 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

**AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PLC
PARA ENFARDADORA DE RESIDUOS**

**AUTOR
JOSE ALEJANDRO SIERRA OSORIO**

**PROGRAMA ACADÉMICO
INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**Directora del Trabajo de Grado
MIRYAM GUERRA M.**

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2019

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

RESUMEN

En este trabajo de grado se describe el proyecto realizado durante la práctica laboral en la empresa ms compactadoras y equipo s. a, la práctica se enfocó en el desarrollo de un algoritmo de control para una compactadora horizontal y en la automatización del proceso donde intervenía este equipo.

Para realizar el programa de automatización fue esencial tener en cuenta varios términos como lo son: estudio del proceso a realizar, necesidades del proceso, alcances a futuro, adaptabilidad del equipo a la planta y mantenimiento.

En el informe se mostrará el plan de trabajo, cronograma y metodología utilizada; resultados obtenidos y desempeño del producto.

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

RECONOCIMIENTOS

Quiero agradecer al ITM y a su programa de ingeniería Mecatrónica ya que me ha dado la oportunidad de formarme profesionalmente y me ha aportado experiencias muy satisfactorias en el ámbito profesional y personal. Durante todo este proceso he conocido personas únicas que han influido en múltiples conceptos que ahora aplico diariamente, quiero darles gracias a esas personas, profesores, compañeros que día a día aportaban de una manera muy significativa en todo este proceso de formación.

Por último, agradecer a mi familia a mi abuela que siempre tienen demasiada disposición para prestarme el apoyo que necesite durante mi proceso formativo, además de poner a prueba todo lo aprendido desde el núcleo familiar y poder aplicarlo en lo social.

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

ACRONIMOS

- E/S Entrada/Salida
- PLC Controlador Lógico Programable
- UPH Unidad de Potencia Hidráulica
- SCM Gestión de la cadena de suministros
- AC Corriente Alterna
- BCD Código binario decimal

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

GLOSARIO

Compactación: Aumento de la densidad del material.

Paca: Bloque de material prensado.

Presostato: Interruptor de presión, se abre o se cierra dependiendo de la variable física que censa, la presión.

Angulo de desmóldelo: Es la inclinación que debe tener las caras de maquina compactadora para que sea posible extraer la paca compactada fácilmente.

Semiautomático: Que efectúa parte de su funcionamiento de manera automática tras una ayuda manual.

Límite de fluencia: Es el punto a partir del cual el material se deforma plásticamente.

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

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
1. OBJETIVOS.....	9
1.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
2. MARCO TEÓRICO	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1 EQUIPO A CONTROLAR	12
3.2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO.....	16
3.3 MODOS DE OPERACIÓN.....	17
3.3.1 MODO MANUAL.....	17
3.3.2 MODO SEMIAUTOMATICO	21
3.3.3 MODO AUTOMÁTICO	23
3.3.4 CIRCUITO DE POTENCIA.....	46
4. SELECCIÓN DE ELEMENTOS.....	48
4.1 DISPOSITIVOS DE CONTROL	48
4.2 DISPOSITIVOS DE POTENCIA	49
4.2.1 DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE POTENCIA	50
4.2.1 VARIADOR PARA MOTOREDUCTOR	52
5. CRONOGRAMA	53
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
7. CONCLUSIONES	59
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	60
REFERENCIAS	61

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

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales cables “encauchetados” ST-C.	11
Tabla 2. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control del cilindro hidráulico de compactación.....	13
Tabla 3. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control de la banda transportadora.....	13
Tabla 4. Elementos periféricos para detectar el cierre o apertura de la puerta principal.	14
Tabla 5. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control del cilindro hidráulico del sistema de cierre.	15
Tabla 6. Elementos periféricos utilizados en el modo manual.	18
Tabla 7. Descripción de elementos presentes en el plano manual-semiautomático.	21
Tabla 8. Elementos periféricos utilizados en el modo semiautomático.....	22
Tabla 9. Elementos periféricos utilizados en el modo semiautomático.....	24
Tabla 10. Descripción de elementos del plano de conexión de entradas al PLC.	32
Tabla 11. Descripción de elementos del plano de salidas del PLC a 24 VDC.....	32
Tabla 12. Descripción de elementos del plano de conexión de salidas 220 AC.	33
Tabla 13. Entradas del PLC y su conexión física	34
Tabla 14. Salidas PLC	34
Tabla 15. Elementos de circuito de potencia.	46
Tabla 16. Elementos de conexión y control utilizados en el tablero.	48
Tabla 17. Motores eléctricos siemens de la serie 1LE0142IE1	49
Tabla 18. Motores eléctricos trifásicos Techtop.....	50
Tabla 19. Cronograma de trabajo	54

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

1. INTRODUCCIÓN

Si no recicláramos, los residuos aumentarían considerablemente hasta que no hubiera espacio para tratarlos y clasificarlos. Algunas ciudades contemporáneas, como por ejemplo algunas capitales del Reino Unido, ya se enfrentan a este problema. Esto podría generar más contaminación y problemas de salud derivados de la mala calidad del aire.

Conforme pasan los años, el crecimiento de la población mundial es cada vez mayor, por ende, los residuos que se generan son cada vez más, a partir de esta problemática se desarrollaron alrededor del mundo maquinas compactadoras de residuos, que tienen como objetivo reducir en cierta proporción el volumen de un material, sea basura o material reciclado, esto con el fin de optimizar espacios de almacenamiento y transporte de dichos materiales (Nuria, 2016).

En el presente informe se expondrá la automatización de un tablero de control para una compactadora horizontal de residuos, dicha maquina requiere ciertas especificaciones eléctricas para el funcionamiento del sistema hidráulico, dependiendo de la cantidad de toneladas/fuerza que son necesarias para el proceso, es por esto que se mostraran algunas consideraciones que se debieron tener en cuenta para el funcionamiento de la máquina.

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

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar algoritmo de funcionamiento y automatización para mejorar la operación de la maquina compactadora horizontal de residuos, teniendo en cuenta consideraciones de voltaje, corrientes necesarios para el óptimo funcionamiento de todos los elementos eléctricos, dicho algoritmo se ejecutará en el PLC de la maquina con el fin de facilitar su uso, optimizar tiempos de operación y simplificar el proceso de compactación de los diferentes materiales.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Diseñar red de Petri que facilite y prediga toda la operación y manipulación de la compactadora horizontal por parte del operario en el modo automático. (Figura 12)
- ✓ Realizar un tablero de control que cuente con los modos de operación manual, semiautomático y automático para una compactadora horizontal.

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

2. MARCO TEÓRICO

¿Qué es una compactadora?

Una compactadora horizontal de residuos es una máquina cuyo objetivo es reducir el volumen de cierta cantidad de residuos a un bloque sólido con mayor densidad, pero con menor volumen (Medina, 2012), es por esto que esta máquina es utilizada en la reducción de volumen de residuos orgánicos o igualmente en la industria del reciclaje para facilitar el transporte y manejo de espacios (Nuria, 2016).

El método de compactación utilizado por una compactadora consiste en llevar dichos materiales a esfuerzos mayores que el de su límite de fluencia permitiendo que el material se deforme y tome la forma del área donde se está compactando, permitiendo que la densidad del material aumente mientras que su volumen se reduzca (Tapia, 2018). Es así como se optimizan los espacios de almacenamiento de residuos.

Normas para conductores

Un aspecto importante para elaboración de tableros de control es la selección de conductores, dicha elección de tipo, calibre y color de conductores deben estar sujetas a las exigencias establecidas en el artículo 17.1 “Alambres y cables para uso eléctrico” de las normas RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas) el cual está basado en la sección 400 del código eléctrico colombiano NTC2050, además se deben tener en cuenta los lineamientos establecidos en la sección 310 “Conductores para instalaciones en general”. Dichas normas establecen consideraciones técnicas y de seguridad para la selección de conductores según el calibre del conductor, resistencia máxima, material, tensión nominal, tipo de aislamiento. Es por esto que es de vital importancia seleccionar un fabricante que cuente con la certificación, reduciendo tiempos en el estudio de los conductores y además garantizando seguridad y un óptimo funcionamiento de todo el sistema. En la **Tabla 1** se tiene el catálogo de conductores encauchetados de Centelsa comúnmente utilizados para el cableado de gabinetes.

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

Tabla 1. Datos generales cables “encauchetados” ST-C.

Calibre AWG	Número de Conductores	Número de Hilos del Conductor	Diámetro de cada Hilo mm	Diámetro Total mm	Espesor del Aislamiento de PVC mm	Diámetro de la Fase Aislada mm	Diámetro del Conjunto Cableado mm	Espesor de la Chaqueta de PVC mm	Diámetro sobre la Chaqueta mm	Peso Total Aprox. kg/km	Resistencia Eléctrica D.C A A 20°C Ohm/km	Capacidad de Corriente ¹	
												A ²	A ³
20	2	10	0.254	0.97	0.67	2.32	4.63	0.80	6.23	50	35.4	2	-
	3						4.99	0.80	6.59	59	35.4		
18	2	16	0.254	1.22	0.80	2.82	5.64	0.80	7.24	69	22.1	10	7
	3						6.08	0.80	7.68	83	22.1		
	4						6.81	0.80	8.41	102	22.1		
16	2	26	0.254	1.52	0.80	3.12	6.24	0.80	7.84	87	13.6	13	10
	3						6.72	0.80	8.32	106	13.6		
	4						7.53	0.80	9.13	132	13.6		
14	2	41	0.254	1.98	0.80	3.58	7.16	0.80	8.76	114	8.63	18	15
	3						7.72	0.80	9.32	141	8.63		
	4						8.64	0.80	10.24	177	8.63		
12	2	65	0.254	2.57	0.80	4.17	8.34	0.80	9.94	155	5.45	25	20
	3						8.99	0.80	10.59	194	5.45		
	4						10.07	1.19	12.45	265	5.45		
10	2	104	0.254	3.2	0.80	4.80	9.60	1.19	11.98	233	3.40	30	25
	3						10.34	1.19	12.72	292	3.40		
	4						11.59	1.58	14.76	392	3.40		
8	2	168	0.254	3.99	1.19	6.37	12.73	1.58	15.90	401	2.11	40	35
	3						13.72	1.58	16.89	500	2.11		
	4						15.37	2.09	19.56	670	2.11		
6	2	266	0.254	5.33	1.58	8.50	17.00	2.09	21.19	681	1.33	55	45
	3						18.32	2.09	22.50	843	1.33		
	4						20.52	2.09	24.71	1054	1.33		
4	2	420	0.254	6.91	1.58	10.08	20.16	2.49	25.13	984	0.843	70	60
	3						21.72	2.49	26.69	1224	0.843		
	4						24.33	2.49	29.31	1534	0.843		
2	2	665	0.254	8.59	1.58	11.76	23.52	2.49	28.49	1355	0.532	95	80
	3						25.34	2.49	30.31	1713	0.532		
	4						28.39	2.49	33.36	2164	0.532		

A² y A³ Capacidad de corriente con tres y dos conductores conduciendo respectivamente. Fuente: Catalogo de cables flexibles Centelsa.

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración del código de control es de vital importancia el conocimiento del proceso a controlar y el tipo de máquina que desarrollará dicho proceso.

Para el proyecto se tiene como objetivo general la realización de una máquina compactadora horizontal, la cual será empleada para compactar el material sobrante del proceso de producción proveniente de la planta de producción de la compañía Familia Sancela, con el propósito de reducir el volumen de residuos.

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

3.1 EQUIPO A CONTROLAR

Una compactadora horizontal de residuos es una máquina cuyo objetivo es reducir el volumen de cierta cantidad de residuos a un bloque solido con mayor densidad, pero con menor volumen.

Para este proyecto se desarrolló con una compactadora de alta presión que puede alcanzar hasta 3000 psi y está diseñada para realizar pacas hasta de 300 kg según el material. A continuación, se describen las partes de la máquina que son relevantes para el control del proceso:

1. **Cilindro de compactación:** Es el actuador hidráulico principal, es el encargado junto con la plancha de compactar el material, está ubicado en la parte trasera de la maquina como se observa en la **Figura 1**, cuenta con los elementos de control de la **Tabla 2**.



Figura 1. Cilindro de compactación visto desde la parte trasera de la máquina.

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

Tabla 2. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control del cilindro hidráulico de compactación.

	Dispositivo de control	Voltaje de Control	Descripción
Accionamiento	Solenoide compactar	220 VAC	Acciona la electroválvula para salida del cilindro.
	Solenoide retraer	220 VAC	Acciona la electroválvula para retracción del cilindro.
Sensores	Presostato principal	220 VAC/ 24 VDC	Se switchea a la presión calibrada para retraer cilindro.
	Final de carrera plancha	220 VAC/ 24 VDC	Se activa cuando la plancha llega a la posición inicial, es decir cuando el cilindro se retrae completamente.

2. Banda transportadora: Se encuentra en la parte lateral de la máquina como se observa en la **Figura 2**, su función es facilitar el acceso del material a la máquina, reduciendo la intervención y esfuerzo del operario durante el proceso. La banda es controlada mediante los elementos de la **Tabla 3**.

Tabla 3. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control de la banda transportadora.

	Dispositivo de control	Voltaje de control	Descripción
Accionamiento	Variador	24 VDC	El variador es activado con una señal de 24 VDC.
Potencia	Motor 5 Hp	220 VAC	Se enciende cuando el variador es activado.

3. Puerta de cierre: Es utilizada para cerrar el ciclo de compactación, ya que la puerta es la encargada de permitir que el material que está siendo empujado por la plancha sea compactado contra la misma. Se encuentra en la parte frontal de la maquina como se observa en la **Figura 2**, y es controlada por medio de los dispositivos descritos en la **Tabla 4**.

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

Tabla 4. Elementos periféricos para la detectar el cierre o apertura de la puerta principal.

	Dispositivo de control	Voltaje de control	Descripción
Sensores	Final de Carrera puerta cerrada	220 VAC/24 VDC	Se activa cuando la puerta se encuentra cerrada completamente

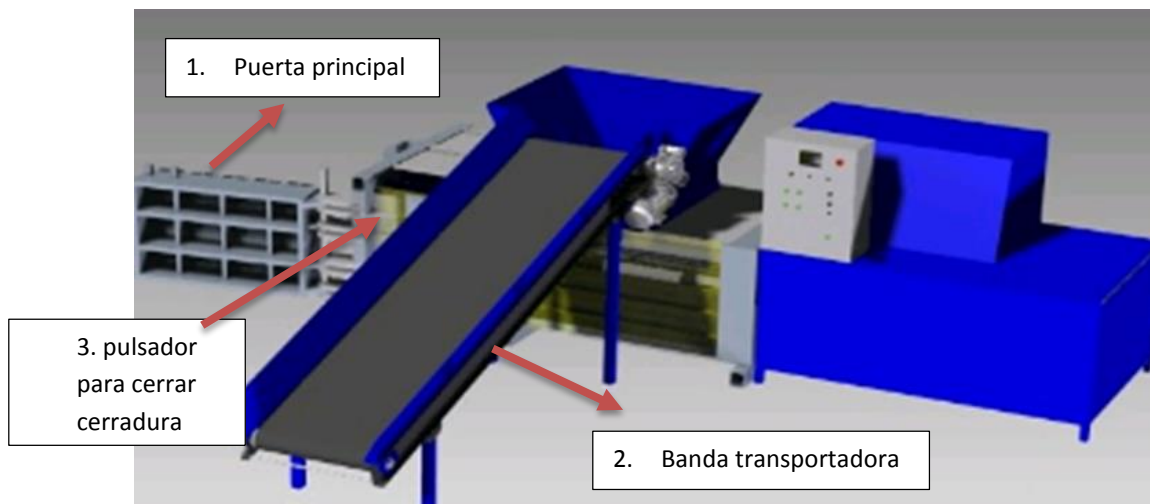


Figura 2. Modelo CAD. 1- Banda transportadora, 2- Puerta principal.

