

AUTOMATIZACIÓN DE PRENSA HIDRÁULICA

HPM

James Esteban Vanegas Rios

Ingeniería Mecatrónica

Director(es) del trabajo de grado

Elkin Edilberto Henao Bravo

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2017

RESUMEN

Este informe describe la actualización y automatización realizada a la prensa hidráulica HPM instalada en la empresa Socoda S.A.S. El proyecto nace con la necesidad de mejorar los tiempos de producción de dicha prensa y estar en sincronía con todo el proceso correspondiente. Se aborda esta necesidad partiendo del cambio de la lógica cableada a lógica programada, seleccionando así un PLC Jazz de marca Unitronics en donde se realiza la programación necesaria para el correcto funcionamiento y control de la prensa, además se reemplazan diferentes componentes electrónicos con la instalación de sensores capacitivos, pulsadores, selectores, paros de emergencia, interruptores y otros mecanismos de mayor precisión extendiendo de este modo la vida útil en el área eléctrica y electrónica. Luego de realizar la automatización y todos los cambios previstos, se evidencia como mejoran los tiempos de producción, además refleja el óptimo rendimiento de la prensa hidráulica.

Palabras clave: Automatización, PLC, Programación, Prensa Hidráulica.

RECONOCIMIENTOS

Quiero aprovechar este espacio para conmemorar aquellas personas que participaron en la realización de este proyecto, de esta manera, agradezco especialmente al “profesor” Elkin Edilberto Henao Bravo asesor de este trabajo, por la orientación brindada, por la supervisión y motivación a lo largo de este proceso.

También quiero agradecer al ingeniero Jorge Vélez, por confiar en mis capacidades para el desarrollo óptimo del proyecto y además por ser parte importante en mi formación tanto personal como laboral.

Un gran agradecimiento a mis padres, Nelly Rios y Luis Vanegas, los cuales me brindaron su apoyo incondicional, me enseñaron que la dedicación en mis metas era lo más importante para lograrlas, guiándome así por un camino de grandes expectativas, pero con la intención de enfrentar cada obstáculo con gran carácter.

Quisiera hacer un reconocimiento a mis compañeros del departamento de mantenimiento, Brayan Londoño e Iván Uran por ser parte importante en el desarrollo de este trabajo, por su colaboración y gran amistad.

A todos ellos muchas gracias.

ACRÓNIMOS

PLC Controlador Lógico Programable

HPM Hydraulic Press Manufacturing

HP Horse Power

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
RECONOCIMIENTOS.....	3
ACRÓNIMOS	4
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. GENERALIDADES.....	6
1.2. OBJETIVOS	8
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	10
3. METODOLOGÍA.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	28
5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
6. REFERENCIAS.....	29
APÉNDICE.....	30

1.INTRODUCCIÓN

1.1.GENERALIDADES

La Empresa Socoda S.A.S tiene dos líneas de producción en la sección “Lavaplatos”, para generar un mayor rendimiento y una mejor calidad se decidió actualizar y automatizar la línea número 1. Por ende, se tomó la decisión de comprar una nueva prensa, una troqueladora neumática y cinco automatismos robóticos que permiten hacer el recorrido correspondiente de la lámina, de esta manera el proceso en general se divide en 8 etapas que son:

1. **Ingresar la lámina al proceso:** En esta etapa el primer automatismo toma la lámina del monto inicial y la encamina al proceso descargándola en una banda transportadora.
2. **Engrasar:** Aquí se engrasa la lámina por ambas caras por medio de la maquina “Lubricadora Raziol” para permitir un primer embutido exitoso.
3. **Primer Prensado:** Después de tener la lámina engrasada, el segundo automatismo toma esta materia prima y la lleva a la primera prensa (Prensa Cavenaghi), la cual realiza el primer embutido del lavaplatos, esta prensa hace parte de la mejora del proceso.
4. **Segundo prensado:** Para hacer el segundo embutido de la lámina, el primer paso es la actuación del tercer automatismo robótico el cual saca el lavaplatos de la prensa Cavenaghi, luego en el intermedio de este proceso se realiza una aplicación de aceite en la cavidad que se formó en el primer prensado y por último se lleva a la segunda prensa (Prensa Dees 1), la cual amplía un poco más la cavidad del lavaplatos y rectifica la forma del mismo.
5. **Corte:** En esta etapa actúa el cuarto robot, primero toma el lavaplatos del proceso anterior y luego lo descarga en un mecanismo que rota la lámina para entregarla a la tercera prensa (Prensa Dees 2), la cual debe cortar los excesos y generar los espacios para la instalación de la llave del agua.

6. **Troquelado:** Después de tener el lavaplatos con las dimensiones acordes, se procede a generar el orificio para la salida del agua, para esto se utiliza el quinto y último robot el cual saca la lámina del proceso anterior y lo lleva a la troqueladora.
7. **Referencia “Gas”:** Para esta sección se utiliza la prensa HPM (Maquina intervenida), la cual realiza en el lavaplatos las perforaciones en donde se instalan los quemadores que permiten la emisión de calor para calentar los alimentos. El movimiento de la etapa 6 a la etapa 7 se da manualmente.
8. **Doble y soldadura:** Para generar el doblez de los bordes de la lámina se utiliza la dobladora Durma, la cual es dirigida por un par de operarios. Luego se aplica un cordón de soldadura para sellar las esquinas que se produjeron por el pliegue anterior.

Cabe resaltar que luego de todo el proceso anterior se realizan pruebas en el sistema de gas y por último se procede a la parte de empaque.

Partiendo de la información anteriormente descrita se hace énfasis en la prensa hidráulica HPM, máquina que se interviene con el propósito de mejorar el funcionamiento y disminuir tiempos de prensado, para así sincronizar el prensado con los demás subprocesos de toda la línea de producción que ya está actualizada y automatizada. También se desea aumentar la confiabilidad en el ámbito eléctrico, electrónico y de control, primordialmente porque su sistema anteriormente estaba basado en lógica cableada y sus componentes reflejaban decadencia, por estos motivos su actualización y automatización es necesaria.

Ahora, es necesario entender que una de las principales razones del buen funcionamiento de la maquinaria industrial es una buena programación y ejecución del control, ya sea mediante lógica cableada, uso de PLCs, tarjetas electrónicas, entre otras.

Se debe comprender que, aunque la lógica cableada aún se utiliza para el control de diferentes procesos, cuando se piensa en la detección de problemas la situación, en algunos casos, se vuelve tediosa y extensa. Además, una de las principales desventajas de la lógica cableada es el espacio en general que ocupa en planta física y debido a esto el extenso recorrido de los cables del sistema, lo anterior conlleva a ralentizar el proceso de implementación, mantenimiento o reparación para cumplir con el objetivo de funcionamiento.

Como ya se dijo anteriormente, la prensa hidráulica HPM tiene un control por lógica cableada, adicionalmente la instrumentación y lógica de control no son los más óptimos, por lo tanto, en este proyecto se desarrolló un sistema automático de control para la prensa mencionada, basado en el uso de PLC, cambio de instrumentos y actuadores, y mejora de la lógica de control para disminuir los tiempos de proceso y así aumentar el rendimiento.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Renovar el sistema de Automatización de la Prensa hidráulica HPM para aumentar el rendimiento.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar la lógica cableada para llevarla a un controlador lógico programable (PLC).
- Reemplazar los componentes electrónicos y eléctricos que componen la instrumentación y accionamientos del sistema.
- Interconectar el sistema de control con los sensores y actuadores del sistema.
- Verificar el funcionamiento del proceso en diferentes modos de funcionamiento.

1.3.ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El siguiente informe se divide en 5 secciones las cuales describen el proceso de mejoramiento de la línea de producción número uno de la empresa Socoda S.A.S con la actualización y automatización de la prensa hidráulica HPM.

En la primera parte se expone la introducción que describe el proceso completo en el cual interviene dicha prensa, como también los objetivos y la necesidad de la automatización.

Luego, en la sección número dos se encuentra el marco teórico que muestra los conceptos básicos que se deben tener en cuenta en el momento de leer este documento y apreciar mejor su proceso.

En la tercera parte se describe la metodología, en donde se especifica como fue el proceso de la actualización y automatización de la prensa HPM, desde analizar el sistema, hasta la interconexión de todos los componentes para su buen funcionamiento.

En la etapa 4 se evidencian los resultados obtenidos de la etapa anterior, y los beneficios que trae esta automatización en la empresa.

En la última etapa se dan a conocer las conclusiones finales de todo el desarrollo del proyecto y las recomendaciones del mismo, las cuales aumentarían los beneficios en dicha prensa y para la empresa.

2. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo hace referencia a la adecuada intervención en el sistema eléctrico y electrónico de la maquinaria industrial, en este caso se centra en una prensa hidráulica, partiendo del cambio del control de lógica cableada por PLC y también la sustitución de los diferentes elementos como pulsadores, fusibles, paros de emergencia, selectores, entre otros, por componentes modernos y de mayor precisión. Para comprender mejor el procedimiento se debe tener en cuenta conceptos y definiciones como:

La **lógica cableada** se basa en el diseño de automatismos usando circuitos cableados, estos "...incluyen funciones de mando y control, de señalización, de protección y de potencia. Sin olvidar la correspondiente protección de la instalación mediante sus correspondientes elementos de protección, magneto-térmicos, guarda motores, variadores de frecuencia, fuentes de potencia y diferenciales." (Ribas, dissenyproducte, 2010). En este tipo de lógica se dificulta la implementación de cambios en su programación, ya que se deberá modificar el cableado y los elementos relacionados con esta intervención. Sin embargo, sigue siendo muy confiable en la parte de seguridad.

