

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DE REACCIÓN DE
POLIURETANO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE
PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS VERTON.

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTROMECAÁNICA
PROYECTO INTEGRADOR

CASA QUILUMBA DIEGO FERNANDO

diego.casa@epn.edu.ec

VIRACOCCHA GARCÍA CÉSAR GONZALO

cesar.viracocha@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. BOADA ZURITA ALFONSO XAVIER

alfonso.boada@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. ROMO HERRERA CARLOS ORLANDO

carlos.romo@epn.edu.ec

Quito, Marzo, 2017

DECLARACIÓN

Nosotros, Casa Quilumba Diego Fernando y Viracocha García César Gonzalo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos a propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Casa Quilumba Diego Fernando

Viracocha García César Gonzalo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Casa Quilumba Diego Fernando y Viracocha García Cesar Gonzalo, bajo mi supervisión.

Ing. Alfonso Boada Zurita

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Carlos Romo Herrera

CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios, por darme la fuerza de alcanzar la meta propuesta que es la de graduarme.

A mis padres les agradezco la paciencia que han tendido conmigo, en todo este tiempo del cual he pasado altibajos y supe afrontarlos con valentía

A mi padre César Viracocha le agradezco por apoyarme en todo ámbito de mi vida, dándome consejos, siendo un padre comprensivo, que me ha inculcado valores que me servirán toda mi vida.

A mi madre Elcia García le doy gracias por apoyarme en todos estos momentos, dándome ánimo, siendo fuerte y muy atenta en las necesidades de mi hermana Katherine Viracocha y mías.

Agradezco al Ing. Alfonso Boada por darnos la oportunidad de hacer el proyecto con su persona, y por ende así lograr uno de tantos objetivos propuestos.

Don Tomás y a Srta. Myriam les agradecemos por ayudarnos con los recursos necesarios para automatizar la máquina y con ello lograr un sueño.

A nuestros familiares, amigos y compañeros que nos han dado palabras de aliento, para poder seguir adelante.

César Gonzalo Viracocha García

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi vida y en los estudios supieron darme toda su energía positiva y confianza para terminar esta etapa de mi vida.

Mi mami Clemencia Quilumba ha sido una mujer luchadora y fuerte, gracias a su dedicación que pone en todas las actividades que realiza, han servido como ejemplo para poder superarme día a día y a esforzarme para lograr los objetivos que me he planteado.

Mi papi Lorenzo Casa me ha inspirado para seguir esta carrera ya que siempre le gusto hacer sus trabajos con gran detalle y se esmeraba para que los clientes quedaran satisfechos, gracias por permitirme ser su pupilo en los trabajos que hemos realizado juntos.

Agradezco a mi hermana Myriam ya que ella me ayudó consiguiendo el proyecto y depositó su confianza en mí, gracias por tu apoyo. Don Tomás le estoy muy agradecido por tener paciencia y abrir las puertas de su empresa para que podamos trabajar.

También agradezco al Ing. Alfonso Boada que depositó la confianza en nuestro proyecto y se aventuró a dirigirle, espero podamos realizar más trabajos.

Finalmente agradezco a toda mi familia, hermanos y amigos por estar ahí en las buenas y en las malas en los momentos duros y me supieron aconsejar para que este sueño se haga realidad.

Diego Fernando C.

DEDICATORIA

EL proyecto de titulación le dedico especialmente mis padres, César Viracocha y Elcia García, debido a que han sido muy pacientes conmigo en todo ámbito en mi vida, ya que me han hecho conocer valores, virtudes, apoyo incondicional que yo pienso que son las cosas más esenciales de los padres a un hijo.

A mis familiares, compañeros y amigos por darme palabras de ánimo en todo momento.

Un versículo que cambio mi vida por completo y me ayudó en tiempos difíciles
Josué 1:9.

César Viracocha.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres para que puedan apreciar que su esfuerzo y dedicación dio frutos y puedan decir con orgullo que tienen un hijo profesional.

Dedico también a todas las personas que confían en mí y esperan siempre lo mejor en especial a ti Silvi porque sabes lo que costó llegar aquí y tú eres un pilar fundamental para seguir adelante en nuestros proyectos.

A mis panas del alma, este trabajo demuestra todas las experiencias y sabidurías que se adquieren en la vida universitaria, ustedes formaron parte de ellas se las dedico, espero sigamos teniendo esta buena amistad.

