



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE
CONTROL AUTOMATICO DE LA PRENSA
HIDRAULICA DE EMBUTIDO DE VASOS
DENISON&LEFFLER II DE
LA EMPRESA MANN+HUMMEL
FILTRATION TECHNOLOGY C.A.**

Autor:
Alejandro Morales

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego Teléfono: (0241)
8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
VENEZUELA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ FACULTAD DE
INGENIERIA ESCUELA DE ELECTRONICA
INGENIERIA ELECTRONICA**

**ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO DE LA
PRENSA HIDRAULICA DE EMBUTIDO DE VASOS DENISON&LEFFLER
II DE LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A.**

Autor: Alejandro Morales

Tutor: Jose Hernandez

San Diego, Octubre del 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
VENEZUELA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ FACULTAD DE
INGENIERIA ESCUELA DE ELECTRONICA
INGENIERIA ELECTRONICA**

**ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO DE LA
PRENSA HIDRAULICA DE EMBUTIDO DE VASOS DENISON&LEFFLER
II DE LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A.**

Tutor académico: Jose Hernandez CI: 13.514.550

Tutor empresarial: William La Torre CI: 13.218.038

Autor: Alejandro Morales

CI: 24.465.605

San Diego, Octubre de 2017

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I	3
LA EMPRESA	3
1.1 Nombre y Ubicación	3
1.2. Razón Social	3
1.3. Reseña Histórica de la Empresa.	3
1.4. Estructura Organizativa	5
1.5 Misión, Visión y Políticas de seguridad	6
1.5.1 Misión	6
1.5.2 Visión	6
1.5.3 Política de Seguridad, Salud y Ambiente	6
1.6 Valores y Creencias	7
1.7 Productos o Servicios	8
1.7.1 Filtros de Aceite	8
1.7.2 Filtros de Aire	8
1.8 Mercado Objetivo	8
CAPITULO II	9
EL PROBLEMA	9
2.1 Planteamiento del Problema	9
2.2 Formulación	10
2.3 Objetivo General	10

2.4	Objetivos Específicos	10
2.5	Justificación	10
2.6	Alcance	11
2.7	Limitaciones del Estudio	12
CAPITULO III		13
MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL		13
3.1	Antecedentes	13
3.2	Bases Teóricas	14
3.2.1	Embutido	15
3.2.2	Punzón	18
3.2.3	Actuadores Hidráulicos.....	20
3.2.4	Fluidos Hidráulicos	21
3.2.5	Actuadores Neumáticos	23
3.2.6	Actuadores Electricos	24
3.2.7	Accionamientos	26
3.2.8	Automatas Programables	28
3.3	Definición de Términos Básicos	29
CAPITULO IV		32
FASES METODOLOGICAS		32
4.1	Fases de Investigación	32
4.1.1	Fase I: Estudiar el proceso de la prensa, su funcionamiento y todos los componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos que la componen	32

4.1.2 Fase II: Analizar el sistema de control actual de lógica cableada mediante los planos eléctricos actuales y el mando de control	33
4.1.3 Fase III: Desarrollar la programación en lenguaje escalera del autómeta programable mediante el programa Tia Portal	33
4.1.4: Fase IV: Simular el nuevo sistema desarrollado para la prensa	34
CAPITULO V	35
RESULTADOS	35
5.1 Fase I: Estudiar el proceso de la prensa, su funcionamiento y todos los componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos que la componen	35
5.2 Fase II: Analizar el sistema de control actual de lógica cableada mediante los planos eléctricos actuales y el mando de control	42
5.3 Fase III: Desarrollar la programación en lenguaje escalera del autómeta programable mediante el programa Tia Portal	45
5.4: Fase IV: Simular el nuevo sistema desarrollado para la prensa	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	55
REFERENCIAS ELECTRONICAS	55
ANEXOS	56
Apendice A. Planos electricos de potencia y control	56
Apendice B. Programacion en lenguaje escalera	61

INTRODUCCION

Inicialmente llamada Affinia Venezuela C.A. hasta el año 2016 que fue comprada por la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. es el mayor fabricante, y líder en el mercado venezolano en tecnología de filtración de aceite, aire y combustible para vehículos de pasajeros, autobuses, camiones, maquinaria fuera de carretera unidades estacionarias y marítimas. Posee 150 años de conocimientos técnicos sobre filtración. Esta empresa transnacional es la encargada de la manufacturación de filtros industriales y automotrices de marca WIX y su planta en Venezuela está localizada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, específicamente en la avenida Ernesto Branger con avenida Iribarren Borges, zona industrial Sur II.

MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. tiene muchos procesos en sus diferentes líneas controladas mediante un autómata programable o controlador lógico programable por sus siglas en inglés *Programmable Logic Controller* (PLC), este proyecto tiene como fin añadir otro proceso a este grupo que se ha actualizado sistema con relés a PLC, la actualización se le aplicara a la prensa hidráulica Denison&Leffler II de la línea de embutidos, ya que una de las gran desventajas de tener un sistema de lógica cableada es que cuando la prensa presenta una falla de tipo eléctrica, primeramente para identificar la falla se tiene que revisar relé por relé hasta encontrar el que está causando problema y luego es que se plantearía como solucionar la falla; al final se toma mucho tiempo de parada en la máquina, y eso se traduce, a menos tiempo de producción afectando así la empresa. Controlando la prensa mediante un autómata programable Siemens S7-1200 lograra disminuir el tiempo de parada de la maquina cuando se presente una falla eléctrica.

El presente informe de pasantía tratara acerca de esta problemática para solucionarla, estructurándose de la siguiente manera...

Capítulo I, abarca todos los datos de la empresa donde se está montando el proyecto, desde la estructura organizativa general y del departamento del proyecto, el producto que manufacturan hasta su misión, visión y valor como empresa.

Capitulo II, presenta la problemática de una manera bien detallada, a la vez que se presenta el plan para combatir esa problemática tomando en cuenta tanto las facilidades como limitaciones de la resolución propuesta.

Capitulo III, trata de los antecedentes y la información recopilada como definiciones de términos básicos y conceptos relacionada la problemática que sirven de apoyo para resolver esta.

Capitulo IV, define el tipo y diseño de la investigación, las fases metodológicas que se llevaran a cabo en el proyecto para lograr la meta propuesta, describiendo las técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar.

Capítulo V, menciona todo tipo de recursos que fueron requeridos durante la realización del proyecto.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Nombre y Ubicación

MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. la planta de Filtros WIX en Venezuela se encuentra ubicada en la avenida Ernesto Branger con avenida Iribarren Borges, Zona Industrial Sur II, Valencia, Estado Carabobo.

1.2. Razón Social

Es una empresa encargada de la manufactura de filtros de aceite y filtros de aire en el ámbito automotriz como en el industrial, su amplia gama de filtros cubre para vehículos de pasajeros, camiones livianos, camiones pesados, autobuses, motocicletas y hasta vehículos marítimos y agrícolas.

En el caso de la planta en Venezuela, importa otros tipos filtros adicionales, como serían los filtros hidráulicos, de combustible, cabina de aire y refrigerante.

1.3. Reseña Histórica de la Empresa.

Filtros WIX fue fundada en un antiguo molino de algodón en Gastonia por Jack Wicks y su socio de negocios, Paul Crenshaw, que necesitaba un suministro inagotable de residuos de hilo de algodón blanco puro para los medios filtrantes de su nueva empresa. En ese entonces, Gastonia y el condado de Gaston produjeron más hilo de algodón peinado que en cualquier otro lugar del mundo.

Wicks y Crenshaw pronto vieron la necesidad de reemplazos de filtros que simplificarían el proceso de cambio de filtros y, en 15 años, volvieron el mercado de filtros al revés con la invención y la patente de un diseño de filtro de aceite giratorio - conocido en ese momento como " giro de la muñeca " - que rápidamente se convirtió en el

estándar de la industria. El filtro giratorio estaba entre un pequeño puñado de piezas en los primeros años de la compañía. Hoy en día, WIX lidera la industria en la gama de productos de filtración.

El nombre WIX viene de cómo suena la pronunciación del apellido del fundador John Wicks.

WIX posee 3 fábricas en USA, una en Polonia, una en Brasil, una en Ucrania, una en México y en Venezuela desde el año 1982 bajo la empresa Affinia Venezuela C.A., que exportaba a varios países y fue el líder en el mercado Venezolano en tecnología de filtración de aire y aceite para todo tipo de vehículo, desde pasajeros, autobuses, camiones, maquinaria fuera de carretera, unidades estacionarias y marítimas.

La planta de Affinia en Valencia posee certificaciones de calidad tales como:

(a) ISO TS/16949 avalada por AQSR International, con la cual cumple los requerimientos de las ensambladoras de vehículos; (b) ISO14001 en reflejo fiel del compromiso de preservación del medio ambiente, certificando que tanto sus procesos como sus productos no causan ningún impacto ambiental y cumplen con la normativa legal; y (c) NORVEN emitida por el gobierno venezolano avalando el cumplimiento de la normalización técnica y de control de calidad de las normas COVENIN.

En el año 2016, la empresa alemana MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. completa la adquisición de las operaciones de filtración de Affinia Group, teniendo el control total de la fabricación y distribución de los filtros marca WIX, MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. ofrece soluciones de filtrado a clientes de equipo original y del mercado de recambios tanto del sector industrial como de automoción.

En Venezuela, WIX tiene entre sus clientes de equipo original y de reposición a Ford Motors de Venezuela, Daimler Chrysler de Venezuela, Tata y Encava.

1.4. Estructura Organizativa

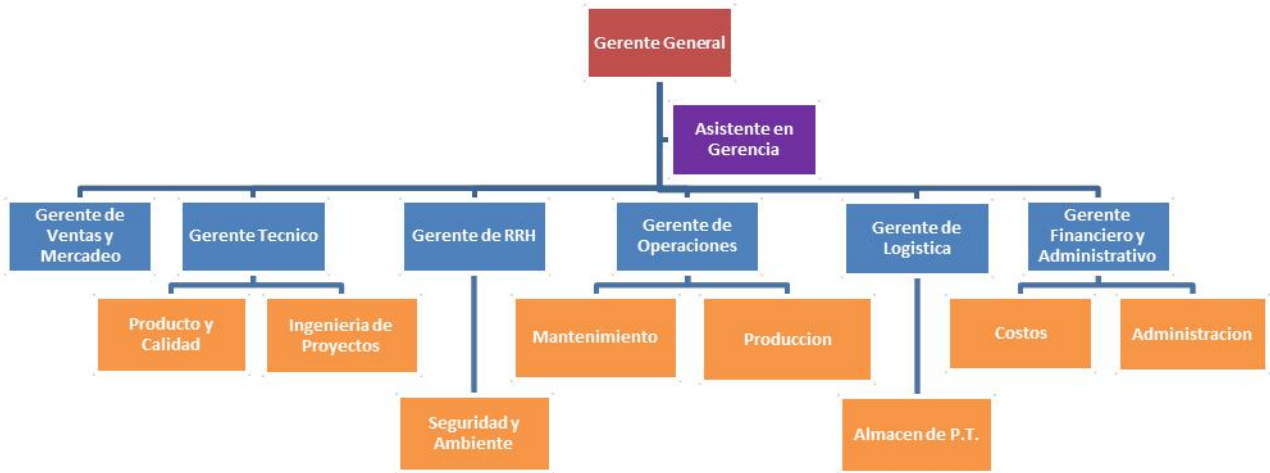


Figura 1. Organigrama General de Filtros WIX Venezuela

Fuente. Alejandro Morales (2017)

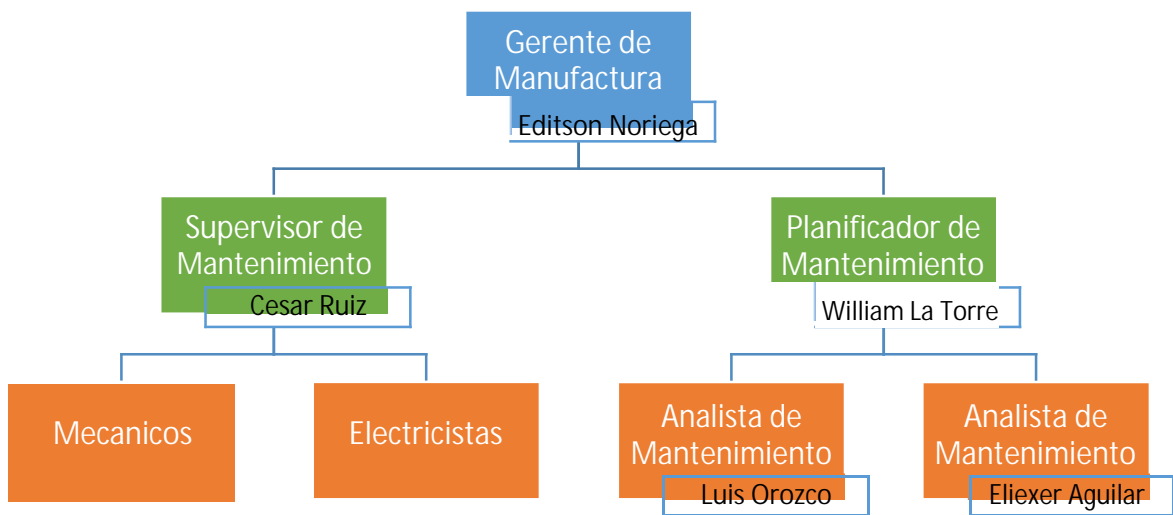


Figura 2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento de Filtros WIX Venezuela

Fuente. Alejandro Morales (2017)

1.5 Misión, Visión y Políticas de seguridad

1.5.1 Misión

“Inspiraremos a nuestra gente, deleitaremos a nuestros clientes e impresionaremos a nuestros inversores con los productos y servicios más innovadores del mundo, que son consistentemente de alta calidad y siempre competitivos en el mercado”. (Filtros WIX de Venezuela)

1.5.2 Visión

“Convertimos en reconocido líder global en diseño, fabricación y ofreciendo productos de reposición y servicios innovadores necesarios para una gran diversidad de mercados comerciales e industriales alrededor del mundo”. (Filtros WIX de Venezuela)

1.5.3 Política de Seguridad, Salud y Ambiente

“Uno de nuestros principales valores corporativos es el respeto a las personas con las que trabajamos, también para la sociedad y el medio ambiente en el que vivimos. Nuestro compromiso con la sostenibilidad y el Código de MANN+HUMMEL ilustrar claramente esta relación.

El Código MANN+HUMMEL incorpora el Código de Conducta y la Carta Social. El Código de Conducta contiene los principios rectores esenciales de la empresa, destacando a todos los empleados del marco legal y ético en el que opera MANN+HUMMEL. La Carta Social describe nuestras obligaciones y responsabilidades con la sociedad.

Con nuestro Código, deseamos subrayar nuestro compromiso con la gestión basada en valor - y comunicar lo que distingue a las acciones de MANN+HUMMEL un gran sentido de la responsabilidad, así como la valoración mutua.

Protección del medio ambiente y la utilización racional de los recursos tienen la máxima prioridad en el desarrollo de nuestros productos, compras, producción y logística. Apoyamos activamente a la protección del medio ambiente y el clima a través de nuevos desarrollos que responden con precisión a los requisitos con respecto a la movilidad, la ecología y la economía. Durante muchos años, el ahorro de energía y agua ha sido un requisito estándar en todos nuestros centros de producción.”