En la Figura 1 se puede apreciar un ejemplo esquemático de lógica cableada para el arranque estrella-delta de un motor de inducción y en ella se muestran bobinas, interruptores, pulsadores, paros de emergencia, un relé térmico, entre otros.

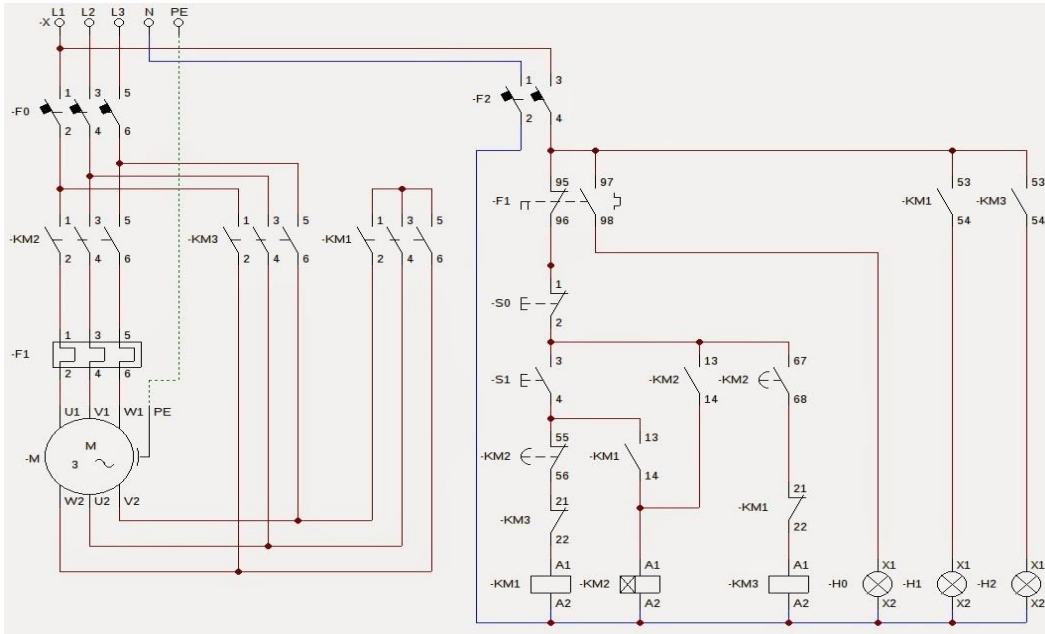


Figura 1. Ejemplo de esquema del circuito de potencia y mando para arranque Estrella-Delta mediante temporización a la conexión. **Fuente:** (Ribas, dissenyproducte, 2015)

En caso contrario **la lógica programada** “...sustituye los elementos utilizados en los circuitos de mando (contactos auxiliares de relés electromecánicos, contadores de potencia, relés temporizados, relés contadores, etc.) por PLC's, Autómatas Programables o Relés programables” (Ribas, dissenyproducte, 2010). Este tipo de lógica Permite realizar cambios efectivos en las operaciones de mando desde la programación y hace más sencillo y rápido generar dichos cambios. Los lenguajes más utilizados son Ladder o KOP (Lenguaje de contactos), FUP (conocido como lenguaje de compuertas lógicas) y AWL (lenguaje en modo texto).

La figura 2 muestra la programación Ladder para la puesta en marcha de un motor con un piloto incluido, en donde se utilizan contactos normalmente abiertos y cerrados, bobinas, aparte de estos también se pueden utilizar temporizadores, contadores, banderas, entre otros.

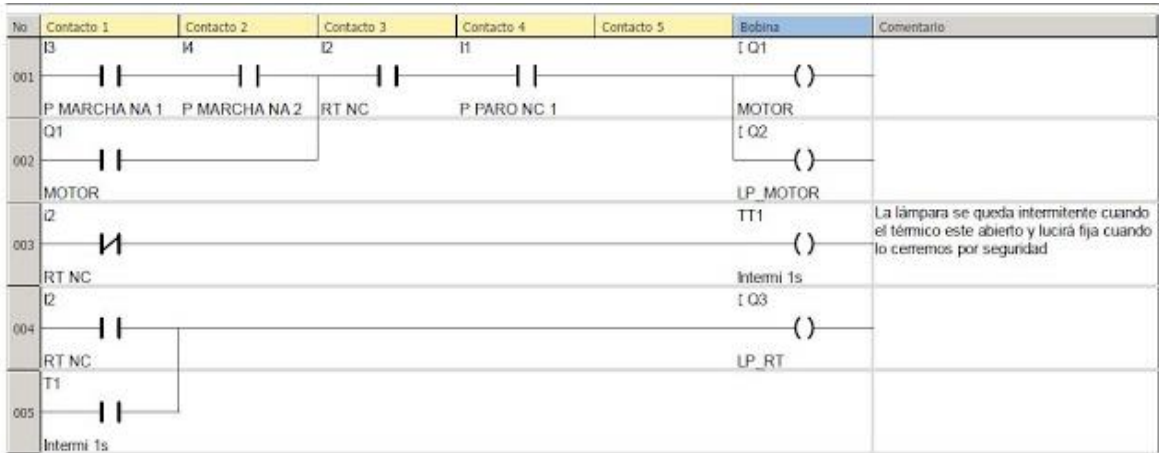


Figura 2. Arranque de motor con dos pulsadores y piloto incluido. **Fuente:** (Ribas, dissenyproducte, 2015)

Ahora bien, para hablar más enfocado al mejoramiento y cambio del control de lógica cableada por **controladores lógicos programables (PLC)** debemos entender el concepto, para ello debemos tener en cuenta que los controles PLC están en constante evolución ya que se relacionan directamente con los avances tecnológicos mejorando así sus capacidades. Hoy en día los controladores lógicos programables (PLC) son los “cerebros de la inmensa mayoría de la automatización, procesos y máquinas especiales en la industria. Los PLC incorporan ahora más pequeños tamaños, más velocidad de las CPU y redes y tecnologías de comunicación diferentes” (S.A.S, Rocatek, s.f.)

Se concibe al PLC como un computador industrial que se especializa en mejorar el rendimiento industrial, con recepción de información como sensores digitales y análogos, pulsadores, información transmitida por redes de comunicación, entre otros; este lee el programa de control previamente diseñado, hace los cálculos pertinentes y como resultado controla diferentes salidas o tipos de hardware como lo son válvulas, pilotos, relés y demás, en un tiempo de milisegundos (S.A.S, Rocatek, s.f.). Comúnmente los PLCs “Intercambian información con paquetes de software en el nivel de planta como interfaces maquina operador (HMI) o Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)” (S.A.S, Rocatek, s.f.).

En la figura 3 se puede apreciar la gran variedad de partes y módulos que pueden poseer dichos dispositivos, sin embargo, cada PLC se selecciona dependiendo su aplicación y así mismo sus módulos o interfaces que puede llegar a manejar.

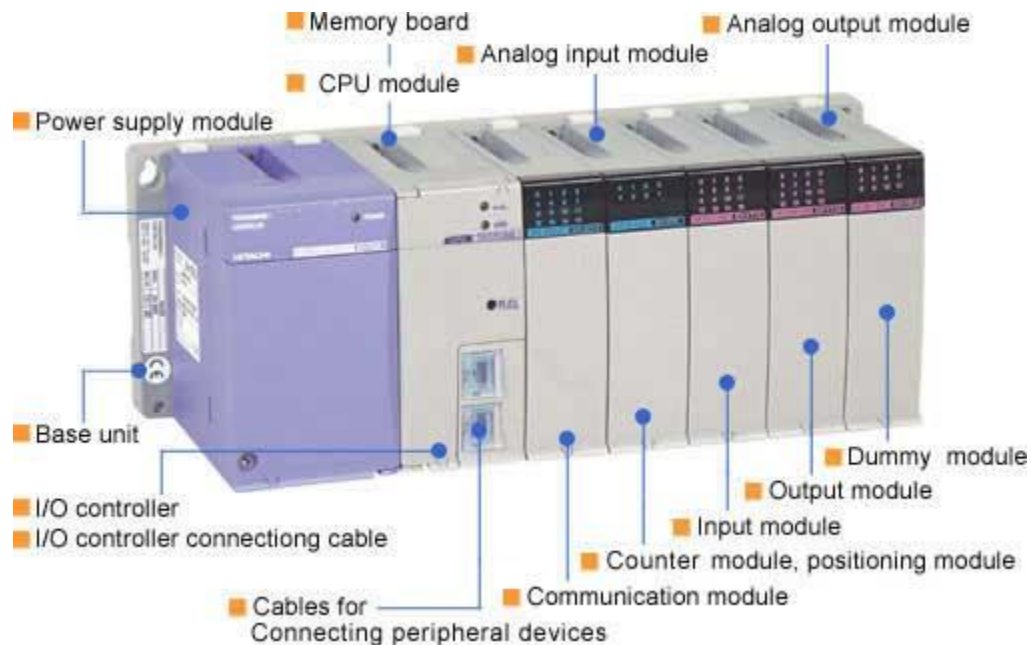


Figura 3. Partes elementales de controladores lógicos programables. **Fuente:** (S.A.S, Rocatek, s.f.)