Diego Fernando C.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VIII
LISTA DE FIGURAS	XIV
PRESENTACIÓN	XVIII
RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XX
CAPÍTULO I	1
1. DEFINICIONES FUNDAMENTALES	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 CONCEPTO DE POLIURETANO	4
1.3 MOTOR TRIFÁSICO	4
1.3.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE INDUCCIÓN TRIFÁSICA.....	4
1.3.2 PARTES COMPONENTES DE UN MOTOR TRIFÁSICO.....	5
1.4 MOTORES DAHALANDER.....	6
1.5 ELEMENTOS DE CONTROL Y DE MANIOBRA	7
1.5.1 CONTACTOR.....	7
1.5.2 ELECCIÓN DE CONTACTORES.....	7
1.5.3 GUARDAMOTORES.....	8
1.5.4 RELÉS.....	9
1.5.5 INTERRUPTOR SECCIONADOR.....	10
1.5.6 PULSADORES.....	10
1.5.7 PANEL TOUCH (HMI).....	11

1.5.8 PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE).....	12
1.5.8.1 PARTES EXTERNAS DEL PLC.....	13
1.5.8.2 PARTES INTERNAS DEL PLC.....	13
1.5.9 APLICACIONES DE LOS PLC'S.....	13
1.5.10 VENTAJAS DE LOS PLC'S.....	14
1.5.11 VENTILADOR.....	14
1.5.12 FUENTE DE PODER O FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	14
1.5.13 TRANSFORMADOR MONOFÁSICO.....	15
1.5.14 PUESTA A TIERRA.....	16
1.5.15 CANALETA RANURADA.....	17
1.5.16 RIEL DIN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL TABLERO DE CONTROL.....	18
2.1. PROCESO DE LA FABRICACIÓN DE LOS PANELES TIPO SÁNDWICH.....	18
2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
2.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DEL PROBLEMA.....	20
2.4. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL.....	23
2.4.1 SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES DE LAS BOMBAS ISOCIANATO Y POLIOL.....	23
2.4.2 SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES DE LOS AGITADORES ISOCIANATO Y POLIOL.....	24
2.4.3 SELECCIÓN DEL CONTACTOR DEL MOTOR HIDRÁULICO.....	24
2.4.4 SELECCIÓN DE LOS RELÉS DE BOBINA DE 115VAC.....	25
2.4.5 SELECCIÓN DE LOS RELÉS DE BOBINA DE 24VDC.....	25
2.4.6 SELECCIÓN DE PULSANTES DE PARO.....	26

2.4.7 SELECCIÓN DE PULSANTES DE MARCHA.....	26
2.4.8 SELECCIÓN DEL PULSANTE DE EMERGENCIA.....	27
2.4.9 SELECCIÓN DEL PANEL TOUCH	27
2.4.10 SELECCIÓN DEL PLC S7-1200	28
2.4.11 SELECCIÓN DEL MÓDULO 16DI – 16DO	28
2.4.12 SELECCIÓN DEL VENTILADOR.....	29
2.4.13 SELECCIÓN DE LA FUENTE DE PODER	29
2.4.14 SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE VOLTAJE.....	29
2.4.15 CONEXIÓN A TIERRA.....	30
2.4.16 SELECCIÓN DE LA CANALETA	31
2.4.17 SELECCIÓN DEL RIEL DIN.....	31
2.4.18 SELECCIÓN DE LOS CABLES PARA EL CIRCUITO DE CONTROL.....	32
2.4.19 SELECCIÓN DE LOS CABLES PARA EL CIRCUITO DE FUERZA.....	32
2.4.20 SELECCIÓN DEL TOMACORRIENTE	33
2.4.21 SELECCIÓN DE LAS MARQUILLAS	33
2.4.22 SELECCIÓN DE BORNERAS DE PRESIÓN.....	34
2.4.23 SELECCIÓN DE TERMINALES TIPO PUNTERA	34
2.4.24 SELECCIÓN DEL GABINETE DE CONTROL	35
2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES PRINCIPALES DEL TABLERO.....	36
2.5.1 INTERRUPTOR SECCIONADOR.....	36
2.5.2 BREAKER PRINCIPAL DEL TABLERO.....	36
2.5.3 GUARDAMOTORES PARA LA PROTECCIÓN DE LOS AGITADORES POLIOL E ISOSIANATO.....	38
2.5.4 GUARDAMOTORES PARA LA PROTECCIÓN DE LOS LAS	

BOMBAS POLIOL E ISOSIANATO	38
2.5.5 GUARDAMOTOR PARA LA PROTECCIÓN DEL MOTOR HIDRÁULICO	39
2.5.6 BREAKER TRIFÁSICO PARA EL CIRCUITO DE POTENCIA.....	40
2.5.7 BREAKER BIFÁSICO PARA LA PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR	40
2.5.8 BREAKER MONOFÁSICO PARA LA PROTECCIÓN DE LA FUENTE DE 24V	41
2.5.9 BREAKER MONOFÁSICO PARA LA PROTECCIÓN DEL PLC S7-1200 Y LOS MÓDULOS DE AMPLIACIÓN	41
2.5.10 FUSIBLE PARA PROTECCIÓN DEL PANEL TOUCH.....	42
2.5.11 BREAKER BIFÁSICO DE LA PROTECCIÓN DEL TOMACORRIENTE.....	42
2.5.12 BREAKER MONOFÁSICO PARA PROTECCIÓN DEL VENTILADOR	43
CAPÍTULO III.....	44
3. DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DEL PLC Y DEL PANEL TOUCH ..	44
3.1 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DEL PLC S7 1200	44
3.2 CONFIGURACIÓN DEL SOTWARE DEL PLC S7 1200.....	45
3.2.1 CREAR PROYECTO.....	45
3.2.2 CARGAR EL PROYECTO.....	45
3.2.3 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO	46
3.2.4 AGREGAR DISPOSITIVO.....	46
3.2.5 SELECCIÓN DEL CPU DEL PLC S7-1200.....	47
3.2.6 DETERMINAR LA CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO	47
3.2.7 DETECCIÓN DEL DISPOSITIVO	48
3.2.8 COMPROBACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PLC S7-1200	48

