

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL ELECTRO-NEUMÁTICO PARA UNA
MATRIZ DE ENSAMBLE Y SOLDADURA EMPLEANDO UN PLC**

Hernán Enrique Posada Cadavid

Daniel Gaviria Piedrahita

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA MECATRÓNICA

Medellín – Antioquia

2012

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL ELECTRO-NEUMÁTICO PARA UNA
MATRIZ DE ENSAMBLE Y SOLDADURA EMPLEANDO UN PLC**

Hernán Enrique Posada Cadavid

Daniel Gaviria Piedrahita

Trabajo de grado para optar por el título de tecnólogo en Mecatrónica

Asesores:

Mauricio Velásquez Montoya

Ingeniero de control

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGIA MECATRONICA

DEPARTAMENTO DE MECANICA

MEDELLÍN

2012

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	11
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACION	13
3. OBJETIVOS	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
4. REFERENTE TEÓRICO	16
4.1. MATRIZ	16
4.2. SOLDADURA DE PUNTO	17
4.3. AUTOMATIZACIÓN.....	19
4.3.1. TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN	19
4.4. AUTOMATA PROGRAMABLE (PLC).....	21
4.4.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS PLC	22
4.4.2. ESTRUCTURA DE PLC.....	22
4.4.3. FUENTE DE ALIMENTACION.....	24
4.4.4. UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (C.P.U.)	25
4.4.5. MODULOS O INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA (E/S).....	25

Pág.

4.4.6.	TIPOS DE MÓDULOS DE ENTRADA Y SALIDA	26
4.4.7.	MÓDULOS DE MEMORIAS.....	26
4.5.	NEUMATICA.....	27
4.5.1.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	28
4.5.2.	CILINDROS NEUMÁTICOS.....	28
4.5.3.	VÁLVULAS NEUMÁTICAS	30
5.	METODOLOGIA.....	42
5.1.	PROCEDIMIENTO	42
5.2.	TIPO DE PROYECTO	42
5.3.	PLAN DE TRABAJO	43
6.	DESARROLLO DE TRABAJO	44
6.1.	ANÁLISIS DE VARIABLES Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES.....	45
6.2.	DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LOS SISTEMAS ELECTRO- NEUMÁTICOS.....	47
6.3.	PRUEBAS DE SEGURIDAD DEL EQUIPO.....	56
6.4.	ALGORITMO PARA EL PLC	58
6.5.	PRUEBAS Y AJUSTES DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	61
6.6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	64
7.	RECURSOS.....	66
7.1.	HUMANOS	66
7.2.	TECNICOS	67
8.	CONCLUSIONES.....	68
9.	RECOMENDACIONES	70

BIBLIOGRAFIA.....71

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 - EJEMPLO DE MATRIZ	17
FIGURA 2 - SOLDADURA DE PUNTO	18
FIGURA 3 - AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	21
FIGURA 4 - ESTRUCTURA DE PLC	24
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE BLOQUES PLC	27
FIGURA 6 - BANCO DE NEUMÁTICA	27
FIGURA 7 - CILINDRO NEUMÁTICO.....	29
FIGURA 8 - VÁLVULA DISTRIBUIDORA	31
FIGURA 9 - VÁLVULAS DE BLOQUEO	32
FIGURA 10 - VÁLVULA ANTI RETORNO	33
FIGURA 11 - VÁLVULA SELECTORA	33
FIGURA 12 - VÁLVULAS NEUMÁTICAS	41
FIGURA 13 - PINZA PARA SOLDADURA DE PUNTO	45
FIGURA 14 - REFERENCIA	45
FIGURA 15 - DISEÑO DE NUEVA MATRIZ "REFUERZO PIE MEDIO"	46
FIGURA 16 - ACTUADORES NEUMÁTICOS PARA CLAVES.....	47
FIGURA 17 - ACTUADORES NEUMÁTICOS PARA PILOTOS	47
FIGURA 18 - PLC LOGO DE SIEMENS	48
FIGURA 19 - POSTE	48
FIGURA 20 - UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS POSTES DENTRO DEL DISEÑO DE LA MATRIZ.....	49
FIGURA 21 - DISEÑO DE POSTE NÚMERO 1 CON CLAVES, PILOTOS, REFERENCIAS Y ACTUADORES.....	49
FIGURA 22 - DISEÑO DE POSTE NÚMERO 2 CON CLAVES, PILOTOS, REFERENCIAS Y ACTUADORES.....	50
FIGURA 23 - DISEÑO POSTES 3, 4 Y 5 CON CLAVES, PILOTOS, REFERENCIAS Y ACTUADORES.....	51
FIGURA 24- DISTRIBUCIÓN BOTONES PANEL DE CONTROL	52
FIGURA 25 - PANEL DE CONTROL (PARO DE EMERGENCIA).....	56
FIGURA 26 - SENSORES	57
FIGURA 27 - UBICACION ELECTROVALVULAS Y UNIDAD MANTENIMIENTO	57
FIGURA 28 - ALGORITMO PLC 1	59
FIGURA 29 - ALGORITMO PLC 2.....	60

Pág.

FIGURA 28 - PLANOS NEUMATICOS.....61
FIGURA 29 - MODIFICACION EN LA POSICION DEL SENSOR.....62
FIGURA 30 - PRUEBA DE REPETABILIDAD63
FIGURA 31 - APLICACIÓN SOLDADURA DE PUNTO.....63
FIGURA 32 - APLICACIÓN SOLDADURA DE PUNTO 2.....63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	65
TABLA 2 - LISTA DE MATERIALES Y PRECIOS	67

RESUMEN

Con el uso de elementos con un PLC logo, cilindros y válvulas electro neumáticas, se da la automatización de la matriz para ensamble y soldadura del refuerzo de pie medio, logrando así la reducción en tiempos y costos de producción, dado que estos procesos requieren de matrices que mantengan un estándar bastante exigente y como es de gran dificultad la realización de esta tarea para una persona, hace necesaria la adecuación de un sistema automático apto para todas las necesidades.

SUMMARY

With the use of elements such as a PLC logo, cylinders and electro pneumatic valves, there is the automation of matrix for assembly and welding of “Refuerzo de pie medio”, achieving the reduction in production times and costs, given that these processes require matrices that maintain a standard very exigent and a work like this has a huge difficult to be executed by only one person, it is necessary the adaptation of an automatic system suitable for all needs.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de ensamble de piezas metálicas por medio de soldadura en el que se realizan sub-ensambles en serie, requieren mantener un patrón geométrico bastante exigente, lo cual hace necesaria la utilización de matrices o moldes robustos que mantengan este estándar. Generalmente las matrices no están adecuadas para ensamblar un solo tipo de pieza, sino que manejan una diversidad de piezas y sub-ensambles, que presentan pequeñas diferencias en su troquelado.

Esta diversidad de las piezas metálicas, sumado al tiempo y dificultad para que la persona que opere la matriz realice un cambio de versión de sub-ensamble y no se equivoque con el montaje de las diferentes piezas, hace necesaria la adecuación de un sistema automático apto para todas las necesidades presentadas. Además de esto, se debe tener en cuenta, la seguridad del operario, la ergonomía, la fiabilidad del proceso y todos aquellos factores que se deban considerar cruciales para la culminación perfecta del proyecto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La constante evolución en materia de tecnología y procesos productivos en todos los campos de la industria hace ver la necesidad a todas las empresas a invertir en sus líneas de producción, con el fin de hacer sus procesos más productivos y poder así competir con el nuevo mundo ahora globalizado.

En el área automotriz, y en sus procesos de ensamble de vehículos, estas necesidades se ven aún más latentes, por la creciente demanda de estos. En Colombia existen diferentes empresas dedicadas al ensamblaje de vehículos, y algunas de ellas cada cierto tiempo incorporan nuevas líneas de coches, y cuando esto ocurre se ven limitados entre otros por el espacio, por ejemplo, donde ubicar toda la maquinaria necesaria para lograr la fabricación de estos automóviles.

Las grandes diferencias de diseño que existen entre la carrocería de un vehículo y otro, conduce a la utilización de múltiples matrices en las cuales se realizan los diferentes ensambles de las piezas de la carrocería; son muchas las matrices usadas para el ensamblaje de la carrocería de un vehículo, algunas partes de esta pueden ser ensambladas fácilmente con la ayuda de una matriz puramente mecánica, pero otras piezas, que contienen cierta diversidad de piezas simples hace difícil esta tarea, en lo que respecta a una matriz puramente mecánica.

Por lo tanto, se hace necesario diseñar y fabricar una nueva matriz de ensamble y soldadura, la cual al ser automatizada en su totalidad puede facilitar las operaciones, permitiendo con esto, ensamblar piezas con mayor agilidad y rapidez, dando la posibilidad de fabricar un sub-ensamble con mucha diversidad de piezas, de una manera funcional, sencilla, segura y reduciendo con esto, altos costos logísticos.

2. JUSTIFICACION

En los procesos de ensamblaje de vehículos, generalmente se decide por la importación de piezas sub ensambladas, que hacen la tarea mucho más fácil, ahorrando espacio locativo y bajando la carga de trabajo. Pero cuando se tiene en cuenta el análisis de costos de importación y se compara con cuanto podría costar la fabricación en instalaciones propias, se puede identificar que con este último sería mucho más rentable la fabricación, exceptuando algunos sub-ensambles que son fáciles de apilar, por lo tanto generan igual volumen en los contenedores de transporte, significando esto que los costos no generan un ahorro significativo para la empresa.

Generalmente algunas piezas se pueden empacar en espacios muy reducidos, lo que incurre en que la importación significaría menos dinero, pero hay otras piezas que por su complejidad no permiten un empaque eficiente y son ese tipo de piezas a las que hay que realizarles un minucioso análisis de costos versus ensamblaje local.

De allí surge la posibilidad de realizar un sub-ensamble en locaciones nacionales, que antes era importado; lo que a su vez permitirá que solo se importaran las piezas individualmente y no se pagara por la fabricación del sub-ensamble, además, al traer piezas más pequeñas y no ensambladas, se ahorra espacio y por ende dinero. Al realizar un cálculo del dinero que se puede ahorrar al no pagar por el sub-ensamble y el espacio ganado en metros cúbicos importados, se llega a la conclusión de que es posible realizar el sub ensamble localmente.