También expresamos, iniciando nuestro desarrollo del tema, que existen elementos a tener en cuenta para el mejoramiento de los procesos como lo es el caso del **Interrupor (Breake) Termomagnético**, que siendo un elemento protector en caso de sobrecargas cumplen un papel importante para evitar daños de dispositivos de gran importancia, de esta manera se debe tener claro que “Los interruptores de protección Termomagnético están equipados con mecanismos de disparo: la pieza dependiente de la temperatura del mecanismo está compuesta por un bimetálico con un arrollamiento de calefacción. Corrientes que superan la corriente nominal del módulo de protección, generan calor en el alambre caliente. El bimetálico se curva y reacciona sobre el mecanismo de conexión hasta que se desconecta. La reacción a corrientes de sobrecarga se retrasa.” (Phoenix Contact, 2017).

Su mecanismo y características de diseño (figura 4) permiten esta protección, ya que su accionamiento se compone de una bobina magnética y una armadura, cuando las corrientes superan su amperaje nominal se genera un campo magnético permitiendo así atraer la armadura y luego activar el mecanismo de disparo para completar su desconexión (Phoenix Contact, 2017).

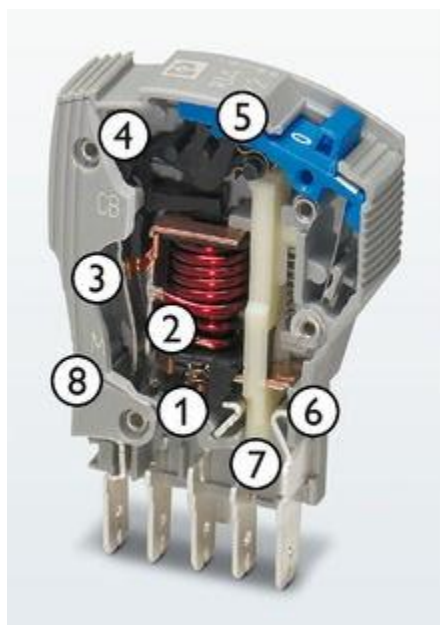


Figura 4. Estructura interna interruptores de protección Termomagnético.

Fuente: (Phoenix Contact, 2017)

En el caso de materiales como **Fusibles**, que también protegen diferentes mecanismos electrónicos y eléctricos, su característica propia “permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido” ya que “si el valor de la corriente es superior a éste, el fusible se derrite, se abre el circuito y no pasa corriente, Si esto no sucediera, el equipo que se alimenta se puede recalentar por consumo excesivo de corriente (un corto circuito) y causar hasta un incendio”. (Unicrom, 2016).

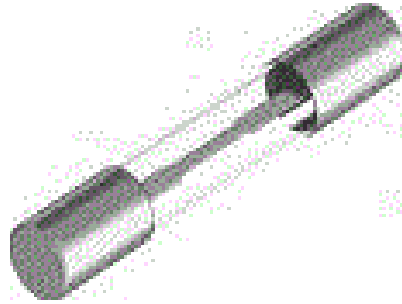


Figura 5. Fusible Fuente: (Unicrom, 2016)

Aunque existen diferentes tipos de fusibles se debe tener en cuenta que en el caso de necesitar reemplazar este elemento “...siempre hay que reemplazarlo por uno de las mismas características, sin excepciones, previa revisión del equipo en cuestión, para determinar la causa de que el fusible se haya quemado” (Unicrom, 2016). El fusible está constituido por una lámina o hilo metálico que se funde con el calor producido por el paso de la corriente (figura 5), los fusibles “deben de tener la capacidad de conducir una corriente ligeramente superior a la que supuestamente se han de quemar. Esto con el propósito de permitir picos de corriente que son normales en algunos equipos” (Unicrom, 2016).

Ahora, principalmente debemos entender el concepto de **Prensa Hidráulica** y su principio de vasos comunicantes los cuales son impulsados por diferentes pistones permitiendo alcanzar fuerzas mayores, ya que son de tipo hidráulico los pistones se denominan pistones de agua. Estas prensas “ayudan a disminuir notablemente el tiempo de trabajo, incluso cuando a mitad del mismo hay que realizar algún cambio, ya que las piezas se pueden intercambiar con mucha facilidad”. (Demaquinas y herramientas, 2014).

Hay que tener en cuenta los diferentes tipos de prensas hidráulicas y sus características ya que estas no sólo ensamblan piezas, también permiten su extracción sin dificultad facilitando el trabajo y requieren menor tiempo de operación. A continuación, se mencionan seis tipos de prensas y algunas de ellas se observan en la Figura 6:

1. **Prensas hidráulicas manuales, en modelos estándar**
2. **Prensas hidráulicas de 100 toneladas**
3. **Prensas hidráulicas de 200 toneladas**
4. **Prensas hidráulicas de banco**
5. **Prensas hidráulicas de pie**
6. **Prensas hidráulicas motorizadas**



Figura 6. Tipos de prensas hidráulicas **Fuente:** (Demaquinas y herramientas, 2014)

Se debe tener claro que las Prensas hidráulicas son de uso industrial, tanto en la “industria aeronáutica como en la industria automotriz, son útil porque se usan para ensamblar amortiguadores, para juntar los frenos, para formación de diafragmas, colocación de bujes, etc.” (Demaquinas y herramientas, 2014).

La prensa hidráulica que se usa en este proyecto, está diseñada para 100 toneladas, posee un motor de 40 HP, un módulo de válvulas hidráulicas, un gabinete de control electrónico y uno de potencia eléctrica, tres sensores capacitivos para los tiempos de embutido y los controles de mando correspondientes.

Para darle una ubicación a este proyecto es necesario exponer el concepto de **Automatización industrial** el cual podemos definir como “la aplicación de diferentes

tecnologías para controlar y monitorear un proceso, maquina, aparato o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana.” (Crespo, 2011).

Se debe tener presente que con la automatización industrial se busca generar más producto en menos tiempo y con esto reducir costos como también garantizar una misma forma en dicha producción. (Crespo, 2011).

3. METODOLOGÍA

En primera instancia se deben identificar las mejoras necesarias dentro de la automatización, lo cual incluye reemplazar su lógica cableada a lógica programada, por consiguiente, el primer paso es la identificación de las variables principales que afectan su funcionamiento, como lo son los sensores que indican la posición de la traviesa, los actuadores que en este caso son las válvulas de accionamiento del pistón y los elementos de mando y de seguridad del sistema. Luego partiendo del plano eléctrico (Ver apéndice A) se diseñan unas pautas para llevar su lógica cableada a programación Ladder (KOP) en el PLC, las cuales están a continuación:

- 1- Identificar opciones de mando (Automático y manual).
- 2- Verificar que variables son necesarias para ambos casos (Entradas y salidas).
- 3- Analizar la secuencia necesaria para su buen funcionamiento.
- 4- Especificar los posibles casos de emergencia y ponerlos como prioridad.
- 5- Realizar un esquema de programación lógico funcional, que permita corroborar la migración necesaria (Ver figura 7).
- 6- Hacer validación con la simulación en el software asociado.