1.6 Valores y Creencias

“Perseguiamos un objetivo claramente definido, mantener y ampliar nuestra posición como líder del mercado de la filtración durante los próximos años basándonos en productos de calidad superior, servicio de primera clase y tecnología innovadora. Para ello, nos basamos en nuestros valores corporativos, que nos proporcionan las directrices y los principios básicos para relacionarnos con nuestros clientes, empleados, con la sociedad o con el medio ambiente”



Figura 3. Valores de MANN+HUMMEL C.A.

Fuente. William La Torre (2016)

1.7 Productos o Servicios



Figura 4. Variedades de filtros marca WIX

Fuente. Google (2017)

1.7.1 Filtros de Aceite

Desde 1954 cuando se patentó el primer filtro de aceite de rosca, filtros WIX ha estado a la vanguardia de tecnología de filtro de aceite y rendimiento de los automóviles, camiones ligeros y autobuses, camiones pesados y vehículos fuera carretera. Pruebas como la J806 de SAE demuestran que los filtros de aceite WIX mantienen 45 % más de suciedad que la marca de la competencia, lo que significa que se mantiene filtrado completamente mucho después que la competencia.

1.7.2 Filtros de Aire

WIX en filtros de aire es un líder reconocido por rendimiento y eficiencia en su filtro de aire para automóviles, camiones ligeros, camiones pesados, autobuses y vehículos fuera-carretera. De hecho, está entre los filtros oficialmente con licencia para los vehículos de NASCAR e incluso se han desarrollado una línea de filtros de alto rendimiento diseñado especialmente para las aplicaciones de Competencia.

1.8 Mercado Objetivo

WIX tiene su mercado principalmente en el sector automotriz tanto nacional como en el exterior, siendo los filtros de aceite y de aire los productos principales de la empresa.

CAPITULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

Toda empresa manufacturera dentro de su organización debe de tener un departamento que este encargado del mantenimiento de la maquinaria de la planta, atender todo tipo de falla que pueda ocurrir en planta para evitar el menor tiempo de parada de las máquinas y que la producción logre su meta del día a día, fabricar la cantidad aspirada del producto.

En el caso de MANN+HUMMEL, el departamento de mantenimiento clasifica sus fallas en dos tipos, mecánicas y eléctricas, dándole igual importancia a ambos tipos de fallas. La planta de la empresa se divide en varias líneas, como la de aire panel, maquinado, embutido, en esta última se fabrican los vasos que serán los contenedores para la mayoría de los modelos de filtros de aceite tanto automotrices como industriales. Varias de estas prensas de embutidos están automatizadas con autómatas programables, facilitando a la hora de una falla eléctrica, el electricista de con la falla más rápido, pero para las prensas aun automatizadas con lógica de relé, siendo procesos con un control extenso, los tableros están llenos de relés, cada uno con un papel diferente que hacer durante el proceso, cuando el electricista tenga que buscar una falla tendría que revisar relé por relé, básicamente un tanteo; adicional a eso, cada cierto tiempo ya sea por mejora o alguna falla de la prensa, se le realizan modificaciones que no quedan registradas en ningún plano, siendo aún más confuso para el electricista guiarse con los planos eléctricos, que están en mal estado siendo casi ilegibles, para reparar la falla.

La propuesta de este proyecto es el reemplazo de la lógica cableada en el sistema de control de la prensa hidráulica Denison&Leffler II de la línea de embutido por un sistema de control mediante un autómata programable Siemens S7-1200 para aumentar la producción optimizando el control de la máquina para que los trabajos correctivos de mantenimiento de tipo eléctrico sean de menor duración.

2.2 Formulación

¿Es factible la modernización del sistema de control automático de lógica cableada de la prensa hidráulica Denison&Leffler II en la línea de embutido de la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. a un sistema controlado mediante un autómata programable?

2.3 Objetivo General

Actualizar el sistema de control automático de la prensa hidráulica de embutido Denison&Leffler II de la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. con un autómata programable SIEMENS S7-1200.

2.4 Objetivos Específicos

- Estudiar el proceso de la prensa, su funcionamiento y todos los componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos que la componen.
- Analizar el sistema de control actual de lógica cableada mediante los planos eléctricos actuales y el mando de control.
- Desarrollar la programación en lenguaje escalera del autómata programable mediante el programa Tia Portal.
- Simular el nuevo sistema desarrollado para la prensa.

2.5 Justificación

Las organizaciones de hoy están envueltas en un proceso de cambio, esta circunstancia enfrenta a productores y consumidores de una manera casi igual en un

mundo globalizado. Además, el cambio es un valor organizacional, tendiente a lograr dentro de la esfera productiva, tres objetivos:

- Maximizar la rentabilidad de la empresa.
- La satisfacción del cliente.
- Maximizar el bienestar de los empleados y las comunidades

Las empresas toman en cuenta estos valores y observan que en los mercados de hoy el precio no lo decide todo, donde estos están integrados con altas expectativas y consientes de las tendencias hacia la calidad, saben lo que quieren, cuando y como; donde hay clientes que moldean o protagonizan estructuras características por inevitables niveles de transformación y nacientes tecnologías.

Actualmente, al producirse una falla en el sistema el operario junto con los técnicos encargados de solventar el problema realizan pruebas de ensayo y error para verificar que el trabajo correctivo fue el apropiado, esto genera scrap o desechos ya que se prueba el equipo para saber si ha quedado operativo, esto lo solucionará el autómatas debido a que si ocurre una falla se puede identificar con mucha más facilidad y sin necesidad de modificar en gran parte el sistema eléctrico, ya que se puede observar en la programación o en las salidas y entradas del autómatas si las condiciones que fueron establecidas en su memoria se cumplen, esto se logra gracias a los leds señalizadores que utiliza el autómatas en su CPU y módulos de expansión.

2.6 Alcance

El departamento de mantenimiento de MANN + HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A., específicamente los encargados del mantenimiento correctivo y preventivo junto al autor, están llevando a cabo este proyecto con la finalidad de mejorar como departamento y reducir las fallas reportadas por los operadores de planta.

Este proyecto abarca el diseño de los nuevos planos eléctricos de la prensa, la programación del autómatas programable y la realización de un nuevo tablero eléctrico y mando de control para el operario.

2.7 Limitaciones del Estudio

Como este proyecto requiere la compra de materiales para la implementación del nuevo sistema de control, el tiempo que se toma en definir los materiales que se necesitan, generar las órdenes de compra, la respuesta de los proveedores y su entrega es mayor a los 3 meses estimados para las pasantías, debido a ello, la empresa permite al autor extender el periodo de pasantías hasta finalizar el proyecto.

CAPITULO III

MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

En este capítulo se mencionaran un conjunto de investigaciones planteadas en el tema principal a trabajar, las cuales constituyen los antecedentes del estudio, al tiempo que sirvieron de guía para la estructuración de las bases teóricas que lo sustentan. Con el propósito de apoyar teóricamente el problema en estudio se tomó como referencia una serie de apoyos bibliográficos que facilitan la comprensión del área estudiada y a su vez aportar los conocimientos esenciales que dirijan el sentido correcto de los objetivos planteados.

Este aspecto se refiere al conjunto de aportes teóricos, existentes sobre el problema objeto de estudio; estos se encuentran contenidos en fuentes documentales.

3.1 Antecedentes

Como aporte y respaldo para llevar a cabo el proyecto que se planteó en la empresa MANN+HUMMEL, se consultó en el departamento de mantenimiento los proyectos realizados para mejora de la línea de embutido, la información aportada por los encargados del departamento fue de gran importancia ya que aportaron los planos eléctricos de la prensa hidráulica Denison&Leffler I y de la prensa Denison&Leffler III, ya que a ambas se les desarrollaron sistemas de control automático utilizando controladores Simatic como la propuesta de este proyecto.

La actualización del sistema de control de la prensa Denison&Leffler III fue hecha por una contratista especializada en automatización y electricidad llamada Asica RBA C.A., el autor fue el ingeniero Ignacio Bellera en el año 2005, posteriormente se actualizo el sistema de la prensa Denison&Leffler I, como trabajo de grado, por el ingeniero Joel Aguilar en el año 2016.

Vegas J. (2010). En su trabajo de grado titulado “*Diseño e implementación de un sistema de rechazo automático de sobres defectuosos en la empacadora de caramelos OMAG C314 controlado por un Autómata Siemens Simatic S7-200 en la empresa en la empresa laboratorios ELMOR S.A*”, para optar al título de Ingeniero Electrónico, el objetivo general de este sistema de rechazo de automático de sobres defectuosos de la línea de caramelos de la empresa laboratorios ELMOR S.A, es evitar la revisión manual de los sobres sellados y elevar la eficiencia en línea de producción, dicha investigación guarda relación con la presentada, ya que es un sistema automático lo cual aporta una cantidad de ideas para la toma de decisiones para la automatización de dicho proyecto de investigación.

Charriz J. (2010). En su trabajo de grado titulado “*Implementar un sistema de automatización basado en controladores lógicos programables para el control de inspección de envases de vidrio en la planta F caso OWENS ILLINOIS DE VENEZUELA*” tuvo como propósito actualizar los equipos que realizar el proceso de inspección de envases de vidrios lo cual se basó en un sistema de control distribuido este trabajo de grado fue de mucha utilidad para la investigación en curso ya que es un sistema de control automático basado en controladores lógicos programables y con un sistema lo cual representa una ayuda para la selección de un tecnología de vanguardia para la implementación del proyecto en investigación.

3.2 Bases Teóricas

La solidez que garantiza el correcto funcionamiento de todo proyecto de investigación se basa en sus teorías y fundamentos que rigen el método utilizado para cumplir el objetivo final, también el trabajo en equipo del departamento de mantenimiento conformado por un grupo de mecánicos y electricista, donde todos tienen como objetivo principal lograr un mejoramiento continuo de las instalaciones de MANN+HUMMEL y tratar de solventar los problemas de una manera más eficaz y eficiente.

Debido a la prensa en estudio, la cual realiza el proceso de embutido de láminas de acero utilizando energía hidráulica, se acudió a la teoría de mecánica de los fluidos para tener conocimientos sobre ella, también de sistemas neumáticos y de control con la finalidad de corroborar y garantizar así un funcionamiento óptimo del sistema de control a desarrollar, esto permitirá asegurar el proceso donde se debe tener conciencia del sistema manipulado, debido a que si se realiza una instalación inadecuada del mismo y no se posee un control de la energía utilizada para llevar a cabo el mismo pudiera cuásar una avería grave en la línea, por ello se acude a la teoría fundamental para así evitar pérdidas materiales y en el peor de los casos humana.

La prensa hidráulica estudiada posee cuatro pasos para lograr el embutido deseado, el primer paso realizado por la prensa Denison, se encarga de ajustar la lámina de acero en una taza, una vez que se obtienen la taza se procede al segundo, tercero y cuarto paso realizado por la prensa Leffler, los cuales permiten realizar el ajuste final, donde se ajusta el modelo, la altura y el corte del material sobrante (scrap) ya que logran que la simple lámina de acero que entraba en el primer paso se convierta en la futura cubierta de un filtro WIX.

3.2.1 Embutido

El embutido es una operación de formado de láminas metálicas que se usa para hacer piezas de forma acoplada, de caja y otras formas huecas más complejas. Se realiza colocando una lámina sobre la cavidad de un dado y empujando el metal hacia la cavidad de este con un punzón.

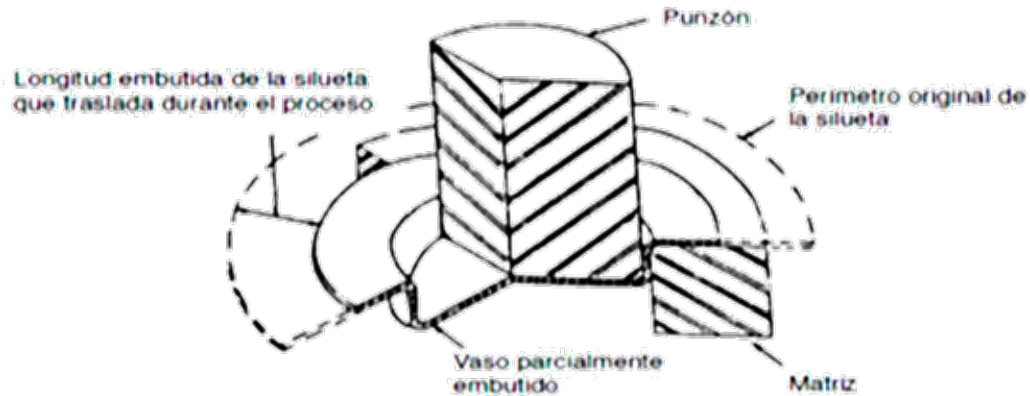


Figura 5. Embutido Cilíndrico

Fuente. Ing. Koyu Shimizu - Proyecto de mejoramiento de tecnología de estampado y troquelado.

Embutir un vaso es el embutido más sencillo y es adecuado para explicar con claridad la teoría del embutido, por consiguiente se explicará sobre dicho embutido cilíndrico que se llama el embutido de vaso. La silueta para un vaso es circular, a la hora de embutir esta silueta en la forma de vaso, la orilla de la silueta se fluye hacia el centro de la misma por tanto su contorno se queda corto. A partir de este fenómeno se supone que la lámina recibe la fuerza de compresión.

Basandose en la figura 6, se tiene que el proceso de embutido se realiza mediante los siguientes pasos.

1. Se coloca una silueta circular con espesor t_0 y diámetro D sobre la superficie de la matriz que tiene un barreno con el diámetro d_2 . Normalmente, en la boca del barreno de la matriz está aplicado un radio r_d . Ver figura 6a.
2. Se inserta el punzón con el diámetro d_1 en la dirección del eje. El extremo del punzón tiene el radio r_p . Este mismo radio queda como el radio del fondo del producto terminado. Ver figura 6b.
3. Conforme el punzón se inserta en la matriz, se embute la parte central de la silueta gradualmente y al mismo tiempo el perímetro de la silueta se desliza sobre la superficie de la matriz y se traslada hacia el interior del barreno. Cuando se encoge la circunferencia de la silueta se genera la fuerza de compresión en la dirección de la circunferencia de la silueta, y así provoca

el pando que produce arrugas con frecuencia. Se sujeta la silueta con el pisadora para evitar este fenómeno. Ver figura 6c.

4. En el momento de que se embute la silueta, se comprime en la dirección de la circunferencia y se dobla recibiendo la tensión en la dirección radial simultáneamente en la boca del barreno de la matriz rd. Posteriormente, se dobla a la dirección contraria (a la dirección original) al pasar por dicha parte. De igual manera la parte que tiene contacto con la cabeza del punzón recibe la tensión, sobretodo la parte rp es la que recibe la mayor fuerza del doblado. La parte entre rd y rp que corresponde a la pared lateral del recipiente está estirada verticalmente. Ver figura 6d.
5. Así la silueta avanza gradualmente hacia dentro del barreno de la matriz recibiendo diversas fuerzas y deformándose. Si la fuerza de deformación del material resiste al esfuerzo que se genera durante este proceso, aumenta la deformación y se completa la forma final del embutido. Ver figura 6e.

