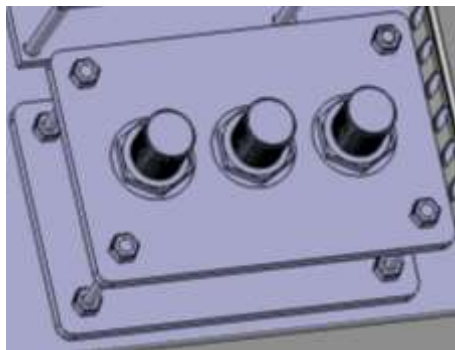
B) Pulsadores Reales

Fig. 2.36 Pulsadores Reales

2.7.8 Sensor inductivo

Un sensor inductivo tiene la capacidad de detectar objetos metálicos sin tener contacto físico, siempre y cuando estén dentro del rango de sensado. Al tener solo la capacidad de detectar objetos metálicos se puede aprovechar para detectar metales a través de algún plástico.

Los sensores inductivos (fig. 2.37) son de aplicaciones industriales por su durabilidad y funcionamiento eficiente.



A) Diseño en Catia



B) Sensores Reales

Fig. 2.37 Sensores Inductivos

El sensor inductivo genera un campo magnético en forma de onda senoidal con amplitud constante. Cuando la bobina detecta un objeto metálico se genera una corriente de Foucault, dependiendo la proximidad del objeto varia la amplitud de la onda senoidal, entre más cerca, menor es su amplitud. Cuando la onda disminuye hasta cierto punto el sensor conmuta su estado lo que indica que detecto un objeto metálico.

2.7.9 Sensor magnético

Los finales de carrera magnéticos (fig. 2.38) o sensores, a montar sobre cilindros, se utilizan para indicar la posición del pistón. Investidos del campo magnético generado por el imán permanente del pistón, el final de carrera emite una señal eléctrica utilizable para el mando directo de electroválvulas, relés, etc., o poder dialogar con los sistemas electrónicos del gobierno de la máquina.



A) Diseño en Catia

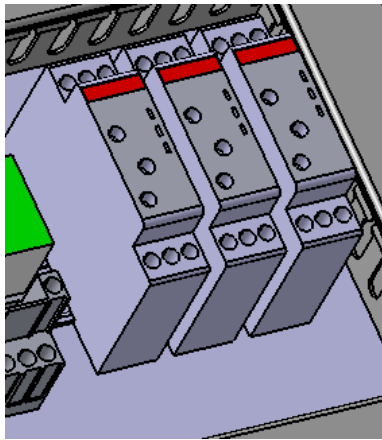


B) Sensor Real

Fig. 2.38 Sensor magnético

2.7.10 Temporizador

Un temporizador es un aparato con el que podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico después de que se ha programado un tiempo (fig. 2.39). El elemento fundamental del temporizador es un contador binario, encargado de medir los pulsos suministrados por algún circuito oscilador, con una base de tiempo estable y conocida. El tiempo es determinado por una actividad o proceso que se necesite controlar. Se diferencia del relé, en que los contactos del temporizador no cambian de posición instantáneamente.



A) Diseño en Catia

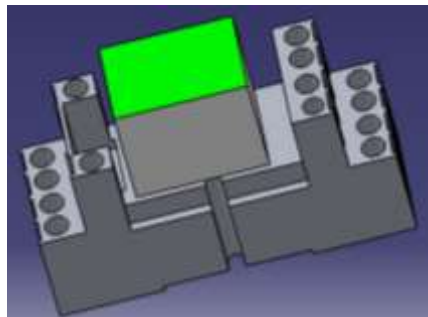


B) Temporizador Real

Fig. 2.39 Temporizador

2.7.11 Relevador

Un relevador es un interruptor que puede ser controlador eléctricamente. Este dispositivo también puede entenderse como un controlador electro-mecánico (fig. 2.40)



A) Diseño en Catia



B) Relevador Real

Fig. 2.40 Relevador

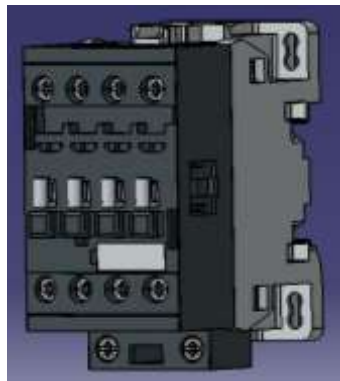
Permite controlar una gran cantidad de electricidad operando con una cantidad muy pequeña. Se trata de instrumentos que brindan una mayor seguridad en distintos dispositivos que funcionan con el uso de energía eléctrica, ya que sus contactos permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos (es decir, generar o interrumpir la conexión).

2.7.12 Contactor

El Contactor es un aparato eléctrico de mando a distancia, que puede cerrar o abrir circuitos, ya sea en vacío o en carga. Es la pieza clave del automatismo en el motor eléctrico (fig. 2.41).

Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierra de circuitos eléctricos relacionados con instalaciones de motores. Excepto los pequeños motores, que son accionados manualmente o por relés, el resto de motores se accionan por contactores.

Un Contactor está formado por una bobina y unos contactos, que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito.



A) Diseño en Catia



B) Contactor Real

Fig. 2.41 Contactor

2.7.13 Cilindro Simple Efecto

Los cilindros de simple efecto (fig. 2.42) son aquellos que solo realizan un trabajo cuando se desplaza su elemento móvil (vástago) en un único sentido; es decir, realizan el trabajo en una sola carrera de ciclo. El retroceso se produce al evacuar el aire a presión de la parte posterior, lo que devuelve al vástago a su posición de partida.

Estos cilindros se utilizan para trabajos de desplazamientos cortos en los que el vástago del cilindro no realice carreras superiores, generalmente, a 100 mm.