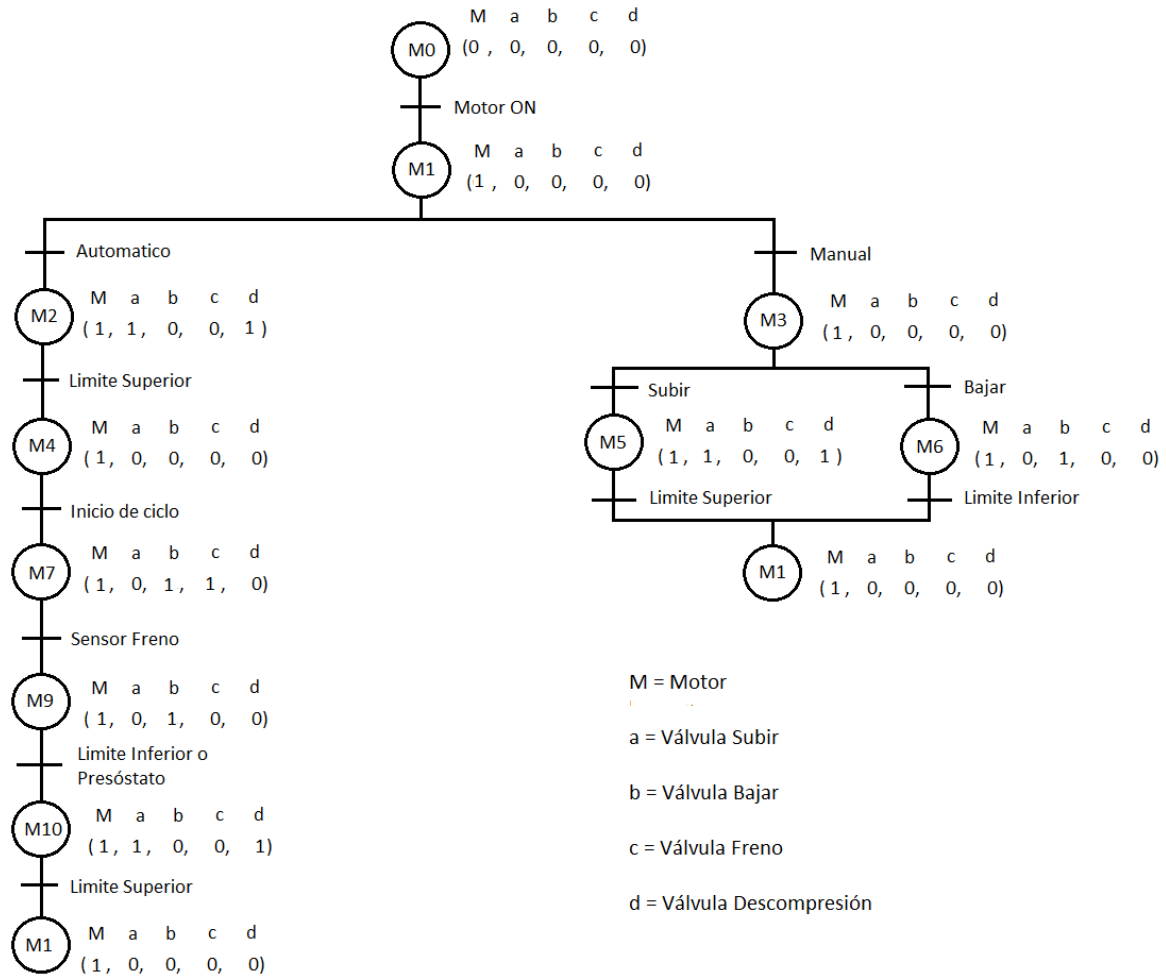


Figura 7. Red de Petri del Proceso en automático y en manual.

Fuente: Autor.

Lo que se planeó fue intervenir el sistema usando un PLC tipo Jazz (JZ20-R31) de la empresa Unitronics (seleccionado por sus especificaciones y disponibilidad de la empresa), el cual cumple con los requisitos para cambiar la lógica cableada por lógica programada.

Ahora, como se había mencionado es importante interpretar de manera clara la lógica cableada que existe en ese momento, identificar cuáles son los sensores, actuadores y tener noción de la secuencia del proceso, en ese orden de ideas saber que existen tres sensores de contacto (límite superior, límite inferior y cambio de velocidad) (Figura 9), también se debe saber en qué momento se activan los solenoides para la activación de las

válvulas, hay además un presóstato para saber el instante preciso en que se debe de parar la embutición y por ultimo identificar dónde ubicar el sistema de seguridad el cual se recomienda sea cerca al sistema de manejo.

Por consiguiente, se decide llevar a cabo el cambio del control por lógica cableada a lógica programada en el PLC el cual estará a cargo de todo el proceso, reconociendo los sensores y accionamientos de mando para así tener una ejecución acorde y concisa a la programación establecida (Ver apéndice C), poniendo en marcha a los actuadores correspondientes, en este caso las válvulas hidráulicas.

El proceso siguiente es la renovación de los componentes de instrumentación y accionamientos como son los pulsadores, selectores, paros de emergencia entre otros.

Así que, luego de hacer una inspección y modificación en el control del sistema se decide hacer una intervención en los componentes electrónicos como pulsadores, selectores, paros de emergencia, los cuales estaban en un estado muy cuestionable, ya que era evidente su antigüedad y desgaste, así que por seguridad y estética se decidió cambiar cada uno de estos, como también los pilotos que indican el encendido del motor y si el proceso está en manual o en automático. Además, se cambiaron los sensores de contacto por sensores capacitivos de la empresa DATALOGIC, de gran precisión, seleccionados por su utilidad y por su precio, los cuales indican los límites tanto superior como inferior y el cambio de velocidad en la embutición, todo este proceso sin alterar su funcionamiento inicial. Por seguridad también se utilizaron fusibles para la protección del PLC, los cuales van a las entradas de este, y se instalaron nuevos interruptores para proteger los elementos eléctricos y electrónicos existentes.

Después de realizar la programación y actualización de la instrumentación, se realizó la interconexión de cada uno de los componentes anteriormente mencionados con el controlador, también se verificó que componente debe ir en cada una de las entradas del PLC según la programación previa y se hizo un reconocimiento *online* en el momento de

su activación en un modo de prueba, esto también incluye a las salidas las cuales por seguridad primero irán a un relé y estos activarán las válvulas.

Por último, se realizaron diferentes pruebas tanto en el modo manual como automático para verificar el funcionamiento de la prensa hidráulica HPM, y poder corregir sin mayor riesgo cualquier imprevisto que se presente.

Para tener una mejor apreciación de la automatización y actualización del sistema debemos de tener en cuenta su estado anterior (ver figura 8), también analizar e identificar los diferentes grupos de elementos, como lo son los sensores de contacto que posee (ver figura 9), el gabinete de control (ver figura 10 y 11), el sistema de válvulas de regulación de presión (ver figura 10), el gabinete en el cual se encuentran los contactores para arranque doble delta y guardamotor (ver figura 12) y por ultimo los fusibles para interrupción por sobrecarga (ver figura 13), basados en estos componentes se procede con la metodología ya descrita anteriormente.



Figura 8. Prensa HPM en estado anterior.

Fuente: Autor.

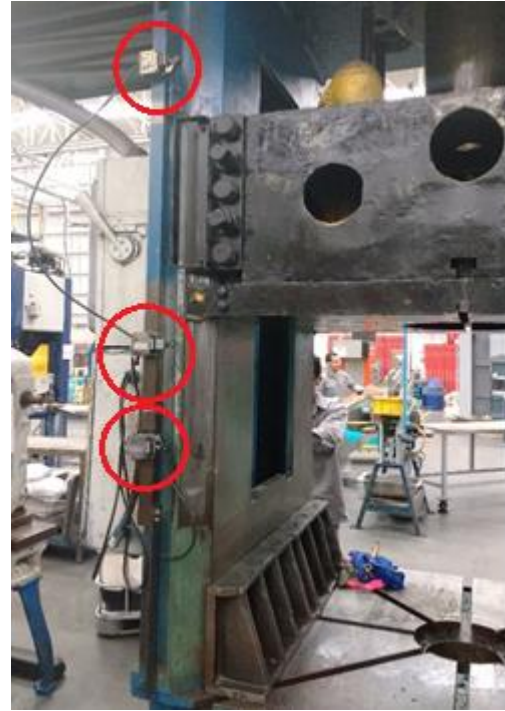


Figura 9. Sensores de contacto para regular velocidad y tiempos de embutición.

Fuente: Autor.



Figura 10. Gabinete de control y válvulas reguladoras de presión.

Fuente: Autor

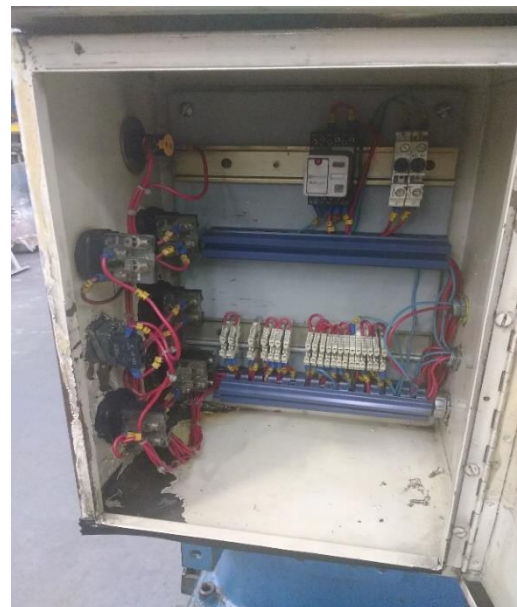


Figura 11. Interior del gabinete de control

Fuente: Autor

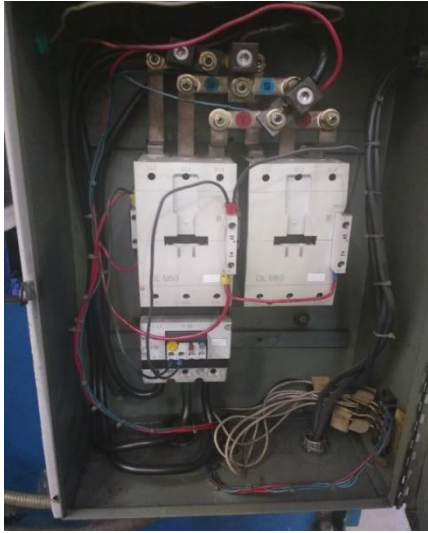


Figura 12. Contactores para arranque doble delta y guardamotor.

Fuente: Autor



Figura 13. Fusibles para interrupción por sobrecarga.

Fuente: Autor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ahora, al momento de ejecutar cada uno de los pasos descritos en la metodología los resultados son los siguientes:

1. Partiendo de la programación Ladder implementada en el PLC Jazz (JZ20-R31) (ver apéndice C), se aprecia una gran adaptación a la necesidad básica de controlar todo el sistema según los componentes asociados, además de una rápida captación de los sistemas de mando y las señales de los sensores, como también una rápida ejecución en los actuadores.
2. Al momento de reemplazar los accionamientos de mando (ver figura 17), sensores (ver figura 16) y protecciones del sistema (ver figura 15) se pudo evidenciar su funcionamiento e identificar las ventajas que brinda tener componentes de mayor tecnología, además de su rápida respuesta cuando se da su activación.