Adicionalmente, en tema de costos se debe analizar la posibilidad de automatizar los procesos, esto con el fin de aumentar la productividad y calidad de los procesos. La automatización de la matriz de ensamble y soldadura de refuerzo de pie medio, da la posibilidad de mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos de producción, reduciendo los tiempos de ciclo de las operaciones y permitiendo aumentar la capacidad de fabricación, mediante la utilización de una sola matriz que pudiese realizar todos los diferentes ensambles y así ayudar a reducir costos logísticos, espacio y contratiempos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Automatizar la matriz de ensamble y soldadura del refuerzo de pie medio, mediante la utilización de un micro-autómata logo de siemens.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Análisis de variables y evaluar especificaciones.

Diseñar y fabricar los sistemas electro-neumáticos.

Realizar pruebas y ajustes de funcionamiento del sistema (Puesta a punto).

Realizar pruebas de seguridad del equipo.

Realizar el algoritmo del plc.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1. MATRIZ

La matricería es una rama de la Mecánica que estudia y desarrolla las técnicas de fabricación de utillajes adecuados para obtener piezas en serie, generalmente de chapa metálica, sin arranque de viruta.¹

Una matriz es un molde o patrón, que tiene las referencias espaciales y fija los parámetros que se deben de presentar, en la fabricación de piezas o productos. Una matriz hace las veces de negativo, ya que su finalidad es generar productos con el mínimo margen de error o de variación a lo establecido o requerido.

Una matriz de ensamble de carrocería, es una estructura mecánica que se encarga del correcto posicionamiento en el espacio de las diferentes piezas a ensamblar en la carrocería del automóvil. Este tipo de estructuras es usado por cualquier ensambladora de carrocerías, sin importar el grado tecnológico en el que se encuentren, ya que es la única manera de generar un ensamble con alta fiabilidad y repetabilidad en el posicionamiento y fijación de los ensambles.

¹Tomado de <http://www.matriceriaymoldes.es/>

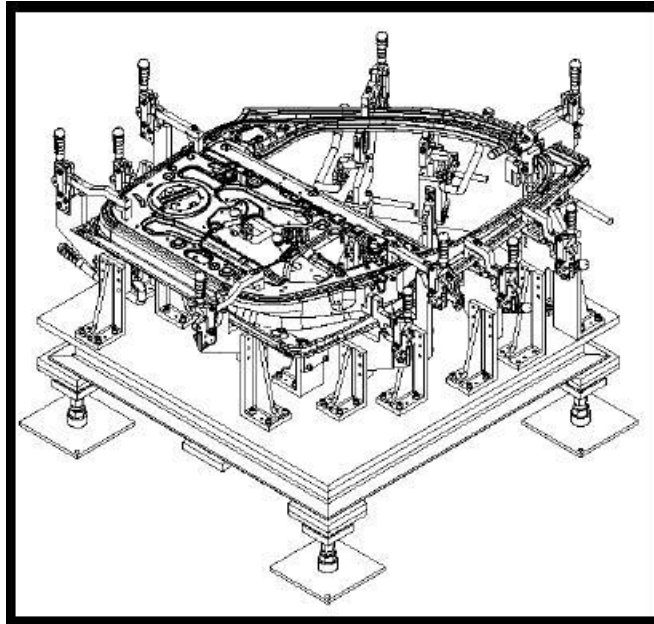


Figura 1 - Ejemplo de matriz

4.2. SOLDADURA DE PUNTO

Es un método de soldadura por resistencia que se basa en presión y temperatura, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas próximas a la fusión y se ejerce una presión entre las mismas. Generalmente se destina a la soldadura de chapas o láminas metálicas, aplicable normalmente entre 0,5mm y 3mm de espesor.

Se cataloga por soldadura sin fusión del metal base a soldar, un proceso en el cual los electrodos utilizados no son consumibles, además no se necesita material de aporte para que se produzca la unión entre las dos piezas, se considera un tipo de soldadura rápida, limpia y fuerte.

El material utilizado de los electrodos es una aleación de cobre con Cd, Cr, Be, W con objeto de que presente una baja resistencia y una elevada oposición a la deformación bajo una presión estando su dureza comprendida entre 130 y 160 HB.

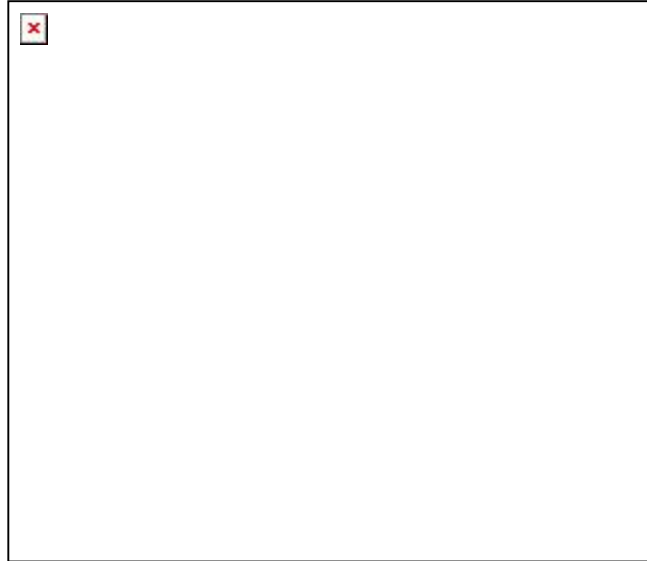


Figura 2 - Soldadura de punto

Este tipo de soldadura necesita de un transformador donde la bobina secundaria suministra un voltaje muy bajo a los electrodos y una gran corriente, debido a que generalmente la resistencia de las piezas a soldar es muy baja por tanto la corriente que debe pasar por la zona a soldar debe de ser del orden de los 10.000 amperios.

4.3. AUTOMATIZACIÓN

La automatización es la intervención de la maquinaria, que pretende reducir las operaciones e intervenciones humanas en los procesos, independientemente de cuál sea, ya que esto ayuda a limitar o reducir los reflejos sensoriales y la concentración mental de los operarios, mejorando así, la productividad, eficacia y seguridad del operario.

Las principales ventajas de aplicar automatización a un proceso son:

- a)** Reemplazo de operadores humanos en tareas repetitivas o de alto riesgo.
- b)** Reemplazo de operador humano en tareas que están fuera del alcance de sus capacidades como levantar cargas pesadas, trabajos en ambientes extremos o tareas que necesiten manejo de una alta precisión
- c)** Incremento de la producción. Al mantener la línea de producción automatizada, las demoras del proceso son mínimas, no hay agotamiento o desconcentración en las tareas repetitivas, el tiempo de ejecución se disminuye considerablemente según el proceso.

4.3.1. TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN²

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado.

Los tipos de automatización son:

- Control Automático de Procesos
- El Procesamiento Electrónico de Datos

² Tomado de <http://teoriaautomatizacionvictor.blogspot.com/2009/11/tipos-de-automatizacion.html>

- La Automatización Fija
- El Control Numérico Computarizado
- La Automatización Flexible.

El Control Automático de Procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

El Proceso Electrónico de Datos frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

La Automatización Fija, es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables.

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN).



Figura 3 - Automatización industrial³

4.4. AUTOMATA PROGRAMABLE (PLC)

La definición más común que se puede encontrar es:

“Toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en un medio industrial, procesos secuenciales”

Esta definición queda un poco corta, ya que ahora se habla de *Micro-PLC*, el cual cumple con la misma definición, pero pasa de estar a escala industrial, para cumplir con labores menos sofisticadas y al alcance de cualquier persona.

³ Tomado de <http://weautomation.blogspot.com/2011/08/la-automatizacion.html>

4.4.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS PLC

VENTAJAS

Menor tiempo de elaboración de proyectos.

Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.

Mínimo espacio de ocupación.

Menor costo de mano de obra.

Mantenimiento económico.

Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.

Menor tiempo de puesta en funcionamiento.

Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

DESVENTAJAS

Adiestramiento de técnicos.

Costo.

4.4.2. ESTRUCTURA DE PLC⁴

4.4.2.1. Estructura externa

4.4.2.2.

Todos los autómatas programables, poseen una de las siguientes estructuras:

Compacta: en un solo bloque están todos los elementos.

⁴ Tomado de <http://teoriaautomatizacionvictor.blogspot.com/2009/11/tipos-de-automatizacion.html>

4.4.2.3. Modular

Estructura americana: separa las E/S del resto del autómata.

Estructura europea: cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).

Exteriormente nos encontraremos con cajas que contienen una de estas estructuras, las cuales poseen indicadores y conectores en función del modelo y fabricante. Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en railes normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente. Los micro-autómatas suelen venir sin caja, en formato kit, ya que su empleo no es determinado y se suele incluir dentro de un conjunto más grande de control o dentro de la misma maquinaria que se debe controlar.

4.4.2.4. Estructura interna

4.4.2.5.

Los elementos esenciales que todo autómata programable posee como mínimo, son:⁵

⁵ Tomado de <http://www.mailxmail.com/curso-controladores-logicos-programables/estructura-basica-plc>

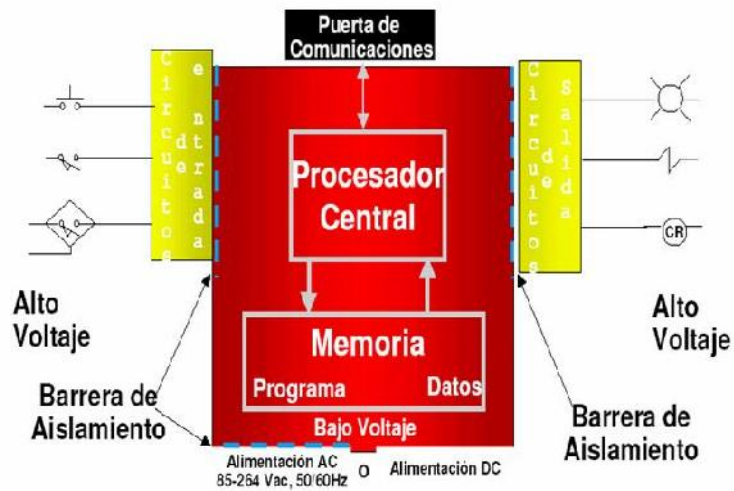


Figura 4 - Estructura de PLC⁶

4.4.3. FUENTE DE ALIMENTACION

La función de la fuente de alimentación en un controlador, es suministrar la energía ala CPU y demás tarjetas según la configuración del PLC.