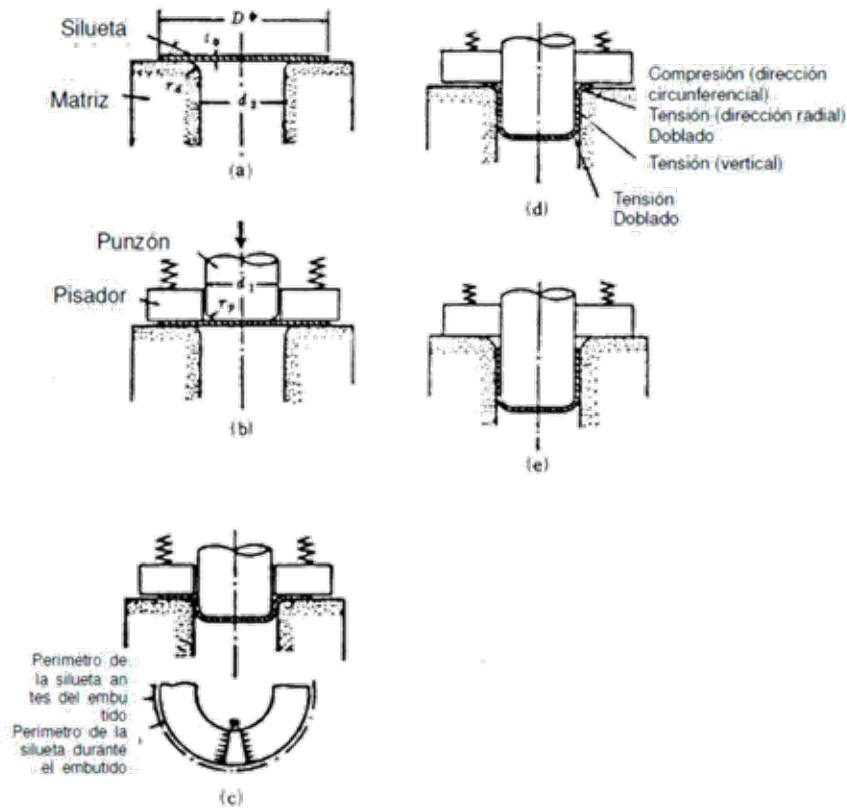


Figura 6. Proceso de Embutición

Fuente. Ing. Koyu Shimizu - Proyecto de mejoramiento de tecnología de estampado y troquelado.

3.2.2 Punzón

El punzón aplica la presión al fondo del vaso durante el embutido y la lámina entre el fondo y la pared del vaso se estira considerablemente. En la Figura 2 se observan las direcciones de las fuerzas aplicadas durante el embutido del vaso. El área cercana al perímetro de la lámina de acero pretende incrementar su espesor recibiendo la fuerza de compresión.

La variación del espesor de cada parte del material es debido a las direcciones de las fuerza ejercidas durante el proceso. Se señala el cambio estándar del espesor de

la pared del vaso en la Figura 6 y 7. El vaso con el fondo esférico tiene el espesor de la pared más delgado.

Entre más grueso sea el espesor del material en el punto donde recibe la máxima tensión, se puede decir que se ha generado menor esfuerzo en la lámina. Por consiguiente, se observa con claridad la condición del embutido mediante la medición minuciosa del espesor de la pared. En caso del vaso cuyo fondo es plano, no se observa ningún cambio del espesor en el fondo del producto. Esto señala que el esfuerzo generado en dicha parte es mínimo y no puede provocar la deformación permanente en la lámina.

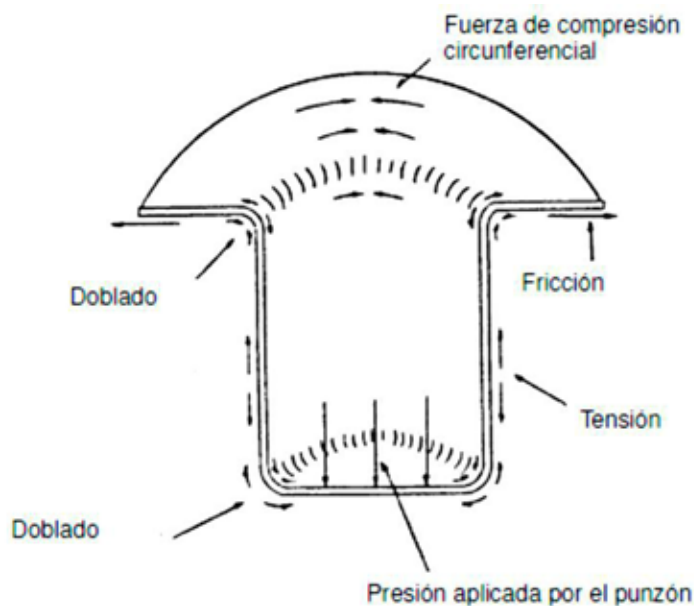


Figura 7. Fuerza Aplicada

Fuente. Ing. Koyu Shimizu - Proyecto de mejoramiento de tecnología de estampado y troquelado.

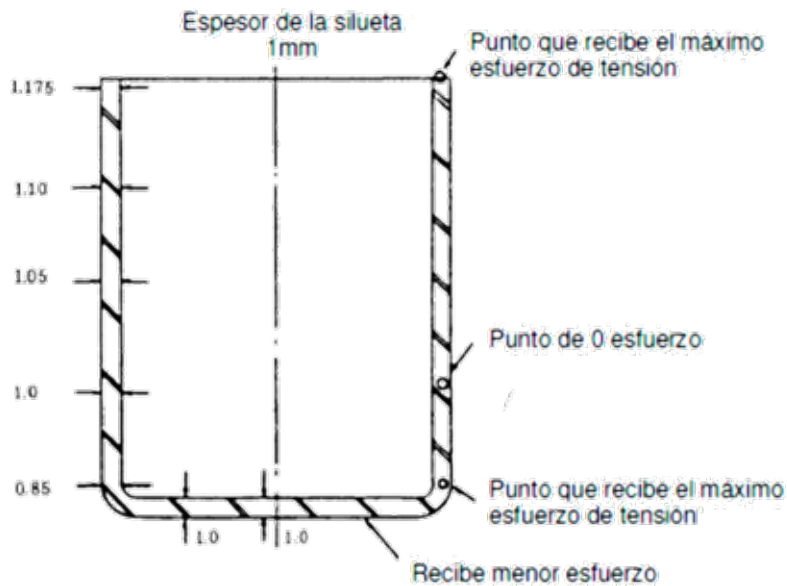


Figura 8. Cambio estándar del espesor de la pared del vaso

Fuente. Ing. Koyu Shimizu - Proyecto de mejoramiento de tecnología de estampado y troquelado.

Debido a que los actuadores que utiliza esta prensa para realizar correctamente su proceso de embutido son hidráulicos, neumáticos y eléctricos, se hablara un poco sobre ellos, para lograr comprender los principios básicos que rigen el funcionamiento de los mismos.

3.2.3 Actuadores Hidráulicos

Los actuadores hidráulicos, son los más usuales y de mayor antigüedad en las instalaciones hidráulicas, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, y aprovechan la energía de un circuito o instalación hidráulica de forma mecánica, generando movimientos lineales. Los cilindros hidráulicos pueden ser de simple efecto, de doble efecto y telescópicos.

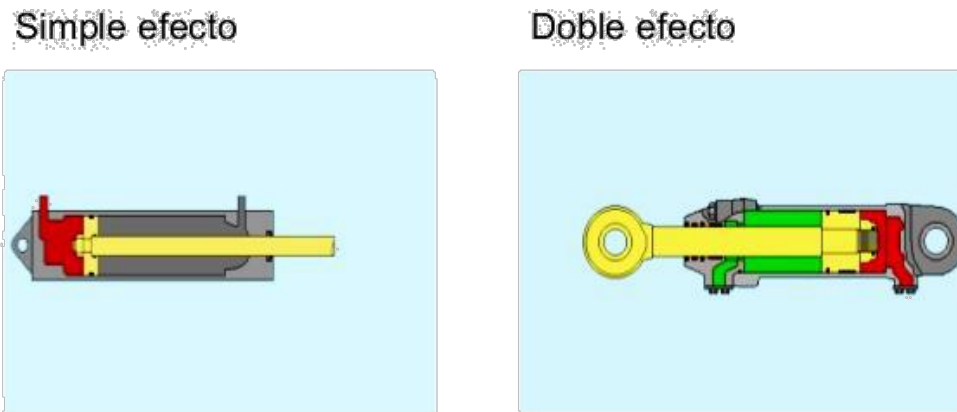


Figura 9. Tipos de cilindros hidráulicos

Fuente. Inacap

En el cilindro de simple efecto el fluido hidráulico empuja en un sentido el pistón del cilindro y una fuerza externa (resorte o gravedad) lo retrae en sentido contrario. El cilindro de acción doble o doble efecto utiliza la fuerza generada por el fluido hidráulico para mover el pistón en los dos sentidos, mediante una válvula de solenoide. El cilindro telescópico contiene otros de menor diámetro en su interior y se expanden por etapas este tipo de cilindro es muy utilizados en grúas.

3.2.4 Fluidos Hidráulicos

Los fluidos hidráulicos son virtualmente incompresibles y gracias a las altas presiones con que trabajan (35 a 350 bares) permiten un control del caudal lo suficientemente preciso para el actuador. Sus desventajas son el coste elevado y la necesidad de acondicionar, contener y filtrar el fluido hidráulico a temperaturas seguras y en centrales hidráulicas o unidades de potencia (Power pack). Las aplicaciones típicas residen en vehículos, elevadores, grúas hidráulicas, máquinas herramientas, simuladores de vuelo, accionamiento de timones en los aviones, etc. los cilindros que posee la prensa Denison&Leffler II son de doble efecto.

Para elegir el cilindro adecuado y así obtener un buen funcionamiento en un sistema hidráulico se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La carrera del pistón, existen límites en diversos montajes para prevenir que el vástago se doble cuando ejerce una determinada fuerza contra una carga. Para prevenir daños en el cilindro y en los accesorios periféricos, es necesario instalar un amortiguador de choque que absorba la máxima energía de inercia del pistón en su movimiento al final de su carrera. El amortiguamiento no es necesario a velocidades inferiores a 6 metros/minuto. Entre 6 y 20 metros/minuto el amortiguamiento se logra con válvulas de freno y a velocidades superiores a 20 metros/minuto se precisan amortiguamientos especiales. Debido a que los cilindros que utiliza la prensa Denison&Leffler II adquiere una velocidad comprendida entre 6 y 20 metros/minutos esta utiliza válvulas de frenado que disminuyen la velocidad de la misma cuando el vástago se encuentra a la mitad de su recorrido.
- El tamaño del cilindro, como se muestra en la figura 10, uno de los tipos de cilindros hidráulicos donde se puede especificar las fuerzas que se generarán en un cilindro hidráulico durante la extensión y retracción de su pistón.



Figura 10. Cilindro hidráulico telescópico

Fuente. Antonio Creus Solé – Neumática e Hidráulica

3.2.5 Actuadores Neumáticos

Los actuadores neumáticos convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico generando un movimiento lineal mediante servomotores de diafragma o cilindros, o bien un movimiento giratorio con motores neumáticos, a estos se le llaman cilindros neumáticos.

El cilindro neumático consiste en un cilindro cerrado con un pistón en su interior que desliza y que transmite su movimiento al exterior mediante un vástago. Se compone de las tapas trasera y delantera, de la camisa donde se mueve el pistón, del propio pistón, de las juntas estáticas y dinámicas del pistón y del anillo rascador que limpia el vástago de suciedad.

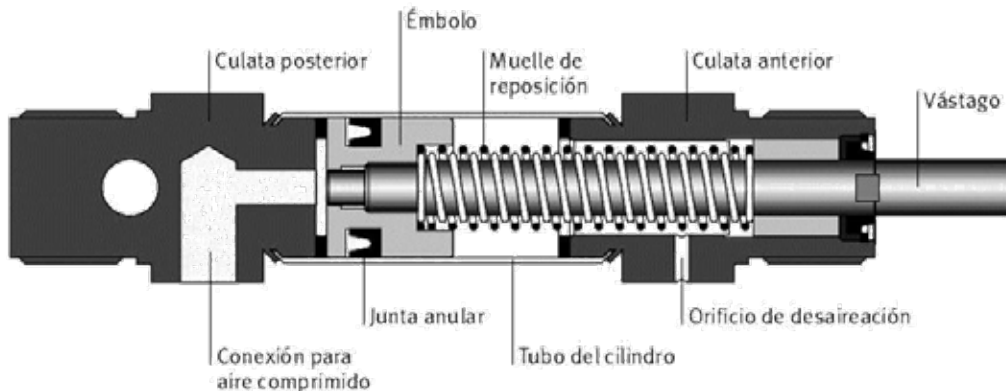


Figura 11. Cilindro de simple efecto neumático

Fuente. Wikifab

3.2.6 Actuadores Electricos

Los actuadores eléctricos que posee la prensa Denison&Leffler N°1 son motores asíncronos trifásicos, los cuales permiten que los cilindros adquieran la fuerza suficiente para realizar el proceso de embutición correcto y también se utilizan para mover las cintas de transporte de los vasos. A continuación se hará mención al principio de funcionamiento de este tipo de motores de corriente alterna.

Es este el motor que más ampliamente se utiliza en entornos industriales (máquinas-herramientas, grúas, ascensores, compresores, ventiladores, etc.) debido a su robustez, escaso mantenimiento, precio y tipo de alimentación (red trifásica disponible a través de la red de suministro de energía eléctrica).

El principio de funcionamiento de las máquinas asíncronas se basa en el concepto de campos magnéticos giratorios. El descubrimiento original fue publicado en 1888 por el profesor Galileo Ferraris en Italia y por Nikola Tesla en los EE.UU. Ambos diseños de motores asíncronos se basaban en la producción de campos magnéticos giratorios con sistemas bifásicos, es decir, utilizando dos bobinas a 90° alimentadas con corrientes en cuadratura. Desgraciadamente, el motor bifásico De Ferraris tenía un circuito magnético abierto y un rotor en forma de disco de cobre,

provocando un desarrollo muy bajo de potencia lo cual no tenía interés comercial. Sin embargo, Tesla, que dio a conocer su motor dos meses más tardes que Ferraris, utilizó devanados concentrados tanto en el estator como en el rotor, logrando con ello un motor más práctico, y de ahí que se considere a tesla el inventor de este tipo de máquinas. Las patentes de Tesla fueron adquiridas por G.Westing-House, quien construyó en sus fábricas motores bifásicos que puso en el mercado alrededor de 1890. En este mismo año el ingeniero AEG Dolivo Dobrowolsky inventó el motor asíncrono trifásico, empleando un rotor en forma de jaula de ardilla y utilizando un devanado distribuido en el estator.

En el año 1891 Dobrowolsky presento en la exposición de electricidad de Frankfurt un motor asíncrono con rotor devanado que disponía de un reóstato de arranque a base de resistencias liquidas. En el año 1893 Dobrowolsky había desarrollado también motores asíncronos con doble jaula de ardilla, que poseían mejores cualidades de arranque que el motor en cortocircuito convencional. A principios del siglo XX se impulsó el sistema trifásico europeo frente al bifásico americano, por lo que las maquinas asíncronas empezaron a ser trifásicas.