Es evidente como la actualización y automatización de los sistemas industriales es muy importante (ver figura 14) para los procesos de producción.



Figura 14. Prensa Hidráulica HPM después de la automatización.

Fuente: autor



Figura 15. Gabinete de potencia.

Fuente: autor



Figura 16. Sensores Capacitivos (Límite inferior y superior, Cambio de velocidad).

Fuente: Autor.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 17. Gabinete de control y válvulas reguladoras de presión.

Fuente: Autor



Figura 18. Interior del gabinete de control

Fuente: Autor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. Después de tener acoplados los sistemas de potencia y control (ver figura 15 y 18) se procede a verificar el correcto funcionamiento en los modos de manual y automático, permitiendo visualizar su desempeño y de esta manera se da la aprobación final cuando se evidencia que la prensa tiene un funcionamiento acorde con su diseño previo y se mejora el tiempo de producción.
4. Cuando se da la interconexión de sensores y actuadores con el sistema de control se puede evidenciar como opera de manera adecuada la prensa y se toman tiempos de respuesta, los cuales, comparándolo con el estado anterior, clarifican que este tipo de mejoras ayudan a tener un proceso más eficiente.

Cuando se habla de tiempos de producción es necesario dejar claro cuantitativamente este cambio:

Antes de la actualización y automatización del sistema se realizaron 10 pruebas y en promedio en 5 minutos se prensaban 10 lavaplatos, ahora con toda la automatización realizada se ejecutaron 10 pruebas, que en promedio en este mismo tiempo se prensaron 15 lavaplatos, de tal manera se evidencia un aumento de la producción en un 50%.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1.CONCLUSIONES

- Se logra una óptima renovación en la automatización del sistema, mejorando así su rendimiento.
- Se reemplaza de manera adecuada la lógica cableada por lógica programada apoyada de un PLC Jazz unitronics, logrando un mayor orden, mejorando el espacio y haciendo posible la detección de errores con mayor facilidad.
- El cambio de los componentes electrónicos y eléctricos que componen la instrumentación y los accionamientos del sistema reflejan un mayor rendimiento y mejor funcionamiento del mismo.
- La interconexión del sistema de control con los sensores y actuadores del sistema brinda un correcto funcionamiento en el ámbito automático y manual.

5.2.RECOMENDACIONES

Se propone cambiar el motor para aumentar la eficiencia y disminuir costos innecesarios en el consumo de corriente y mejorar el espacio en el cual está instalado. Esta idea se descartó por el alto costo que se representaba este nuevo elemento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

6. REFERENCIAS

- Demaquinas y herramientas.* (2014). Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/maquinas/prensas-hidraulicas>
- Crespo, W. (09 de 02 de 2011). *Automatizacion industrial.* Obtenido de <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>
- Distribuidora Santiago, S. d. (s.f.). *Distribuidora Santiago materiales y equipos electricos.* Obtenido de <http://santiago.mx/interruptor-termomagnetico-hdl-3p-125a-hdl36125-sqdcc1940>
- Phoenix Contact, S. (2017). *PHOENIX CONTACT.* Obtenido de https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es?1dmy&urile=wcm:path:/eses/web/main/products/technology_pages/subcategory_pages/circuit_breaker/86f66c83-9314-443b-8cb4-e7ea80c2c07e/86f66c83-9314-443b-8cb4-e7ea80c2c07e
- Ribas, J. (12 de 2010). *dissenyproducte.* Obtenido de <https://dissenyproducte.blogspot.com.co/2010/12/logica-cableada-y-logica-programada.html>
- Ribas, J. (01 de 2015). *dissenyproducte.* Obtenido de <https://dissenyproducte.blogspot.com.co/2015/01/arranque-de-motor-mediante-conexion.html>
- Ribas, J. (11 de 2015). *dissenyproducte.* Obtenido de <https://dissenyproducte.blogspot.com.co/2015/11/en-ocasiones-por-motivos-de-prevencion.html>
- S.A.S, R. (s.f.). *Rocatek.* Obtenido de http://www.rocatek.com/forum_plc1.php
- S.A.S, R. (s.f.). *Rocatek.* Obtenido de <http://www.rocatek.com/downloads/PLC%20Basico.pdf>
- Unicrom, E. (2016). *Electrónica Unicrom.* Obtenido de <http://unicrom.com/fusible/>

APÉNDICE

- Apéndice A.

Planos eléctricos antes de la intervención.

En la figura 19 se muestra el plano de control del sistema antes de la actualización y automatización realizada.

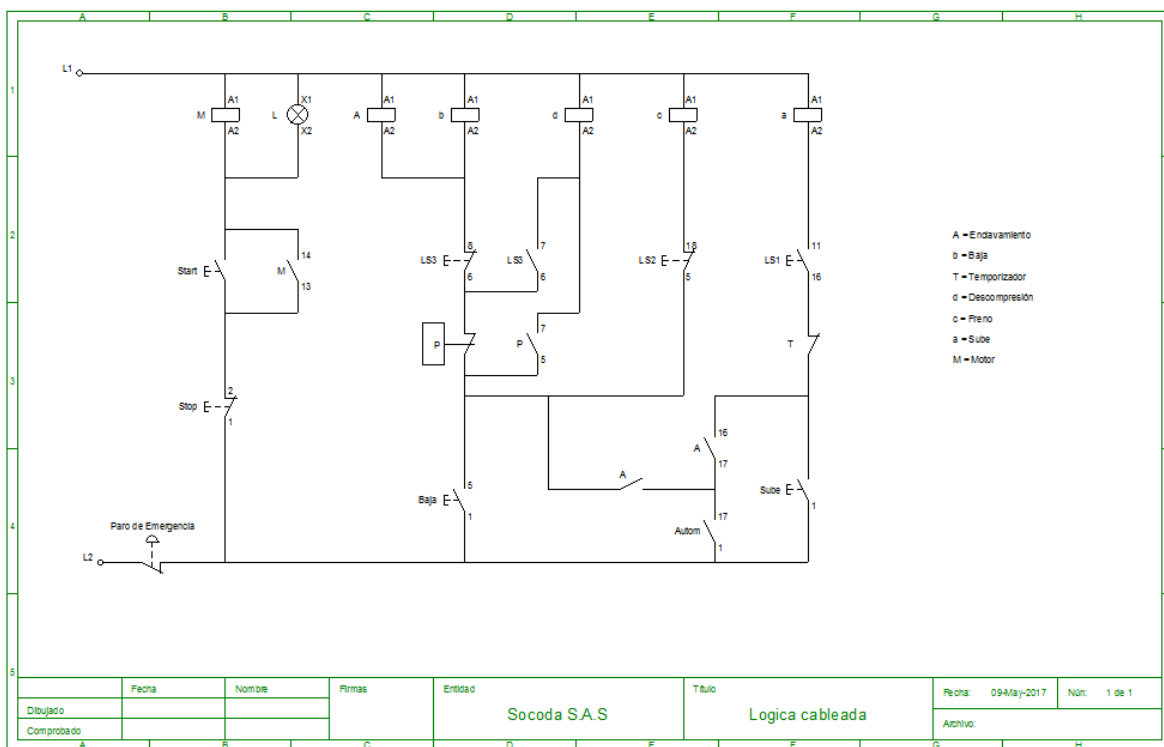


Figura 19. Plano de control antes de la automatización. **Fuente:** Autor.

- **Apéndice B.**

Planos eléctricos y electrónicos después de la intervención.

A continuación se exponen los planos eléctricos y electrónicos del sistema después de la intervención realizada. En la figura 20 se muestra el plano de potencia del sistema actualmente, en donde se puede ver la conexión del motor con su respectiva protección y la fuente que convierte 220v a 24v. En la figura 21 y 22 se aprecian las entradas y salidas del PLC las cuales permiten el control de todo el sistema. En la figura 23 se encuentra el Plano de solenoides para la activación de las válvulas hidráulicas y bobinas del motor.