- + 5 V para alimentar a todas las tarjetas
- + 5.2 V para alimentar al programador
- + 24 V para los canales de lazo de corriente 20 mA

⁶ Tomado de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/images/upload/1observatorio/monograficoPLC/ima ge023.jpg>

4.4.4. UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (C.P.U.)

Es la parte más compleja e imprescindible del controlador programable, que en otros términos podría considerarse el cerebro del controlador. Se encarga de procesar el programa de usuario que le introduciremos. Para ello disponemos de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa.

La unidad central está diseñada a base de microprocesadores y memorias; contiene una unidad de control, la memoria interna del programador RAM, temporizadores, contadores, memorias internas tipo relé, imágenes del proceso entradas/salidas, etc. Su misión es leer los estados de las señales de las entradas, ejecutar el programa de control y gobernar las salidas, el procesamiento es permanente y a gran velocidad.

Tanto las entradas como las salidas, están aisladas de la CPU según el tipo de autómeta que utilicemos. Normalmente se suelen emplear opto acopladores en las entradas y relés/opto acopladores en las salidas.

4.4.5. MODULOS O INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA (E/S)

Son los que proporciona el vínculo entre la CPU del controlador y los dispositivos de campo del sistema. A través de ellos se origina el intercambio de información ya sea para la adquisición de datos o la del mando para el control de maquinas del proceso.

4.4.6. TIPOS DE MÓDULOS DE ENTRADA Y SALIDA

Debido a que existen gran variedad de dispositivos exteriores (captadores, actuadores), encontramos diferentes tipos de módulos de entrada y salidas, cada uno de los cuales sirve para manejar cierto tipo de señal (discreta o análoga) a determinado valor de tensión o de corriente en DC o AC.

Módulos de entradas discretas

Módulos de salidas discretas

Módulos de entrada analógica

Módulos de salida analógica

4.4.7. MÓDULOS DE MEMORIAS

Son dispositivos destinados a guardar información de manera provisional o permanente; se cuenta con dos tipos de memorias:

Volátiles (RAM)

No volátiles (EPROM y EEPROM)

4.5. NEUMÁTICA

La neumática es una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos. Ofrece una alternativa altamente segura en lugares de riesgo de explosión por deflagración, donde otras energías suponen un riesgo importante por la producción de calor, chispas, etc.⁸

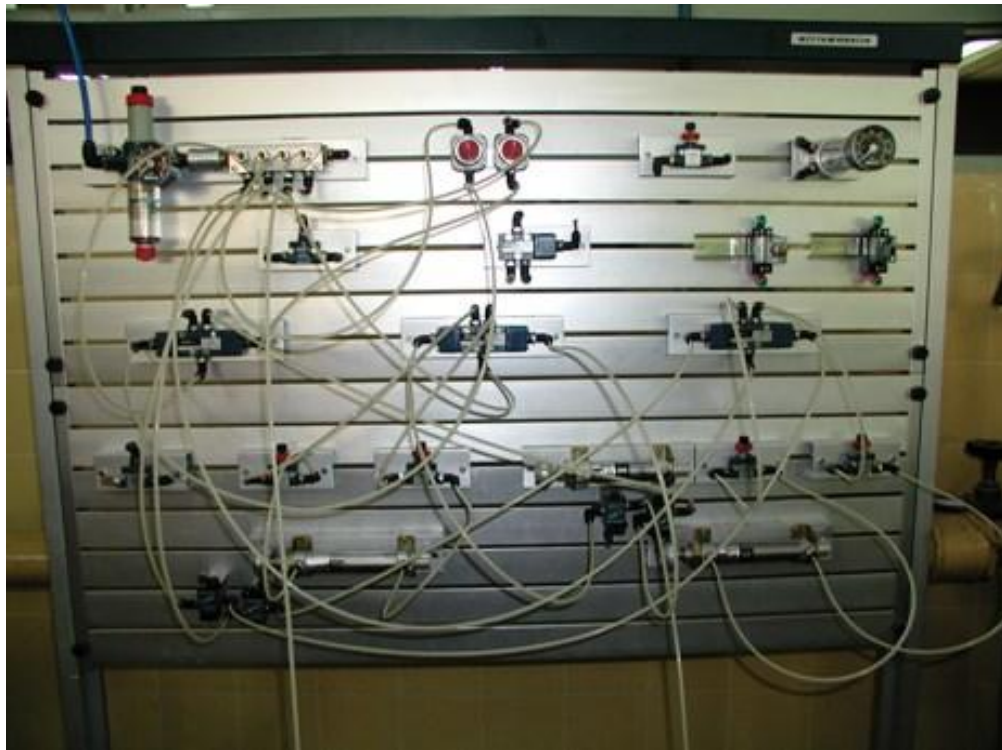


Figura 5 - Banco de neumática⁹

⁸ Tomado de <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>

⁹ Tomado de http://www.ing.unrc.edu.ar/laboratorios/lmth/fotos/banco_neumatica.jpg

4.5.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como ventajas se muestran:

El aire es de fácil captación y un recurso inagotable, energía limpia.

El aire no contiene riesgos a nivel de combustión o inflamación

Los actuadores pueden funcionar a velocidades razonablemente altas y pueden ser reguladas

Las sobrecargas no representan un riesgo para el daño de los equipos

Los cambios de temperatura no le afectan significativamente.

Cambios instantáneos de sentido

Las desventajas:

Pérdidas considerables en circuitos extensos

Requiere de instalaciones especiales para la recuperación del aire previamente empleado

Las presiones a las que se trabajan generalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas

Altos niveles de ruido por la manipulación del aire.

4.5.2. CILINDROS NEUMÁTICOS

Es un dispositivo que produce una fuerza en movimiento gracias a un gas comprimido, generalmente aire.

4.5.2.1. Cilindros de acción simple

Se mueven en una única dirección, y son devueltos a su posición inicial por medio de un resorte o vástago, poseen una única entrada de gas a presión.

4.5.2.2. Cilindros dobles

Usan la fuerza del aire para moverse en dos direcciones, tienen dos o más entradas.

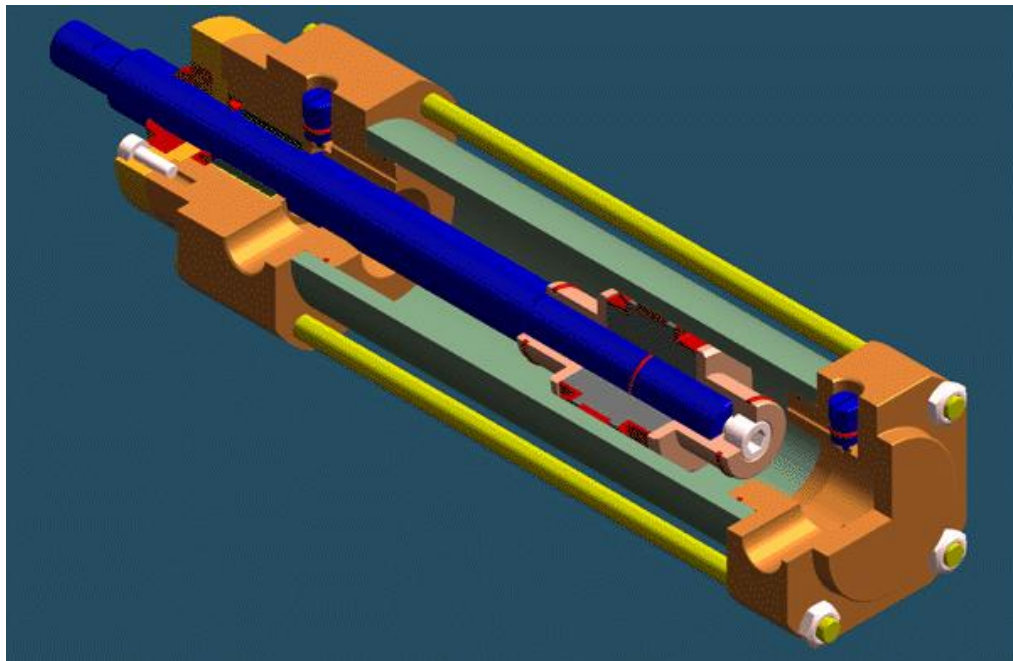


Figura 6 - Cilindro neumático¹⁰

¹⁰ Tomado de <http://www.lhusurbil.com/proyectos/mecanica/pics/ordinariafct/cilindro.gif>

4.5.3. VÁLVULAS NEUMÁTICAS

Estos elementos tienen como finalidad mandar o regular la puesta en marcha o el paro del sistema, el sentido del flujo, así como la presión o el caudal del fluido.

4.5.3.1. Accionamiento de válvulas

Las válvulas pueden ser accionadas de diferentes maneras, incluso pueden accionarse de manera distinta en un sentido u otro. El accionamiento puede ser manual, mecánico, neumático o eléctrico. El primero se hace mediante pulsador, palanca o pedal. El mecánico se efectúa por medio de una leva, muelle o rodillo; éste puede ser normal o escamoteable, es decir si sólo actúa cuando se desplaza el rodillo en un sentido mientras que en el otro se retrae.

En el accionamiento neumático se utiliza aire comprimido del mismo circuito o de otro auxiliar para maniobrar la posición de la válvula. Generalmente se necesita una presión mínima del aire (presión mínima de pilotaje o de mando) para poder accionar la válvula. Dicha presión se especifica en los catálogos en función de la presión de trabajo del circuito.

El accionamiento eléctrico se efectúa con la fuerza que se provoca al hacer pasar una corriente eléctrica alrededor de una bobina con un núcleo de hierro desplazable en su interior.

Según su función las válvulas se subdividen en los grupos siguientes:

- A) Válvulas de vías o distribuidoras
- B) Válvulas de bloqueo
- C) Válvulas de presión

4.5.3.2. Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de seguir el aire en cada momento. Trabajan en dos o más posiciones fijas determinadas.