La diferencia de la máquina asíncrona con los demás tipos de máquinas se debe a que no existe corriente conducida a uno de los arrollamientos. La corriente que circula por uno de los devanados se debe a la f.e.m inducida por la acción del flujo del otro, y por esta razón se denominan máquinas de inducción, también reciben el nombre de máquinas asíncronas debido a que la velocidad de giro del rotor no es la de sincronismo impuesta por la frecuencia de la red. La importancia de los motores asíncronos se debe a su construcción simple y robusta, sobre todo en el caso del rotor en forma de jaula, que les hace trabajar en las circunstancias más adversas, dando un excelente servicio con pequeño mantenimiento.

3.2.7 Accionamientos

Existe una gran variedad de accionamientos para diferentes tipos de actuadores, para el caso se hace énfasis en los accionamientos eléctricos, ya que los actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos utilizan accionamientos eléctricos. A continuación se hace referencia a algunos accionamientos eléctricos.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica (AC o DC) a través de una bobina solenoide. Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula.

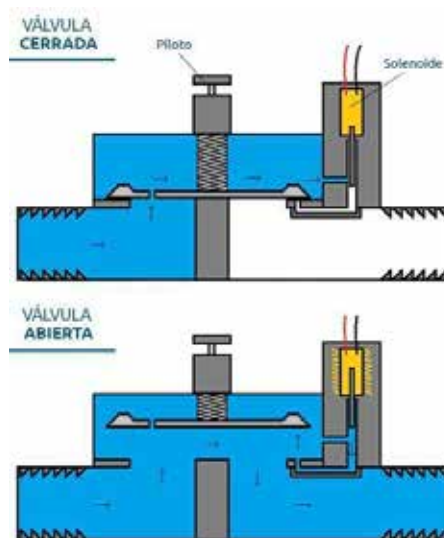


Figura 12. Electrovalvulas de riego

Fuente. Novedades Agrícolas S.A.

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

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

La función conmutación todo o nada a menudo establece e interrumpe la alimentación de los receptores. Esta suele ser la función de los contactores electromagnéticos. En la mayoría de los casos, el control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario que suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción desarrollada que se puede visualizar a través de los pilotos luminosos o de un segundo dispositivo.

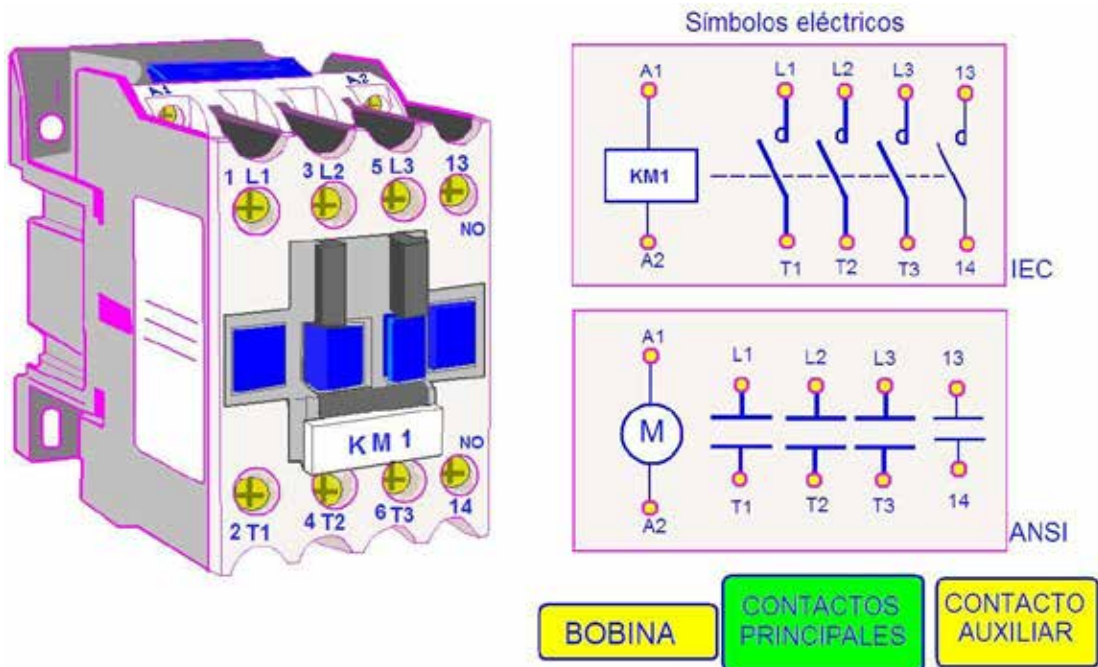


Figura 12. Contactor electromagnético

Fuente. Coparoman

3.2.8 Automatas Programables

Se entiende por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.



Figura 13. Controladores Simatic S7

Fuente. Siemens

La función básica de los autómatas programables es la de reducir el trabajo del usuario a realizar el programa, es decir, la relación entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida, puesto que los elementos tradicionales (como relés auxiliares, de enclavamiento, temporizadores, contadores...) son internos.

3.3 Definición de Términos Básicos

Automatización industrial: sistemas computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo operadores humanos, sistema de producción en el que se usan maquinas en lugar de mano de obra; para lograr operaciones automáticas.

Autómata programable: Equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales.

Barreno: Un barreno es un dispositivo o herramienta utilizado para realizar agujeros o pozos cilíndricos extrayendo el material sólido perforado por medio de un tornillo helicoidal rotatorio.

Calidad: herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie, la palabra calidad tiene múltiples significados, es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

Cilindro: Cuerpo geométrico formado por una superficie lateral curva y cerrada y dos planos paralelos que forman sus bases; en especial el cilindro circular.

Cilindro de simple efecto: La barra esta solo en uno de los extremos del pistón, el cual se contrae mediante resortes o por la misma gravedad. La carga puede colocarse solo en un extremo del cilindro.

Cilindro de doble efecto: La carga puede colocarse en cualquiera de los lados del cilindro. Se genera un impulso horizontal debido a la diferencia de presión entre los extremos del pistón

Diseño: utilizado habitualmente en el contexto de las artes aplicadas, ingeniería, arquitectura y otras disciplinas creativas, se define como el proceso previo de configuración mental “pre-figuración” en la búsqueda de una solución en cualquier

campo. Embutición: La embutición es un proceso tecnológico de plástico que consiste en la obtención de piezas huecas con forma de recipiente a partir de chapas metálicas. Este proceso permite obtener piezas de formas muy diversas y es una técnica de gran aplicación en todos los campos de la industria.

Filtro: Materia porosa, a través de la cual se hace pasar un fluido para clarificarlo o depurarlo.

Hidráulica: La hidráulica es una rama de la mecánica de fluidos y ampliamente presente en la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa y a las condiciones a que esté sometido el fluido.

Mantenimiento: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual puede llevar a cabo alguna función requerida.

Maquina: una maquina está compuesta por una serie de elementos más simples que la constituyen, pudiera definir como elemento de maquina a todas aquellas piezas o elementos más sencillos que correctamente ensamblado constituyen una maquina completa y en funcionamiento.

Neumática: La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Prensa: Máquina que sirve para comprimir una cosa; está compuesta básicamente de dos plataformas rígidas que se aproximan por accionamiento mecánico, hidráulico o manual de una de ellas.

Prensa hidráulica: Prensa que se acciona mediante un émbolo introducido en un cilindro lleno de líquido

Proceso de Embutido: El embutido es una operación de formado de láminas metálicas que se usa para hacer piezas de forma acoplada, de caja y otras formas huecas más complejas.

PLC: Es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

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

Troquel: El troquel o matriz es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, etc.

Vástago: Se fabrica preferentemente de acero bonificado, con un porcentaje de cromo que lo protege contra la corrosión. Por medio de esta pieza se transmite la fuerza mecánica. Junto con el émbolo forma el conjunto móvil del cilindro neumático.

Válvula Hidráulica: Una válvula hidráulica es un mecanismo que sirve para regular el flujo de fluidos.

CAPITULO IV

FASES METODOLOGICAS

4.1 Fases de Investigación

Las fases metodológicas constituyen un seguimiento detallado y minucioso de los objetivos específicos planteados anteriormente, que servirán de guía en el cumplimiento del objetivo general, el cual es la meta principal de ésta investigación.

4.1.1 Fase I: Estudiar el proceso de la prensa, su funcionamiento y todos los componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos que la componen

Esta fase se observara detalladamente el proceso de embutido que realiza la prensa hidraulica Denison&Leffler II, mediante pruebas con el personal obrero y el personal de mantenimiento se realizaran perturbaciones manuales para así comprender la situación actual de la prensa, para poder implementar el sistema de control más adecuado para la misma, ya que aparte de mejorar el sistema de control automático, también se desea mejorar la ergonomía tanto para el operario como para el personal de mantenimiento.

Se realizara un análisis del funcionamiento actual de la prensa, donde se vean resaltadas las fortalezas y debilidades de la misma, obteniendo con esto una visión más clara del proceso, para definir como podria controlarse y que mejoras se podrian aplicar.

Las cuatro prensas Denison&Leffler de la linea de embutido, son las prensas mas importantes de la planta ya que estas son las que fabrican los vasos de los filtros de aceite mas comerciales, en el caso de la Denison&Leffler II que es en la que se enfocara este proyecto, se compone por cuatro pistones hidraulicos cada uno con su bomba hidraulica y motor asincrono correspondiente. El primero de estos se

encuentra separado por pertenecer a la prensa Denison II, que se encarga de la formación de la tasa, conectándose con la prensa Leffler II mediante una cinta transportadora, en la Leffler II están los otros tres pistones que cada uno tiene como función es disminuir el diámetro de la tasa para que finalmente llegue a tener la forma de vaso que se desea.

4.1.2 Fase II: Analizar el sistema de control actual de lógica cableada mediante los planos eléctricos actuales y el mando de control

Esta fase tratará del análisis del sistema de control que actualmente se encuentra en la prensa, específicamente como accionan los relés del tablero eléctrico con el mando de control y los sensores presentes en el proceso, todo lo que se consideraría como entrada y salida para así definir el total de variables a utilizar en la programación del PLC. Después de tener todas las variables a controlar se elaborarían los nuevos planos eléctricos de las conexiones de los sensores, válvulas, relés, contactores, pulsadores y selectores que conforman como equipos actuales en la prensa. Igualmente se colocará la numeración del cableado y los planos eléctricos de fuerza.

4.1.3 Fase III: Desarrollar la programación en lenguaje escalera del autómatas programable mediante el programa Tia Portal

Esta fase está enfocada en el controlador Simatic S7-1200, utilizando el software Tia Portal se realizará una programación en lenguaje escalera que contendrá la lógica de control para el proceso de embudido de la prensa, teniendo como guía los nuevos planos eléctricos hechos para las variables tanto entradas como salidas.

Para la configuración de hardware se colocará un CPU y dos módulos DI/DO (entradas discretas y salidas discretas).

4.1.4: Fase IV: Simular el nuevo sistema desarrollado para la prensa

Esta ultima fase a programacion debera de cumplir todas las condiciones requeridas para el control de la prensa en condiciones adecuadas y con seguridad, de la forma más sencilla posible, debido a que un control muy complejo pudiera causar errores o huecos durante la ejecución del programa, esto se quiere evitar programando detalladamente, ya que este sistema de control es muy secuencial y no debe ocurrir ninguna anomalía durante las pruebas que se realizarán, es por eso que se realizaran simulaciones al tener el programa listo para verificar que haya un funcionamiento adecuado para la prensa.

Verificando que la simulación cumpla con los requisitos programados quedaria implementar el diseño.

CAPITULO V

RESULTADOS

Durante el periodo de pasantías se obtuvo tanto conocimiento práctico como teórico en muchas aplicaciones que se pueden encontrar en una planta de una empresa, se puede ver la mayoría de las aplicaciones de lo aprendido durante la carrera. En el departamento de mantenimiento, junto a un equipo de ingenieros encargados de mejorar y corregir problemas mecánicos y eléctricos dentro de la empresa. En las mejoras continuas, se encuentra la actualización del sistema de control de la prensa hidráulica Denison&Leffler II, con la finalidad de mejorar el desempeño de la prensa y así reducir el tedioso trabajo que se debe realizar cuando la prensa presenta fallas eléctricas. A continuación se explicará mediante las fases metodológicas como se logró este proyecto.

5.1 Fase I: Estudiar el proceso de la prensa, su funcionamiento y todos los componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos que la componen

Esta prensa se compone en tres tipos de circuitos, eléctrico, neumático e hidráulico, cada uno desempeñando un papel para lograr que la prensa realice el proceso como se desea.

El circuito hidráulico es el más complejo ya que es la base para la prensa, se divide en dos partes, la parte de la Denison II se encuentran dos bombas hidráulicas (la cual solo se tiene en funcionamiento una ya que actualmente, una sola bomba está manejando suficiente caudal para el pistón), el tanque con su intercambiador de calor, un manómetro, un presostato, válvula reguladora de presión para cada bomba y

uniendo ambas bombas con una valvula direccional y una valvula piloto conectadas al piston de doble efecto.



Figura 14. Circuito hidraulico de la Denison II

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 15. Piston de doble efecto Denison II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

Para la parte de la Leffler II, por tratarse de 3 pasos son 3 circuitos similares entre si alimentados por el mismo tanque, cada paso contiene una bomba con valvula reguladora de presion, un manometro, un presostato y acopladas a la base del piston una valvula direccional, una valvula piloto y una valvula regenerativa (velocidad).



Figura 16. Circuito hidraulico Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 17. Valvulas hidraulicas Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 17. Pistones de doble efecto Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

Para el caso de los elementos neumáticos, en la Denison II únicamente se encuentra una unidad de mantenimiento (FRL) con un cilindro neumático que trabaja como alimentador para la lámina de acero, el expulsor de tazas del troquel y el soplador de taza al tobogán.

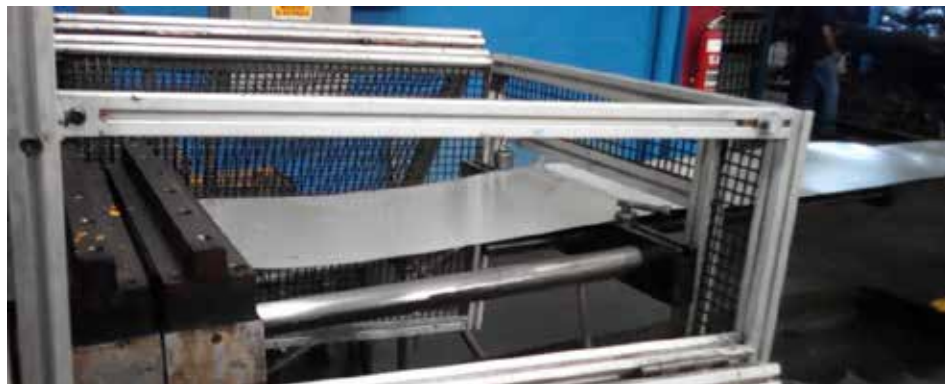


Figura 18. Alimentador para la Denison II

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 19. Unidad FRL para la Denison II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

Los elementos neumaticos en la Leffler II son un cilindro neumatico como alimentador de las tazas con su unidad FRL, dos cilindros neumaticos que sirven como botadores (colchones) con su unidad FRL y valvula neumatica, un soplador para retirar el scrap y una manguera por donde sale el refrigerante para los vasos en el primer vaso.