A) Diseño en Catia



B) Cilindro simple efecto Real

Fig. 2.42 Cilindro simple efecto

2.7.14 Cilindro Doble efecto

Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso.

Se construyen siempre en formas de cilindros de embolo y poseen dos tomas para aire comprimido, cada una de ellas situada en una de las tapas del cilindro, como se muestra en la fig.2.43.

Se emplea, en los casos en los que el émbolo tiene que realizar también una función en su retorno a la posición inicial. La carrera de estos cilindros suele ser más larga (hasta 200 mm) que en los cilindros de simple efecto, hay que tener en cuenta el pandeo o curvamiento que puede sufrir el vástago en su posición externa.



A) Diseño en Catia

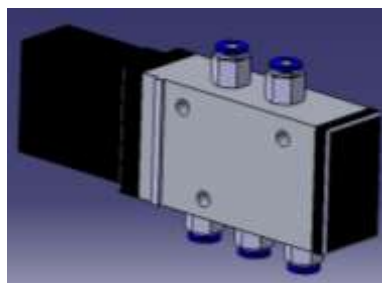


B) Cilindro doble efecto Real

Fig. 2.43 Cilindro doble efecto

2.7.15 Electroválvula 5/2 NC

Este tipo de válvulas (2.44) trabaja para cilindros de doble efecto y la diferencia está en que éstas poseen una vía más de escape a diferencia de las válvulas 4/2 que tiene un solo orificio de escape.



A) Diseño en Catia



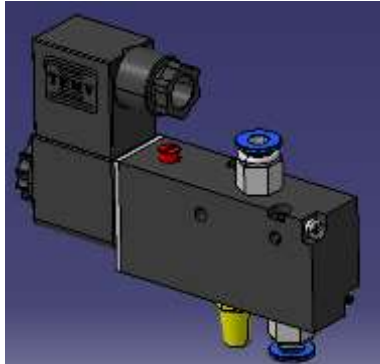
B) Electroválvula 5/2 Real

Fig. 2.44 Electroválvula 5/2 N

2.7.16 Electroválvula 3/2 NC

Este tipo de válvulas (fig. 2.45) son para el uso de cilindros de simple efecto, son de dos posiciones que es normalmente cerrado en su estado en reposo sin pilotaje alguno.

Tiene un orificio entrada y uno de escape que permite que el cilindro salga libremente y al dejar que alimentarlo regresa a su estado original.



A) Diseño en Catia



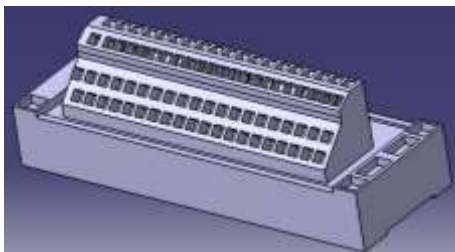
B) Electroválvula 3/2 NC Real

Fig. 2.45 Electroválvula 3/2 NC

2.7.17 Conector IDE

Es un conjunto de terminales llamadas Clemas, que integra conexiones a conector IDE que su función es de transmitir datos de un punto a otro.

Para su conexión sencilla en componente tiene incluido Clemas de resorte en donde se podrá conectar la otra sección del tablero neumático (fig. 2.46)



A) Diseño en Catia

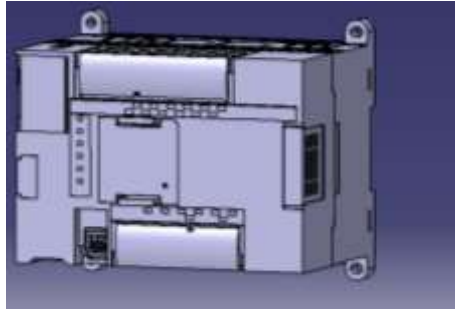


B) Conector IDE Real

Fig. 2.46 Conector IDE

2.7.18 PLC OMRON CP1L-EL

Grandes rasgos beneficia el uso de este tipo de PLC de la marca omron, el CP1L-EL (fig. 2.47) por su gran velocidad de trasmisión de datos de E/S lo hace el indicado para mejorar el rendimiento de un proceso o sistema Neumático en este caso, es un tipo de PLC modular que puede ser expandido por su puerto de periféricos y conectar dispositivos externos.



A) Diseño en Catia



B) PLC CP1L-EL Real

Fig. 2.47 PLC CP1L-EL

2.7.19 CATIA (CAD)

CATIA (computer-aided three dimensional interactive application) es un programa informático de diseño, fabricación e ingeniería asistida por computadora comercial realizado por Dassault Systèmes. El programa está desarrollado para proporcionar apoyo desde la concepción del diseño hasta la producción y el análisis de productos.

Provee una arquitectura abierta para el desarrollo de aplicaciones o para personalizar el programa. Las interfaces de programación de aplicaciones, CAA2 (o CAAV5), se pueden programar en Visual Basic y C++.

CATIA es una solución completa de software para diseño y desarrollo de productos 3D y PLM, el programa es usado en la industria automotriz, aeroespacial por ingenieros y diseñadores, está orientado a diseño avanzado de proyectos, su aplicación principal es el modelado avanzado de sólidos, superficies, ensamble, producción de dibujos, manufactura y análisis.

CATIA es desarrollado por Dassault Systemes, es el producto principal de su línea de aplicaciones PLM y según estadísticas recientes es el de mayor participación de

mercado en diferentes industrias como transportación, aeroespacial, automotriz, embarcaciones.

CATIA es una solución modular basada en 3D EXPERIENCE, su plataforma ofrece diferentes disciplinas como diseño industrial, diseño mecánico, diseño de equipos, automotriz y aeroespacial.