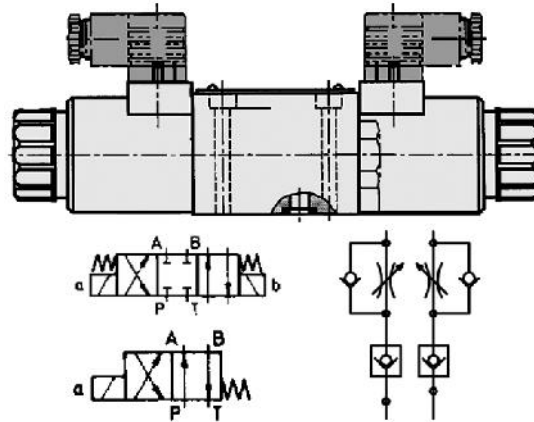


Figura 7 - Válvula distribuidora¹¹

4.5.3.3. Características constructivas de las válvulas distribuidoras

Las características constructivas de las válvulas determinan su forma de trabajar, la fuerza de accionamiento requerida, el desplazamiento del obturador, su grado de estanquidad, su racordaje o conexiones externas, su tamaño, su robustez y posible duración y otras características.

Según su construcción, se distinguen los tipos siguientes:

- Válvulas de asiento

¹¹ Tomado de http://www.roemheld.de/ES/Data/Images/Tree/C2530_g.gif

- Válvulas de corredera

4.5.3.4. Válvulas de bloqueo

Son válvulas destinadas a impedir, condicionar o dificultar el paso del flujo en uno u otro sentido.

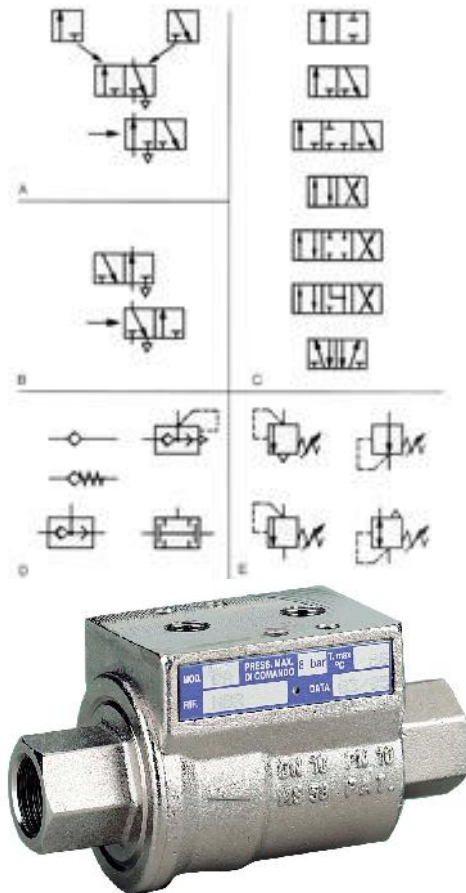


Figura 8 - Válvulas de bloqueo

4.5.3.5. Válvula anti retorno

Las válvulas anti retorno impiden el paso absolutamente en un sentido, mientras que en el sentido contrario el aire circula con una pérdida de presión mínima. La obturación en un sentido puede obtenerse mediante un cono, una bola, un disco o una membrana que apoya sobre un asiento.

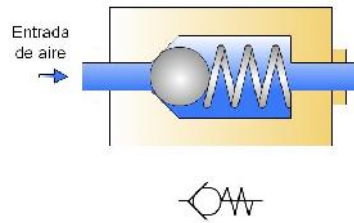


Figura 9 - Válvula anti retorno¹²

4.5.3.6. Válvula selectora de circuito (Válvula “o”; función lógica “OR”)

Se trata de una válvula que permite el paso del aire cuando éste procede de uno u otro conducto.

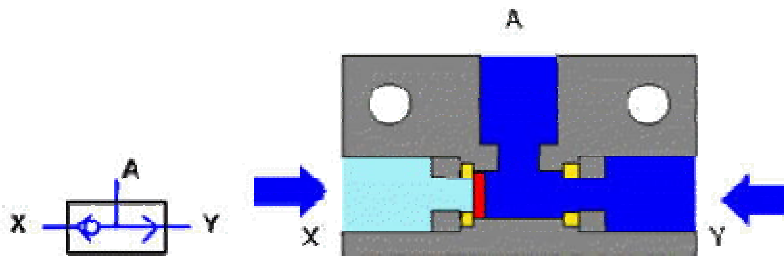


Figura 10 - Válvula selectora¹³

¹² Tomado de http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/imagenes/valvula_antirretorno_dibujo.jpg

4.5.3.7. Válvula de simultaneidad (Válvula “Y”; función lógica “and”)

Esta válvula tan solo se abre cuando recibe señales simultáneas de dos lugares diferentes.

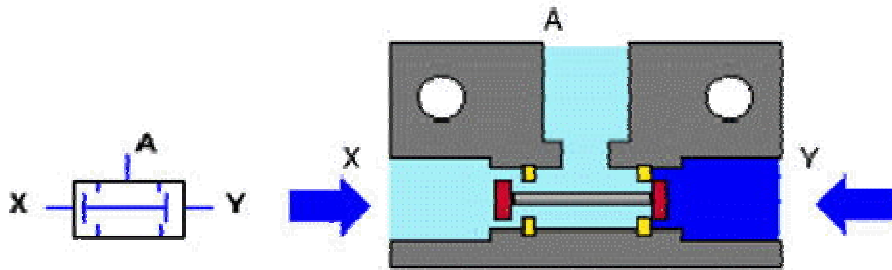


Figura 1 - Válvula simultaneidad¹⁴

4.5.3.8. Válvulas de presión

Estas válvulas influyen principalmente sobre la presión, o están condicionadas por el valor que tome aquella. Entre ellas destacan las siguientes:

- Válvulas reguladoras de presión
- Válvulas limitadoras de presión
- Válvulas de secuencia.

¹³ Tomado de <http://www.mescorza.com/neumatica/neumateoria/tema6/wp3zvzap.gif>

¹⁴ Tomado de <http://www.mescorza.com/neumatica/neumateoria/tema6/wppfqbkky.gif>

4.5.3.8.1. Válvulas de regulación de presión

Tiene la misión de mantener constante la presión en su salida independientemente de la presión que exista a la entrada. Tienen como finalidad fundamental obtener una presión invariable en los elementos de trabajo independientemente de las fluctuaciones de la presión que normalmente se producen en la red de distribución. La presión de entrada mínima debe ser siempre, obviamente, superior a la exigida a la salida.

4.5.3.8.2. Válvula limitadora de presión

Estas válvulas se abren y dejan pasar el aire en el momento en que se alcanza una presión de consigna. Se disponen en paralelo y se utilizan, sobre todo, como válvulas de seguridad, no admiten que la presión en el sistema sobrepase un valor máximo admisible. Al alcanzar en la entrada de la válvula el aire una determinada presión, se abre la salida y el aire sale a la atmósfera. La válvula permanece abierta hasta que el muelle, una vez alcanzada la presión ajustada, cierra de nuevo el paso. Algunas válvulas disponen de un enclavamiento que requiere una actuación exterior para proceder de nuevo a su cierre.

4.5.3.9. Válvula de secuencia

Su funcionamiento es muy similar al de la válvula limitadora de presión, la diferencia estriba que en vez de salir el aire a la atmósfera al alcanzarse la presión de consigna, deja pasar el aire para realizar un determinado cometido.

4.5.3.10. Válvulas de caudal y de cierre

Estas válvulas tienen como finalidad regular el caudal que las atraviesan y con ello controlar la velocidad de los vástagos de los cilindros. Lo anterior se consigue estrangulando la sección de paso.

Estas válvulas lo que producen es una pérdida de carga y ésta conduce a reducir el caudal.

4.5.3.11. Válvula reguladora de caudal

Se trata de un bloque que contiene una válvula de estrangulación en paralelo con una válvula anti retorno. La estrangulación, normalmente regulable desde el exterior, sirve para variar el caudal que lo atraviesa y, por lo tanto, para regular la velocidad de desplazamiento del vástago de un cilindro. También se conoce por el nombre de regulador de velocidad o regulador unidireccional.

La válvula anti retorno cierra el paso del aire en un sentido y el aire ha de circular forzosamente por la sección estrangulada. En el sentido contrario, el aire circula libremente a través de la válvula anti retorno. Las válvulas anti retorno y de estrangulación deben montarse lo más cerca posible de los cilindros.

Se utilizan para aminorar y regular la velocidad del vástago de un cilindro, de simple o doble efecto. Según como se disponga la válvula anti retorno se consigue regular la velocidad del vástago en uno u otro sentido.

4.5.3.12. Válvula de escape rápido

Se trata de una válvula que evacua el aire de manera rápida hacia la atmósfera. Esta válvula permite elevar la velocidad de los émbolos de los cilindros. Con ella se ahorran largos tiempos de retorno, especialmente si se trata de cilindros de simple efecto.

4.5.3.13. La válvula de arranque progresivo

Se trata de una válvula de uso muy extendido recientemente. Se coloca a continuación de la unidad de mantenimiento y su misión es evitar movimientos incontrolados de los actuadores en la puesta en marcha de la instalación.

Después de todo paro de una instalación neumática que haya implicado su purga, es decir que la instalación esté sin aire a presión en ninguna de las cámaras de los elementos de trabajo, si el arranque se realiza sin tomar precauciones se pueden producir movimientos bruscos de los actuadores y choques destructivos. Las válvulas de arranque progresivo garantizan un aumento gradual de la presión en la instalación actuando sobre la velocidad de llenado. Así cada uno de los elementos de trabajo retorna a su posición de partida de una forma lenta y controlada.

4.5.3.14. Válvulas combinadas

Además de las válvulas descritas existe un buen número de conjunto de válvulas que se fabrican formando un solo bloque, con misiones específicas, normalmente muy repetidas en los circuitos neumáticos. A continuación se explican algunas de las más destacadas.

4.5.3.15. Temporizador

Tienen como finalidad la apertura de una válvula después de transcurrido un lapso de tiempo a partir de su activación. Existen temporizadores con la válvula normalmente cerrada y normalmente abierta.

4.5.3.16. Tobera de aspiración por depresión ó generador de vacío

Esta tobera se emplea junto con una ventosa como elemento de transporte y manipulación mediante depresión. Con ella se pueden transportar las más diversas piezas incluso bastante pesadas. Su funcionamiento se basa en el principio de Venturi, es decir haciendo atravesar el aire por una sección reducida, con lo cual al aumentar la velocidad se consigue disminuir la presión por debajo de la presión atmosférica.

4.5.3.17. Sensores de proximidad neumáticos

Con los sensores de proximidad neumáticos, puede detectarse la presencia o ausencia de un objeto por medio de chorros de aire que los detectan sin contacto.