Figura 20. Carro alimentador de la Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 21. Unidades FRL y valvula neumatica de la Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

Finalmente estan los elementos electricos que serian los solenoides para las valvulas hidraulicas y la valvula neumatica, y los motores que se encuentran en toda la prensa, el motor del devanador, del transportador de la tazas, del transportador de los vasos, los dos motores cada uno acoplado a una bomba hidraulica de la Denison II y los 3 motores acoplado cada uno a una bomba hidraulica de la Leffler II.



Figura 22. Devanador de la bobina de acero

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 23. Transportador de tazas

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 24. Transportador de vasos

Fuente. Alejandro Morales (2018)



Figura 25. Motores acoplados a bombas de la prensa Denison&Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

5.2 Fase II: Analizar el sistema de control actual de lógica cableada mediante los planos eléctricos actuales y el mando de control

La prensa Denison&Leffler II posee un mando de control para el operador de la maquina y dos tableros electricos, uno correspondido a todo el control y potencia

de la Leffler II y el otro correspondido a todo el control y potencia de la Denison II. El sistema de control estaba basado en logica cableada (rele), para esta logica se tenian alrededor de 40 rele entre el tablero de la Leffler II y el tablero de la Denison II para lograr el control y funcionamiento de la prensa, es por eso que cuando se tenia que atender una falla electrica, el electricista tendria que verificar rele por rele mediante tanteo para dar con la falla, he ahí la razon principal de este proyecto.

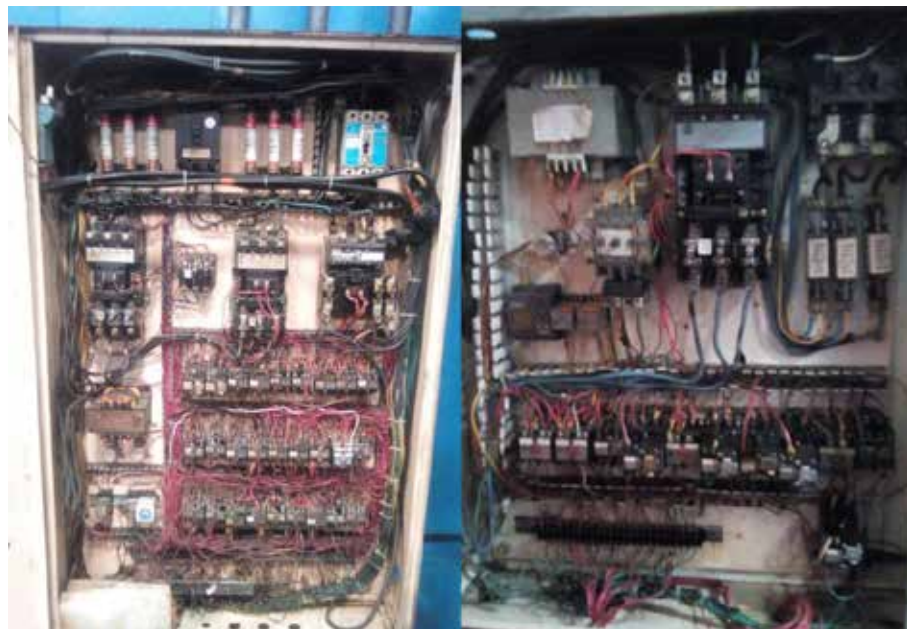


Figura 26. Tablero electricos de la prensa Denison&Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

El unico documento que la empresa tenia de la prensa era el plano de control con la logica cableada, no se tenian ni planos de potencia, ni los circuitos hidraulicos ni circuitos neumaticos; Este plano era ilegible y adicional a eso no servia como guia al resolver una falla ya que con el tiempo le realizaron modificaciones a la prensa y nunca se documentaron esas modificaciones al plano que se tenia, asi que no hubo documento util para usar de apoyo.



Figura 27. Plano de logica cableada de la prensa Denison&Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

Como no se tenia documentacion para apoyarse, se tuvo que estudiar el control de la maquina desde el punto de vista del operador al usar el mando de control, todo el sistema se divide entre la Denison II y la Leffler II, para el caso de la Denison II se tiene dos modalidades, la manual se basa en probar el piston subiendo y bajando como se desee, sirve para verificar la operatividad de las valvulas, limit switchs y componentes electricos, la otra modalidad es automatico, donde la prensa convierte la lamina de acero en tazas continuamente hasta que el operador detenga la maquina. Para la leffler II se tienen 3 modalidades, la primera siendo manual donde igualmente como en la Denison II, se prueba el piston subiendo y bajando como se desee, y verificar la operatividad de las valvulas, limit switchs y componentes electricos, todo esto tomando en cuenta uno de los pasos, la segunda modalidad es la de un ciclo, donde realiza todo el proceso automatico pero una sola vez, sirviendo para detallar como trabajan los 3 pasos a la vez, y la tercer modalidad automatico o

ciclico, donde la prensa convierte las tazas en vasos continuamente hasta que el operador detenga la maquina.



Figura 28. Mando de control de la prensa Denison&Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

5.3 Fase III: Desarrollar la programación en lenguaje escalera del autómeta programable mediante el programa Tia Portal

Tras conocer el funcionamiento bien detallado de la prensa, se trabaja en la programación del PLC a utilizar, por ser un Siemens S7-1200 se requería el programa Tia Portal, como este programa es el sucesor del Step 7 el cual es el programa que se enseña en la materia Automatización Industrial II, fue fácil el aprendizaje para usar el programa. Inicialmente se definieron las variables de entradas (I) y salidas (Q) que se relacionaría con los componentes eléctricos usados para el control y funcionamiento de la prensa. Adicional a las entradas y salidas se usaron marcas que son bits de memoria.

	Nombre	Dirección	Componente
1	Arranque Motor Denison	I0.0	Pulsador NA
2	Parada Motor Denison	I0.1	Pulsador NC
3	Man/Auto Denison	I0.2	Selector 2 posiciones
4	Arranque Auto Denison	I0.3	Pulsador NA
5	Parada Auto Denison	I0.3	Pulsador NC
6	Fotocelda Seguridad	I0.5	Contacto NA
7	Sensor Tobogan Taza	I0.6	Contacto NA
8	Guarda Proteccion	I0.7	Micro Switch
9	Piston Arriba Denison	I1.0	Limit Switch
10	Piston Abajo Denison	I1.1	Limit Switch
11	Sensor Descarga Vaso	I1.2	Micro Switch
12	Transportador Lleno	I1.3	Contacto NA
13	Transportador Vacio	I1.4	Contacto NA
14	Arranque Motores Leffler	I2.0	Pulsador NA
15	Parada Motores Leffler	I2.1	Pulsador NC
16	Auto Un Ciclo	I2.2	Selector 3 Posiciones
17	Auto Continuo	I2.3	Selector 3 Posiciones
18	Arriba Manual	I2.4	Selector 2 posiciones
19	Abajo Manual	I2.5	Selector 2 posiciones
20	Manual Paso 2	I2.6	Selector 3 posiciones
21	Manual Paso 3	I2.7	Selector 3 posiciones
22	Subir/Bajar Manual	I3.0	Pulsador NA
23	Arranque Auto Leffler	I3.1	Pulsador NA
24	Parada Auto Leffler	I3.2	Pulsador NC
25	Paso 1 Arriba	I3.3	Limit Switch
26	Paso 2 Arriba	I3.4	Limit Switch
27	Paso 3 Arriba	I3.5	Limit Switch
28	Paso 1 Velocidad	I3.6	Micro Switch
29	Paso 2 Velocidad	I3.7	Micro Switch
30	Paso 3 Velocidad	I4.0	Micro Switch
31	Paso 1 Abajo	I4.1	Limit Switch
32	Paso 2 Presostato	I4.2	Contacto NA
33	Paso 3 Abajo	I4.3	Limit Switch
34	Alimentador Adelante	I4.4	Micro Switch
35	Botadores	I4.5	Pulsador NC

36	Aux Bajar Denison	Q0.0	Rele Auxiliar
37	Aux Subir Denison	Q0.1	Rele Auxiliar
	Nombre	Dirección	Componente
38	Aux Soplador Taza	Q0.2	Rele Auxiliar
39	Manual Denison LP	Q0.3	Luz Piloto
40	Auto Denison LP	Q0.4	Luz Piloto
41	Paso 1 Arriba LP	Q0.5	Luz Piloto 3
42	Paso 2 Arriba LP	Q0.6	Luz Piloto 3
43	Paso 3 Arriba LP	Q0.7	Luz Piloto 3
44	Aux Lef Arriba Manual Paso 1	Q2.0	Rele Auxiliar
45	Aux Lef Abajo Manual Paso 1	Q2.1	Rele Auxiliar
46	Aux Lef Piloto Paso 1	Q2.2	Rele Auxiliar
47	Aux Lef Arriba Manual Paso 2	Q2.3	Rele Auxiliar
48	Aux Lef Abajo Manual Paso 2	Q2.4	Rele Auxiliar
49	Aux Lef Piloto Paso 2	Q2.5	Rele Auxiliar
50	Aux Lef Arriba Manual Paso 3	Q2.6	Rele Auxiliar
51	Aux Lef Abajo Manual Paso 3	Q2.7	Rele Auxiliar
52	Aux Lef Piloto Paso 3	Q3.0	Rele Auxiliar
53	Aux Lef Bajar Cilindro #1	Q3.1	Rele Auxiliar
54	Aux Lef Subir Cilindro #1	Q3.2	Rele Auxiliar
55	Aux Lef Regenerativo #1	Q3.3	Rele Auxiliar
56	Aux Lef Bajar Cilindro #2	Q3.4	Rele Auxiliar
57	Aux Lef Subir Cilindro #2	Q3.5	Rele Auxiliar
58	Aux Lef Regenerativo #2	Q3.6	Rele Auxiliar
59	Aux Lef Bajar Cilindro #3	Q3.7	Rele Auxiliar
60	Aux Lef Subir Cilindro #3	Q4.0	Rele Auxiliar
61	Aux Lef Regenerativo #3	Q4.1	Rele Auxiliar
62	Aux Soplador Scrap	Q4.2	Rele Auxiliar
63	Aux Lef Carro Avance	Q4.3	Rele Auxiliar
64	Aux Lef Carro Retroceso	Q4.4	Rele Auxiliar
65	Aux Refrigerante	Q4.5	Rele Auxiliar
66	Aux Botadores	Q4.6	Rele Auxiliar
67	Manual Leffler LP	Q4.7	Luz Piloto
68	Auto Leffler LP	Q5.0	Luz Piloto
69	Aux Denison Piloto	Q5.1	Rele Auxiliar
70	Aux Expulsor de Taza	Q5.2	Rele Auxiliar

71	Aux Motor Denison	Q5.3	Rele Auxiliar
72	Aux Lef Motor Paso 1	Q5.4	Rele Auxiliar
	Nombre	Dirección	Componente
73	Aux Lef Motor Paso 2	Q5.5	Rele Auxiliar
74	Aux Lef Motor Paso 3	Q5.6	Rele Auxiliar
75	Leffler 2	M0.0	
76	Paso 1	M0.1	
77	Paso 2	M0.2	
78	Paso 3	M0.3	
79	Pistones Leffler Arriba	M0.4	
80	Leffler Continuo	M0.5	
81	Lleno	M0.6	
82	Vacio	M0.7	
83	Denison Auto	M1.0	
84	Taza	M1.1	
85	Leffler Piloto 1	M1.2	
86	Leffler Ciclo	M1.3	
87	Seguridad	M1.4	
88	Un Ciclo	M1.5	
89	Retardo	M1.6	
90	Tobogan	M1.7	
91	Denison Abajo 1	M2.0	
92	Denison Arriba 1	M2.1	
93	Denison Piloto 1	M2.2	
94	Denison Piloto 2	M2.3	
95	Denison Abajo 2	M2.4	
96	Denison Arriba 2	M2.5	
97	Tag_1	M2.6	
98	Tag_2	M2.7	
99	Tag_3	M3.0	
100	Tag_4	M3.1	
101	Leffler Piloto 2	M3.2	

Tabla 1. Entradas, salidas y marcas de la programación

Fuente. Alejandro Morales (2018)

En la programación se tomó en cuenta todas las condiciones, reglas de seguridad y las relaciones entre entradas y salidas, primeramente el encendido de las unidades hidráulicas, las condiciones en manual tanto de la Denison II como la Leffler II que eran básicamente iguales, el pistón bajaría hasta llegar al final de carrera donde se encontraba un limit switch y no le permitiera forzar para bajar aun más, igualmente para cuando subiera el pistón, la válvula piloto se activa al tener que realizar el movimiento del pistón.

En la modalidad de automático de la Denison II, teniendo obligatoriamente el pistón en el inicio de carrera, se inicia el proceso activando el soplador de tazas para dirigir la taza que se encuentre en la prensa al tobogán al transportador de tazas que es la banda transportadora que conecta la Denison II con la Leffler II, antes que la taza llegue a la banda pasa por un tobogán que contiene un sensor inductivo que detecta a esta, solo si el sensor detecta que la taza pasó por el tobogán y siguió a la banda transportadora, se le permitiera al pistón que baje y forme una nueva taza con la lámina de acero que el alimentador configurado en el circuito neumático envió, al subir el pistón la nueva taza formada queda en el troquel así que se activa una válvula para expulsar la taza de este y al subir completamente el pistón se activa el soplador de la taza iniciando nuevamente el ciclo, la válvula piloto estará activada durante todo el ciclo.

En la modalidad de automático de la Leffler II, teniendo obligatoriamente los tres pistones en el inicio de carrera, se inicia el proceso activando el soplador de scrap y el carro alimentador que trasladara la taza al primer paso, el vaso del primer paso al segundo paso y el vaso del segundo paso al tercer paso, luego bajarán los tres pistones a la vez que se activan las válvulas regenerativas designadas hasta llegar al limit switch queda en medio de la carrera que se desactivan estas, mientras bajan los pistones el carro alimentador retrocede, cada pistón baja para reducir el diámetro del

vaso que tiene, en el caso del primer paso en ese momento se expulsa refrigerante a la taza, y en el tercer paso el vaso cae al transportador de vasos y el scrap es cortado quedando en el troquel, suben los pistones y se repite el ciclo, la valvula piloto estara activada durante todo el ciclo.