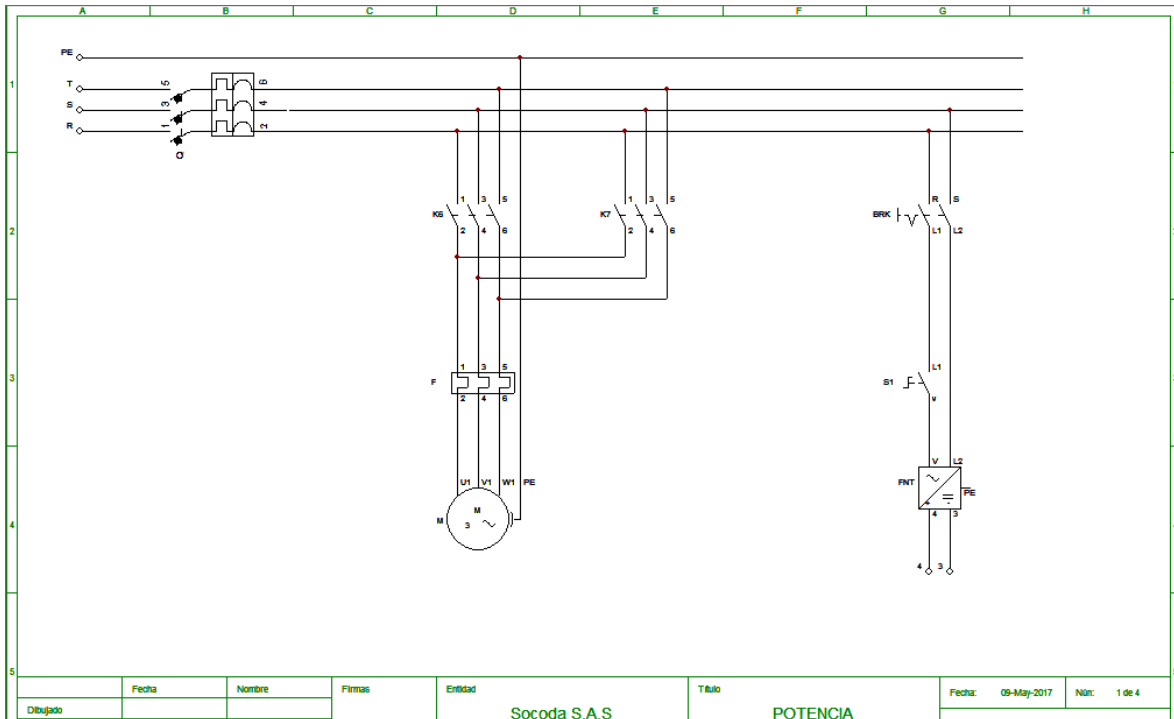


Figura 20. Plano de Potencia actual. Fuente: Autor.

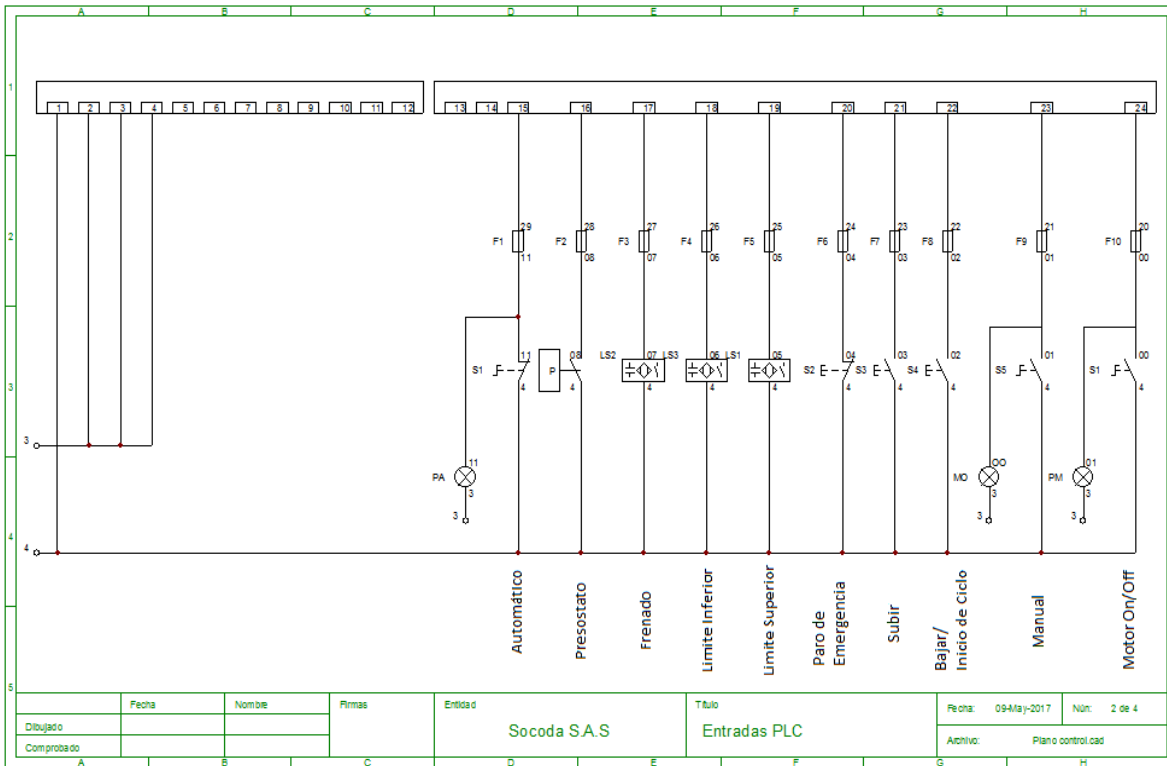


Figura 21. Plano de Control actual (Entradas del PLC). **Fuente:** Autor.

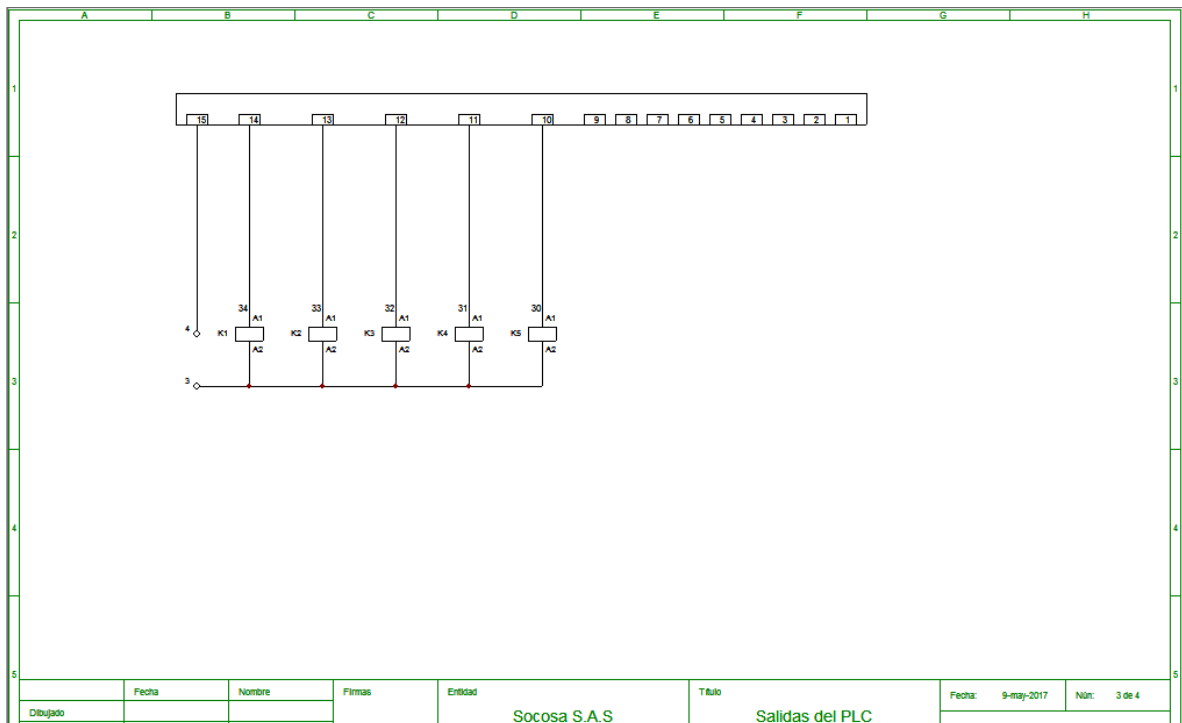


Figura 22. Plano de Control actual (Salidas del PLC). **Fuente:** Autor.