Para el desarrollo del trabajo a realizar se utilizó la herramienta (Mechanical Design) como se muestra en la fig. 2.48, es una de las funciones de trabajo que permite realizar dibujos en 2D y transformar en 3D para su análisis y requerimientos necesarios.

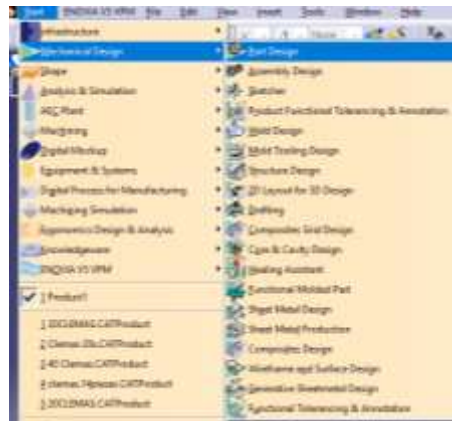


Fig. 2.48 Complementos de CATIA

Dentro de las opciones que ofrece esta opción se encuentra “Part Design” que su función es crear en un plano el dibujo a realizar y “Assembly Design” es hacer el unión de las partes haciendo con eso un ensamble de un diseño en general, y con ella podemos tener una clara imagen de la estructura creada.

CAPITULO III. DESARROLLO

3.1 Diseño del tablero

Se realizó el diseño del tablero mediante Diseño Asistido por Computadora (CAD) en la plataforma CATIA, un software que nos permitió crear y hacer dimensiones del sistema en 3D.

Las dimensiones del tablero mostrado en la fig. 3.1 fue hecho con las medidas en que los componentes puestos estén a la medida.

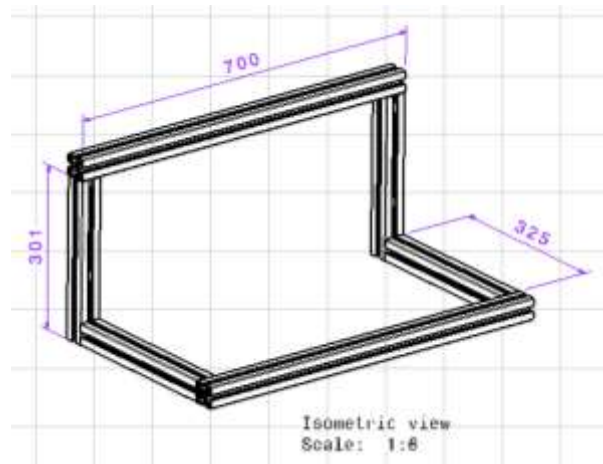


Fig. 3.1 Dimensiones del tablero

Una estructura plana (fig. 3.2) es la que permitirá que los componentes sean visibles, colocado a un ángulo de 45°.

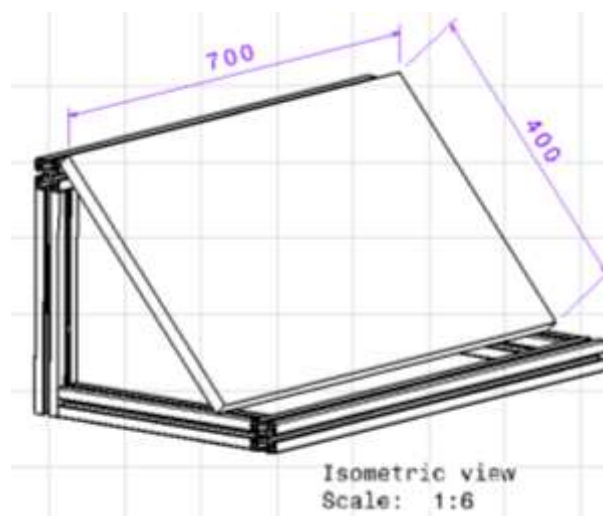


Fig. 3.2 Base de tablero

Las medidas propuestas fueron de 70 x 40 cm.

3.2 Construcción del tablero

Las medidas propuestas (fig. 3.3) para el modulo fueron de 70 x 30 x 32 cm.

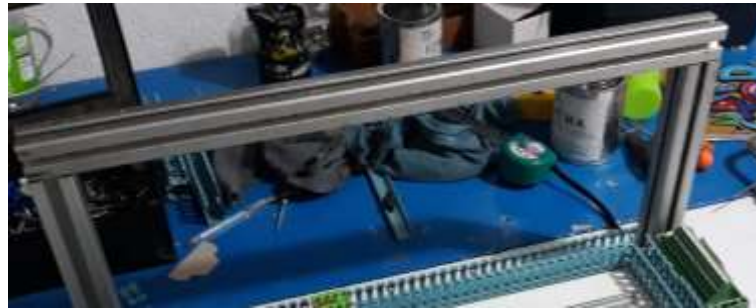


Fig. 3.3 Construcción de tablero

El orden de los componentes se basó en que la etapa de potencia quedara separado al de control ya que se manejan altos voltajes sobre esos componentes como lo es el conecxionado de motores, alimentación de fuentes externas o errores que se pueden llegar a dar.