4. Sistema de cierre: Es el sistema encargado del cierre total de la puerta, consta de un cilindro que pivota en dos ejes, uno de los ejes ubicados en la parte trasera del cilindro permitiendo un punto de fijación que permite rotar al cilindro y el otro ubicado en la parte frontal el cual se encuentra acoplado a una pieza similar a una tenaza como se muestra en la **Figura 3**, la cual cierra completamente la puerta, evitando que esta se abra mientras que se realiza la compactación. El sistema de cierre es controlado mediante los elementos de la **Tabla 5**.

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



Figura 3. Sistema de cierre tipo tenaza. En la fotografía se observa la tenaza cerrando y asegurando completamente la puerta, evitando que se abra con la fuerza aplicada por el cilindro de compactación.

Tabla 5. Elementos periféricos necesarios para el accionamiento y control del cilindro hidráulico del sistema de cierre.

	Dispositivo de control	Voltaje de control	Descripción
Accionamiento	Solenoides extender (Cerrar)	220 VAC	Acciona la electroválvula para extensión del cilindro.
	Solenoides retraer (Abrir)	220 VAC	Acciona la electroválvula para retracción del cilindro.
Sensores	Presostato cilindro cerradura	24 VDC	Se switchea cuando el cilindro se extiende completamente y llega a la presión calibrada para el cierre total de la tenaza con la puerta.
	Final de carrera cilindro retraído	220 VAC/ 24 VDC	Se activa cuando el cilindro se retrae completamente (se abre la tenaza).
	Final de carrera cilindro extendido	220 VAC/ 24 VDC	Se activa cuando la tenaza acoplada al cilindro hace contacto con la puerta, con el fin de verificar el cierre total.

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

5. Plancha de compactación: Se encuentra acoplada al vástago del cilindro de compactación por medio de un buje como se muestra en la imagen de la **Figura 4**, se encarga de compactar el material contra la puerta de cierre, transmitiendo la fuerza del vástago proveniente del sistema hidráulico, aplicando dicha fuerza uniformemente al material.



Figura 4. Plancha de compactación acoplada al cilindro principal.

3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO

La máquina está diseñada para realizar una paca siguiendo una serie de pasos descritos de manera general sin importar el modo en que se opere (manual, semiautomático o automático).

1. Cierre de puerta por medio de sistema de cierre con cilindro, se debe detectar que la puerta está cerrada, esto se da cuando el Presostato de la cerradura y el final de carrera de la cerradura estén accionados para confirmar cierre de la puerta.
2. Alimentación de material mediante la banda transportadora, se enciende el motor de la banda.

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

3. Compactación de material hasta alcanzar la presión calibrada, cuando el Presostato se accione se debe retraer el cilindro hasta que el final de carrera de la plancha sea activado, lo que indica que la plancha ha regresado a su posición inicial.
4. Realizar los pasos de 1 a 3 hasta que el operario o la maquina según el modo determine que la paca ha llegado al límite y está lista para ser amarrada.
5. Mientras el operario se encuentra amarrando la paca, el motor de la bomba se debe apagar, para evitar el accionamiento de alguno de los actuadores hidráulicos.
6. Al finalizar el amarre se debe retraer el cilindro aproximadamente 4 segundos para liberar la presión ejercida por la plancha al material.
7. Abrir sistema de cierre.
8. Realizar el mismo procedimiento del numeral 3 para expulsar la paca

3.3 MODOS DE OPERACIÓN

El equipo deberá contar con tres modos de operación: manual, semiautomático y automático, para los cuales se debe tener en consideración para la elaboración del tablero de que el modo manual y automático podrán ser controlados tanto por lógica cableada, como por control automático programado en el PLC. A continuación, se describirán los distintos modos de operación, elementos periféricos que intervienen y los planos eléctricos utilizados para cada uno.

3.3.1 MODO MANUAL

Este modo está diseñado para que el operario pueda accionar todos los elementos de manera manual mediante pulsadores ubicados en el tablero, se pensó este modo para que el operario pueda realizar acciones concretas durante el proceso de compactación, pero no resulta práctico para la realización total de una paca.

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

1. Elementos periféricos que intervienen en el proceso manual:

Tabla 6. Elementos periféricos utilizados en el modo manual.

Periférico	Voltaje de control	Función
Muletilla de selección manual/semi	220 VAC	Selecciona modo manual
Pulsador compactar	220 VAC	Energizar solenoide compactar cilindro principal
Pulsador Retraer	220 VAC	Energizar solenoide retraer cilindro principal
Pulsador cerrar	220 VAC	Energizar solenoide extender cilindro cerradura
Pulsador Abrir	220 VAC	Energizar solenoide retraer cilindro cerradura
Pulsador de seguridad	220 VAC	Para que cualquier pulsador funcione debe accionarse simultáneamente con este pulsador
Seta de emergencia	220 VAC/ 24 VDC	Detener el proceso totalmente
Solenoide compactar	220 VAC	Extender cilindro principal
Solenoide retraer	220 VAC	Retraer cilindro principal
Solenoide para cerrar cerradura	220 VAC	Extender cilindro cerradura
Solenoide para abrir cerradura	220 VAC	Retraer cilindro cerradura
Final de carrera plancha	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro
Final de carrera cilindro de la cerradura retraído	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro cuando la cerradura se abre lo suficiente.

2. Descripción paso a paso del proceso manual:

1. Seleccionar modo manual con la muletilla “manual/semi”.
2. El operario debe cerrar la puerta
3. Cerrar la cerradura pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Cerrar” al mismo tiempo.
4. Ubicar material en la banda transportadora
5. Encender la banda seleccionado “Banda” con la muletilla “Banda/Auto”.
6. Compactar pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Compactar” al mismo tiempo.
7. Cuando se alcance la presión máxima (Sonido de presión máxima), pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Retraer”.

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

8. Repetir el proceso hasta que el operario determine que la paca está terminada.
9. Compactar pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Compactar” simultáneamente.
10. Posicionar la muletilla “manual/semi” en el medio para apagar la máquina.
11. Amarrar la paca
12. Seleccionar modo manual con la muletilla “manual/semi”.
13. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Retraer” simultáneamente durante 4 segundos.
14. Abrir la cerradura pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Abrir” simultáneamente.
15. Abrir manualmente la puerta.
16. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Compactar” al mismo tiempo para expulsar paca.
17. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Retraer” simultáneamente hasta que llegue a la posición inicial marcada con el final de carrera de la plancha
18. Finaliza modo manual.
- 19.

3. Planos eléctricos de control:

El modo manual fue diseñado para que funcione por medio de lógica cableada y programada por el PLC en **la Figura 5** se observa el plano realizado en lógica cableada para accionar de manera manual el cilindro principal, el sistema de cierre y la banda transportadora por medio de pulsadores descritos en la **Tabla 7**.

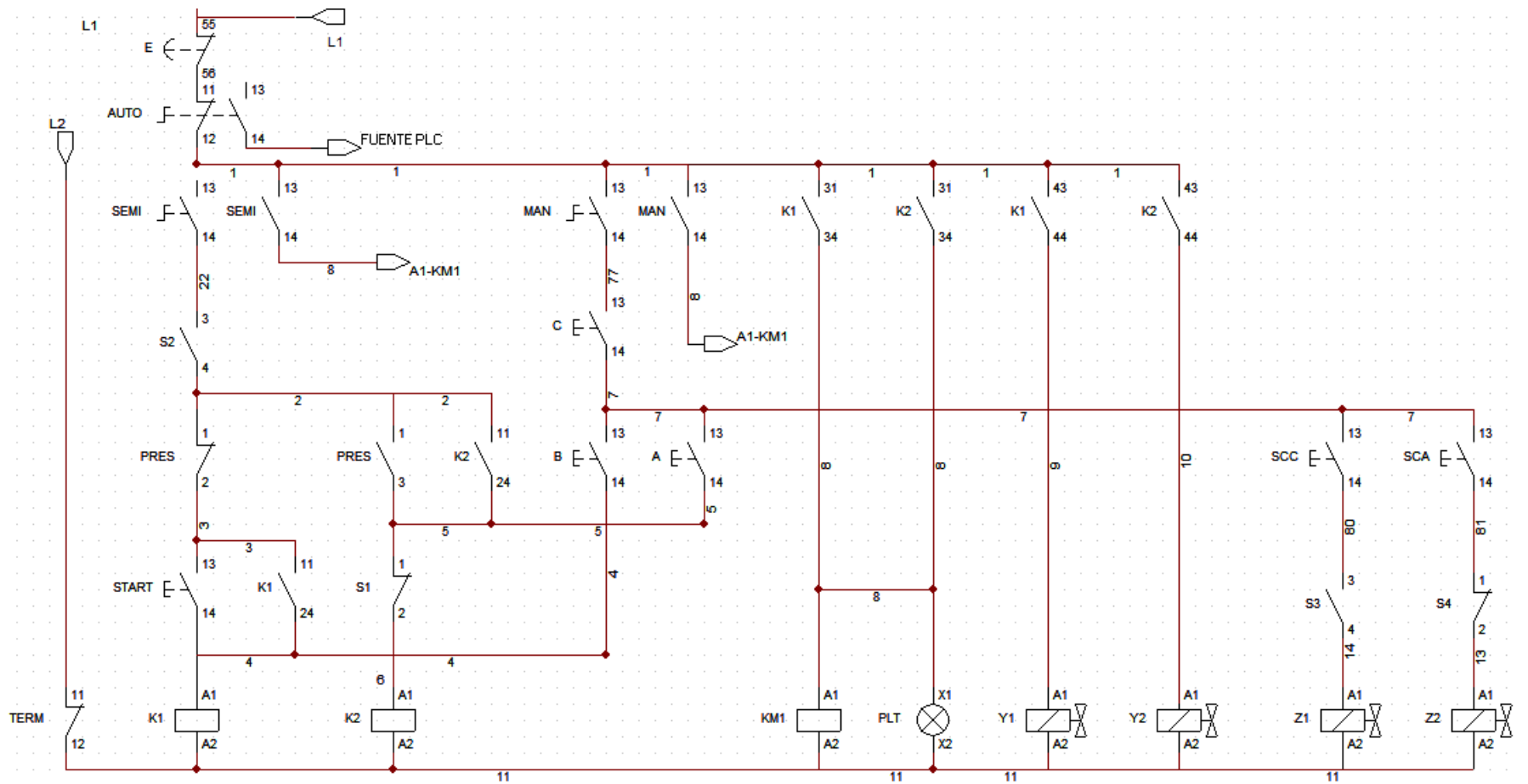


Figura 5. Plano eléctrico modo manual y semiautomático.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 7. Descripción de elementos presentes en el plano manual-semiautomático.

Elemento	Descripción
AUTO	Automático
SEMI	Selector ciclo semiautomático
MAN	Selector modo manual
START	Pulsador de Inicio ciclo semiautomático
SCC	Pulsador cerrar tenaza
SCA	Pulsador abrir tenaza
A	Pulsador compactar (extender cilindro)
B	Pulsador retraer cilindro de compactación
C	Pulsador de seguridad (Hombre muerto)
E	Seta de emergencia
S1	Final de carrera para plancha (posición inicial)
S2	Final de carrera puerta cerrada
S3	Final de carrera cerradura cerrada (Puerta y tenaza cerrada).
S4	Final de carrera tenaza abierta
K1	Bobina relé bajar
K2	Bobina relé subir
KM1	Bobina Motor bomba
PRES	Presostato
PLT	Piloto de encendido
Y1	Solenoid compactar (extender cilindro)
Y2	Solenoid Retraer cilindro de compactación
Z1	Solenoid abrir tenaza
Z2	Solenoid abrir tenaza

3.3.2 MODO SEMIAUTOMATICO

Este modo está diseñado para que el operario pueda realizar un solo ciclo de compactación de manera automática, dicho ciclo comienza cuando se acciona el pulsador de “INICIO” y la puerta deberá estar cerrada totalmente como condición inicial de seguridad y finaliza cuando la plancha de compactación regresa a su posición inicial.

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

1. Elementos periféricos que intervienen en el proceso semiautomático.

Tabla 8. Elementos periféricos utilizados en el modo semiautomático.

Elemento	Voltaje de control	Función
Muletilla de selección manual/semi	220 VAC	Selecciona modo semiautomático
Pulsador Inicio	220 VAC	Comienza ciclo de compactación.
Seta de emergencia	220 VAC	Detener el proceso totalmente
Solenoides compactar	220 VAC	Extender cilindro principal
Solenoides retraer	220 VAC	Retraer cilindro principal
Solenoides para cerrar cerradura	220 VAC	Extender cilindro cerradura
Solenoides para abrir cerradura	220 VAC	Retraer cilindro cerradura
Final de carrera plancha	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro
Final de carrera cilindro retraído	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro cuando la cerradura se abre lo suficiente.
Final de carrera puerta cerrada	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que la puerta está cerrada completamente.
Final de carrera cerradura cerrada	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que la cerradura está cerrada (se activa cuando a cerradura hace contacto con la puerta)
Presostato principal	220 VAC/ 24 VDC	Sensor para detectar cuando el sistema alcance la máxima presión calibrada

2. Descripción paso a paso del proceso semiautomático.

1. Seleccionar modo manual con la muletilla “manual/semi”.
2. El operario debe cerrar la puerta
3. Cerrar la cerradura pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Cerrar” al mismo tiempo.
4. Ubicar material en la banda transportadora
5. Encender la banda seleccionado “Banda” con la muletilla “Banda/Auto”.
6. Seleccionar modo semi con la muletilla “manual/semi”.
7. Pulsar inicio (El proceso solo inicia si la puerta se encuentra cerrada).
8. Se inicia ciclo de compactación (solenoides compactar activo).
9. Se activa Presostato cilindro principal.
10. Se retrae el cilindro principal (solenoides retraer activo).
11. Cuando el operario determina el momento en que se termina la paca seleccionar modo manual con la muletilla manual/semi

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

12. Compactar pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Compactar” al mismo tiempo.
13. Posicionar la muletilla “manual/semi” en el medio para apagar la máquina.
14. Amarrar la paca
15. Seleccionar modo manual con la muletilla “manual/semi”.
16. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Retraer” al mismo tiempo durante 4 segundos.
17. Abrir la cerradura pulsando el “botón de seguridad” y el botón de “Abrir” al mismo tiempo.
18. Abrir manualmente la puerta.
19. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Compactar” al mismo tiempo para expulsar paca.
20. Pulsar el “botón de seguridad” y el botón de “Retraer” al mismo tiempo.
21. Finaliza ciclo semi automático.