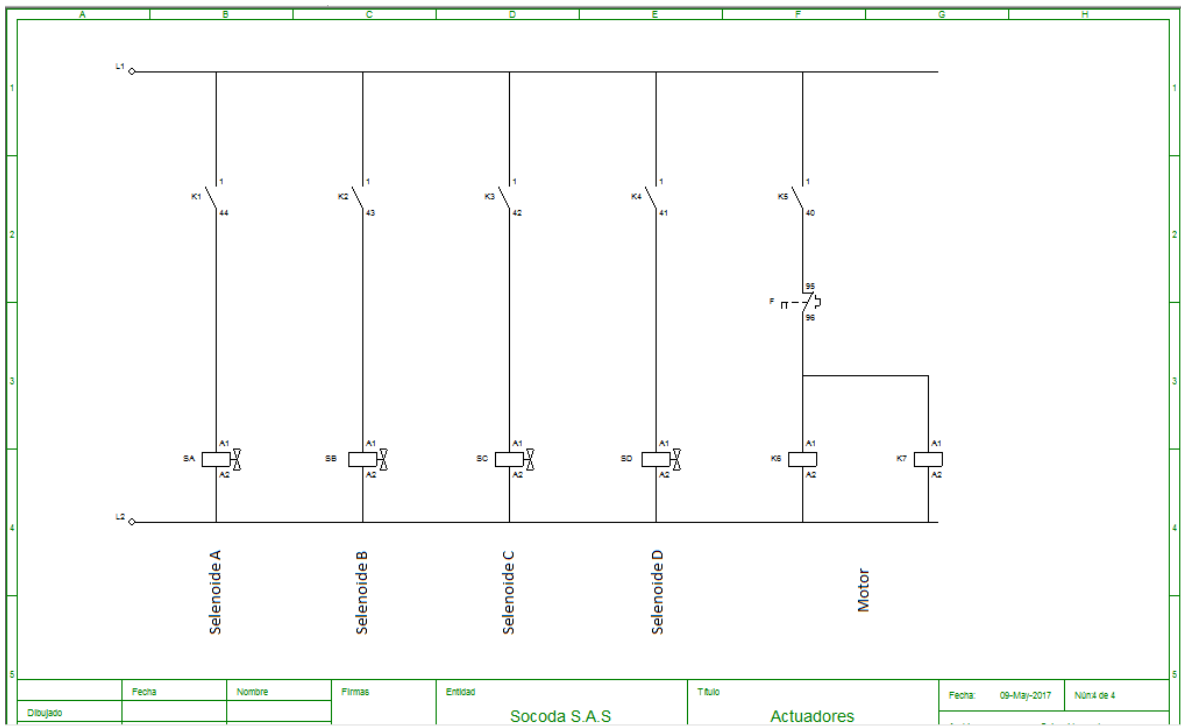


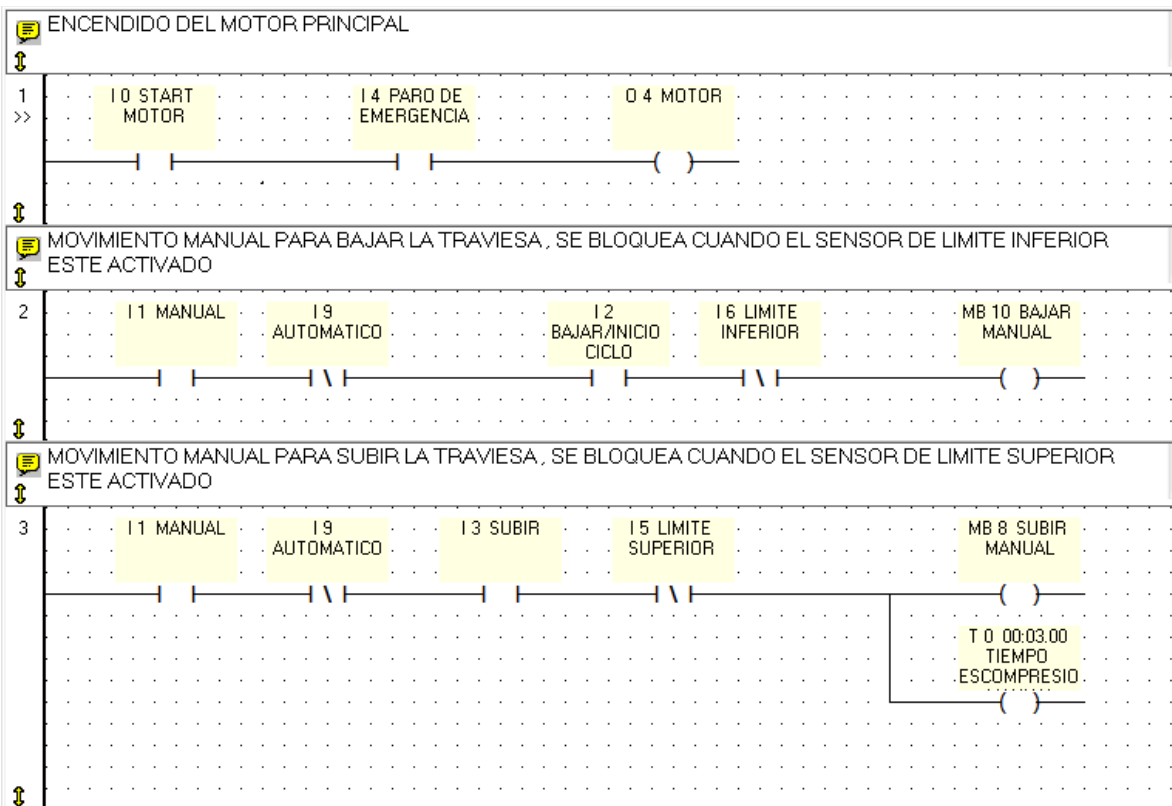
Figura 23. Plano de solenoides para la activación de las válvulas hidráulicas y bobinas del motor.

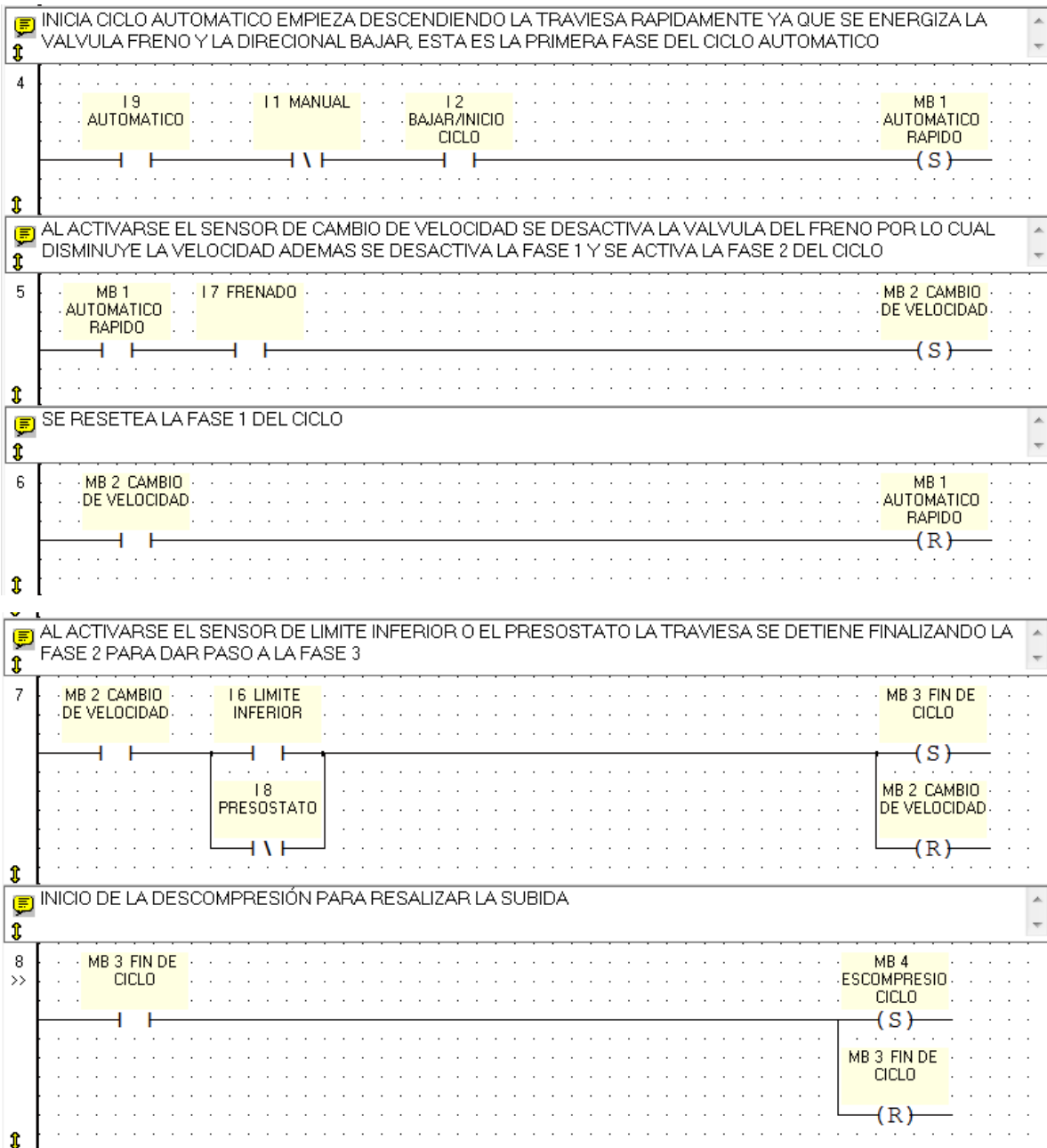
Fuente: Autor.