Como se muestra en la fig. 3.4 en cuadro rojo indica la etapa de potencia y cuadro azul control

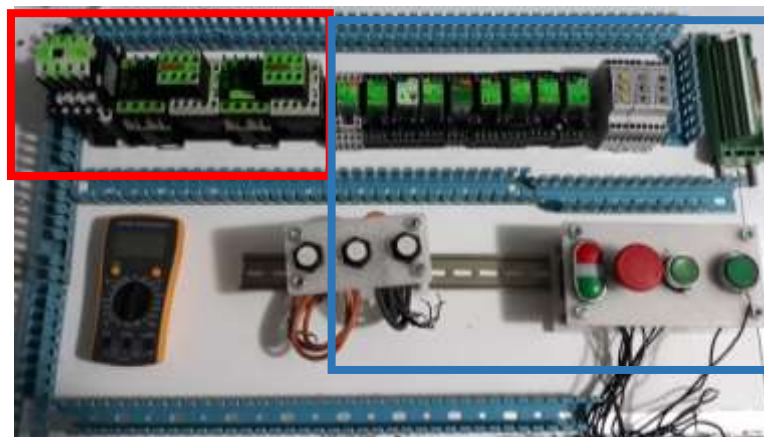


Fig. 3.4 Orden de componentes (potencia, control)

3.3 Conexiones de componentes

3.3.1 Diagrama de circuito de potencia del tablero

El sistema se alimenta a 127v AC que conecta a una fuente que obtendremos 24v DC a 17 A (fig. 3.5).



Fig. 3.5 Fuente 24v DC

En la fig. 3.6 muestra el circuito de potencia que tiene los siguientes materiales:

- X1= Línea-Neutro (127v)
- Q1= Disyuntor monofásico
- V= Fuente de 24v DC

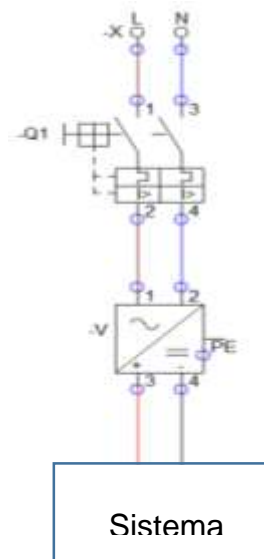


Fig. 3.6 Circuito de potencia

3.3.2 Diagrama de conexión de Contactores

Se coloraron 3 Contactores, una de ellas tiene contacto auxiliar y dos que no lo tienen como se muestra en la fig. 3.7.

Por ese motivo se adicionaron dos relevadores de potencia en paralelo con los dos que no lo tienen.

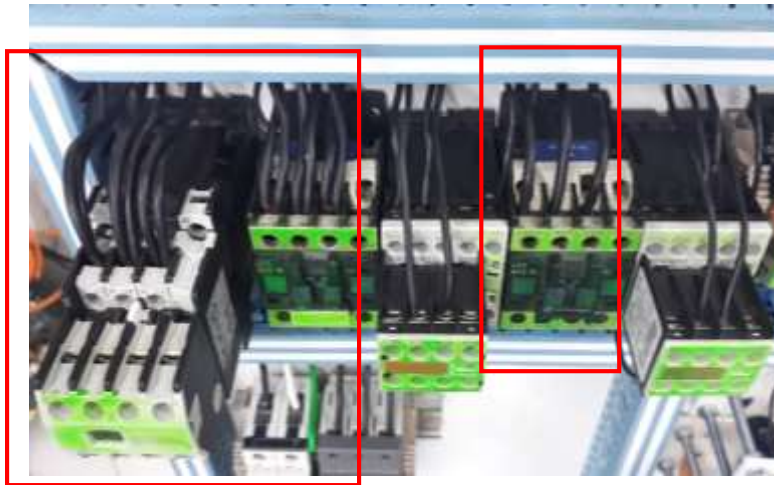


Fig. 3.7 Contactores

Cada contacto auxiliar trae consigo cuatro contactos, dos normalmente abiertos (NA) y dos cerrados (NC)

Para la utilización de control de motores y su conexionado es importante el Contactor y en su simbología veremos las líneas puestas en Clemas (Fig.3.8).

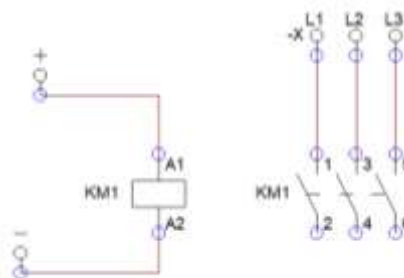


Fig. 3.8 Símbolo y Nomenclatura de Contactor

Al Contactor es llamado por KM1, KM2, KM3...

En la fig. 3.9 se muestran las conexiones de la etapa de potencia y la nomenclatura de los Contactores.

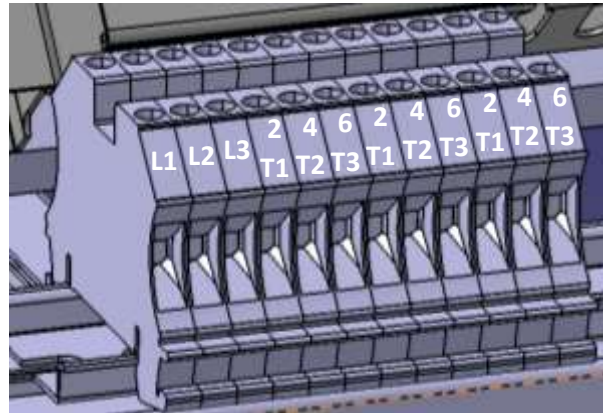


Fig. 3.9 Conexiones de Contactores en Clemas

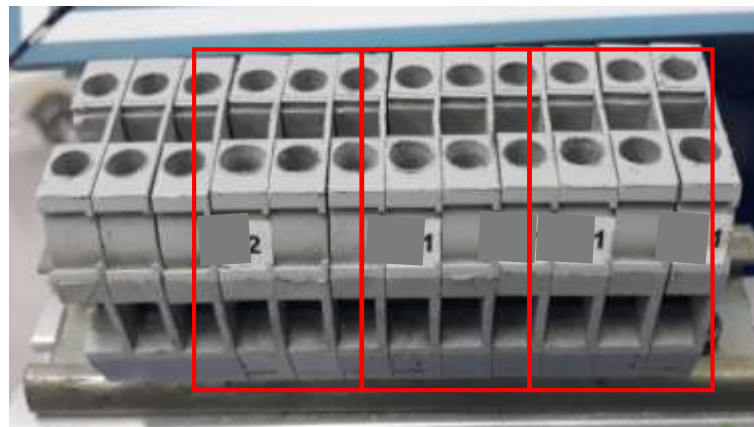


Fig. 3.10 Clemas de potencia

Las líneas L1, L2 L3, y T1, T2, T3 correspondientes de los tres Contactores mostrados en la fig. 3.10, están conectadas a Clemas de fuerza que es la que nos permitirá hacer el control mismo de ellas.