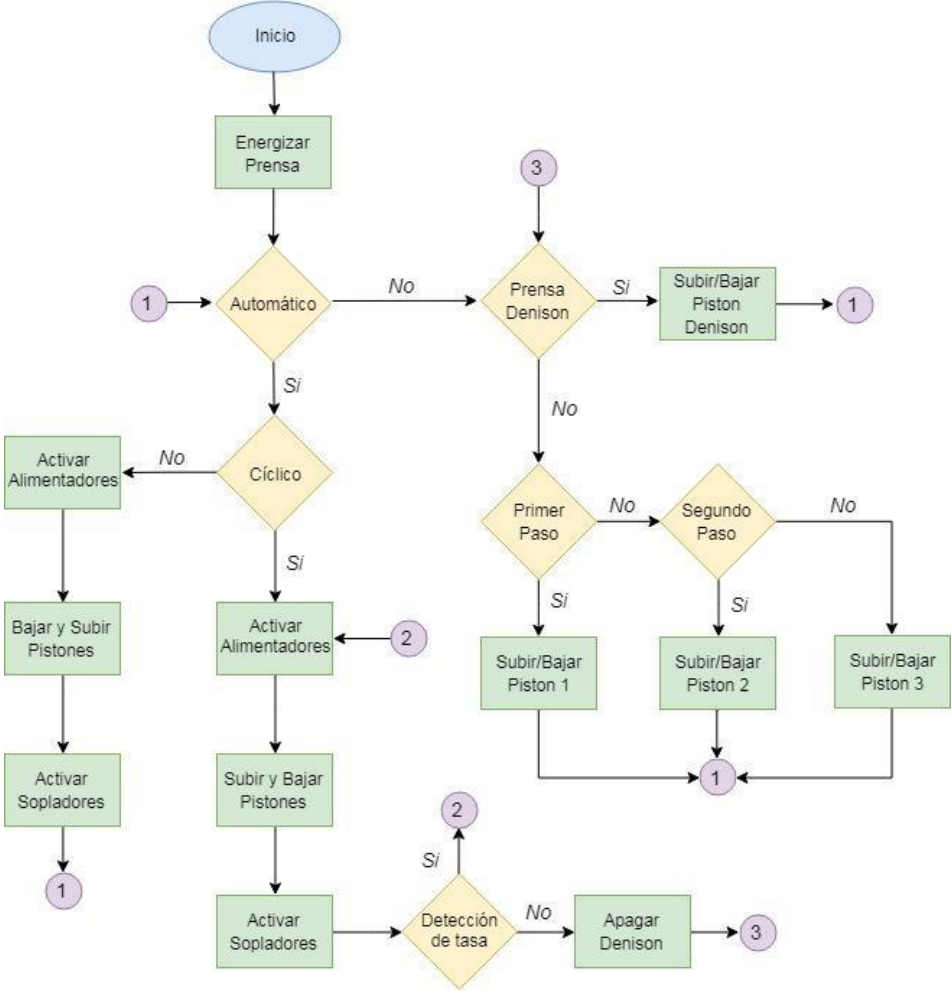


Figura 29. Diagrama de flujo para el proyecto

Fuente. Alejandro Morales (2017)

Un proceso que se le adicione en la programación que no lo tenía anteriormente la prensa es el control de la producción de tazas, como la Denison II es

independiente de la Leffler II no existe comunicacion entre estas, habian casos donde la banda transportadora de tazas se empezaba a llenar y el operador debia estar pendiente para detener la Denison II mientras la Leffler II le daba chance de vaciar un poco la banda transportadora y luego volver a encender la Denison II, se colocaron dos sensores fotorefectivos, uno al comienzo del transportador y otro al final para asi, teniendo tanto la Denison II como la Leffler II en modo automatico, se programo mediante los sensores que cuando se este llenado el transportador la Denison II se detendra, y cuando se sense que el transportador le quede pocas tazas se iniciara nuevamente la Denison II, resolviendo el problema de tener al operador que supervise el transportador de tazas.

5.4: Fase IV: Simular el nuevo sistema desarrollado para la prensa

Para comprobar la eficiencia de la programación, se monto el circuito neumatico e hidraulico en el software de Festo® FluidSim, que funciona como simulador de sistemas de control con actuadores y valvulas tanto neumaticas como hidraulicas, este software tiene la ventaja de que puede enlazarse con el Tia Portal mediante un servidor OPC para usar la programacion de PLC en el control de la simulacion.

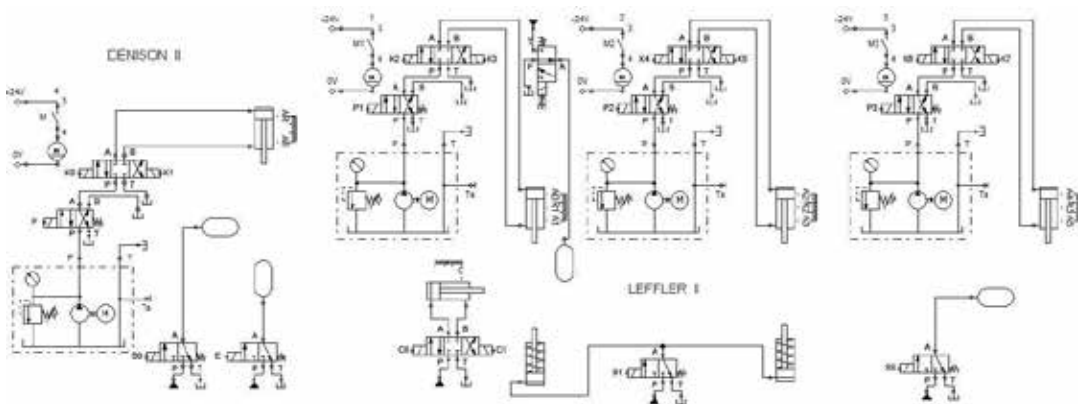


Figura 30. Simulación de la prensa Denison&Leffler II

Fuente. Alejandro Morales (2018)

CONCLUSIONES

La Empresa MANN+HUMMEL de Venezuela, deseaba solventar un inconveniente con una de sus principales prensa de vasos, para la fabricación de filtros enroscables, esta prensa es la Denison&Leffler II, a pesar de que se nombran como una sola en el presente informe, son dos prensas que se complementan una a la otra, ya que el cilindro hidráulico de la prensa Denison realiza el primer embutido denominado taza, y luego los cilindros de la prensa Leffler ajustan forma, altura y cortan el acero sobrante del vaso del filtro. Como inconveniente principal que se presenta, es de tipo eléctrico, ya que esta máquina posee un sistema de control basado en lógica cableada, este sistema se descuidó con mucha frecuencia, de tal forma que ahora para poder realizar labores de un mantenimiento eléctrico correctivo en caso de alguna avería, es muy tediosa para los electricistas encargados de esta tarea, para ello se propuso actualizar este sistema de control, mediante el uso de un PLC S7-1200, se obtuvo el autómatas, se obtuvo el software, se empezó realizar dicha programación, con ayuda del departamento de mantenimiento, también observando la prensa, y analizando cómo funciona, después de meses de estudio, se logró crear el programa que maneja a la prensa de una manera muy eficiente, tal cual se requería, la programación de esta prensa se realizó en lenguaje escalera, ya que este es muy conocido por los electricistas de planta y se requiere de que ellos también estén familiarizados con esto, ya que son los principales encargados de solventar problemas en esta prensa, durante el desarrollo de este informe, se plasmaron en las fases metodológicas, los resultados de dicha programación, también se anexaron planos eléctricos, electrohidráulicos y electroneumáticos. Este proyecto trae como principal beneficio para la empresa, la mejora en la producción, también que se realizar una actualización de una de las prensas más importante que se posee en planta, para de esta manera poder ir creciendo cada día más en innovación y tecnología.

RECOMENDACIONES

- Actualizar los sistemas de control de los equipos que poseen una lógica de relé.
- Implementar este proyecto sería de gran beneficio, ya que ayudaría a mejorar la producción, ya que se obtiene un equipo más confiable, se podrá realizar un plan de mantenimiento preventivo sobre esta prensa mucho más confiable y seguro.
- Mejorar, ordenar y corregir los planos eléctricos de los equipos que sean vitales para el proceso productivo, para así evitar pérdidas de tiempo durante labores de mantenimientos correctivos, aunque todo va a depender de la magnitud de la falla, pero si se tiene un plano eléctrico confiable es un buen punto de referencia por el cual se puede atacar el problema.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

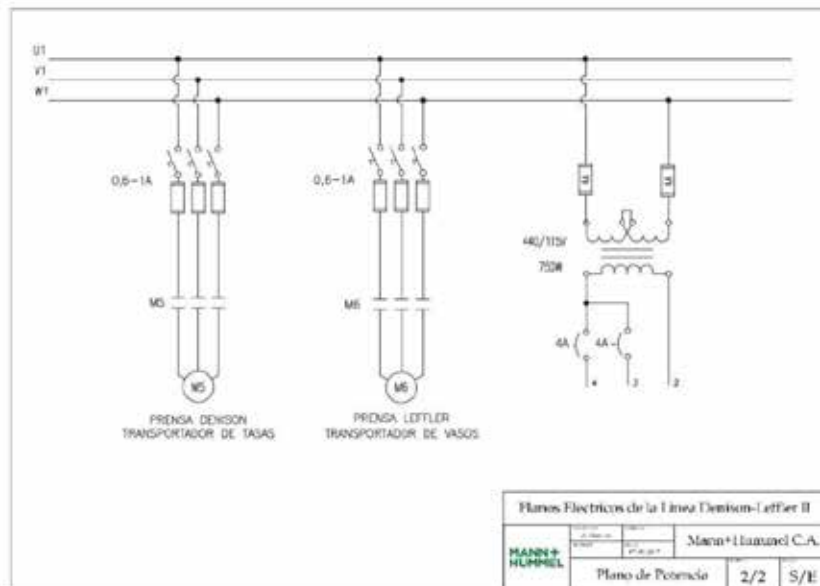
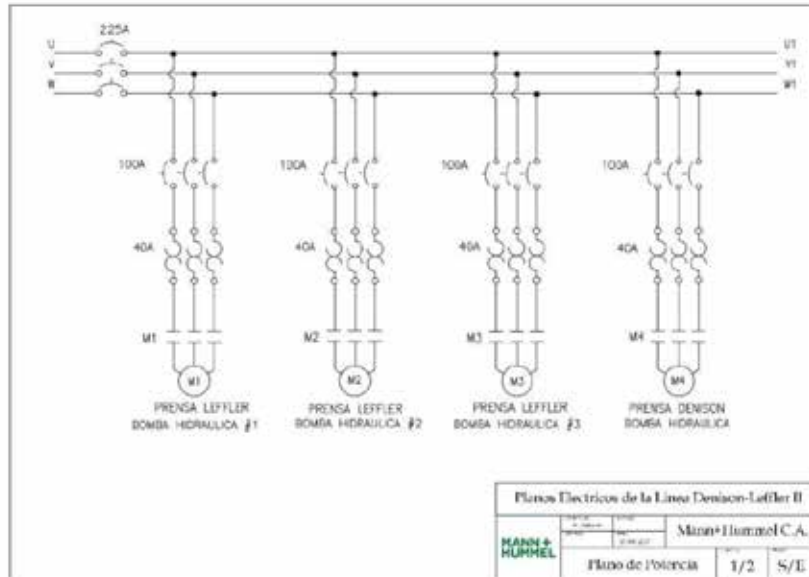
1. Programa de pasantias Universidad Jose Antonio Paez (2007)
2. Chapman Stephen J.(2000). Máquinas Eléctricas, 3era Edición en español, McGraw-Hill, páginas consultadas (380-400)
3. Catalogo de productos Festo
4. Catalogo de productos Vickers
5. Manual S7 -1200 para TIA PORTAL V13
6. Shimizu Koyu - Proyecto de mejoramiento de tecnología de estampado y troquelado. Japan international Cooperation Agency, páginas consultadas (1-35)
7. Rojas. E (2008), titulado “Diseño de un sistema de control para la maquina soldadora de malla de una planta siderúrgica mediante un controlador lógico programable (PLC)”
8. Castillo. C (2011), titulado “Diseño de experiencias practicas de automatizacion industrial con una red de PLCs, HMI y sistemas SCADA”

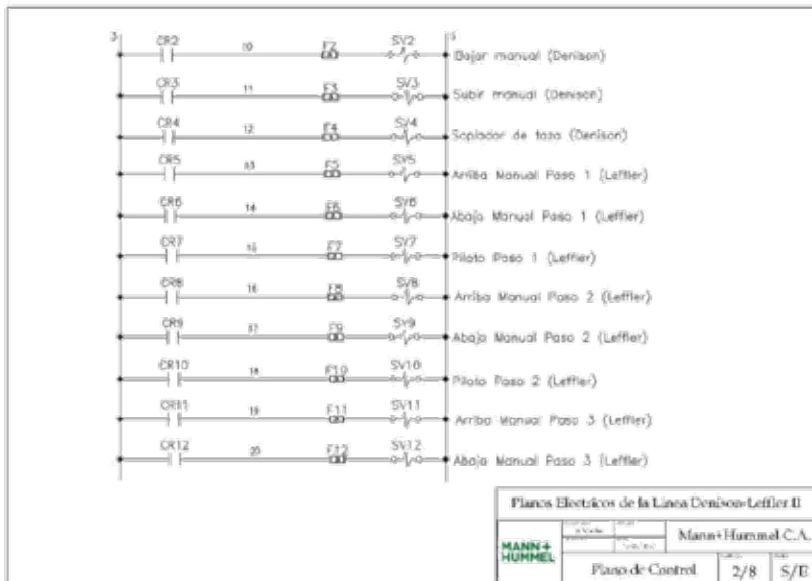
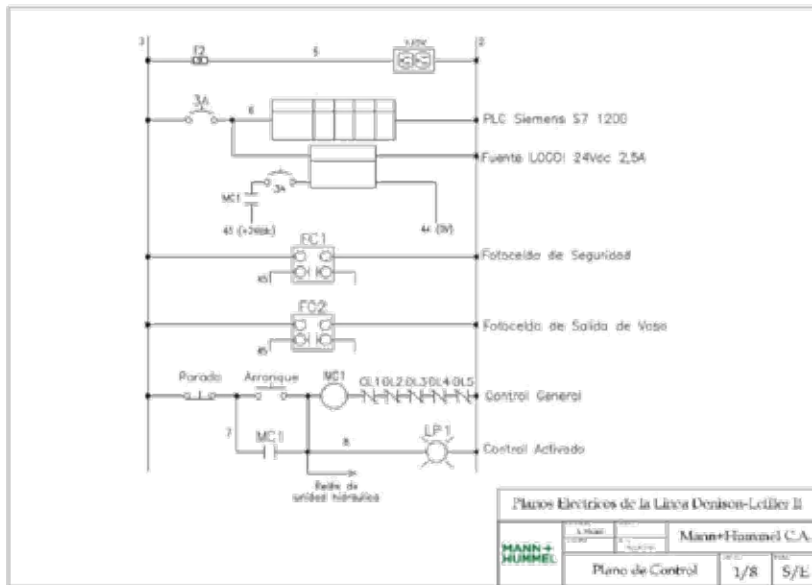
REFERENCIAS ELECTRONICAS