Cuando se presenta un objeto, se produce un cambio en la presión de la señal, que puede ser procesado posteriormente.

Las ventajas de estos sensores de proximidad son:

- Funcionamiento seguro en ambientes con suciedad
- Funcionamiento seguro en ambientes de elevada temperatura

- Pueden utilizarse en ambientes con riesgo de explosión
- Insensibles a influencias magnéticas y ondas sónicas
- Fiables incluso en ambientes con brillo intenso y para detección de objetos transparentes a la luz, donde los sensores de proximidad ópticos podrían no ser adecuados.

4.5.3.18. Sensores de obturación de fuga (toberas de contrapresión)

La obstrucción de un chorro de aire que fluye por un taladro, por medio del objeto a detectar, produce una subida de la presión en la salida del sensor, hasta el nivel de la presión de alimentación.

4.5.3.19. Sensores de reflexión

El tipo de sensor de reflexión (réflex), consiste en una tobera anular por la que circula aire y una boquilla circular central receptora. Si se aproxima un objeto hacia el chorro de aire que escapa de la boquilla anular (emisor), se forma una sobrepresión en la boquilla central (receptor).

4.5.3.20. Barreras de aire

Otro sensor de proximidad consiste en dos boquillas emisoras enfrentadas, una de ellas con un taladro receptor. Al interponerse entre ambas un objeto, forma una barrera que hace que se modifique la señal de la boquilla receptora, que posteriormente se amplifica. Este tipo de barreras es sensible a las corrientes de aire externas, por lo que deben situarse al abrigo de ellas.

4.5.3.21. Amplificador de presión

Como hemos indicado anteriormente los sensores de proximidad neumáticos trabajan con presiones pequeñas. Por lo tanto, las señales que emiten deben amplificarse.

El amplificador de presión es una válvula distribuidora 3/2, dotada de una membrana de gran superficie en el émbolo de mando. Para mandos neumáticos que trabajan con baja presión y que tienen una presión de mando de 10 a 50 kPa (0,1 a 0,5 bar), se emplean amplificadores simples. Con presiones inferiores se precisa una doble amplificación.



Figura 11 - Válvulas neumáticas¹⁵

¹⁵ Tomado de <http://www.asis-tecweb.com/fotos/valvulas-neumaticas.jpg>

5. METODOLOGIA

5.1. PROCEDIMIENTO

Estudio de la operación de soldadura que se desea implementar en la matriz y las implicaciones que dicha implementación tendría sobre la misma, así como las condiciones que está obligada a cumplir la solución.

Recopilar la información necesaria sobre el proceso llevado a cabo en la matriz y las condiciones para que el operario realice de manera adecuada y ergonómica su trabajo. Considerar la posibilidad de realizar un nuevo diseño de concepto que represente una mejor solución desde todo punto de vista y/o realizar un estudio de las estructuras ya existentes, la viabilidad de implementarlas en el proyecto y la posibilidad de llevar a cabo mejoras de diseño en ellas.

Evaluar los resultados del diseño fabricado y obtener la aprobación del operario en cuanto a facilidad y maniobrabilidad.

5.2. TIPO DE PROYECTO

Diseño de una matriz

Este proyecto se hace basado en la necesidad de crear una matriz de ensamble y soldadura, el cual es necesario para ser reducir los costos logísticos y mejorar la productividad de la empresa. Además, con este se tiene la seguridad de la calidad en el proceso y lograr así un rendimiento más óptimo en la producción generando beneficios incalculables para la compañía.

5.3. PLAN DE TRABAJO

Recopilar información y buscar asesoría técnica necesaria para desarrollar un proyecto adecuado de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Elaborar el diseño de la matriz de ensamble y soldadura y efectuar la implementación de acuerdo al diseño. Terminado el diseño se hacen pruebas y se corrigen los inconvenientes que se puedan ver en el desarrollo de las pruebas.

6. DESARROLLO DE TRABAJO

Para determinar la mejor solución que permita la automatización de la matriz de ensamble y soldadura “refuerzo de pie medio”, se tuvieron en cuenta los siguientes análisis de variables:

6.1. Variables controlables

Posición geométrica en el espacio, de las piezas a ensamblar.

Rigidez de la estructura.

Repetabilidad del proceso.

Diversidad de piezas.

Fácil maniobrabilidad.

6.2. Variables No controlables

Escoria de soldadura.

Ruido electromagnético.

Higiene de movimientos de operación.

6.3. ANÁLISIS DE VARIABLES Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES

Se observa que la matriz sobre la que se viene trabajando realiza la operación de ensamble y soldadura de una sola versión por modulo, lo que nos indica que para la realización de cinco versiones distintas, necesitaríamos una gran cantidad de espacio locativo y además que la matriz básicamente consiste en la sujeción estratégica de las piezas a ensamblar para que posteriormente se realice la unión mediante soldadura de punto utilizando una pinza electro neumática bastante robusta, lo que puede significar limitaciones en un nuevo diseño.

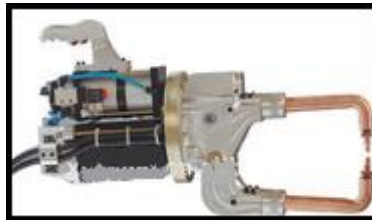


Figura 12 - Pinza para soldadura de punto

El proceso de sujeción se da mediante el uso de dispositivos llamados “Claves” y “Pilotos”, estos amarran y posicionan las piezas a ensamblar sobre unas “referencias”, que son los lugares donde estratégicamente reposan estas piezas.

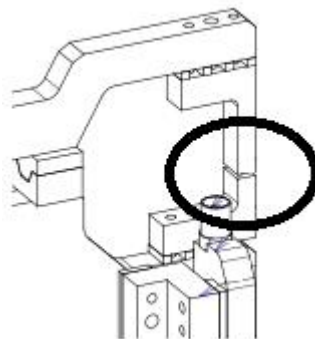


Figura 13 - Referencia

El equipo diseñador del sistema mecánico, desarrollo un modelo, el cual posee las mismas dimensiones que la matriz original, pero con la diferencia de que se pueden ensamblar cinco versiones en ella. El diseño es aprobado, pero presenta la dificultad de maniobrarlo dado su gran número de funciones por lo cual se da una aprobación con modificaciones.

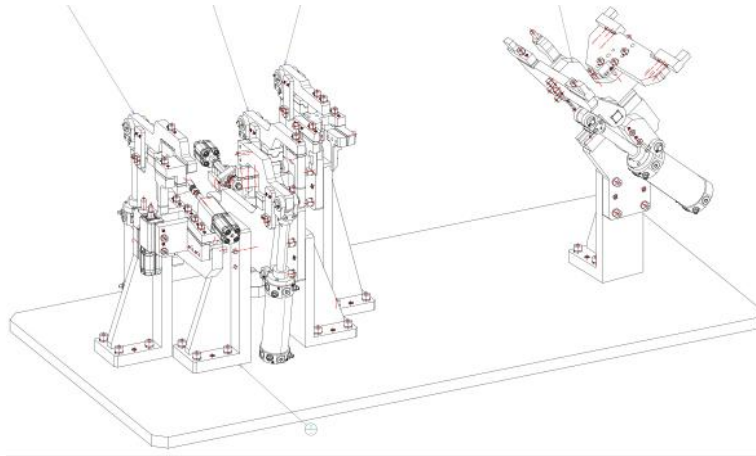


Figura 14 - Diseño de nueva matriz "refuerzo pie medio"

Ahora el reto es automatizar la matriz para minimizar la posibilidad de que el operario cometa un error al momento de realiza un ensamble de las diferentes versiones.

Analizando el resultado de la nueva matriz, se identifica que realiza cinco movimientos básicos, ellos son cada una de las versiones que puede ensamblar, pero estas a su vez contienen una serie de movimientos individuales que se deben ejecutar en una secuencia determinada.

6.4. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LOS SISTEMAS ELECTRO-NEUMÁTICOS

Para dar solución al problema planteado por el cliente se propone que cada clave y piloto móvil tenga un actuador neumático y para la manipulación se creará un panel de control el cual contenga cinco botones con los que se podrá controlar las distintas versiones de ensamble; además contara con tres botones adicionales que nos ayudaran a dar la secuencia de apertura y cierre de las claves y los pilotos. Para garantizar la seguridad de los operarios se debe instalar un paro de emergencia, el cual liberara todo el sistema de aire comprimido en caso de presentarse una emergencia. Adicionalmente debe contar con un botón o suiche de encendido y apagado del sistema.

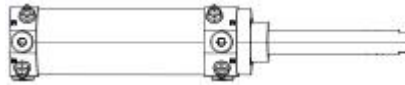


Figura 15 - Actuadores neumáticos para claves



Figura 16 - Actuadores neumáticos para pilotos

La propuesta es enviada al cliente quien tras varios días de análisis decide darle el visto bueno.

Con la aprobación por parte del cliente se da inicio al diseño del sistema lógico que controlará toda la matriz. Por experiencia y comodidad y sin limitaciones en presupuesto, se decide por el uso de un PLC LOGO quien será el encargado de controlar las entradas y las salidas del sistema.



Figura 17 - PLC Logo de Siemens

Este cuenta entonces con 10 entradas de datos por el usuario y 8 para los sensores. El PLC LOGO cumple con los primeros requerimientos del sistema. Se aclara que esta elección no es la definitiva hasta el momento y que de acuerdo a las necesidades que se hallen en la marcha de decidirá por uno con mayores o menores cualidades.

La matriz cuenta con cinco postes, en ellos encontramos claves, pilotos y referencias. Todas las claves son de accionamiento mecánico y los pilotos los hay fijos y móviles. Estas suman en total cinco claves y tres pilotos a los cuales se les deben acondicionar un actuador neumático para su automatización.