3.3.3 Diagrama de conexión de Relevadores

El total de relevadores que se encuentran en el sistema (fig. 3.11) son 9, que son suficientes para el proceso que se necesita.



Fig. 3.11 Relevadores

Solo se hizo la conexión de 2 contactos abierto/cerrado para no causar confusión en el conexionado.

En la tabla 2.5 se muestra la función de cada relevador

Tabla 2.5 Función de relevadores

1 relevador	Conexión a sensor inductivo 3 hilos
2 relevador	Conexión a sensor inductivo 4 hilos
3 relevador	Conexión a sensor inductivo 3 hilos
4 relevador	Conexión a primer actuador
5 relevador	Conexión a segundo actuador
6 relevador	Conexión a tercer actuador
7 relevador	Control de ON/OFF de actuadores
8 relevador	Control de ON/OFF de actuadores
9 relevador	Apagado de sistema

El relevador se identifica como KA1, KA2, KA3... como se ve en la fig. 3.12, puesto que esta normalizado en control eléctrico.

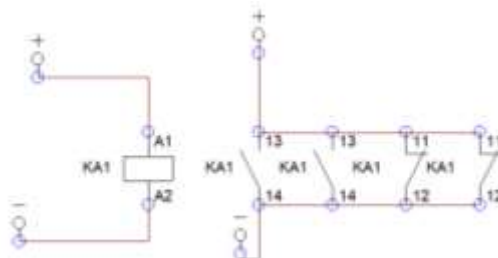


Fig. 3.12 Símbolo y Nomenclatura del Relevador

La nomenclatura de los relevadores se muestra con la sig. Tabla 2.6. y se utilizara para evidenciar el uso de las conexiones de cada una de ellas.

Tabla 2.6 Nomenclatura del relevador en Clema

A1	22	21	12	11	NO
	24	21	14	11	NC

En la tabla 2.7 se muestra a continuación contactos NO/NC

Tabla 2.7 Función de contactos del relevador

A1	Alimentación de la Bobina
11,12	NO
21,22	NO
11,14	NC
21,24	NC

En la fig. 3.13 Se encuentran 15 Clemas, 5 de ellas le pertenecen a un solo relevador y sus respectivas conexiones.

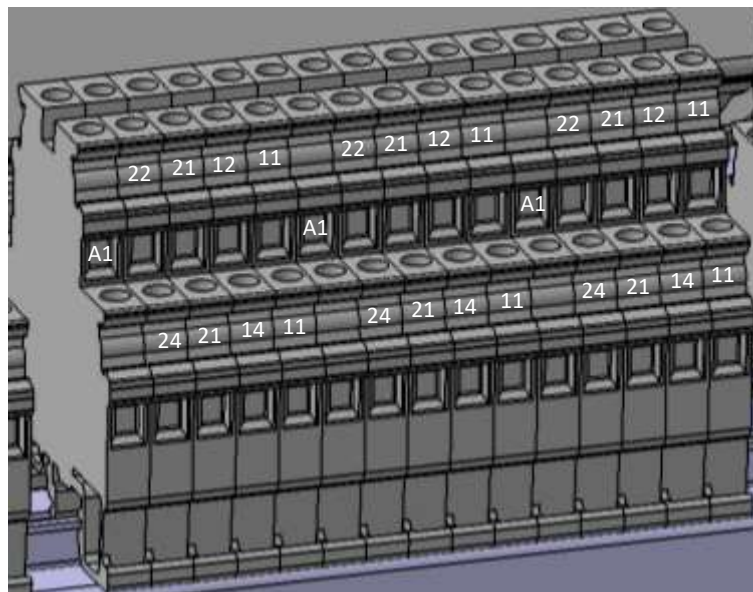


Fig. 3.13 Conexión de Clemas de relevador

3.3.4 Diagrama de conexión de Temporizadores

Se cuenta con 3 temporizadores (fig. 3.14), Con diferentes funciones que se le pueden configurar.



Fig. 3.14 Temporizadores

Todas las funciones del temporizador dependerán de la selección que se tenga actualmente en ella y en su forma de conexión será de diferente manera. En la fig. 3.15 se muestra la configuración de alimentación.

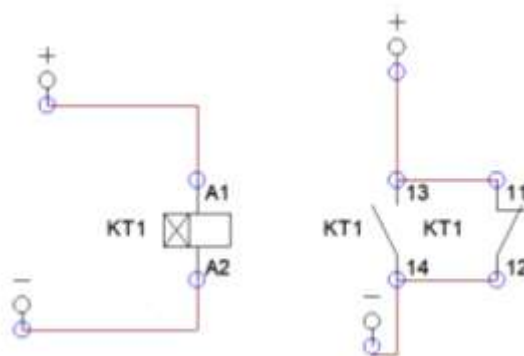


Fig. 3.15 Símbolo y Nomenclatura del Temporizador

A los temporizadores se les denomina KT1, KT2, KT3...

Los contactos que llevan consigo es un NO y NC.

En la siguiente tabla 2.8 podremos saber la función de cada contacto del temporizador.