3. Planos eléctricos de control

El modo semiautomático fue diseñado para que funcione por medio de lógica cableada en **la Figura 5** se observa el plano realizado en lógica cableada, accionando el pulsador “START” se dará inicio a un ciclo de compactación. Igualmente, el sistema de cierre y la banda transportadora se deben accionar de forma manual por medio de pulsadores descritos en la **Tabla 8**.

3.3.3 MODO AUTOMÁTICO

En este modo de operación el usuario tiene la oportunidad de realizar la paca de una manera más autónoma, ya que este está diseñado para que dicho operario solo intervenga en algunos pasos específicos como se expone en la descripción paso a paso de este proceso.

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

1. Elementos periféricos que intervienen en el proceso automático

Tabla 9. Elementos periféricos utilizados en el modo semiautomático.

Elemento	Voltaje de control	Función
Muletilla de selección banda/auto	220 VAC/ 24 VDC	Selecciona modo automático
Pulsador "Confirmación puerta cerrada"	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que la puerta está cerrada y segura para cerrar completamente con el sistema de cierre
Pulsador "Confirmación banda"	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que hay material en la banda y la enciende
Seta de emergencia	220 VAC/ 24 VDC	Detener el proceso totalmente
Solenoides compactar	220 VAC	Extender cilindro principal
Solenoides retraer	220 VAC	Retraer cilindro principal
Solenoides para cerrar cerradura	220 VAC	Extender cilindro cerradura
Solenoides para abrir cerradura	220 VAC	Retraer cilindro cerradura
Final de carrera plancha	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro
Final de carrera cerradura abierta	220 VAC/ 24 VDC	Detener la retracción del cilindro cuando la cerradura se abre lo suficiente.
Final de carrera puerta cerrada	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que la puerta se encuentre cerrada completamente.
Final de carrera cerradura cerrada	220 VAC/ 24 VDC	Confirma que la cerradura está cerrada (se activa cuando la cerradura hace contacto con la puerta)
Final de carrera delantero	Final de carrera delantero	Ayuda a determinar cuando la paca esta lista.
Final de carrera trasero	Final de Carrera trasero	Ayuda a determinar cuando la paca esta lista.
Presostato principal	220 VAC/ 24 VDC	Censar cuando el sistema alcance la máxima presión calibrada
Presostato cilindro cerradura	220 VAC/ 24 VDC	Censar cuando el cilindro de la cerradura se cierre y alcance la presión calibrada

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

2. Descripción paso a paso del proceso automático

1. El operario selecciona operación automática.
2. Validación de variables de seguridad.
 - 2.1. Final de carrera de la plancha arriba activado (De lo contrario avisar por pantalla y retraer hasta activar dicho sensor).
 - 2.2. Final de carrera de la puerta cerrada activado (De lo contrario avisar por pantalla para que el operario cierre la puerta).
3. Encender bomba.
4. El operario debe pulsar botón de validación puerta ubicado en la parte frontal de la maquina como se señala en la **Figura 2**.
5. Extender cilindro cerradura (cerrar cerradura) hasta activar Presostato y final de carrera cerradura cerrada.
6. El operario debe ubicar material en la banda alimentadora.
7. El operario debe pulsar botón de la banda para encenderla como se observa en la **Figura 6**.



Figura 6. Pulsador para encender la banda. Una vez posicionado el material en la banda se pulsa el botón de “confirmación banda” para encenderla.

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

8. Encender Banda.
9. Después de que pasa un tiempo determinado, comienza el ciclo de compactación y se apaga la banda.
10. Apagar Banda.
11. Activar solenoide compactar.
12. Compactar hasta activar el Presostato del cilindro principal.
13. Retraer cilindro principal.
14. Repetir desde el paso 6 hasta el 12 hasta que el cumpla condiciones de terminación de la paca.
 - 14.1. La paca se termina cuando el Presostato del cilindro principal se activa, final de carrera delantero (**Figura 7**) está activo y el final de carrera trasero está inactivo.

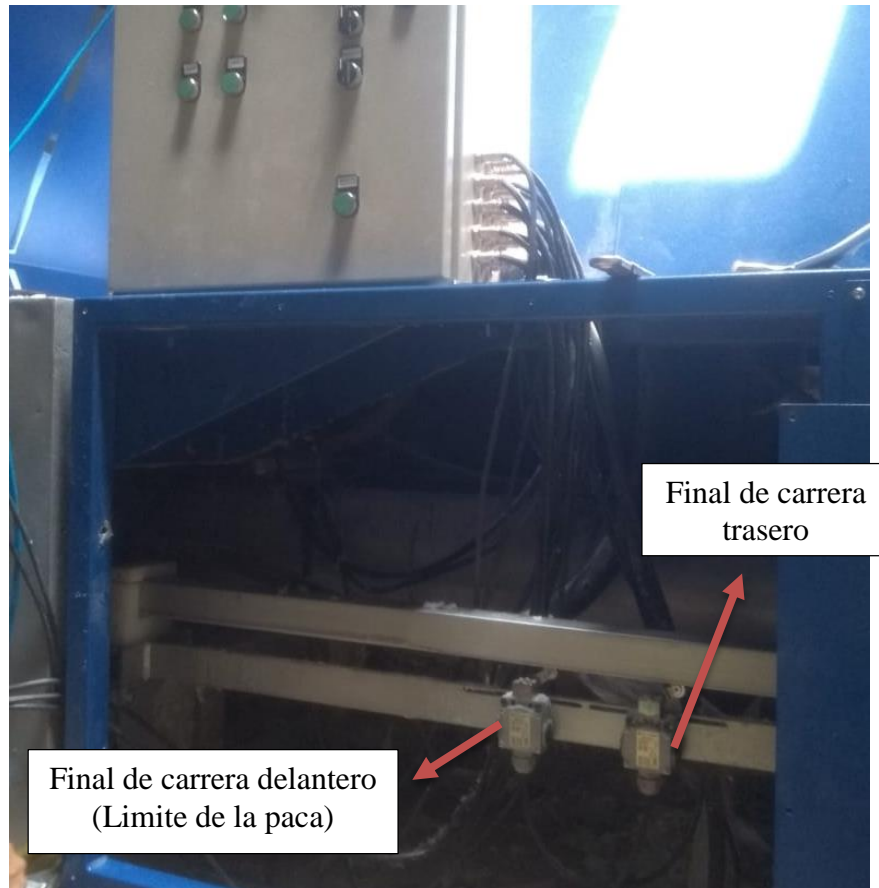


Figura 7. Finales de carrera delantero y trasero. Los finales de carreras se activan con una vara que esta acoplada a la plancha de compactación, cuando la paca alcanza el límite la vara no podrá pasar de la posición del final de carrera delantero, determinando así que la paca esta lista.

15. Apagar la bomba (cuando se confirme que la paca esta lista)
16. El operario debe pulsar botón de terminación paca.
17. Encender bomba.

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

18. Retraer cilindro principal 4 segundos.
19. Retraer cilindro cerradura (Abrir puerta).
20. Aviso para que el operario abra la puerta (EL final de carrera de puerta cerrada inactivo confirmara que la puerta se encuentra abierta).
21. Activar alarma y aviso para expulsión de paca.
22. Activar solenoide compactar
23. Compactar hasta activar el Presostato del cilindro principal.
24. Retraer cilindro.
25. Finalizar ciclo.

3. Planos eléctricos del proceso automático

El plano automático está dividido en varias secciones conexión del PLC, conexión de entradas, salidas a 24 VDC y 220 VAC.

3.1. Conexión PLC

En la **Figura 8** se presenta el plano de conexión del PLC SMJ43 de Unitronics con su respectiva fuente de alimentación y otra fuente para el control con 24 VDC.

3.2. Conexión de entradas

En la **Figura 9** se ilustra la conexión de entradas al PLC y en la **Tabla 11** se describen los elementos presentes en el plano.

3.3. Conexión de salidas a 24 VDC (Accionamiento de relés interface)

En la **Figura 10** se ilustra la conexión de salidas al PLC y en la **Tabla 12** se describen los elementos presentes en el plano.

3.4. Conexión de salidas

En la **Figura 11** se ilustra la conexión de salidas a 220 AC y en la **Tabla 13** se describen los elementos presentes en el plano.

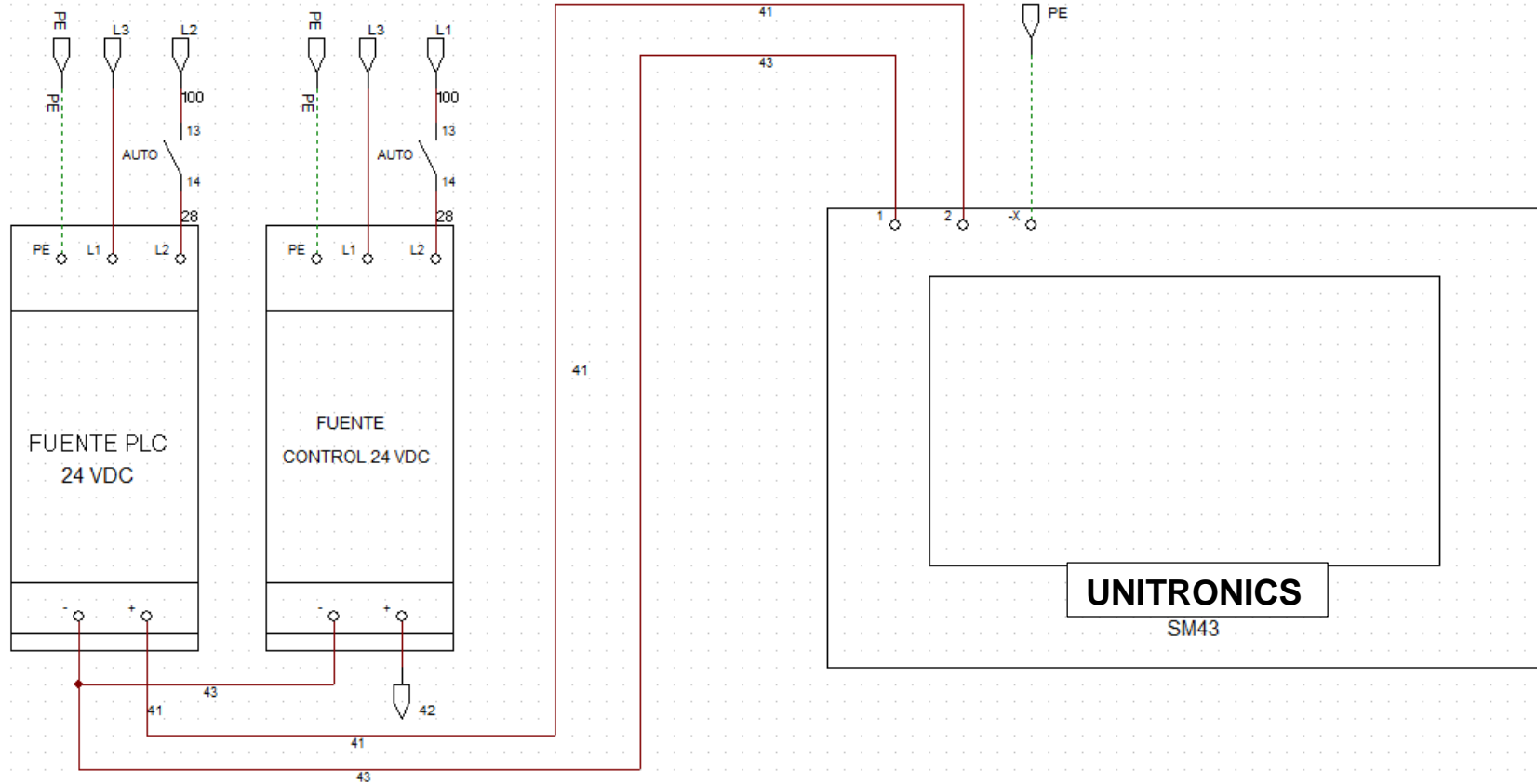


Figura 8. Conexión de fuentes 24 VDC una para la conexión del PLC SM43 y otra para el voltaje de control de las salidas a 24 VDC para los relés interface. En el plano se observan dos fuentes de 24 VDC una solo para alimentación del PLC y otra para el control con dicho voltaje.

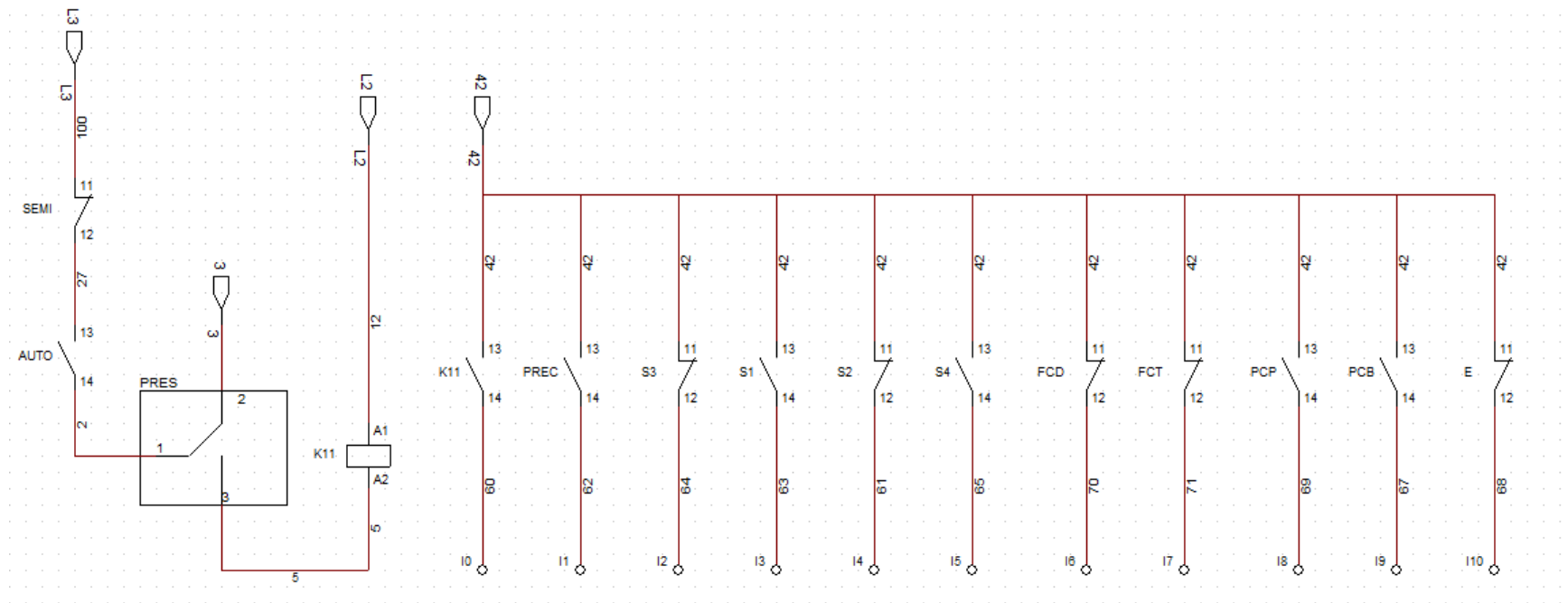


Figura 9. Conexión de entradas al PLC (24 VDC). El Presostato principal es conectado al PLC por medio de los contactos del relé K11a 24 VDC, esto debido a que este dispositivo solo cuenta con una tensión de control de 220 VAC por lo que no puede conectarse directamente al controlador programable.