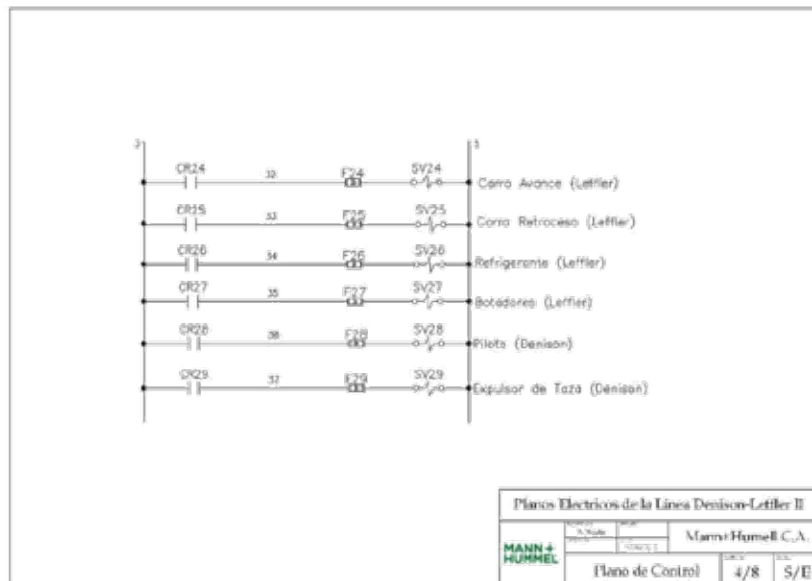
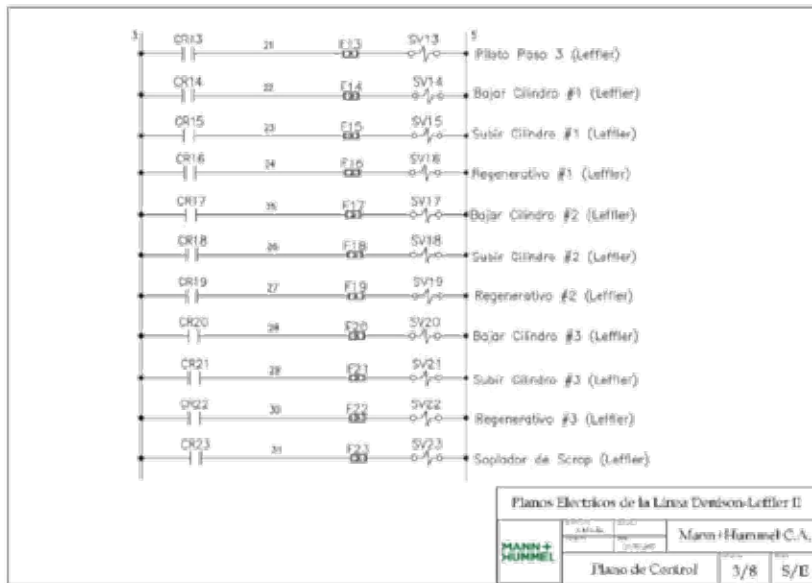
1. <http://coparoman.blogspot.com/2015/07/contactor.html> (09/10/17)
2. <http://conformadodemetal.blogspot.com/p/embutido.html> (10/10/17)
3. http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx (10/10/17)
4. <http://www.areatecnologia.com/que-es-hidraulica.html> (15/10/17)
5. <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.htm> (15/10/17)

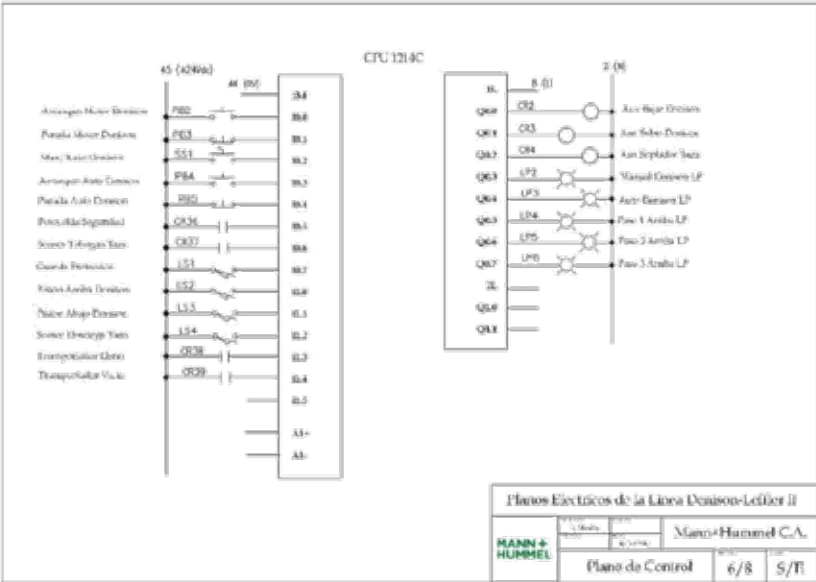
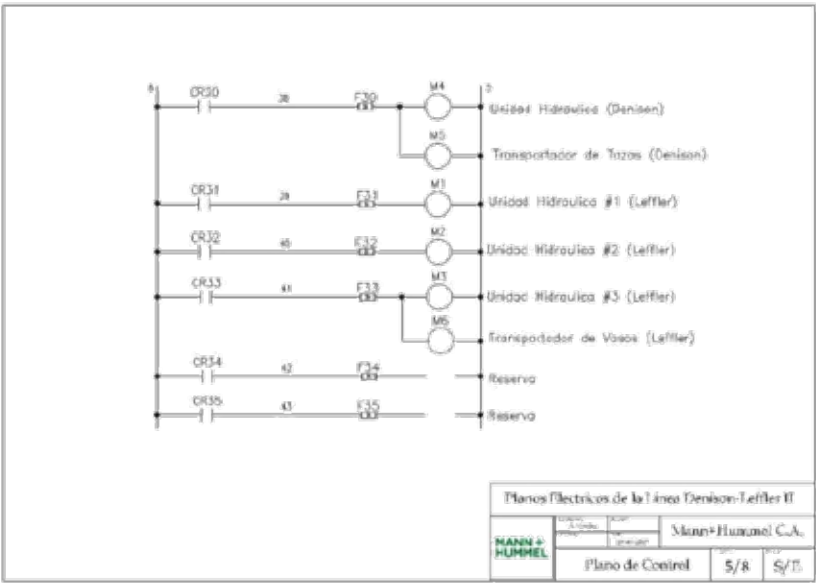
ANEXOS

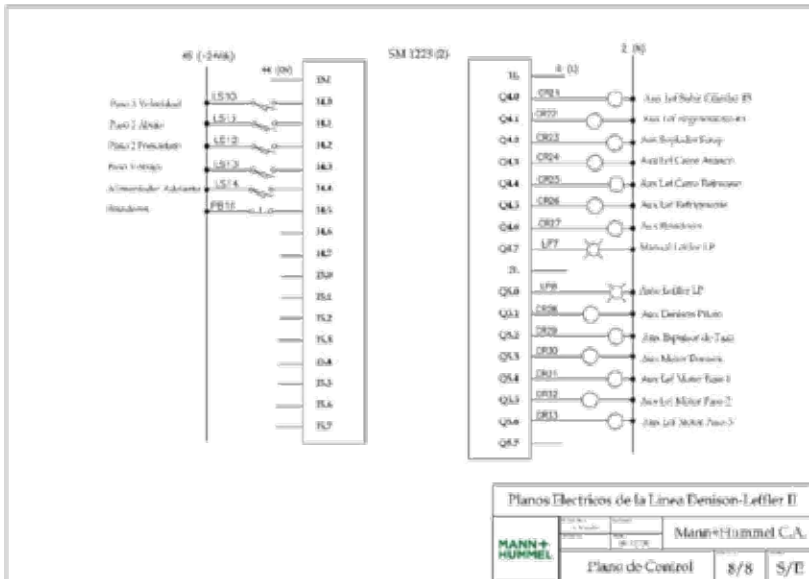
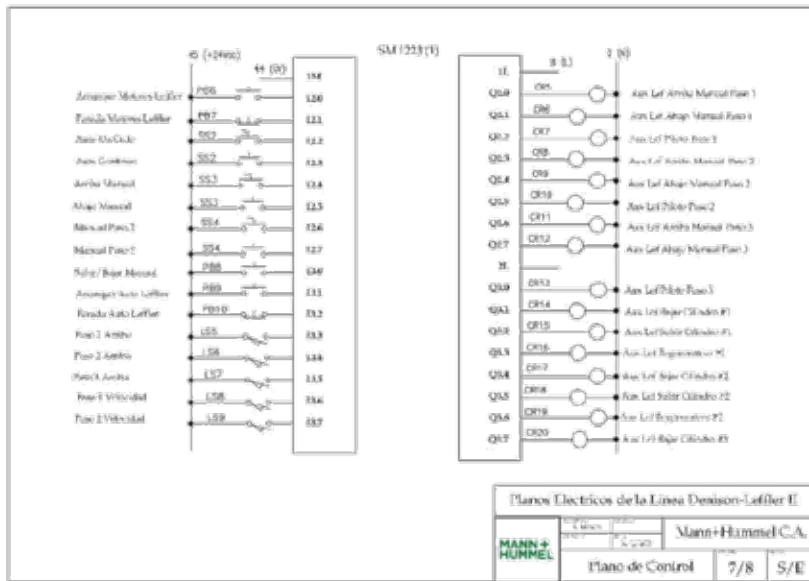
Apendice A. Planos electricos de potencia y control









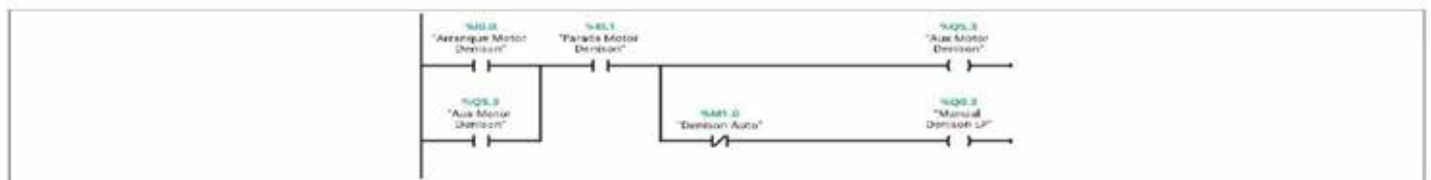


Apendice B. Programacion en lenguaje escalera

Main [OB1]

Main Propiedades							
General							
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	automática						
Información							
Título	Automatización de Prensa Hidraulica Denison&Leffler 2	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