Tabla 2.8 Simbología de temporizador

A1	Alimentación 24v
Y1	Señal
15, 16	NC
15, 18	NO

El orden de las Clemas se muestra en la fig. 3.16



Fig. 3.16 Conexión de Clemas de Temporizadores

3.3.5 Diagrama de conexión de Sensores

Los sensores colocados en el tablero son Inductivos (fig. 3.17) que detectan materiales metálicos. Corresponden a la parte primera sección de conexiones (fig. 3.20).

Los sensores en el tablero son de tipo **PNP**

- Los sensores puestos en el tablero son Inductivos
- Cada una se alimenta con 24V DC
- Cada sensor tiene su alimentación positiva y negativa (+, -)



Fig. 3.17. Sensores inductivos

En la tabla 2.9 Se muestra cómo se identifica la alimentación positiva y negativa del sensor en las Clemas y la función de cada una de ella (tabla 2.10)

Tabla 2.9 Alimentación de sensores

Sensor 3		Sensor 2		Sensor 1	
	s		s		s
+	+	+	-	-	-

Tabla 2.10 Identificación de simbología

Positivo (+)	Alimentación 24v DC
Negativo (-)	Negativo de fuente
Señal (S)	Salida a 24V

Se tiene que tomar en cuenta que en las Clemas superiores solo se conecta la señal e inferior la alimentación como se ve en la fig.

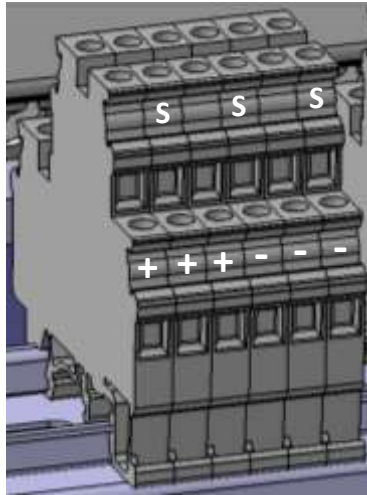


Fig. 3.18 Conexión de Clemas de sensores

3.3.6 Diagrama de conexión de Lámparas indicadoras

Las lámparas son de tipo LED (fig. 3.19) y su conexión es de manera sencilla ya que solo cableamos positivo y negativo para que funcionen.



Fig. 3.19 Lámparas indicadoras

Para conectar este tipo indicadoras, los negativos de cada led se encuentran en común como se ve en la fig. 3.20, Por las conexiones negativas se encontraran en la parte inferior y los positivos en la parte superior de las Clemas (fig. 3.21)



Fig. 3.20 Conexionado de lámpara



Fig. 3.21 Conexionado de Clemas físicas

3.3.7 Diagrama de conexión de Botonera

Los pulsadores NC y NO se encuentra conectados en una sola sección para su fácil conexionado de arranque y paro. En medio de ellas hay un botón de paro que es la que al accionarlo detendrá todo el sistema interrumpiendo el tablero a STOP como se muestra en la fig. 3.25.



Fig. 3.22 Botonera

En la siguiente tabla 2.11 está la nomenclatura de la numeración de la botonera:

- 2 pulsadores NC (1,2)
- 2 pulsadores NO (3,4)

Tabla 2.11 Nomenclatura de botonera

1,2	Pulsador NC
3,4	Pulsador NO

Los pulsadores NC se encuentran en la parte superior de la clema (se denominan S1, S2, S3...) (fig. 3.23).

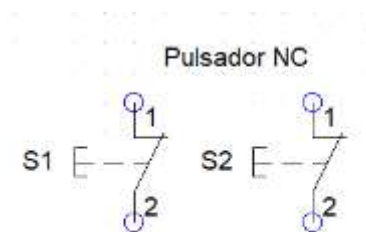


Fig. 3.23 Pulsador NC

Los contactos NO (fig. 3.24) en la parte inferior como se ve en la fig. 3.25.

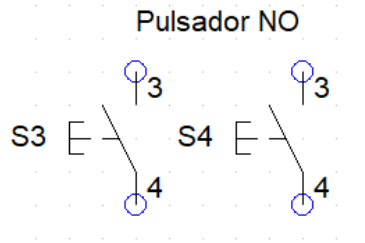


Fig. 3.24 Pulsador NO

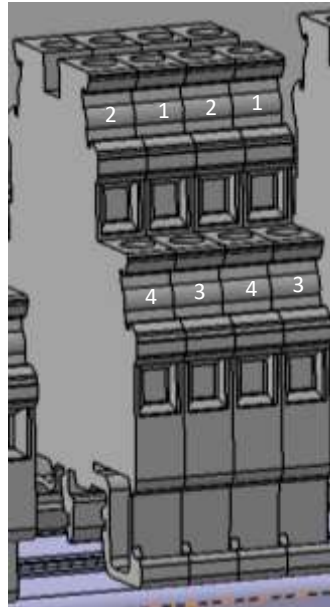


Fig. 3.25 Conexionado de botonera

3.3.8 Conexiones de tablero Neumático

En la primera sección de Clemas veremos el conexionado de los Cilindros, Sensores y Finales de carrera.

NOTA:

- Algunos números no son consecutivos debido al conector no tiene todas las sujeciones completas. Fig. 3.26.



Fig. 3.26 Conexionado de Neumática

Conexiones de Cilindros y electroválvulas

Cilindro de doble efecto

En la tabla 2.12 se muestra la conexión de los cilindros tomando en cuenta la numeración de la clema de derecha a izquierda.

Tabla 2.12 Numeración de Clemas de neumática

Clema 5	Clema 4	Clema 3
Cilindro 1. Doble Efecto		
Fin de carrera	Sensor de inicio	Electroválvula
11	9+	7
10	8-	6

Las conexiones se indican en la fig. 3.26.