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

Tabla 10. Descripción de elementos del plano de conexión de entradas al PLC.

Elemento	Descripción
K11	Bobina relé Presostato cilindro principal
PRESC	Presostato cilindro de la cerradura tipo tenaza
S1	Final de carrera para plancha (posición inicial)
S2	Final de carrera puerta cerrada
S3	Final de carrera cerradura cerrada (Puerta y tenaza cerrada).
S4	Final de carrera tenaza abierta
FCD	Final de carrera delantero
FCT	Final de Carrera trasero
PCP	Pulsador confirmación puerta
PCB	Pulsador confirmación banda
E	Seta de Emergencia
I0	Presostato plancha
I1	Presostato puerta
I2	FC puerta cerrada
I3	FC plancha
I4	FC puerta cerradura
I5	FC cerradura abierta
I6	FC derecho
I7	FC trasero
I8	Botón conf. puerta
I9	Botón conf. banda
I10	Paradas Emergencia

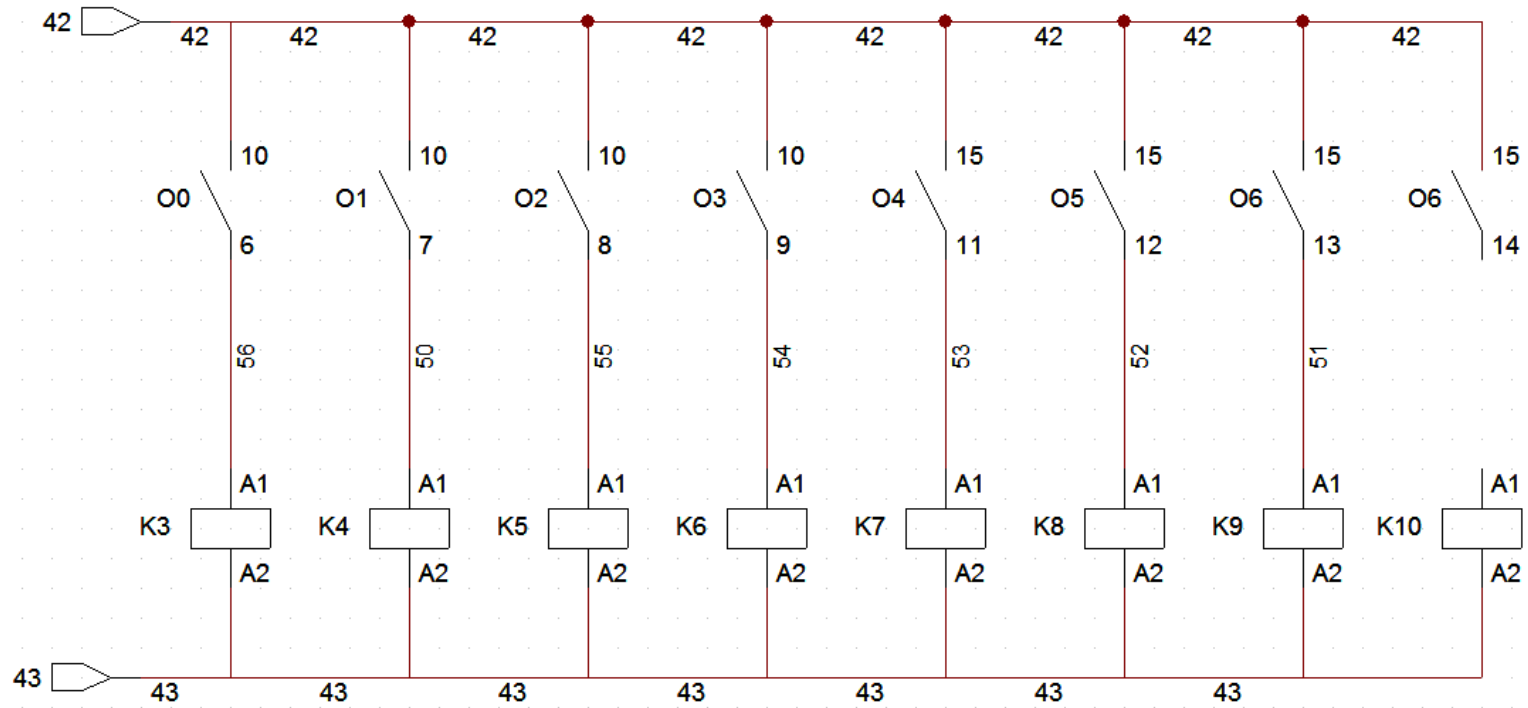


Figura 10. Conexión de salidas 24 VDC del PLC a las bobinas de los relés interface. Las salidas del PLC son accionadas a 24 VDC y los dispositivos periféricos de control son accionados a 220 VAC, es por esto que dichos dispositivos deben ser conectados a los contactos de los relés interface que a su vez son accionados por el PLC.

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

Tabla 11. Descripción de elementos del plano de salidas del PLC a 24 VDC.

Elemento	Descripción
O0	Motor Banda
O1	Motor Bomba
O2	Alarma
O3	Cerrar cerradura
O4	Abrir cerradura
O5	Compactar cilindro principal
O6	Retraer cilindro principal
K3	Relé interface habilitar variador de la banda
K4	Relé interface bobina del contactor del motor principal
K5	Relé interface piloto de alarma
K6	Relé interface solenoide cerrar tenaza
K7	Relé interface solenoide abrir tenaza
K8	Relé interface solenoide compactar
K9	Relé interface solenoide retraer

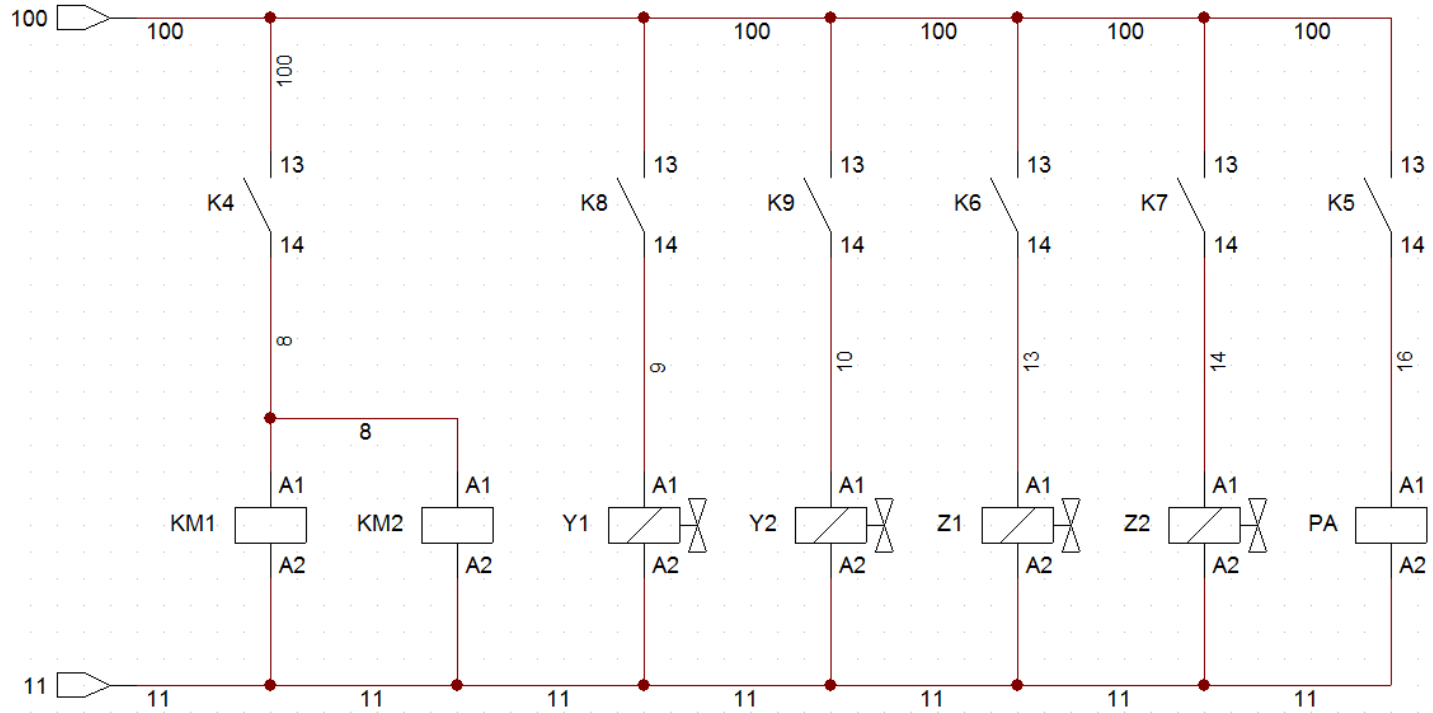



Figura 11. Conexión de salidas de los contactos de los relés interface de la Figura 9 a bobinas accionadas a 220 VAC.

Tabla 12. Descripción de elementos del plano de conexión de salidas 220 AC.

Elemento	Descripción
PA	Piloto de alarma
KM2	Bobina para accionamiento de motor intercambiador de calor

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

4. Programación del proceso automático

El proceso automático es controlado mediante el PLC el cual es programado en lenguaje Ladder. Para plasmar la secuencia mencionada en el numeral 2 del modo automático, fue de total importancia apoyarse en herramientas de modelado para sistemas de eventos discretos como lo son las redes de Petri. En la **Figura 12** se tiene la red de Petri correspondiente al proceso en modo automático.

Posteriormente de modelar la red de Petri correspondiente es necesario llevar dicha secuencia al lenguaje Ladder y para ello es necesario conocer las entradas y salidas del PLC y como están conectadas físicamente para así determinar cómo se programaría dicho contacto en el software, tal cual como se muestra en las **Tabla 13** y **14**.

Tabla 13. Entradas del PLC y su conexión física

Entrada	Descripción	Conexión
I0	Presostato plancha	NO
I1	Presostato puerta	NO
I2	FC puerta cerrada	NC
I3	FC plancha	NO
I4	FC puerta cerradura	NC
I5	FC cerradura abierta	NO
I6	FC derecho	NC
I7	FC trasero	NC
I8	Botón conf. puerta	NO
I9	Botón conf. banda	NO
I10	Paradas Emergencia	NC

*NO (Contacto Normalmente abierto), NC (Contacto normalmente cerrado).

Tabla 14. Salidas PLC

Salida	Descripción
O0	Motor Banda
O1	Motor Bomba
O2	Alarma
O3	Cerrar cerradura
O4	Abrir cerradura
O5	Compactar cilindro principal
O6	Retraer cilindro principal

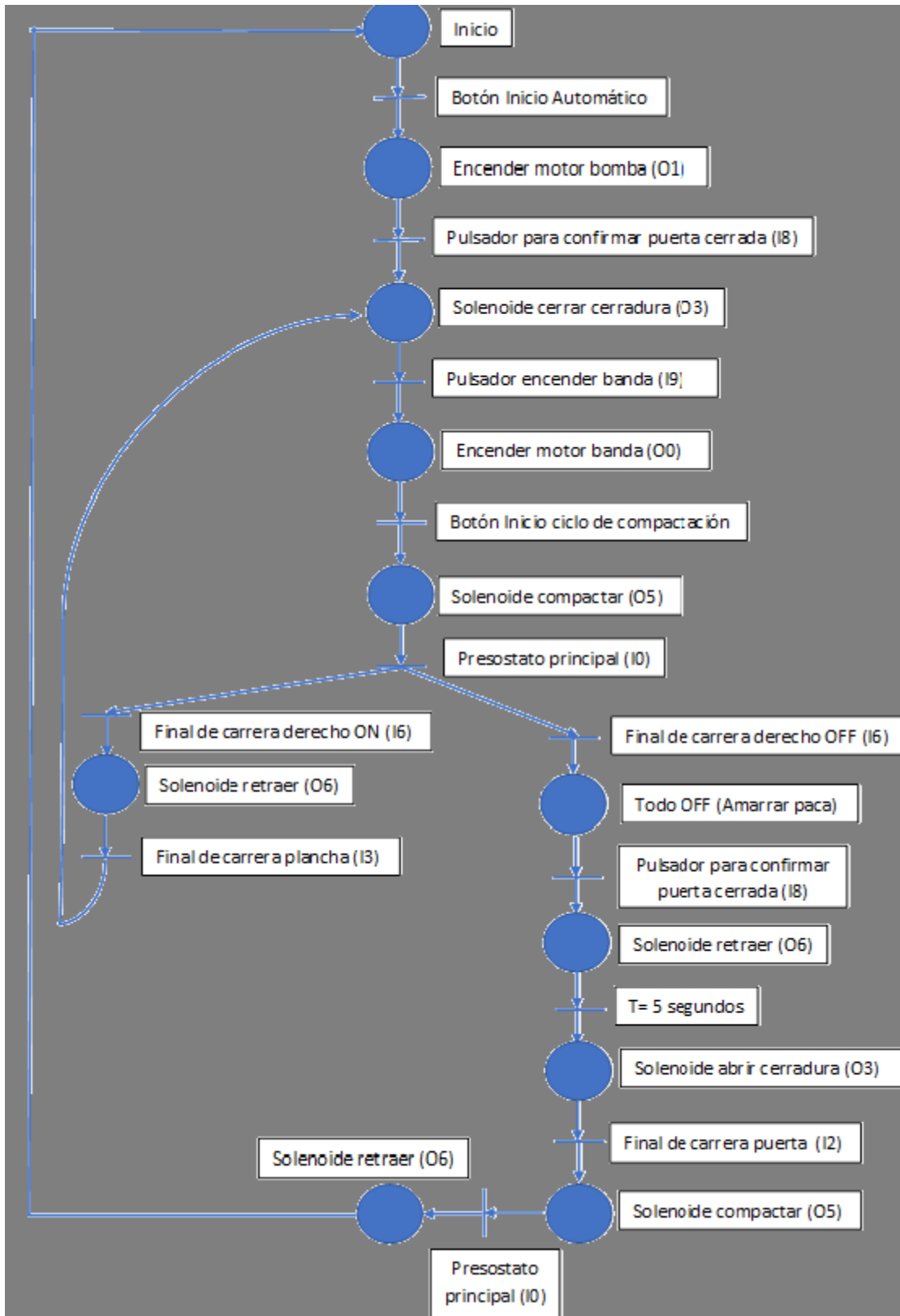


Figura 12. Red de Petri para el proceso en modo automático.

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

Posteriormente se procedió a programar en el lenguaje Ladder en el idde Visilogic, software oficial del fabricante del controlador, como se observa en las **Figuras 13 a 33**.

1. Verificación de variables de seguridad: Plancha en posición inicial, es decir finales de carrera de la plancha, derecho y traseros activos (**Figura 14**).