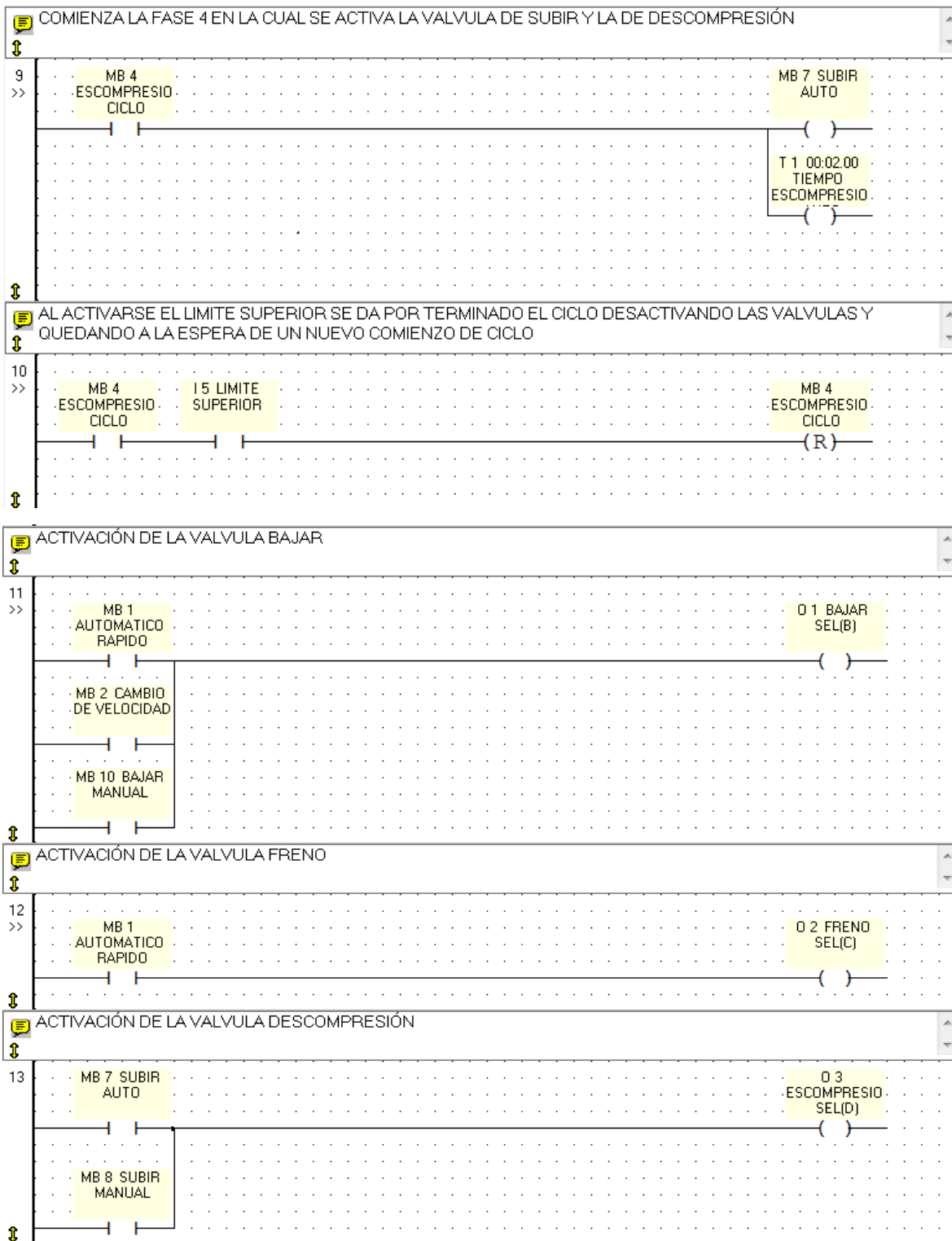
- **Apéndice C.**

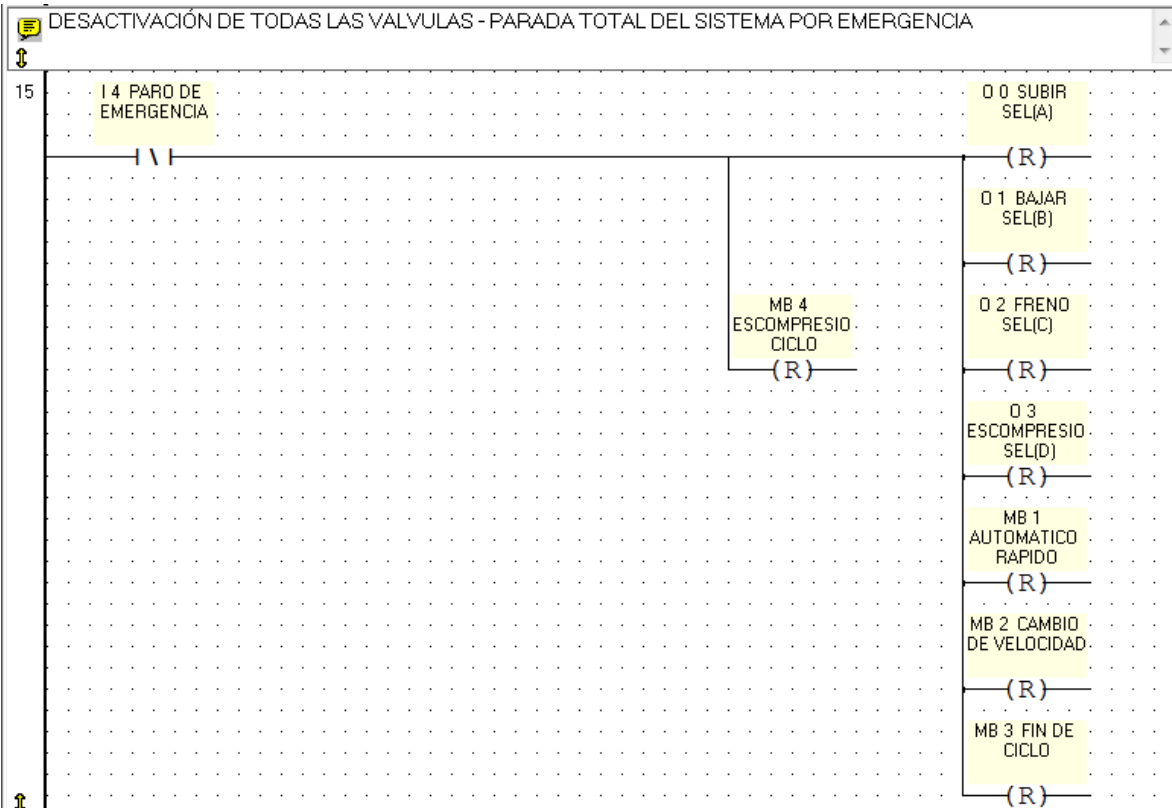
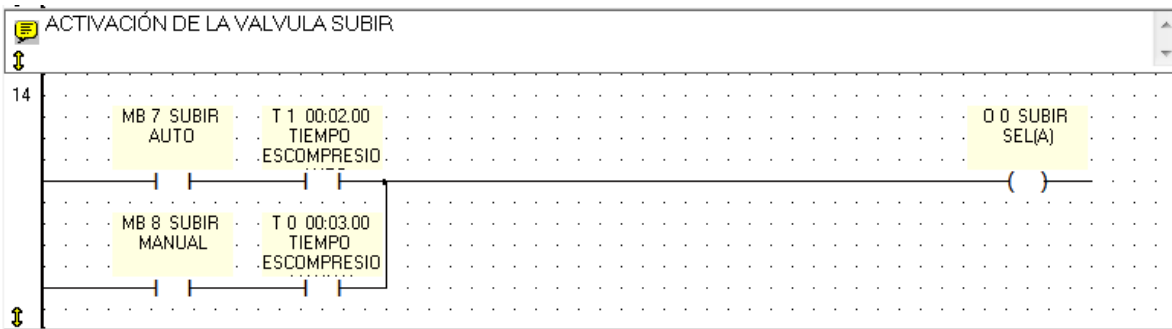
Programación Ladder ejecutada en el software U90 Ladder.

En esta sección se muestra la programación correspondiente para el correcto funcionamiento del sistema, en donde podemos encontrar bobinas, contactos abiertos y cerrados, temporizadores, marcas o banderas, entre otros.

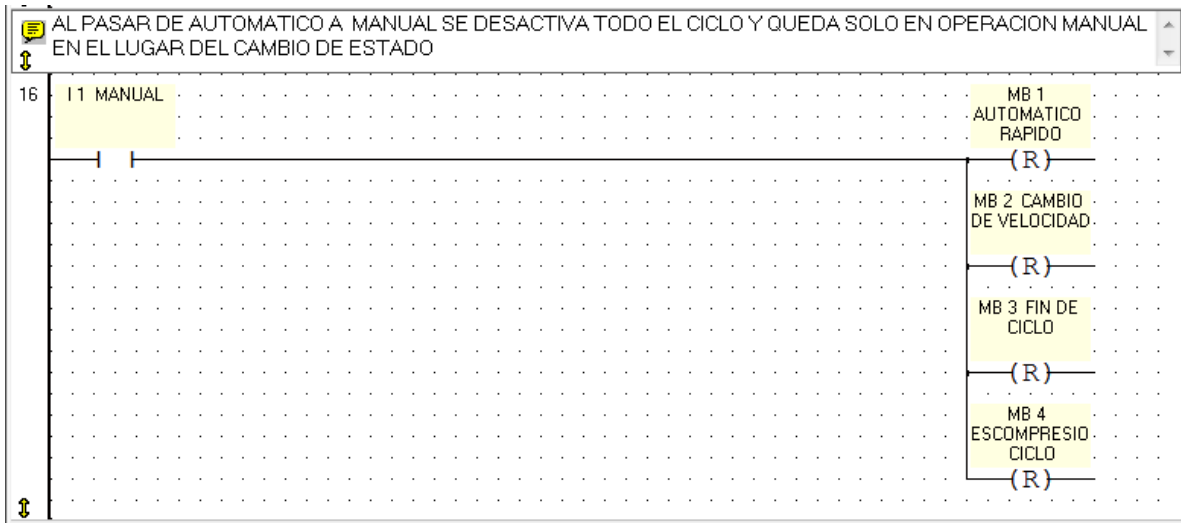








 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESOR	
	FECHA ENTREGA: <u>7 de Julio 2017</u>

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____
RECHAZADO____ ACEPTADO____ ACEPTADO CON MODIFICACIONES____
ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____