- Clema 3. Como las electroválvulas (fig. 3.27) no tienen polaridad se puede conectar en el conector 6 o 7 el negativo y positivo de fuente.



Fig. 3.27 Electroválvula 5/2 NC

- Clema 4. El sensor de inicio detecta la presencia del vástago en su punto de origen (con polaridad, la clema 9 se conecta al positivo de fuente y 8 a negativo)
- Clema 5. Se conecta el interruptor de final de carrera (no tiene polaridad)



Fig. 3.28 Interruptor final de carrera

Las conexiones son mostradas en las Clemas físicas en la fig. 3.29

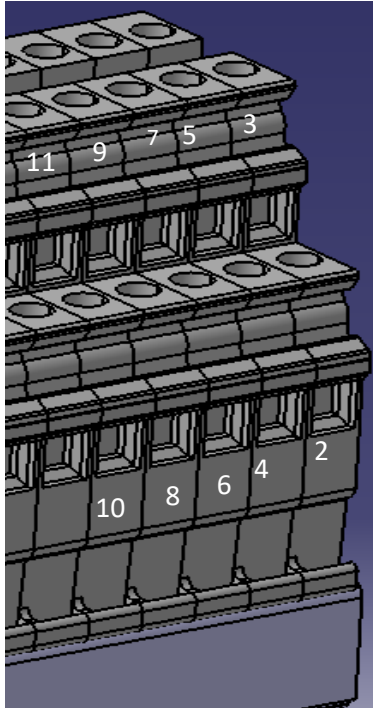


Fig. 3.29 Conexión de cilindro doble efecto

Las dos primeras clemas le pertenecen al cilindro doble efecto como se ve en la tabla 2.13 y le pertenece al primer cilindro como se ve en la fig. 3.30

Tabla 2.13 Función de cilindro simple efecto

2,3	Electroválvula doble efecto
4,5	Interruptor final de carrera



Fig. 3.30 Cilindro doble pistón y final de carrera

CAPITULO IV. RESULTADOS

Luego de colocar las piezas en su lugar correspondiente ensamblamos la estructura de perfil con su base y cablear cada componente a las Clemas. (fig. 3.31)



Fig. 3.31 Cableado de componentes

Finalmente el diseño que quedó como resultado final es el que se muestra en la fig. 3.32.



Fig. 3.32 Tablero Control Neumático

Por motivos de tiempo y mucho trabajo el sistema no fue terminado en la parte Neumática, se tuvo que realizar las conexiones de las electroválvulas con los cilindros y hacer un tablero que fue realizado de manera rápida (Fig.3.37).

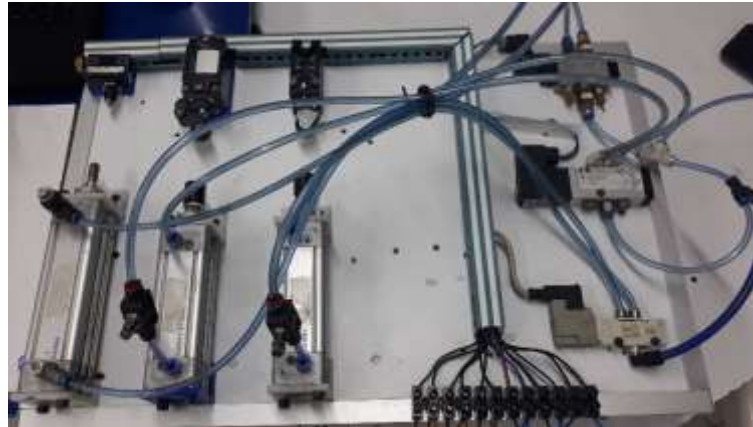


Fig. 3.33 Tablero Neumático

El tablero incluye tres cilindros de doble efecto, cada una con su respectivo interruptor final de carrera que van conectados a un bloque de terminales y a su costado derecho se observa las tres electroválvulas 5/2 NC.

A continuación se muestra el diagrama Neumático de conexión de los cilindros con las electroválvulas, en la trayectoria de aire al cilindro se encuentra una válvula estranguladora que tiene un grado de apertura de 50%.

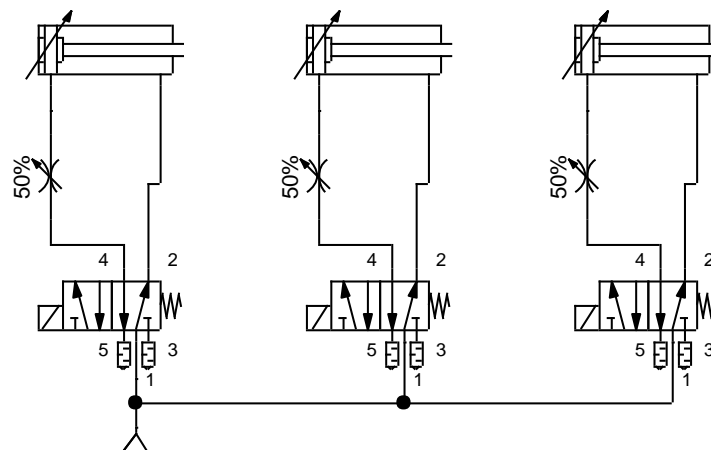


Fig. 3.34 Diagrama Neumático

Todo el cableado ha quedado guardado sobre una canaleta ranurada 30x30mm

El PLC omron CP1L-EL que fue asignado para la realización del proyecto, no estuvo en tiempo para obtenerlo, se nos fue asignado un PLC omron CPM2A, como se ve en la fig. 3.38.



Fig. 3.35 Tablero de PLC omron CPM2A

El PLC y las Clemas de potencia y de control se encuentran montado sobre un Riel DIN normalizado para su sujeción.