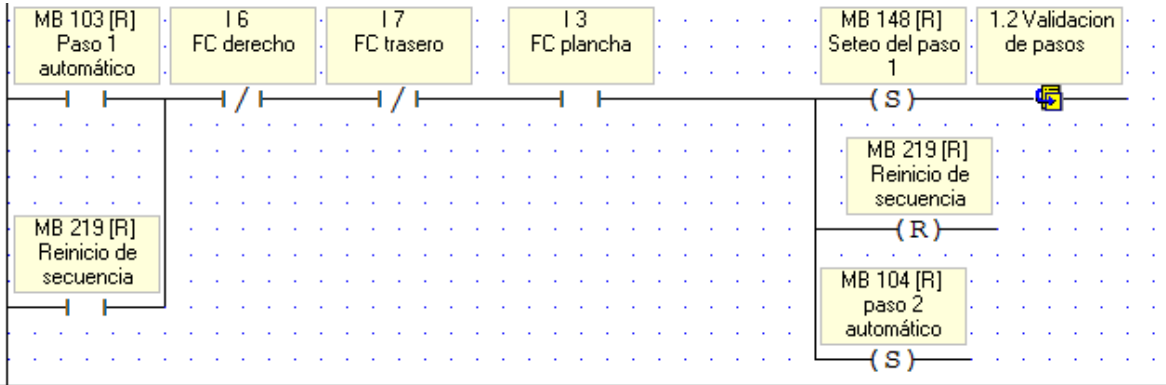


Figura 13. Programación en ladder: Paso 1.

2. Se verifica que la puerta está cerrada con el Final de carrera puerta cerrada y así pasar al siguiente paso, de lo contrario accionar la alarma (**Figura 15**).

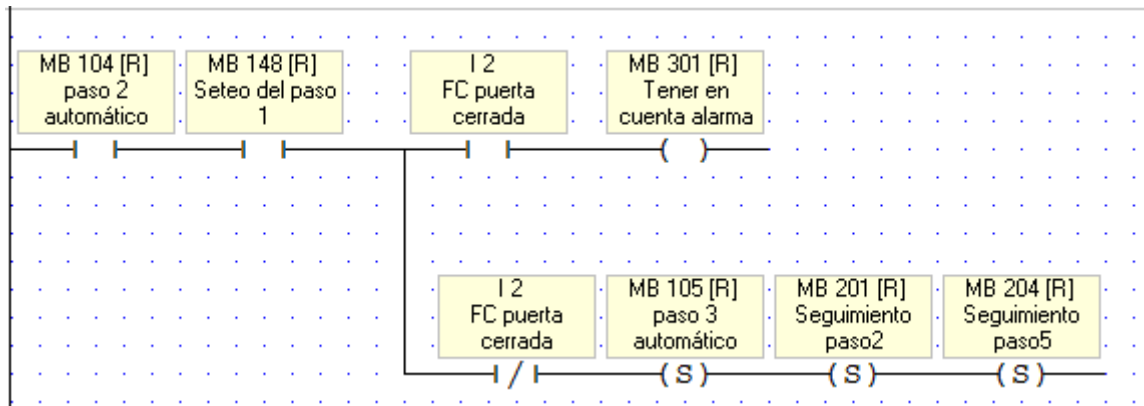


Figura 14. Programación en ladder: Paso 2

3. Después de que la puerta este cerrado (final de carrera puerta cerrada activo) pasar al siguiente paso (**Figura 15**).

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

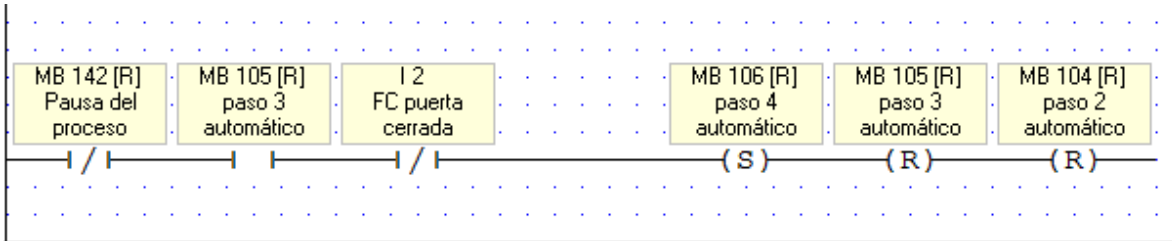


Figura 15. Programación en ladder: Paso 3.

- El operario debe pulsar el botón de confirmación puerta para pasar al siguiente paso, la alarma (buzzer) se activa para indicarle al operario que debe pulsar dicho botón. (**Figura 16**).

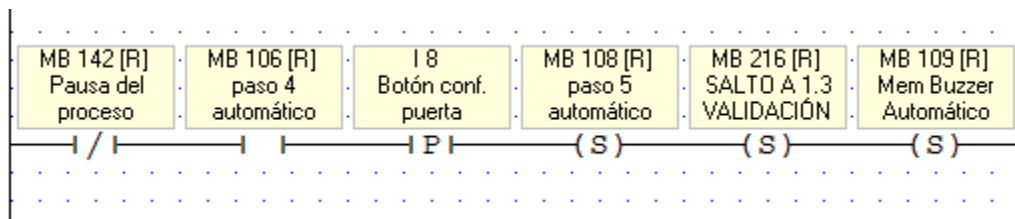


Figura 16. Programación en ladder: Paso 4.

- Después de confirmar que la puerta fue cerrada y el operario confirmó con el botón, enciende motor bomba (**Figura 17**).

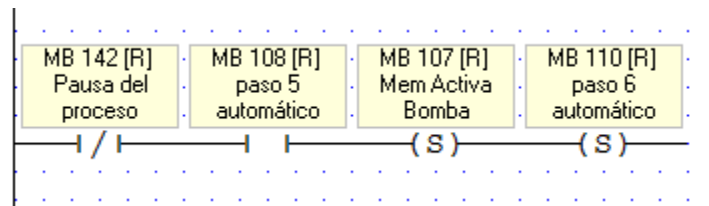


Figura 17. Programación en ladder: Paso 5.

- Accionar la bobina de extender cilindro de la cerradura para cerrar la tenaza (**Figura 16**).

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

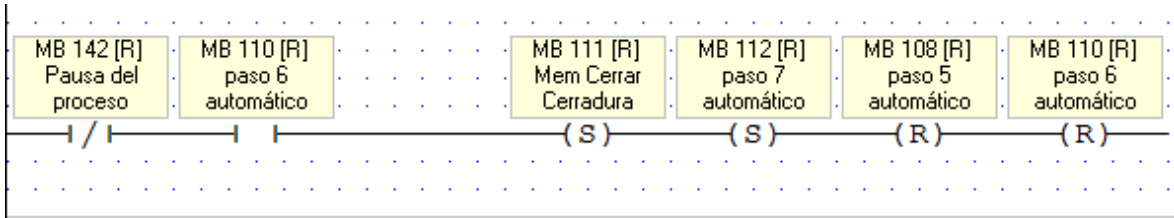


Figura 18. Programación en ladder: Paso 6.

- Una vez se activa el Presostato de la puerta y el final de carrera de la cerradura que indican que la tenaza está completamente cerrada contra la puerta, se procede a enviar un aviso para que se encienda la banda. (**Figura 19**).

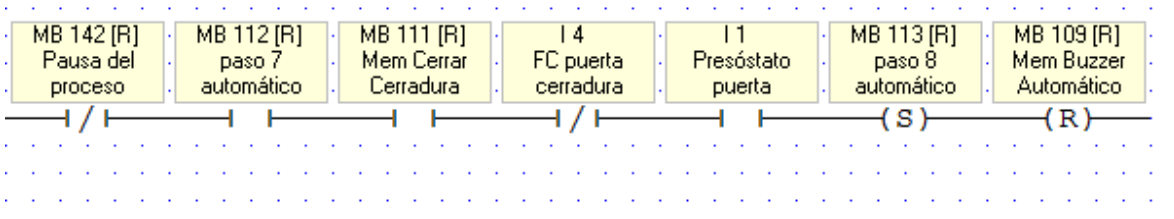


Figura 19. Programación en ladder: Paso 7.

- Espera un intervalo (TD1) de 3seg para proceder a mostrar un aviso para que encienda el operario alimente la banda y la encienda (**Figura 20**).

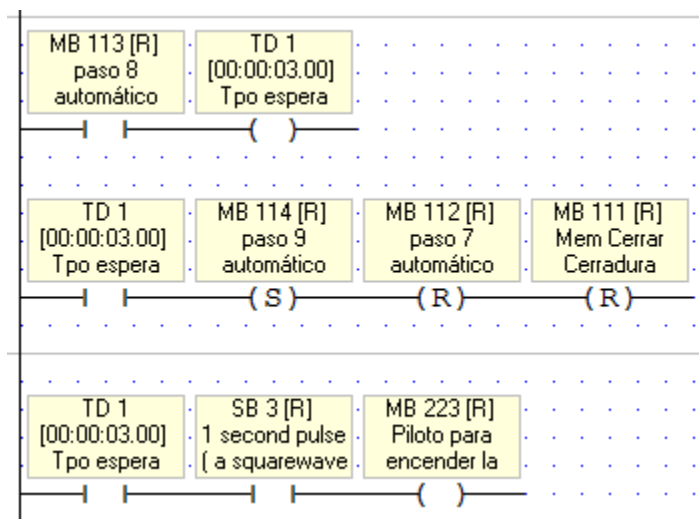


Figura 20. Programación en ladder: Paso 8.

9. Cuando se pulse el botón de confirmación de la banda (I9) esta se encenderá por determinado tiempo (*Figura 21*).

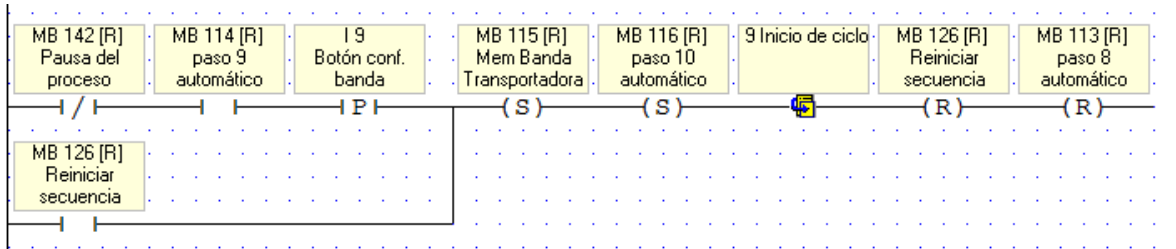


Figura 11. Programación en ladder: Paso 9.

10. Tiempo en el que la banda permanece encendida, una vez se cumpla el tiempo el siguiente paso se activa (*Figura 21*).

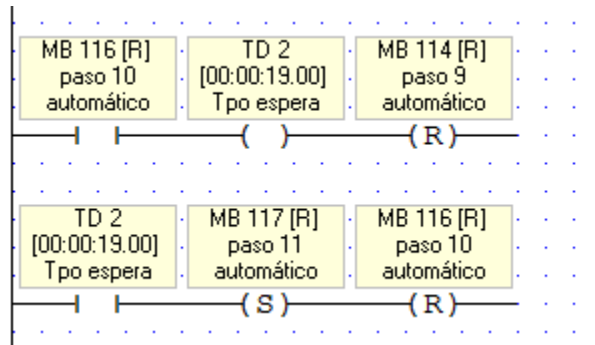


Figura 22. Programación en ladder: Paso 10.

11. Cuando se haya cumplido el tiempo de encendido de la banda se procede a accionar el solenoide para extender el cilindro principal, apagar la banda y comenzar a compactar (*Figura 23*).

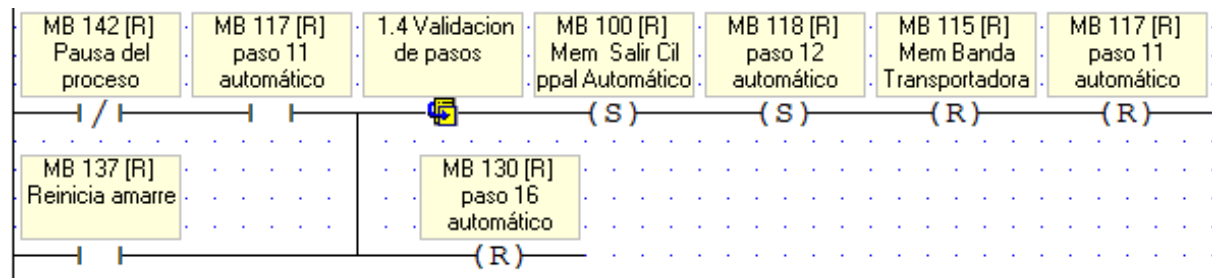


Figura 23. Programación en ladder: Paso 11.

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

12. Se tienen dos situaciones:

*Si se encuentra el Presostato activo y el final de carrera delantero (NC) activado, continúa con el proceso para llegar a la cantidad deseada.

*Si se encuentra el Presostato activo y el final de carrera delantero desactivado, indica que el proceso llegó a su final, es decir que la paca llegó al límite (**Figura 24**).

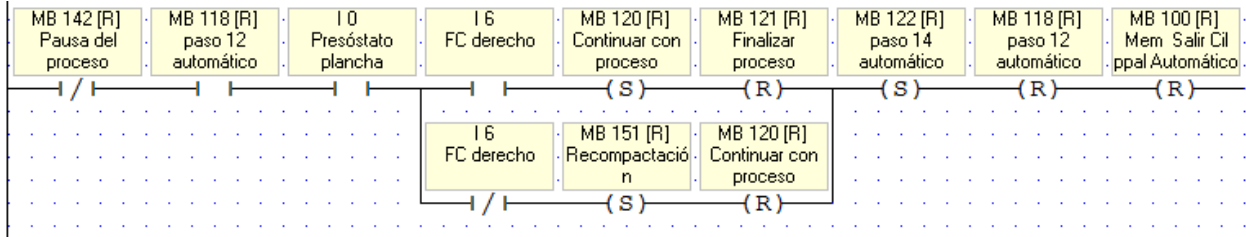


Figura 24. Programación en ladder: Paso 12.

13.

*En caso se continuar con el proceso, se retrae el cilindro de compactación nuevamente.

*En caso de finalizar el proceso, se apaga el motor de la bomba por seguridad y se procede con el amarre.

*Después de amarre el operario debe pulsar el botón de confirmación de la puerta para continuar con el proceso de sacar la paca (**Figura 25**).

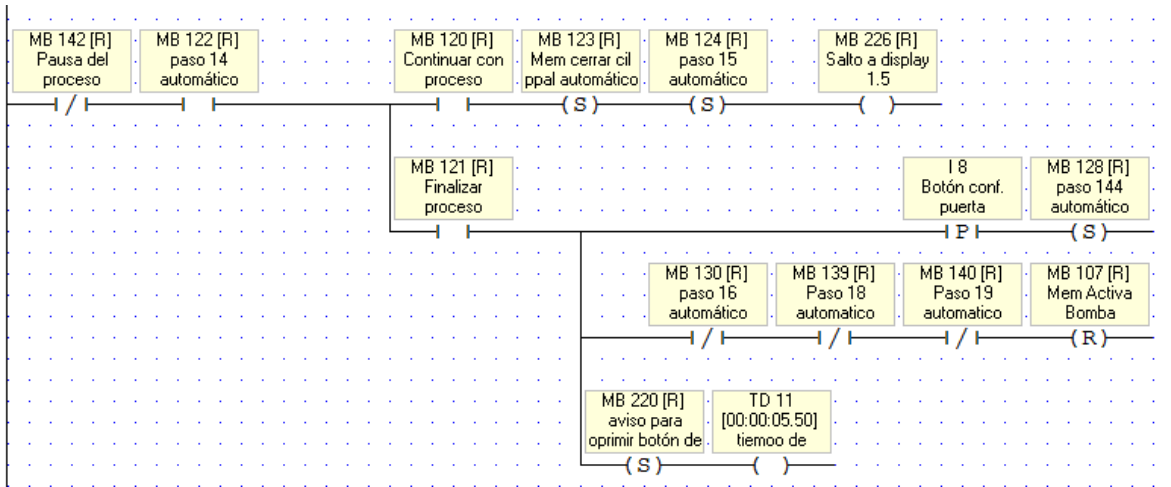


Figura 25. Programación en ladder: Continuación o finalización del proceso.