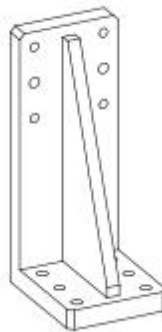


Figura 18 - Poste

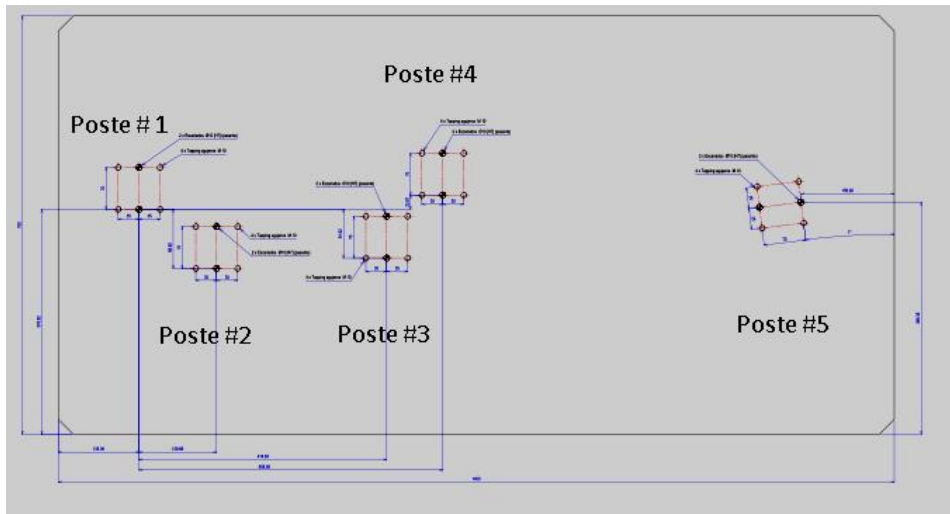


Figura 19 - Ubicación espacial de los postes dentro del diseño de la matriz

El poste numero uno tiene una clave y tres pilotos, dos de los cuales son móviles.

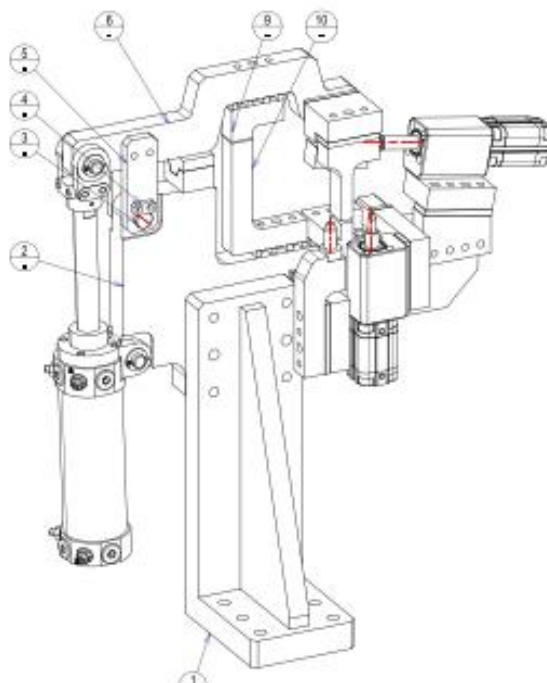


Figura 20 - Diseño de poste número 1 con claves, pilotos, referencias y actuadores

El poste número dos tiene una clave y un piloto móvil.

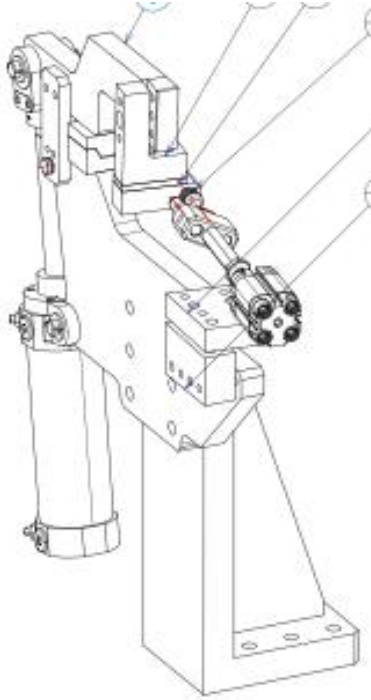


Figura 21 - Diseño de poste número 2 con claves, pilotos, referencias y actuadores

El poste numero tres cuatro y cinco solo tienen una clave cada uno.

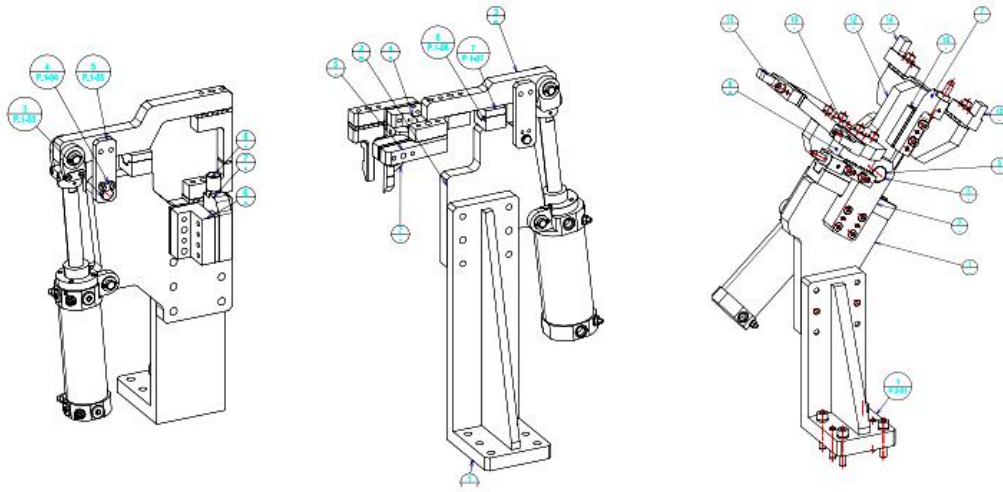


Figura 22 - Diseño postes 3, 4 y 5 con claves, pilotos, referencias y actuadores

Las piezas para ensamble en la matriz “refuerzo de pie medio” son cinco y por motivos de confidencialidad con el cliente del proyecto no deben ser mencionadas, por lo cual las llamaremos:

- Pieza A
- Pieza B
- Pieza C
- Pieza D
- Pieza E

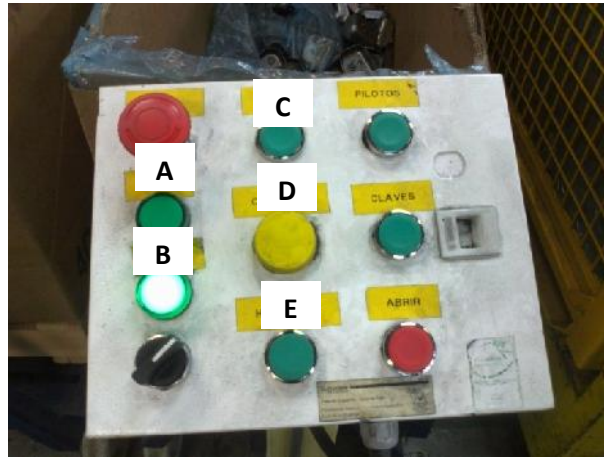


Figura 23- Distribución botones panel de control

Para cada versión, se debe accionar un botón, al hacer esto la matriz se prepara moviendo pilotos para que las piezas correspondientes se acomoden y ajusten para ser unidas. Luego de accionar el botón correspondiente a la versión de las piezas a ensamblar y montadas estas a la matriz, se acciona otro botón que cerrará las claves para sujetar las piezas a la matriz. El operario deberá entonces aplicar con la pinza los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la referencia, terminado esto, se presionará otro botón que abrirá las claves y pilotos para liberar la pieza final ya ensamblada.

A continuación se describe la secuencia de apertura y cierre de cada actuador de acuerdo a las versiones:

Versión A:

Presionar el botón para la versión A. Al realizar esta acción el sistema verificará que no se encuentre ninguna pieza montada sobre la matriz para evitar daños, si no hay problemas, se activa la válvula para el actuador P5C5. Tras realizada esta acción, el sistema se preparara para montaje de las piezas desactivando las válvulas para los actuadores de todos los pilotos. Luego de montar las piezas en su lugar, se presionará el botón de cerrado de claves, esta acción realizará la activación de las válvulas para los actuadores neumáticos P1C1, P2C2, P3C3 Y P4C4.

Terminada esta acción, el operario deberá aplicar los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la versión a ensamblar, y terminado esto presionará el botón para la apertura de todos los actuadores neumáticos de las claves y los pilotos con el fin de liberar la pieza ya ensamblada.

A partir de este momento se reinicia el ciclo omitiendo el accionamiento del botón para la versión. Si se desea realizar el ensamble de una versión diferente, se debe iniciar la respectiva secuencia desde el inicio.

Versión B:

Presionar el botón para la versión B. Al realizar esta acción el sistema verificará que no se encuentre ninguna pieza montada sobre la matriz para evitar daños, si no hay problemas, se desactiva la válvula para el actuador P5C5. Tras realizada esta acción, el sistema se preparara para montaje de las piezas desactivando las válvulas para los actuadores de todos los pilotos. Luego de montar las piezas en su lugar, se presionará el botón de cerrado de claves, esta acción realizará la activación de las válvulas para los actuadores neumáticos P1C1, P2C2, P3C3 y P4C4.

Terminada esta acción, el operario deberá aplicar los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la versión a ensamblar, y terminado esto presionará el botón para la apertura de todos los actuadores neumáticos de las claves y los pilotos con el fin de liberar la pieza ya ensamblada.

A partir de este momento se reinicia el ciclo omitiendo el accionamiento del botón para la versión. Si se desea realizar el ensamble de una versión diferente, se debe iniciar la respectiva secuencia desde el inicio.

Versión C

Presionar el botón para la versión C. Al realizar esta acción el sistema verificará que no se encuentre ninguna pieza montada sobre la matriz para evitar daños, si no hay problemas, se activa la válvula para el actuador P5C5 y el actuador para el actuador P3P4. Tras realizada esta acción, el sistema se preparara para montaje de las piezas desactivando las válvulas para los actuadores de todos los pilotos P1P1, P1P2 y P1P3. Luego de montar las piezas en su lugar, se presionará el botón de cerrado de claves, esta acción realizará la activación de las válvulas para los actuadores neumáticos P1C1, P2C2, P3C3 y P4C4

Terminada esta acción, el operario deberá aplicar los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la versión a ensamblar, y terminado esto presionará el botón para la apertura de todos los actuadores neumáticos de las claves y los pilotos con el fin de liberar la pieza ya ensamblada.

A partir de este momento se reinicia el ciclo omitiendo el accionamiento del botón para la versión. Si se desea realizar el ensamble de una versión diferente, se debe iniciar la respectiva secuencia desde el inicio.