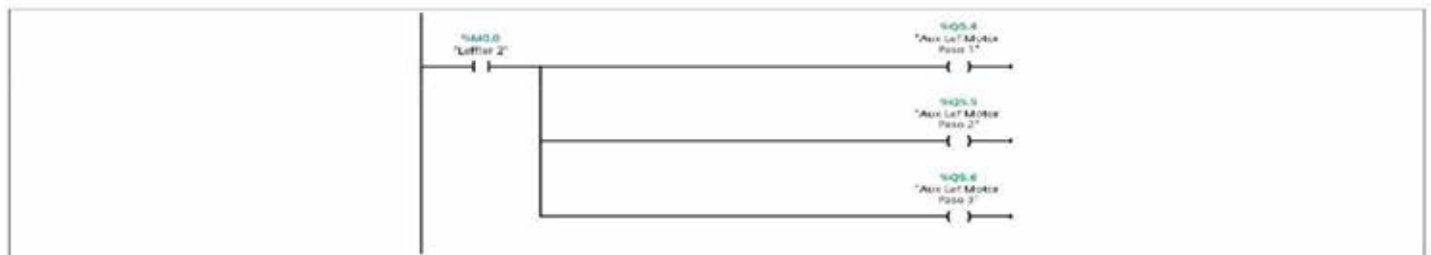
Segmento 1: Arranque de Motor Denison 2



Segmento 2: Arranque de Motores Leffler 2



Segmento 3: Motores de Leffler 2



Segmento 4: Relé Auxiliar Denison



Segmento 5: Relé Auxiliar Denison

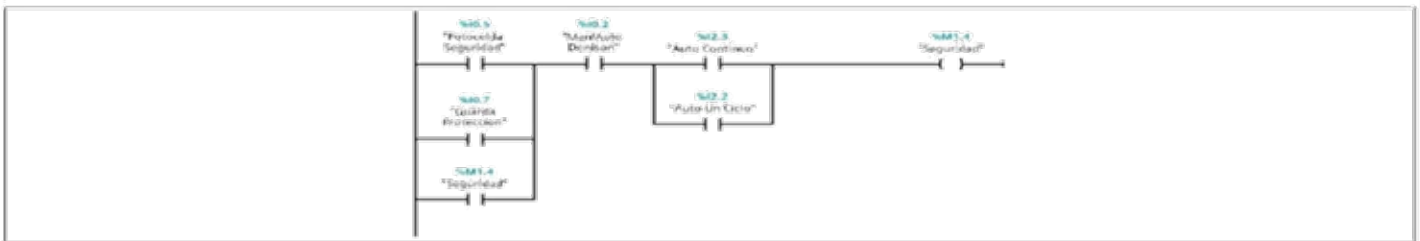




Segmento 6: Rele Auxiliar Denison



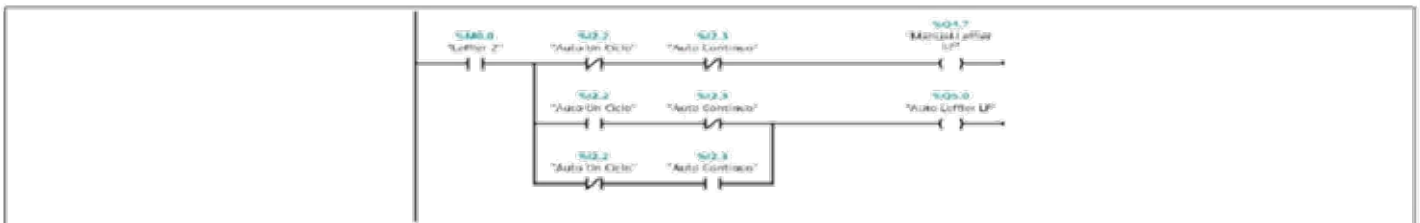
Segmento 7: Seguridad



Segmento 8: Refrigerante



Segmento 9: Luces Leffler 2



Segmento 10: Luces Pistones Arriba



Segmento 11: Pistones de Leffler 2



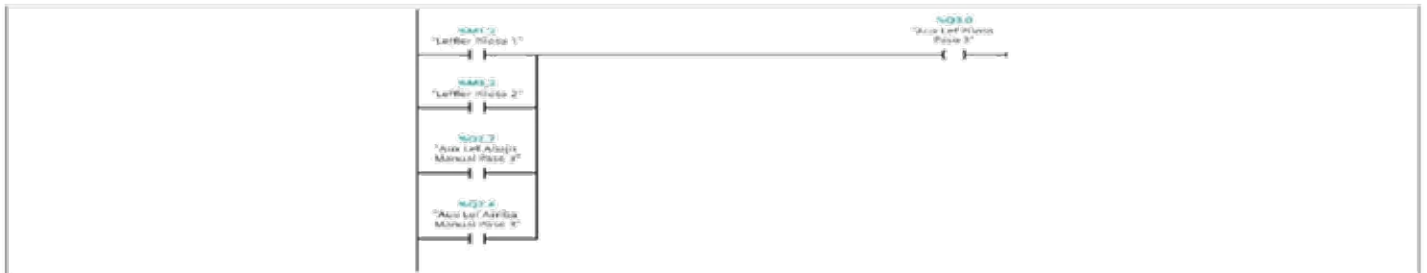
Segmento 12: Pilotaje 1



Segmento 13: Pilotaje 2



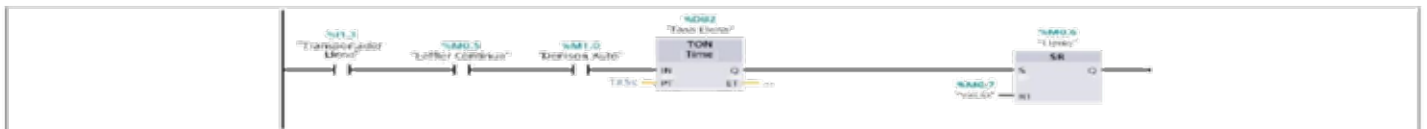
Segmento 14: Pilotaje 3



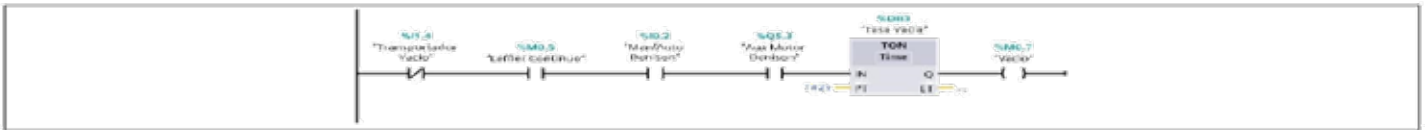
Segmento 15: Botadores



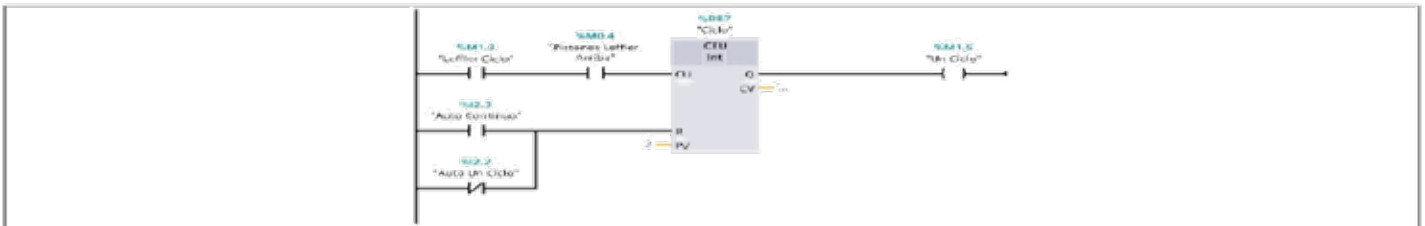
Segmento 16: Transportador Lleno



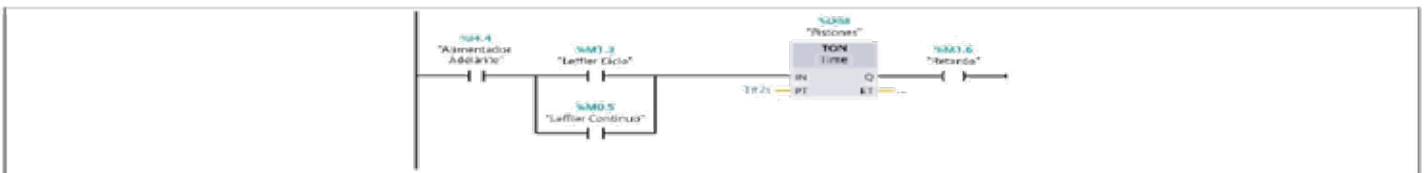
Segmento 17: Transportador Vacio



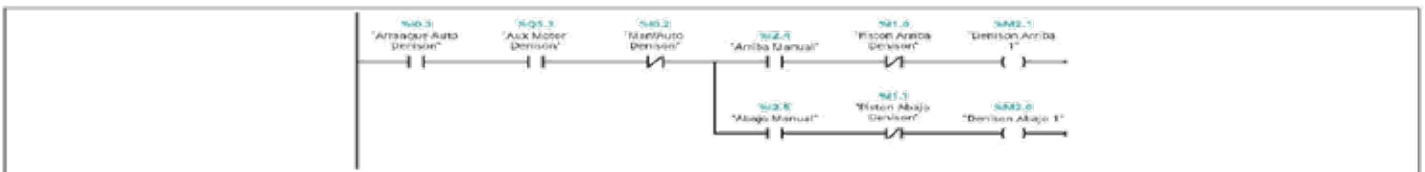
Segmento 18: Ciclo



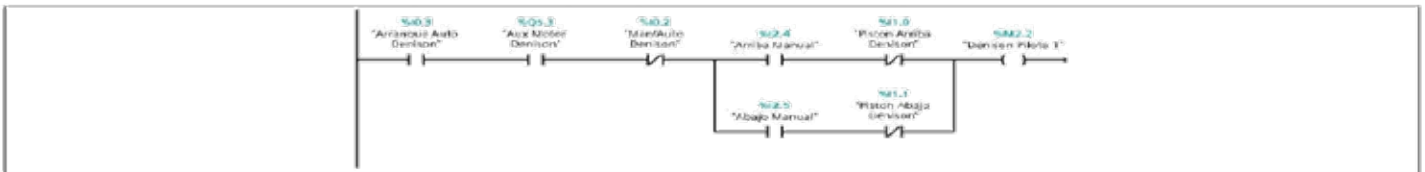
Segmento 19: Retardo Paso



Segmento 20: Manual Denison 2



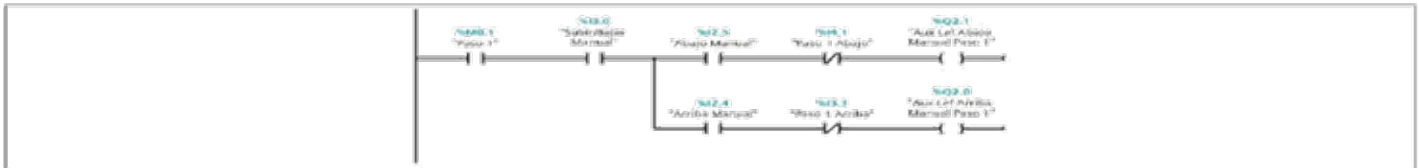
Segmento 21: Manual Denison 2



Segmento 22: Manual Leffler 2 Paso 1



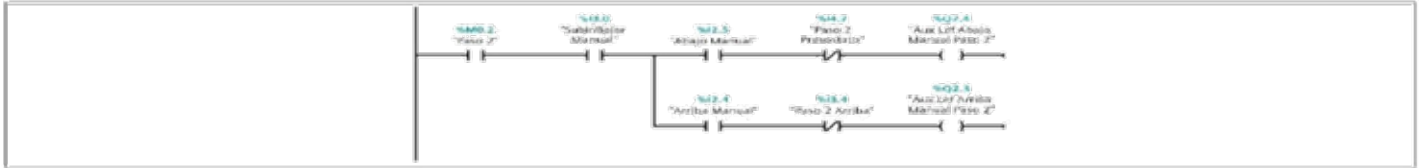
Segmento 23: Manual Leffler 2 Paso 1



Segmento 24: Manual Leffler 2 Paso 2



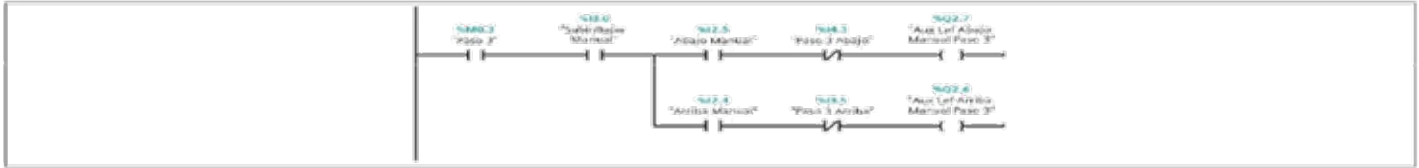
Segmento 25: Manual Leffler 2 Paso 2



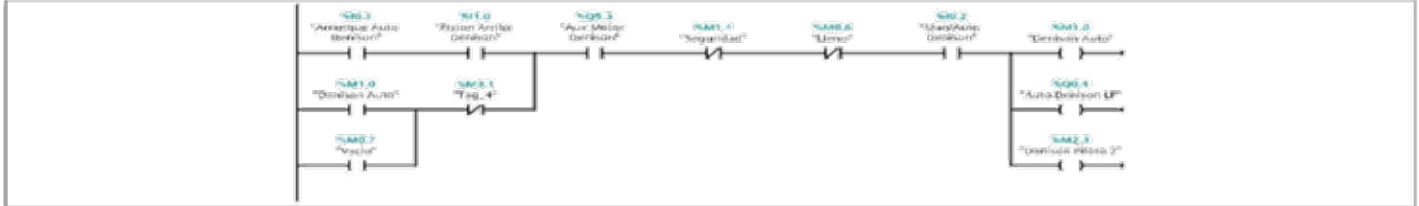
Segmento 26: Manual Leffler 2 Paso 3



Segmento 27: Manual Leffler 2 Paso 3



Segmento 28: Automatico Denison 2



Segmento 29: Automatico Denison 2

Soplador de tasas



Segmento 30: Automatico Denison 2

Tobogan de tasas



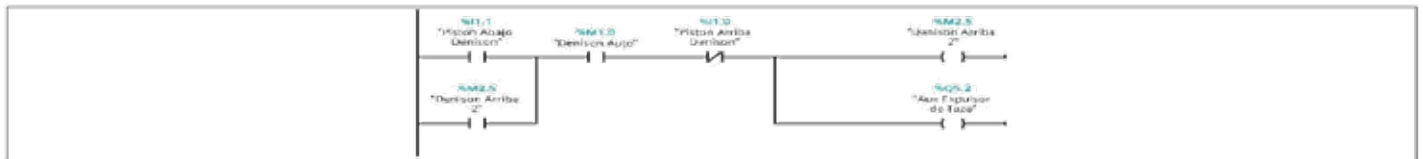
Segmento 31: Automatico Denison 2

Bajar piston

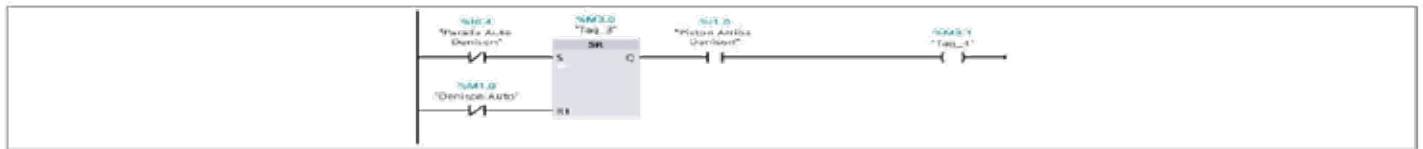


Segmento 32: Automatico Denison 2

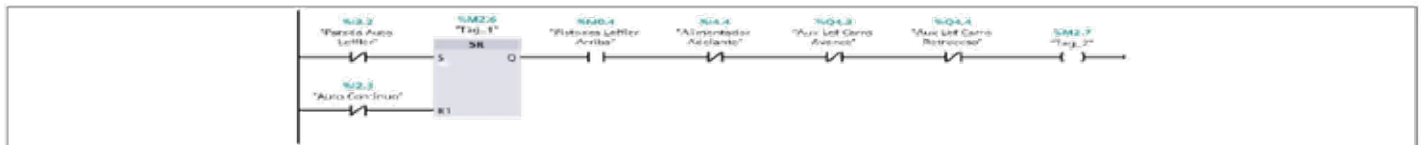
Subir piston



Segmento 33: Parada Auto Denison



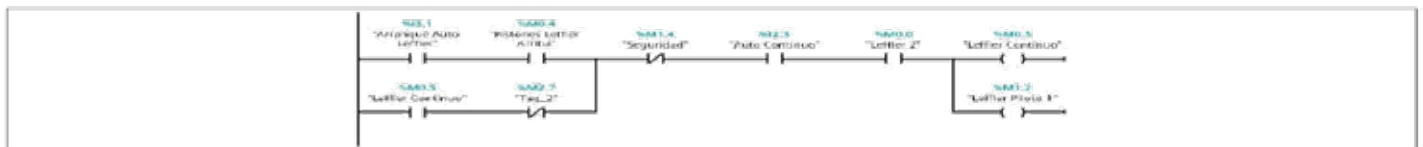
Segmento 34: Parada Auto Leffler



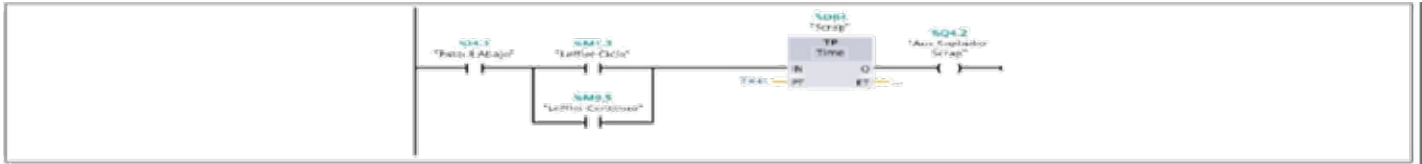
Segmento 35: Un Ciclo Leffler 2 Auto



Segmento 36: Continuo Leffler 2 Auto



Segmento 37: Soplador Scrap Leffler 2 Auto

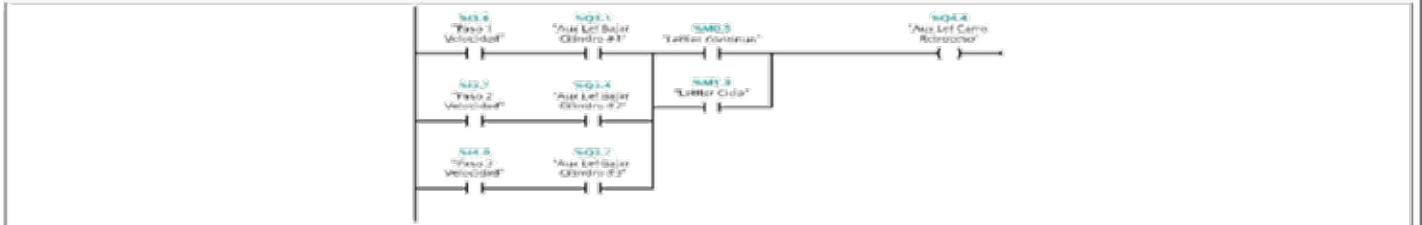


Segmento 38: Avance Carro Leffler 2 Auto

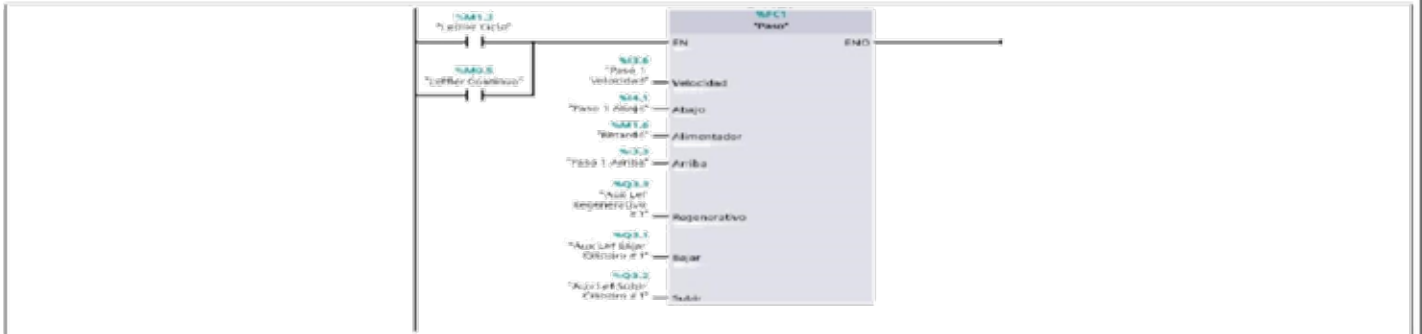


Segmento 39: Retorno Carro Leffler 2 Auto

Retorno de Carro Alimentador



Segmento 40: Primer Paso Leffler 2 Auto



Segmento 41: Segundo Paso Leffler 2 Auto