14. Si el proceso continuo, el cilindro se retrae hasta la posición inicial (Final de carrera de la plancha activo) y se reinicia la secuencia después de un tiempo de espera de 5 segundos y luego de oprimir de nuevo el botón de la banda (**Figura 26**).

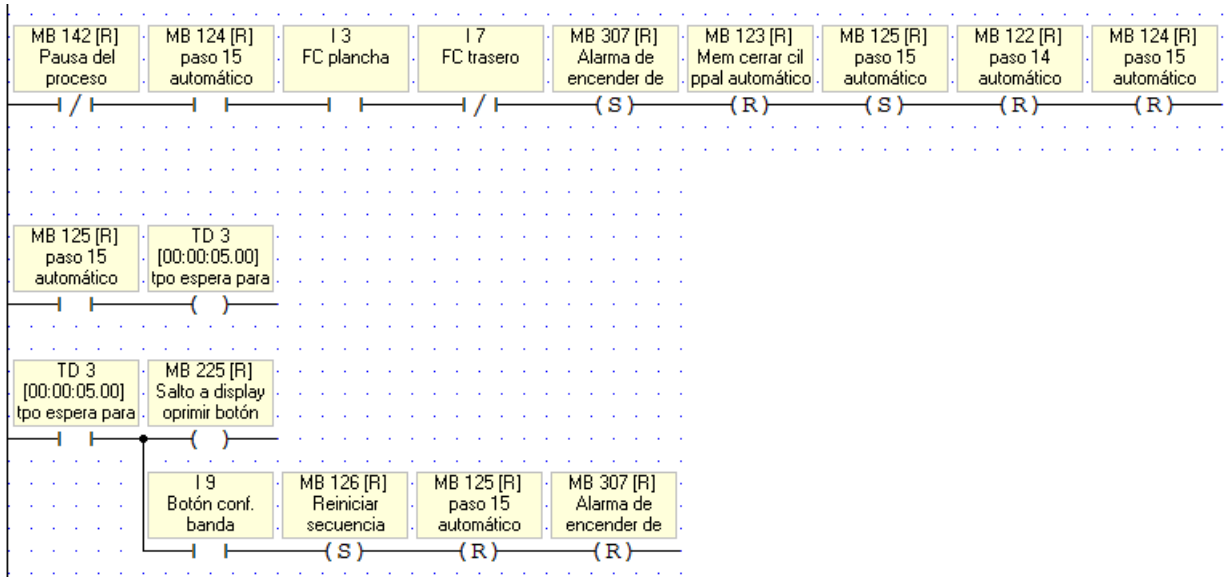


Figura 26. Programación en ladder: Reinicio ciclo de compactación.

15. En caso de que la paca esta lista, se realiza un proceso de re compactación para mayor solidez de la paca (**Figura 27**).

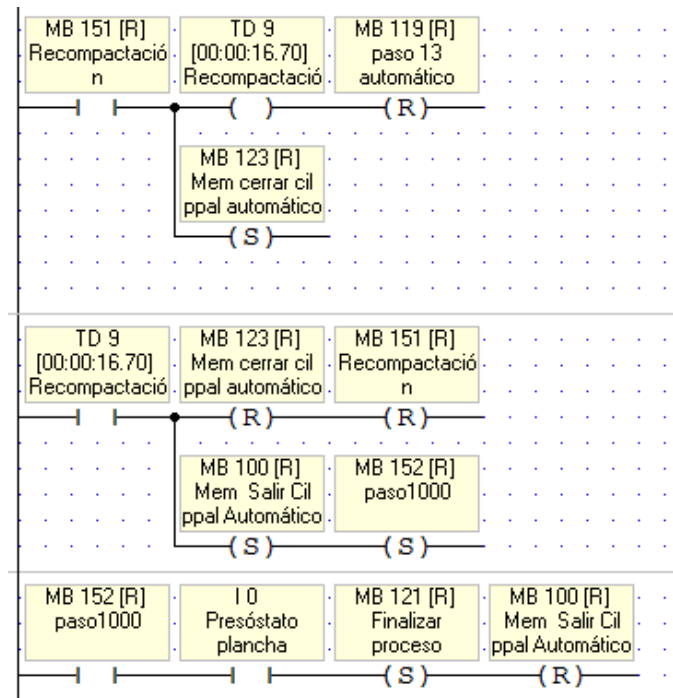


Figura 27. Programación en ladder: Ciclo de re compactación e inicio de proceso de amarre.

16. Una vez finalizado el amarre se enciende la bomba y se retrae el cilindro cierto tiempo (TD4) para liberar presión de la paca contra la puerta evitando así que la puerta se abra abruptamente (**Figura 28**).

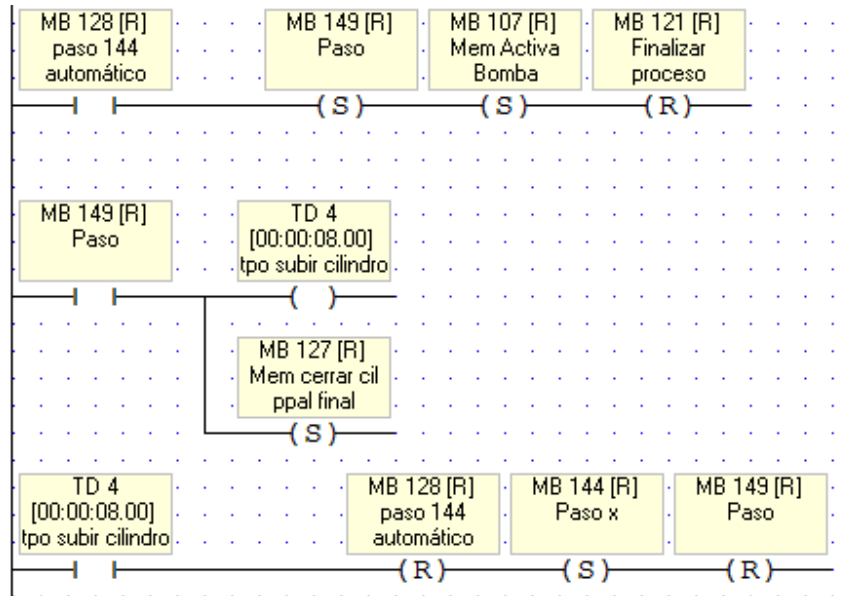


Figura 28. Programación en ladder: Finaliza proceso de amarre.

17. Indicación por pantalla para que el operario proceda a abrir la cerradura de tenaza (**Figura 29**).

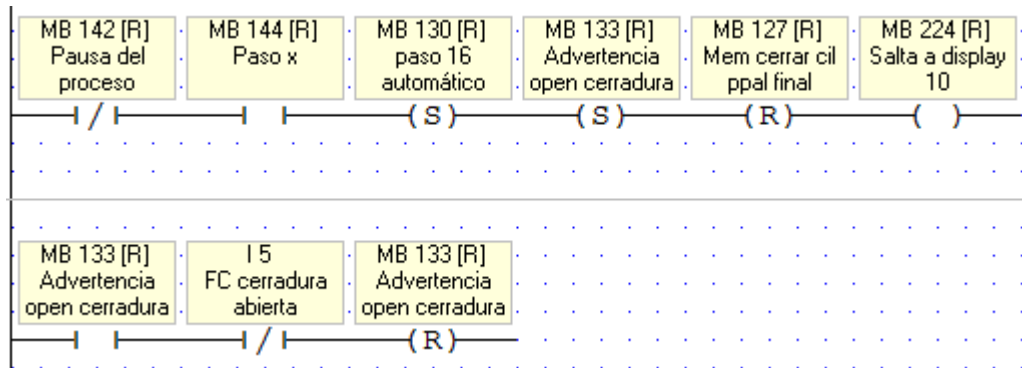


Figura 29. Programación en ladder: Aviso para la apertura de cerradura para expulsión de paca.

18.

- Mientras el botón de confirmación de la puerta este pulsado se activa el solenoide para abrir la cerradura hasta que se active el final de carrera de la cerradura abierta además el usuario puede reiniciar el amarre por HMI si lo requiere y se reiniciara de nuevo el amarre, es decir se cerrara de nuevo la tenaza y compactara de nuevo. **(Figura 30).**

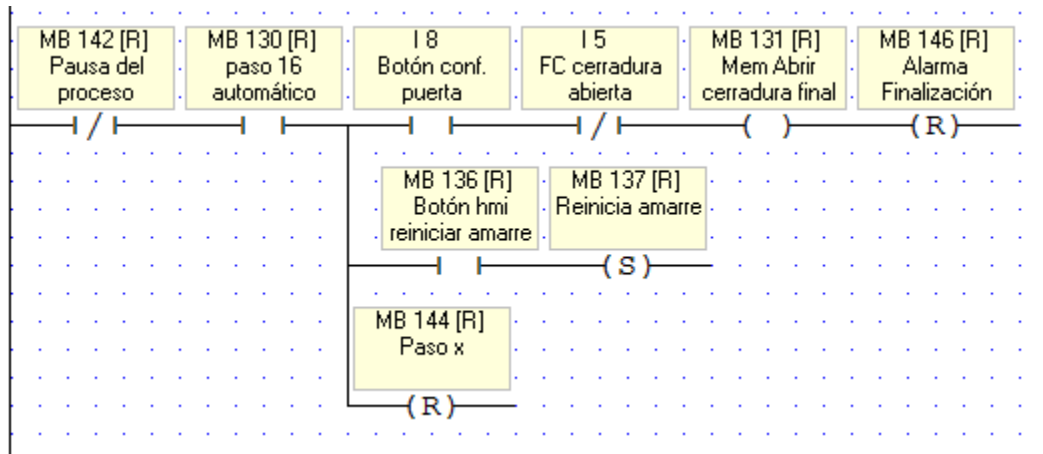


Figura 30. Programación en ladder: Apertura de la cerradura con el botón de confirmación de la puerta.

19. Cuando la cerradura este abierta, se informa por pantalla para que el operario abra la puerta **(Figura 31).**

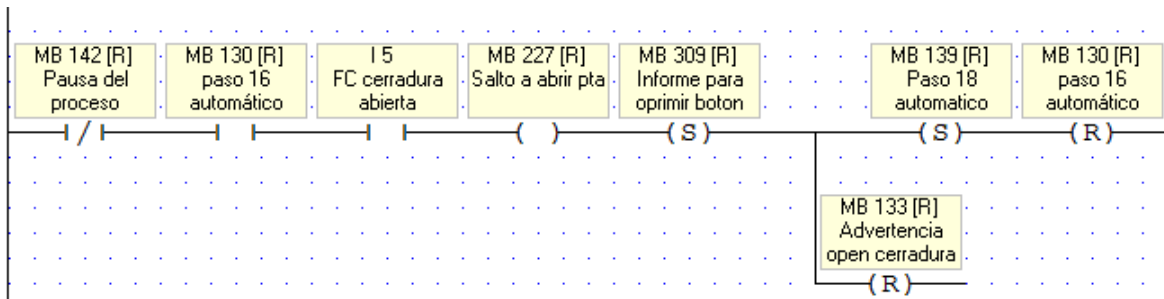


Figura 31. Programación en ladder: Aviso para apertura de la puerta.

20.
 - Una vez la puerta abierta, el cilindro comienza a compactar cuando se pulsa el botón de confirmación puerta para expulsar la paca.
 - Cuando el Presostato se acciona el cilindro se retrae y regresa a su posición inicial. **(Figura 32).**

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

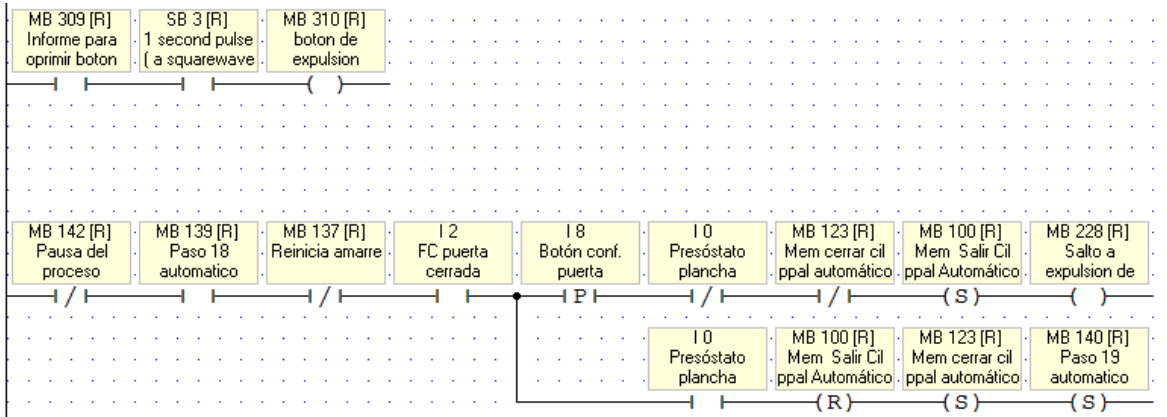


Figura 32. Programación en ladder: Expulsión de paca.

21. El cilindro se trae hasta su posición inicial (final de carrera de la plancha activo) y después reiniciar la secuencia (**Figura 33**).

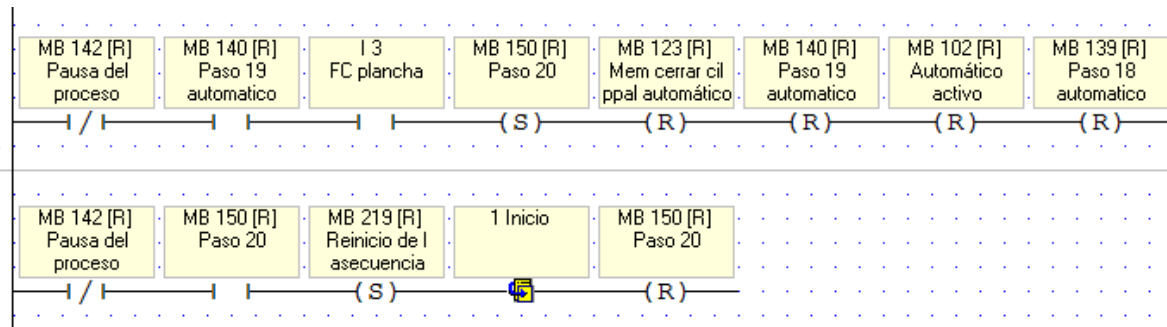


Figura 33. Programación en ladder: Finaliza proceso automático y reinicio de secuencia.

Para la facilidad de operación se agregó un interfaz humano máquina como se muestra la **Figura 34 y 35**.