Versión D:

Presionar el botón para la versión D. Al realizar esta acción el sistema verificará que no se encuentre ninguna pieza montada sobre la matriz para evitar daños, si no hay problemas, se desactiva la válvula para el actuador P5C5 y se activa el actuador para el actuador P3P4. Tras realizada esta acción, el sistema se preparara para montaje de las piezas desactivando las válvulas para los actuadores de los pilotos P1P1, P1P2 y P1P3. Luego de montar las piezas en su lugar, se presionará el botón de cerrado de claves, esta acción realizará la activación de las válvulas para los actuadores neumáticos P1C1, P2C2, P3C3 y P4C4.

Terminada esta acción, el operario deberá aplicar los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la versión a ensamblar, y terminado esto presionará el botón para la apertura de todos los actuadores neumáticos de las claves y los pilotos con el fin de liberar la pieza ya ensamblada.

A partir de este momento se reinicia el ciclo omitiendo el accionamiento del botón para la versión. Si se desea realizar el ensamble de una versión diferente, se debe iniciar la respectiva secuencia desde el inicio.

Versión E:

Presionar el botón para la versión E. Al realizar esta acción el sistema verificará que no se encuentre ninguna pieza montada sobre la matriz para evitar daños, si no hay problemas, se desactiva la válvula para el actuador P5C5 y se activa la válvula para el actuador P3P4, P1P1, P1P2 y P1P3. Luego de montar las piezas en su lugar, se presionará el botón de cerrado de claves, esta acción realizará la activación de las válvulas para los actuadores neumáticos P1C1, P2C2, P3C3 y P4C4. Terminada esta acción, el operario deberá aplicar los puntos de soldadura necesarios de acuerdo a la versión a ensamblar, y terminado esto presionará el botón para la apertura de todos los actuadores neumáticos de las claves y los pilotos con el fin de liberar la pieza ya ensamblada.

A partir de este momento se reinicia el ciclo omitiendo el accionamiento del botón para la versión. Si se desea realizar el ensamble de una versión diferente, se debe iniciar la respectiva secuencia desde el inicio.

6.5. PRUEBAS DE SEGURIDAD DEL EQUIPO

Para garantizar la seguridad en la zona de trabajo, y sobre todo la del operario, el sistema debe contar con una cantidad de elementos que nos ayudaran a prevenir y minimizar los riesgos. Por ello se debe instalar un botón de paro de emergencia que liberará al sistema de presión de aire con el fin de eliminar cualquier presión sobre este al momento de presentarse una situación de emergencia.



Figura 24 - Panel de control (Paro de emergencia)

Adicionalmente consta de sensores inductivos en lugares estratégicos, para detectar la presencia de piezas dentro de la matriz. Esto con el fin de detener la transformación de una versión a otra de encontrarse alguna pieza sobre la matriz y así evitar daños sobre estas.



Figura 25 - Sensores

Para un correcto funcionamiento del sistema, sus partes deben estar lo menos expuestas posible a la escoria y proyecciones de soldadura que resultan del trabajo sobre a matriz, por eso las válvulas y la unidad de mantenimiento deberán ser instaladas a los costados y/o bajo la matriz. El control deberá estar ubicado a una distancia no menor a un metro de la matriz, esto ayudara a la ergonomía del proceso-operario y disminuirá la exposición de proyecciones de soldadura.

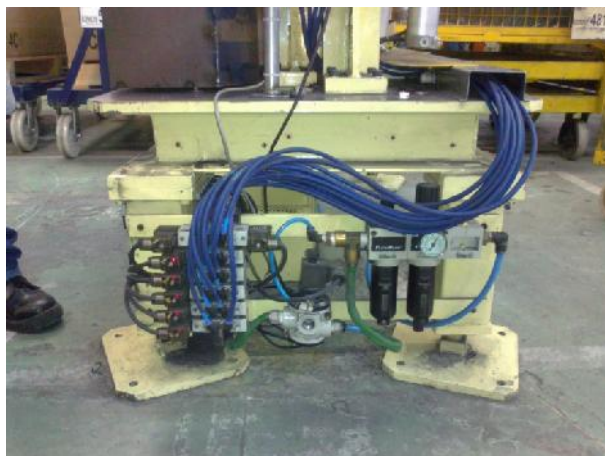


Figura 26 – ubicación electro-válvulas y unidad mantenimiento

6.6. ALGORITMO PARA EL PLC

Después de realizado el análisis de las variables controlables y no controlables, de las necesidades del cliente y las normas para una operación segura por parte del operario de la matriz, se da inicio al diseño del algoritmo para el PLC logo. A continuación se muestra algunas imágenes que dan cuenta de la anterior descripción.

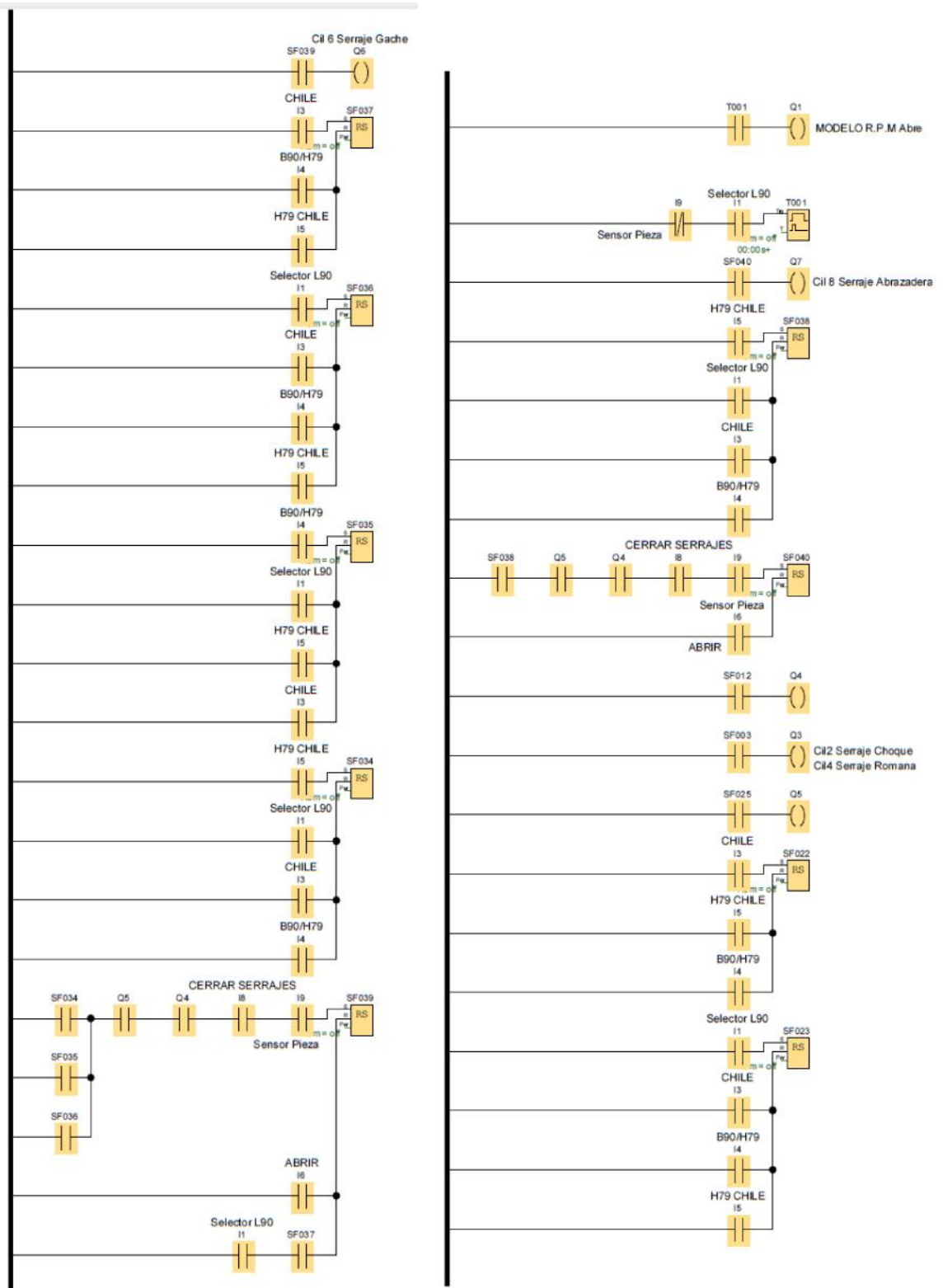


Figura 27 - Algoritmo PLC 1

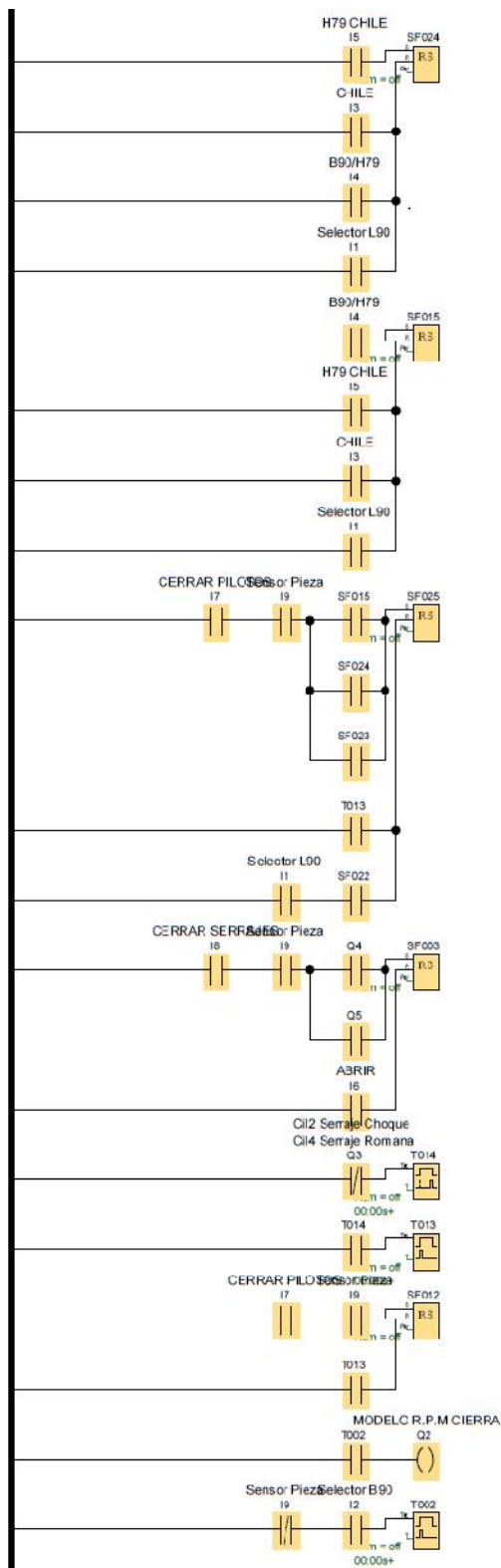


Figura 28 - Algoritmo PLC 2

6.7. PRUEBAS Y AJUSTES DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para garantizar un correcto funcionamiento del sistema, todo el programa para el PCL debió ser probado mediante un software de simulación llamado *automationstudio*.