El tablero incluye:

- Un disyuntor monofásico
- Una fuente de 127v AC a dos salidas de 24v DC, 1.5 A
- Clemas de potencia que están conectados a los 24v DC, alimentación a dispositivos externos y tierra física.
- El PLC tiene 18 entradas digitales y 12 salidas a relevador como se ve en la tabla 2.14

Tabla 2.14 Entradas/salidas PLC

Entradas		Salidas	
0CH	1CH	10CH	11CH
00	00	00	00
01	01	01	01
02	02	02	02
03	03	03	03
04	04	04	
05	05	07	
06			
07			
08			
09			
10			
11			

En el modelo de PLC no se asigna una letra antes para nombrar direcciones de entrada y salidas por lo que solo se agrega los números dependiendo en donde se quiera colocar.

Ejemplo: Para nombrar una entrada solo escribe “00” y en su salida “10.0”.

Realizado todo el diseño y creación de cada sección del proyecto se colocan todas las partes para hacer el acomodo final del trabajo realizado. Como se ve en la fig.3.36.



Fig. 3.36 Tablero Electro-Neumático

Se realiza las uniones del PLC- Neumático (fig. 3.37).

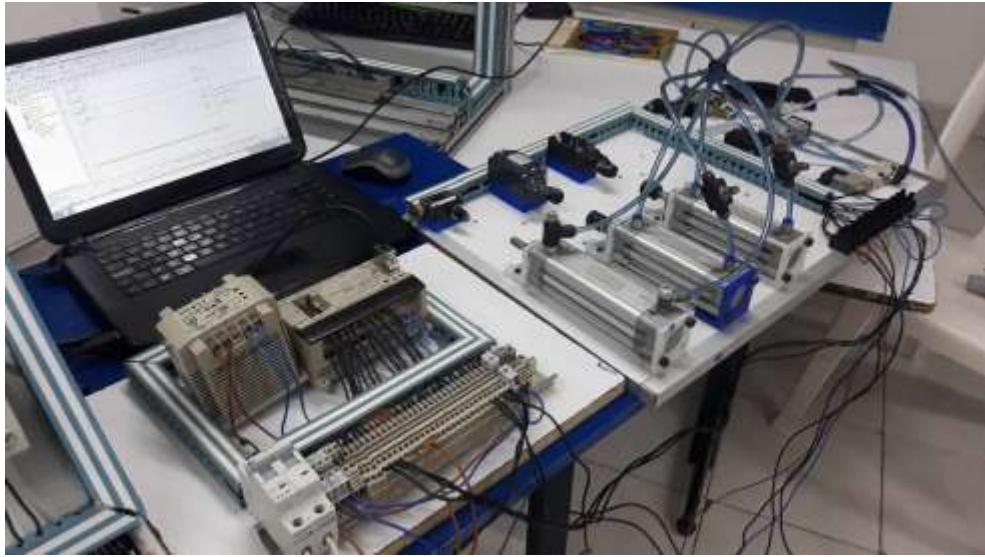


Fig. 3.37 Conexiones PLC-Neumático

CONCLUSIONES

La creación del tablero ha sido capaz de solucionar el problema de la empresa al lograr que por medio de ella se obtenga conocimientos de uso industrial para el funcionamiento de cada componente y utilizar la tecnología neumática como aprendizaje para el nuevo personal.

Éste permitirá conocer a fondo una correcta conexión de un tablero eléctrico y su forma de enlazar con los componentes Electro-Mecánicos.

El correcto uso del tablero permitirá que pueda seguir funcionando por años y un buen mantenimiento para que no haya problemas aledaños, ya que son aparatos que tienen un periodo de vida.

Grandes cosas se pueden llegar a aprender con dedicarle un tiempo a lo que se quiere lograr, una experiencia única ha dado la empresa ICMA, por sus grandes beneficios de trabajar con ellos, de estar siempre pendientes a la información nueva que llega.

Estar en el área de las capacitaciones de control de motores y Neumática ha dejado grandes enseñanzas, nos permitió aprender los temas de Electricidad, Física, Control, temas de manufactura, dispositivos electromecánicos, lógica cableada y la Tecnología Neumática, esto conllevó estar preparado para la vida profesional y la facilidad de que una empresa de grandes prestigios nos puedan dar esa oportunidad de colaborar con ellos

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

Se muestran las competencias que se nos permitió desarrollar en la estancia en la empresa

- Responsabilidad
- Análisis de problemas
- Compromiso
- Trabajo bajo presión
- Un manejo del estrés
- Desarrollar comunicación oral
- Pensamiento analítico
- Adaptabilidad
- Automotivación
- Tenacidad

FUENTE DE INFORMACIÓN

<file:///D:/3/UPS-GT000763.pdf>

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3568>

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6232/2/ARTICULO.pdf>

[1] P. Hernández, M. Ardila, J. Bastidas, C. Pacheco, J. Roldan, J. Duque Universidad de MEDELLIN “Construcción de un banco para pruebas electro neumáticas” *Junio*, 2015.

[2] J. Hernández, J. Díaz, A. Arango, E. Palacio, E. Bravo, M. Bedoya, L. Correa "Diseño e Implementación Modulo Electro neumática", MEDELLIN, 2010.

ANEXOS

Se realizó un manual de operación del tablero Neumático, en ella se describe cómo se programa el PCL mediante CX-Programmer, su configuración y direcciones de entradas/salidas y cargar. Así mismo se describe los componentes Neumaticos, materiales que tiene el tablero y el modo se usar cada uno de ellos de acuerdo a sus funciones establecidas.

Se incluye una colección de fotos que respaldan la información y en todas las áreas que se pudo realizar pruebas Neumáticas, y empresas que se fue para realizar mantenimiento de equipos que trabajan con esa tecnología.