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



Figura 34. Pantalla de inicio, donde se muestran las distintas opciones programadas.

1. **Parámetros:** Permite a una pantalla donde se pueden ajustar tiempos en distintos momentos de la operación.
2. **Automático:** Permite acceder al modo automático anteriormente descrito.
3. **Mantenimiento:** Accede a una pantalla donde se pueden verificar el estado de las entradas y salidas.
4. **Instrucciones:** Accede a varias pantallas donde se muestran instrucciones básicas de operación.
5. **PE:** Aparece cuando el Paro de Emergencia se encuentra activo.
6. **Rearme:** Cuando el paro de emergencia es activado y después se desactiva, se debe pulsar este botón para comenzar de nuevo la operación, dejando la plancha en posición inicial.



Figura 35. Pantalla de inicio de ciclo automático.

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

3.3.4 CIRCUITO DE POTENCIA

El circuito de potencia es el responsable de accionar todos los dispositivos que requieren mayor consumo de corriente, debido a que en este circuito se encuentran los elementos encargados de transmitir el movimiento para realizar un trabajo específico, esto cuando sea indicado por el circuito de control, para el caso de la compactadora dicho circuito consta de 3 motores como se indica en la **Tabla 16**.

1. Elementos periféricos del circuito de potencia

Tabla 15. Elementos de circuito de potencia.

ELEMENTO DE POTENCIA	DISPOSITIVO PARA EL CONTROL	Función
Motor eléctrico trifásico 10 Hp 1800 RPM	Contactor 32A	Transmitir movimiento a la bomba hidráulica y generar el caudal para la UPH.
Motor eléctrico trifásico de 3 hp con caja reductora	Variador de velocidad	Transmitir movimiento al rodillo de la banda para moverla.
Variador de velocidad	Contacto normalmente abierto	Suministrar la alimentación para el motor de 3 Hp, además de controlar la frecuencia con el fin de regular la velocidad de la banda.

2. Planos de conexión del circuito eléctrico de potencia

En la **figura 36** se describe la conexión de los dispositivos de potencia

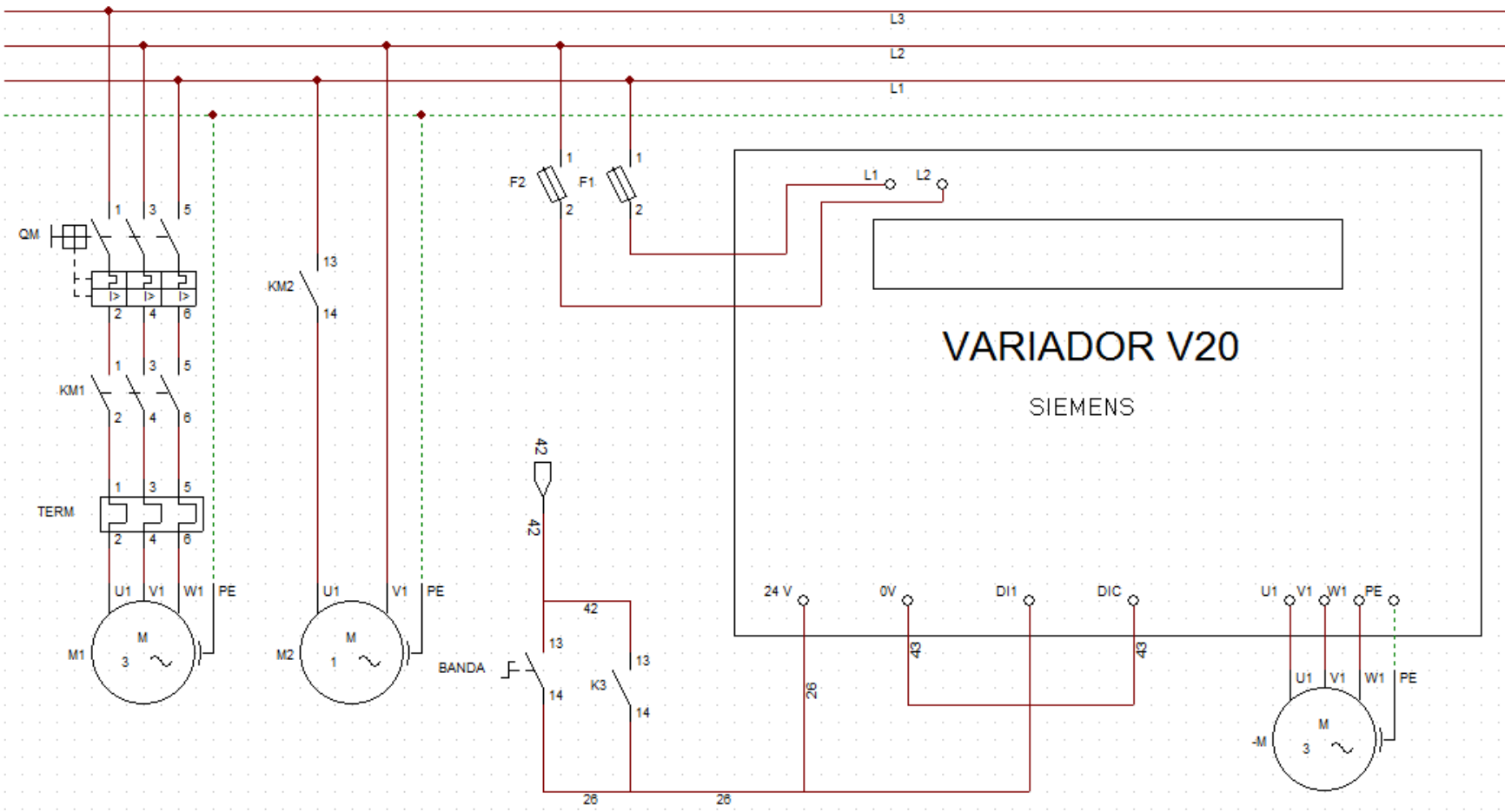



Figura 36. Plano de conexión circuito de potencia.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

4. SELECCIÓN DE ELEMENTOS

4.1 DISPOSITIVOS DE CONTROL

Los dispositivos para el fueron seleccionados para ser controlados a una tensión de 220 VAC y una 24 VDC para el control con PLC. La mayor parte de dichos elementos fueron tomados del almacén de componentes eléctricos de la empresa, en la Tabla XX se describen los elementos de control seleccionados para el tablero.

Tabla 16. Elementos de conexión y control utilizados en el tablero.

ITEM	DISPOSITIVO	REFERENCIA(MARCA)	CANTIDAD
1	Interruptor temo magnético (breaker) de 3 polos	NB1 C16 (CHINT)	1
2	Interruptor temo magnético (breaker) de 3 polos	NB1 C40 (CHINT)	1
3	Interruptor temo magnético (breaker) de 2 polos	NB1 C2 (CHINT)	2
4	Bornera gris 4 mm	MRK-4 mm (ONKA)	40
5	Bornera para conexión a tierra	MTK-4 mm (ONKA)	2
6	Seccionadora porta fusible	36900 32A (ECBHQ)	2
7	Distribuidores de líneas	IEC-60947(EBCHQ)	5
8	Piloto luminoso	AD22-22DS(EBCHQ)	1
9	Pulsadores base metálica (NO)	XB2-BA31(EBCHQ)	10
10	Muletillas de paro de emergencia	XB2-BA33(EBCHQ)	3
11	Muletilla selectora de llave	XB2-BA35(EBCHQ)	1
12	Muletilla selectora	XB2-BA32(EBCHQ)	4
13	Piloto de alarma	AD22-25DS(EBCHQ)	1
14	OPLC SAMBA	SM43-J-R20 (UNITRONICS)	1
15	Cable vehículo calibre 18	Centelsa	1
16	Canaleta 40x40 mm		1
17	Variador de velocidad (Motor banda)	SINAMIC V20 6SL3210- 5BE27(siemens)	1
18	Contacto (Motor principal)	CL04A310M (General Electric)	1

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

19	Térmico (Motor principal)	CL45-RE1S (General electric)	1
20	Fuente switchheada 24V 4A salida	LP1100D-24MDA(EBCHQ)	2
21	relés de 14 pines	R4N-2014-23-5230 (relpol)	3
22	relés de 8 pines	r15-2012-23-5230 (relpol)	1
23	base para relé 14 pines	GZT4-SZARE (relpol)	3
24	base para relé 8 pines	GPZP8 (relpol)	1
25	relés interface	PI6W-1P-230 (relpol)	10
26	Finales de carrea	XZ-8/108	6

4.2 DISPOSITIVOS DE POTENCIA

1. Motor principal

Para transferir el movimiento necesario para la bomba, se determinó que un motor trifásico de 10 Hp cumpliría con las especificaciones y exigencias de esta.

Para la selección del motor se escogió el portafolio Simotics de siemens como se observa en la **Tabla 18**, donde se observa que el motor tiene un valor de voltaje de alimentación de 220 VAC, su corriente nominal será de 27,5 A por lo que se tendrá que seleccionar un contactor y un térmico que cumplan con estas especificaciones.

Tabla 17. Motores eléctricos siemens de la serie 1LE0142IE1

Potencia (HP)	Referencia Motor	Factor de Servicio	Tamaño constructivo	Datos nominales		Corriente Nominal			Eficiencia		Datos de arranque			Rodamientos AS / BS	Peso Neto B3 (kg)
				Velocidad (rpm)	Torque (Nm)	220 VDD A	380 VYY A	440 VD A	Factor de Potencia	100%	Corriente x Inom	Torque x Tnom	Torque rotor bloqueado x Tn		
Datos Eléctricos motores serie 1LE0142 IE1 4 polos (1800 rpm)															
0,75	1LE0142-0DB26-4AA4-Z D80	1,15	80 M	1.735	3,0	2,60	1,49	1,29	0,77	74,0	6,0	2,0	2,7	6204 2RZ C3	14,5
1	1LE0142-0DB36-4AA4-Z D80	1,15	80 M	1.720	4,2	3,30	1,91	1,65	0,77	77,0	6,0	2,0	2,7	6204 2RZ C3	15,0
1,5	1LE0142-0DB86-4AA4-Z D80	1,15	80 M	1.720	6,1	4,85	2,80	2,40	0,77	79,0	6,0	2,0	2,7	6204 2RZ C3	15,5
2	1LE0142-0EB46-4AA4-Z D80	1,15	90 L	1.725	8,3	6,20	3,55	3,10	0,78	81,5	6,5	2,1	2,7	6205 2RZ C3	21,0
3	1LE0142-0EB86-4AA4-Z D80	1,15	90 L	1.735	12,1	8,70	5,10	4,35	0,81	83,0	6,5	2,1	3,0	6205 2RZ C3	27,0
4	1LE0142-1AB56-4AA4-Z D80	1,15	100 L	1.730	16,6	11,10	6,40	5,50	0,83	85,0	7,3	2,5	3,1	6206 2RZ C3	33,0
5	1LE0142-1AB86-4AA4-Z D80	1,15	100 L	1.715	20,6	13,90	8,00	6,90	0,83	85,0	6,8	2,3	3,0	6206 2RZ C3	41,0
7,5	1LE0142-1B886-4AA4-Z D80	1,15	112 M	1.740	30,2	21,50	12,40	10,70	0,79	87,0	7,0	2,5	3,8	6206 2RZ C3	47,0
10	1LE0142-1CB26-4AA4-Z D80	1,15	132 M	1.750	40,9	27,50	15,80	13,60	0,82	87,5	7,4	2,3	2,9	6208 2RZ C3	66,0
15	1LE0142-1CB86-4AA4-Z D80	1,15	132 M	1.750	60,1	40,50	23,50	20,00	0,82	88,5	7,4	2,3	3,5	6208 2RZ C3	78,0

Fuente: Catalogo simotics de siemens, motores trifásicos serie 1LE0142

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

2. Motor para la banda transportadora

Para el funcionamiento de la banda se suministró por parte de la empresa un motor de 3Hp con caja reductora mostrado en la **Tabla 19**.

Tabla 18. Motores eléctricos trifásicos Techtop

Tamaño de carcasa	Potencia (kW)	Corriente (A)			Corriente (A)			Corriente (A)			RPM	Rend (%)	(Cosφ)	Me/ Mn	Mmax/ /Mn	Mn (nM)	Is/ In	dB(A)	Peso (kg)
		220V	380V	660V	230V	400V	690V	240V	415V	720V									
MS 561-4	0.06	0.64	0.37	0.21	0.61	0.35	0.2	0.58	0.34	0.19	1360	50	0.56	2.3	2.4	0.48	4	50	2.9
MS 562-4	0.09	0.82	0.47	0.27	0.78	0.45	0.26	0.75	0.43	0.25	1360	52	0.59	2.3	2.4		4	50	3.2
MS 631-4	0.12	1	0.58	0.33	0.95	0.55	0.32	0.92	0.53	0.31	1360	52	0.64	2.2	2.4	0.93	4	52	3.7
MS 632-4	0.18	1.28	0.74	0.43	1.21	0.7	0.4	1.17	0.67	0.39	1310	57	0.65	2.2	2.4	1.28	4	52	4.2
MS 633-4	0.25	1.66	0.96	0.55	1.58	0.91	0.53	1.52	0.88	0.51	1340	60	0.66	2.2	2.2	1.77	4	54	5.0
MS 711-4	0.25	1.52	0.88	0.51	1.45	0.84	0.48	1.39	0.81	0.46	1350	60	0.72	2.2	2.4	1.78	6	55	5.0
MS 712-4	0.37	2.02	1.17	0.67	1.92	1.11	0.64	1.85	1.07	0.62	1370	65	0.74	2.2	2.4	2.62	6	55	5.8
MS 713-4	0.55	2.92	1.69	0.97	2.78	1.6	0.93	2.67	1.55	0.89	1380	66	0.75	2.2	2.4	3.86	6	57	6.5
MS 801-4	0.55	2.87	1.66	0.96	2.74	1.58	0.91	2.63	1.52	0.88	1370	67	0.75	2.2	2.4	3.87	6	58	8.1
MS 802-4	0.75	3.5	2.03	1.17	3.34	2.33	1.11	3.21	1.86	1.07	1380	72	0.78	2.2	2.4	5.27	6	58	9.1
MS 803-4	1.1	4.86	2.81	1.62	4.63	2.67	1.54	4.45	2.57	1.48	1390	76.2	0.78	2.2	2.4	7.61	6	60	11.0
MS 90S-4	1.1	4.8	2.78	1.6	4.57	2.64	1.52	4.4	2.54	1.47	1400	76.2	0.79	2.2	2.4	7.6	6	61	11.7
MS 90L-4	1.5	6.27	3.63	2.09	5.97	3.45	1.99	5.75	3.33	1.93	1400	78.5	0.8	2.2	2.4	10.4	6	61	14.4
MS 90L2-4	2.2	8.91	5.16	2.97	8.45	4.9	2.83	8.17	4.72	2.72	1400	81	0.8	2.2	2.4	14.9	7	63	17.6
MS 100L-4	2.2	8.9	5.09	2.93	8.38	4.89	2.79	8.07	4.69	2.69	1360	81	0.81	2.2	2.3	14.3	7	64	18.2
MS 100L2-4	3	11.8	6.81	3.92	11.2	6.47	3.74	10.8	6.24	3.6	1420	82.6	0.81	2.2	2.3	20.3	7	64	22.5

Fuente: Catalogo Techtop dimotor serie MS

4.2.1 DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE POTENCIA

Para garantizar un buen funcionamiento del motor principal es vital elegir un contactor que cumpla con los valores de corriente y potencia que requiere el motor seleccionado en la sección 4.2 Para ello se buscó en el catálogo de dispositivos de control de potencia de general electric como se observa el **Figura 38**.