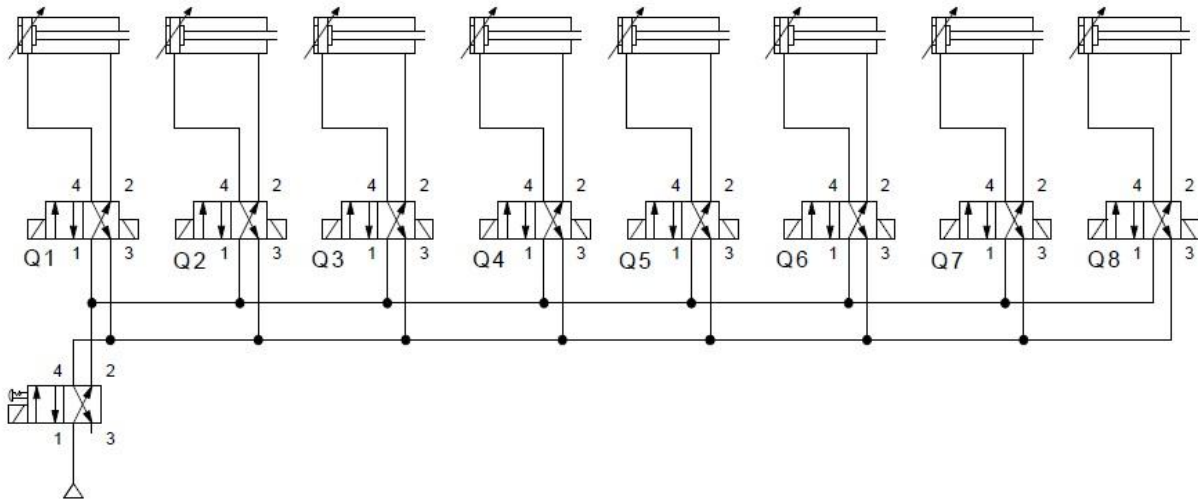


Figura 29 - Planos neumáticos

Tras el montaje de los cilindros, válvulas y demás elementos del sistema se realiza la primera prueba, teniendo en cuenta que puede ser peligroso, el equipo de trabajo se retira de la escena y se acciona a distancia los botones que controla el sistema. Tras realizada las pruebas y con un éxito del 95% solo habrá que realizar ajustes menores en cuanto a fugas de aire en acoples mal instalados y un ajuste en la posición de los sensores los cuales estaban un milímetro más alejado de las laminas de lo recomendado por el fabricante.



Figura 30 - Modificación en la posición del sensor

En la ejecución de la puesta a punto no se detectaron más problemas en cuanto al sistema electro neumático, sin embargo se vio afectado por fallas mecánicas del diseño de la matriz. Estas fallas fueron resueltas por los diseñadores de la matriz y tras cinco días de intenso trabajo se logro la puesta a punto. Luego de este tiempo se solicito al cliente que facilitara un operario para la maquina y una cantidad generosa de materia prima con el fin de realizar la prueba de repetibilidad. Se realizaron en un solo día 20 piezas de cada una de las cinco versiones que pueden ser ensambladas en la nueva matriz sin presentar ningún inconveniente, lo que demuestra que el diseño, fabricación y montaje de la nueva matriz de ensamble y soldadura del refuerzo de pie medio, fue todo un éxito.



Figura 31 - Prueba de repetibilidad



Figura 32 - Aplicación soldadura de punto



Figura 33 - Aplicación soldadura de punto 2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El desarrollo del proyecto fue provisto en un tiempo determinado de 4 meses y 15 días, de aquí se elaboro un “planning” o cronograma de trabajo, esto teniendo en cuenta que el área de diseño mecánico debería tener listo el diseño para comenzar con el cronograma:

Acciones a realizar	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR SEMANAS																	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18
1. Analizar diseño mecanico																		
2. Aprobado diseño mecanico?																		
3. Propuesta de automatizacion																		
4. Aprobada automatizacion?																		
5. Analizar higiene para proceso																		
6. Correccion diseño (Si hay)																		
7. Comenzar fabricacion piezas																		
8. Analisis de operaciones para PLC																		
9. Realizar algoritmo PLC																		
10. Montaje electro-neumatico																		
11. Prueba de algoritmo																		
12. Montaje cilindros neumaticos																		
13. Diseño planos (Panel Control)																		
14. Montaje panel de control																		
15. Montaje mandos del sistema																		
16. Ensamble final para pruebas																		
17. Correcciones finales																		
18. Analisis seguridad, higiene proceso																		
19. Analisis estabilidad subsensible																		
20. Puesta a punto en lugar de trabajo																		

Tabla 1- Cronograma de actividades

7. RECURSOS

7.1. HUMANOS

Asesores:

Mauricio Velásquez Montoya, Ingeniero de Control.

Daniel Vargas, Ingeniero Mecánico.

Luis Echeverri Montoya, Ingeniero Instrumentación Control.

Tecnólogos:

Hernán Enrique Posada Cadavid, Tecnólogo Mecatronica.

Daniel Gaviria Piedrahita, Tecnólogo en Mecatrónica.

7.2. TECNICOS

MATERIAL	COSTO
8 CILINDROS NEUMATICOS	\$ 4.800.000
8 VALVULAS ELETRO-NEUMATICAS 24V	\$1.900.000
UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMATICA	\$300.000
TABLERO (PANEL DE CONTROL)	\$180.000
CAJA PARA PANEL DE CONTROL	\$250.000
BORNERAS PARA PANEL DE CONTROL	\$60.000
PLC LOGO	\$360.000
PULSADORES Y SELECTOR PARA MANDO	\$120.000
BREAKES (SEGURIDAD PANEL CONTROL)	\$120.000
SENSORES INDUCTIVOS	\$180.000
ALAMBRE, MANGUERA E IMPLEMENTOS	\$40.000
TOTAL	\$8.310.000

Tabla 2 - Lista de materiales y precios

8. CONCLUSIONES

- Una vez analizada la petición del cliente y luego de recolectar la información necesaria obtenida generada mediante los diferentes análisis y requerimientos técnicos, se obtiene un diseño estable y acorde a lo requerido; de allí podemos sacar las diferentes conclusiones que se exponen a continuación.
- Luego de obtener algunas variables presentes en el proceso de soldadura en cual se trabajo, se pudo llegar a un análisis profundo y crucial de las variables controlables y no controlables, de un proceso en el que interactúan factores difíciles de manejar como lo son las escoriaciones de soldadura.
- La fabricación por su parte se llevo a cabo con excelentes resultados, obteniendo la estabilidad y repetibilidad deseada para el ensamble al cual se le trabajo, cumplió con los requerimientos de higiene y limpieza de movimientos, así como los estándares geométricos requeridos por el cliente.
- En el proceso de puesta a punto se logro identificar cada uno de los errores que se generaron en el proceso de montaje del proyecto (como el posicionamiento de sensores), así como las protecciones de los cilindros contra las proyecciones, las cuales dieron excelente resultado, sin embargo hubo que añadir otras adicionales por proyecciones no previstas.

- Con el algoritmo del PLC no tuvimos ningún tipo de problema, ya que era muy intuitivo seguir el proceso con el panel de control elaborado. En general se obtuvieron excelentes resultados, en cada uno de los objetivos específicos planteados para el proyecto y más aun, para nuestro objetivo global; la automatización consiguió excelentes resultados como se esperaba y logro cumplir las expectativas del cliente, así como nuestra necesidad de aprendizaje practico, el cual logramos plasmar en este proyecto de grado.

9. RECOMENDACIONES

Se dan a conocer las siguientes recomendaciones de mantenimiento preventivo y cuidados, que pueden afectar el funcionamiento de los cilindros neumáticos, la lectura de los sensores y cualquier falla técnica que se pueda presentar.

- El panel de control tanto como las válvulas y unidades de mantenimientos neumáticos, se recomienda instalarse bajo la matriz de soldadura, a una distancia de fácil manipulación y fuera del rango de las proyecciones de chispa de soldadura.
- Los sensores capacitivos y/o inductivos, deben estar montados sobre una plataforma metálica de mediana robustez, asegurando su posición y durabilidad ante el proceso de soldadura; además es recomendado, cubrir de manera total su cableado con manguera térmica, para proteger de escoriaciones y quemaduras que producen la soldadura.
- Se recomienda el recubrimiento constante de los vástagos de los cilindros neumáticos, en caso de estar roto o en mal estado, se debe proceder al cambio inmediato para el perfecto funcionamiento de los cilindros.

BIBLIOGRAFIA

- FIUBA (2008) *Automatización*, [documento electrónico], <http://materias.fi.uba.ar/7566/Automatizacion.pdf>
- Gómez-Estern, F. (2004) *Automatización de Sistemas de Producción*, Depto. De Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla. Curso 2004-2005, [documento electrónico] <http://www.esi2.us.es/~fabio/TransASP.pdf>
- González, J. (2002) *Automatización de Procesos Industriales (Repaso Teoría de Control)*, Dpto. I.S.A., EUITI e ITT - UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Marzo 2002, [documento electrónico] <http://www.vc.ehu.es/depsi/jg/RAREPASO.pdf>
- Herrera, O. (2005) *Neumática e Hidráulica*, [documento electrónico] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/neumatica-hidraulica/neumatica-hidraulica.pdf>.
- Ruedas, C. (2007) *Automatización Industrial: Áreas de Aplicación para Ingeniería*, Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar, Boletín Electrónico No. 10, [documento electrónico] http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_10_MEC01.pdf