Max.oper.current Non-inductive load AC1 A	Motors <440V, 3~ 50/60Hz AC3 A	Admissible power AC3				Electrical endurance contacts Cat. AC3 Operations	Aux. contacts		Control circuit: Alternating current		Control circuit: Direct current		Control circuit: Coil with electronic module (AC/DC)	
		220V 230V	380V 400V	415V 440V	500V		•3 •4	•1 •2	Cat. no. ^[1]	Pack ^[2]	Cat. no. ^[1]	Pack ^[2]	Cat. no. ^[1]	Pack ^[2]
		KW HP	KW HP	KW HP	KW HP									
25	9	2.2	4	4	5.5	2x10 ⁶	1	0	CL00A310T*	5	CL00D310T*	10	-	-
		3	5.5	5.5	7.5		0	0					CL00A301T*	5
25	12	3	5.5	5.5	7.5	2x10 ⁶	1	0	CL01A310T*	5	CL01D310T*	10	-	-
		4	7.5	7.5	10		0	1					CL01A301T*	5
32	18	4	7.5	7.5	10	1.7x10 ⁶	1	0	CL02A310T*	5	CL02D310T*	10	-	-
		5.5	10	10	13.5		0	1					CL02A301T*	5
45	25	7.5	11	11	15	1.2x10 ⁶	0	0	CL25A300T*	5	CL25D300T*	10	-	-
		10	15	15	20		0	1					CL03A310M*	10
45	25	7.5	12	12	15	2x10 ⁶	1	0	CL03A310M*	10	CL03D310M*	10	-	-
		10	16	16	20		0	1					CL04A310M*	10
60	32	9	16	16	18.5	2x10 ⁶	1	0	CL04A310M*	10	CL04D310M*	10	-	-
		12	22	22	25		0	1					CL04A301M*	10

Figura 37. Contactores modelo CL de 3 polos. Fuente: Catalogo de General Electrical para control y electrónica de potencia, Edición 2014.

Finalmente se selecciona el contactor resaltado en amarillo de la **Figura 37**. Ya que el dispositivo señalado cumplía las especificaciones para el control de corriente de hasta 32 A, potencia admisible de 12Hp a una tensión de 220 VAC, que corresponden a las exigencias del motor, lo cual se ajusta a los valores necesarios para controlarlo.

En cuanto a la protección del motor se elige un relé térmico, el cual tiene una corriente de activación de 32 A como máximo, como se muestra en la **Figura 38**. Para el caso del motor que se utilizó fue necesario calibrar dicho relé térmico a la corriente nominal, aproximadamente entre 27 y 28 A para garantizar que el motor funcione siempre dentro del límite de corriente indicado.

Electronic overload relays for contactors


	Suitable for	Setting range (A)		Fuses (A) ¹⁾	Cat. no.	Ref. no.	Pack.
		Min.	Max.	gL - gG			
	Frame 1 CL00...CL45	0.1	0.5	2	RE1D	101866	5
		0.4	2	4	RE1H	101867	5
		1.0	5	10	RE1K	101868	5
		1.6	8	20	RE1M	101869	5
		6.4	32	63	RE1S	101870	5
		9.0	45	80	RE1W	101871	5

Figura 38. Relés térmicos de 3 polos para contactores. Fuente: Catalogo de General Electrical para control y electrónica de potencia, Edición 2014.

4.2.1 VARIADOR PARA MOTOREDUCTOR

Para el control del motor de la banda se contó con el variador siemens V20 observado en la **Figura 39**, ya que este se encontraba disponible en stock del almacén de la empresa, pero debido a los valores comprendidos en la tabla y las especificaciones del motor a controlar (**Tabla 19**), se llega a la conclusión de que el variador funcionará, pero estará subutilizado, ya que este variador está diseñado para controlar motores de mayor potencia.



Componente	Potencia nominal de salida	Corriente nominal de entrada	Corriente nominal de salida	Corriente de salida a 480 V a 4 kHz/40 °C	Referencia	
					No filtrado	Filtrado
Tamaño de bastidor A (sin ventilador)	0,37 kW	1,7 A	1,3 A	1,3 A	6SL3210-5BE13-7UV0	6SL3210-5BE13-7CV0
	0,55 kW	2,1 A	1,7 A	1,6 A	6SL3210-5BE15-5UV0	6SL3210-5BE15-5CV0
	0,75 kW	2,6 A	2,2 A	2,2 A	6SL3210-5BE17-5UV0	6SL3210-5BE17-5CV0
	0,75 kW ¹⁾	2,6 A	2,2 A	2,2 A	-	6SL3216-5BE17-5CV0
Tamaño de bastidor A (con un ventilador)	1,1 kW	4,0 A	3,1 A	3,1 A	6SL3210-5BE21-1UV0	6SL3210-5BE21-1CV0
	1,5 kW	5,0 A	4,1 A	4,1 A	6SL3210-5BE21-5UV0	6SL3210-5BE21-5CV0
	2,2 kW	6,4 A	5,6 A	4,8 A	6SL3210-5BE22-2UV0	6SL3210-5BE22-2CV0
Tamaño de bastidor B (con un ventilador)	3,0 kW	8,6 A	7,3 A	-	6SL3210-5BE23-0UV0	6SL3210-5BE23-0CV0
	4,0 kW	11,3 A	8,8 A	8,24 A	6SL3210-5BE24-0UV0	6SL3210-5BE24-0CV0
Tamaño de bastidor C (con un ventilador)	5,5 kW	15,2 A	12,5 A	11 A	6SL3210-5BE25-5UV0	6SL3210-5BE25-5CV0
Tamaño de bastidor D (con dos ventiladores)	7,5 kW	20,7 A	16,5 A	16,5 A	6SL3210-5BE27-5UV0	6SL3210-5BE27-5CV0
	11 kW	30,4 A	25 A	21 A	6SL3210-5BE31-1UV0	6SL3210-5BE31-1CV0
	15 kW	38,1 A	31 A	31 A	6SL3210-5BE31-5UV0	6SL3210-5BE31-5CV0

Figura 39. Convertidores SINAMICS V20 siemens. Fuente: Convertidor SINAMICS V20 instrucciones de servicio, Edición 2013

5. CRONOGRAMA


Para la correcta realización del proyecto fue necesario: Conocer los elementos externos a controlar, una adecuada selección de los dispositivos eléctricos apropiados y aprovechar los recursos eléctricos que se encontraban en la empresa para adaptarlos al tablero de control y luego realizar su respectiva programación.

Se realizó el cronograma de la **Tabla 19** con el fin de tener una guía semanal de cuáles eran los objetivos de cada día, y así realizar el proyecto en el tiempo estimado.

Tabla 19. Cronograma de trabajo

ITEM	TAREA	DIAS																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Identificar modos de operación	█	█																									
2	Identificar sensores y actuadores	█	█																									
3	Realizar el diagrama paso a paso del proceso		█																									
4	Relizar planaos electricos para manual y auto		█	█	█	█																						
5	Adecuacion del tablero para el montaje				█	█	█	█																				
6	Cableado del tablero							█	█	█	█	█	█															
7	Montaje sistema hidrulico													█	█	█	█	█										
8	Montaje del tablero en la maquina															█												
9	Cabelado de sensores y actuadores															█	█	█	█	█	█							
10	Realizar pruebas																					█	█					
11	Calibracion de la maquina																						█	█	█			
12	Entrega y puesta en marcha																								█	█		
13	Registrar datos en bitacora	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Cronograma de trabajo realizado para la elaboración del tablero en un tiempo estimado de 27 días, teniendo en cuenta labores auxiliares esenciales para el funcionamiento completo del tablero una vez diseñado dicho tablero, se puede seguir programando y realizando pruebas rutinarias para mirar el comportamiento de la máquina durante todo su proceso de producción.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

6.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se puede observar que como resultado final fue posible obtener un tablero de control que cumpliera con las expectativas y funciones para las que se había pensado, además que es una pieza fundamental para que el PLC pudiera operar óptimamente con todos los componentes que requería el proceso; a continuación, el resultado final se muestra en las **Figura 40, 41 y 42.**



Figura 40. Tablero cableado en su totalidad. En la parte inferior derecha es posible observar los conectores donde se cablean los sensores y actuadores del sistema.

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



Figura 41. Botones del tablero de control. El piloto de se encenderá siempre que el motor de la bomba se encienda. El botón de seguridad garantiza que el operario mantenga ocupado las dos manos para operar la máquina en modo manual.

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



Figura 42. Vista completa de la máquina y el tablero terminados.

En la **Figura 43** se observa una paca de polietileno de 190 kg peso fue realizada en la compactadora en modo manual, se realizó con 5 bolsas de aproximadamente 40 kg de peso y 1 m de alto, se concluye que esta paca tiene el volumen equivalente a una sola bolsa, por lo que se puede hablar de que la relación de reducción de volumen lograda fue de 5 a 1.

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



Figura 43. Paca de polietileno realizada en modo manual. La paca tiene una mediada aproximada de 95 x 80, medidas aproximadas de equivalentes a una sola bolsa de este material sin compactar.

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

7. CONCLUSIONES

- El proceso se comportó de la manera adecuada como se proponía desde la planeación, gestión y desarrollo de cómo iba a operar la maquina en sus modos semiautomático y automático optimizando en específico ese proceso de producción
- Se logra la implementación de control por medio de lógica cableada y también por medio de PLC, proporcionándole al operario dos maneras de utilizar la máquina, además facilitando labores de mantenimiento de que en caso de daño o falla en el PLC no afecte a la continuidad de la operación de la máquina.
- La distribución externa logro que el operario realizara el proceso de una manera sencilla y fácil de entender, cumpliendo un objetivo secundario el cual era optimizar tiempos de operación y minimizando la interacción humano-máquina para que el proceso sea lo más autónomo posible.
- La distribución y antelación del funcionamiento del proceso logró un muy buen resultado para que los elementos de potencia y los elementos de control no registraran ninguna interferencia o interacción no deseada que pudiera afectar el funcionamiento de la máquina.

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

8. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

- Realizar planes de operación y chequeo para establecer formatos de mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo para evitar daños u afectaciones de la máquina y el proceso productivo que lleva la empresa Familia Sancela.
- Mejorar los espacios de trabajo en la empresa como lo son el área de automatización y ensamble, para optimización de tiempos y costos futuros de proyectos como el de compactadora horizontal.
- Considerar un tablero de control más grande en caso de que en un futuro se desee agregar más periféricos externos como sensores y actuadores al tablero.

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

REFERENCIAS

- Medina Samuel, (2012). DISEÑO DE UNA MÁQUINA COMPACTADORA DE BOTELLAS DE PLÁSTICO (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctrica RETIE, Quinta actualización 2008.
- Tapia Jorge Daniel, (2018). Diseño de una compactadora horizontal de plástico reciclado para el centro de reciclaje REIPA (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Hoffman Enclosures, (2009). NORMAS GLOBALES PARA GABINETES EN LA INDUSTRIA ELECTRICA, Disponible en: https://www.hoffmanonline.com/stream_document.aspx?rRID=299816&pRID=299811
- Código eléctrico colombiano, Norma técnica colombiana 2050, NTC 2050.
- Nuria, (2016). Compactadoras de residuos, que son y beneficios que aportan. Recuperado de: <https://www.cgmservicios.es/compactadoras-de-residuos-que-son-y-beneficios-que-aportan/>.
- Machado Fernando / Cerrudo Andrés. Apuntes de electricidad Industrial 3, Disponible en: <https://tallerlaguardia8199.files.wordpress.com/2017/03/apunte-electricidad-ind-3.pdf>
- Siemens, Simotics portafolio de motores, disponible en: <https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/Brochure%20motores%20SIMOTICS%20Jun.pdf>.
- Catalogo Techtop dimotor serie MS. Disponible en: <http://comercialnavalcanaria.com/wp-content/uploads/2014/08/Catalogo-Tecnico-Dimotor-web.pdf>
- General electrics, Controls and Power Electronics for industrial applications. Disponible en: http://apps.geindustrial.com/publibrary/checkout/C-4607-E-EX-7.5-Ed.10-12?TNR=Catalogs%20and%20Buyers%20Guides%7CC-4607-E-EX-7.5-Ed.10-12%7CPDF&filename=Controls_and_Power_Electronics_GENCAT_English_ed10-12_680804.pdf.
- Siemens, Manual convertidor SINAMICS V20. Disponible en: <https://w5.siemens.com/spain/web/es/el-futuro-de-la-industria/accionamientos/sinamics/Documents/Instrucciones-servicio-resumidas-Sinamics-V20-2016.pdf>.
- Centelsa, catálogo de cables eléctricos. Disponible en: <http://www.edemco.co/images/documentos/centelsa291.pdf>.
- Autonics, catálogo de elementos eléctricos. Disponible en: http://dominion.com.mx/cat/autonics/catalogo_autonics.pdf

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

Asunto: **ACTIVIDADES Y FUNCIONES PRACTICAS PROFESIONALES.**

- **APOYO ÁREA DE PRODUCCIÓN.**

MECANICA

FUNCIONES

- Planificar y ejecutar planes de mantenimiento preventivo y correctivo en el área de producción tanto de equipos internos de la planta como externos de los clientes.
- Calcular, seleccionar, y diseñar elementos de sistemas mecánicos tales como: rodamientos, piezas mecánicas, elementos de transmisión de potencia, ejes, estructuras, entre otros.
- Diseñar y fabricar partes, mecanismos y equipos para la transmisión de movimiento en un sistema y su estabilización mecánica.
- Interpretar y diseñar planos eléctricos y/o mecánicos que permita apoyar al personal de producción en su posterior fabricación.
- Analizar y/o diagnosticar fallas en los procesos de los clientes y planear o diseñar posibles soluciones.
- Hacer parte de los procesos de optimización en el área de producción.

AUTOMATIZACIÓN


FUNCIONES

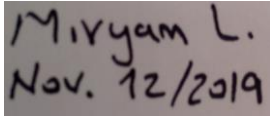
- Automatización de procesos por medio de PLC
- Diagnosticar e intervenir el estado de los subsistemas de medición, control y automatización de los procesos industriales.
- Analizar y diseñar sistemas hidráulicos y neumáticos que permitan la fabricación de bancos de prueba para el uso interno de la planta.
- Diagnosticar y diseñar sistemas de maniobra eléctrica aplicada a la automatización de procesos.
- Electrónica (Revisión de tarjetas electrónicas).
- Diseñar redes internas en una instalación eléctrica industrial y de servicios.

ingeniería@mechatronicsupport.com
 www.mechatronicsupport.com
 Mechatronic Support SAS NIT 900693773
 (574)2857032- (57) 3113353623 Dirección: Cra 52 # 12 Sur 58.

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

FIRMA ESTUDIANTES





FIRMA ASESOR

FECHA ENTREGA: noviembre 12 de 2019

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO _____ ACEPTADO _____ ACEPTADO CON MODIFICACIONES _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____