3.2.9 AUMENTO DE MÓDULOS ADICIONALES.	49
3.2.10 COMUNICACIÓN DEL PLC S7-1200.....	49
3.2.11 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO EN BLOQUES DE PROGRAMA	50
3.2.12 CONFIGURACIÓN PARA CARGAR EL DISPOSITIVO.....	50
3.3 INICIO DE LA PROGRAMACIÓN DEL PLC S7-1200.....	52
3.3.1 CIRCUITO ELÉCTRICO DE LÍNEA DE SEGURIDAD	52
3.3.2 AGITADOR ISOCIANATO.....	53
3.3.3 AGITADOR POLIOL.....	53
3.3.4 CIRCUITO ELÉCTRICO DEL MOTOR HIDRÁULICO	54
3.3.5 CIRCUITO ELÉCTRICO PARA LA ACTIVACIÓN ELECTROVÁLVULA HIDRÁULICO.	54
3.3.6 ARRANQUE BOMBAS EN BAJA VELOCIDAD	55
3.3.7 ARRANQUE BOMBAS EN ALTA VELOCIDAD	56
3.3.8 ACCIONAMIENTO LUZ PILOTO RECIRCULACIÓN / TIEMPO DE RECIRCULACIÓN.....	57
3.3.9 ACCIONAMIENTO PISTÓN DE CONTROL DE INYECCIÓN.....	57
3.3.10 SECUENCIA PARA INYECCIÓN	58
3.3.11 ACCIONAMIENTO PISTÓN DE INYECCIÓN	58
3.3.12 RECETAS	59
3.3.13 VISUALIZACIÓN DE TIEMPOS EN HMI.....	60
3.3.14 ACCIONAMIENTO PISTÓN LIMPIEZA.....	61
3.3.15 DESCRIPCIÓN DE LA PANTALLA (HMI).....	62
3.4 PRUEBAS Y RESULTADOS.....	64
3.4.1 PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS	64
3.4.1.1 PRUEBAS EN VACÍO	64
3.4.1.2 PRUEBAS CON CARGA.....	65

3.4.1.3 PRUEBAS CON ACEITE	66
3.4.1.4 PRUEBAS DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	66
3.4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	67
CAPÍTULO IV	68
4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
4.1.1 CONCLUSIONES.....	68
4.1.2 RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	71
ANEXO 1	72
ANEXO 2: DATASHETT DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL TABLERO DE CONTROL	73
ANEXO 3: PLANOS ELÉCTRICOS DE CONTROL Y DE POTENCIA	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Tanques de Polioli e Isocianato	1
Figura 1.2: Bombas de Polioli e Isocianato	1
Figura 1.3: Paneles tipo sándwich	2
Figura 1.4: Bomba hidráulica	2
Figura 1.5: Cabezal de inyección de poliuretano.....	3
Figura 1.6: Campo magnético girando en la carcasa	5
Figura 1.7: Partes componentes del motor jaula de ardilla.....	5
Figura 1.8: Motor dahalander.....	6
Figura 1.9: Partes del contactor	7
Figura 1.10: Contactor	8
Figura 1.11: Guardamotor.....	8
Figura 1.12: Partes de un relé.....	9
Figura 1.13: Símbolo eléctrico del Interruptor seccionador.....	10
Figura 1.14: Pulsador normalmente abierto	10
Figura 1.15: Pulsador normalmente cerrado	11
Figura 1.16: Paro de emergencia	11
Figura 1.17: Panel touch.....	12
Figura 1.18: PLC.....	12
Figura 1.19: Ventilador.....	14
Figura 1.20: Fuente de poder.....	15
Figura 1.21: Transformador monofásico	16
Figura 1.22: Canaleta ranurada	17
Figura 1.23: Riel Din	17
Figura 2.1: Proceso.....	18
Figura 2.2: Tablero de control anterior	19
Figura 2.3: Cableado eléctrico anterior	19
Figura 2.4: Elementos de control obsoletos	20

Figura 2.5: Contactor Bomba (Isocianato-Poliol).....	23
Figura 2.6: Contactor agitador (Isocianato-Poliol)	24
Figura 2.7: Contactor Motor hidráulico	24
Figura 2.8: Relé 115VAC	25
Figura 2.9: Relé 24 VDC.....	25
Figura 2.10: Pulsador de paro.....	26
Figura 2.11: Pulsador de marcha	26
Figura 2.12: Pulsante emergencia	27
Figura 2.13: Panel Touch.....	27
Figura 2.14: PLC S7-1200	28
Figura 2.15: Módulo 16DI – 16DO	28
Figura 2.16: Ventilador.....	29
Figura 2.17: Fuente de poder Logo.....	29
Figura 2.18: Transformador de Voltaje.....	30
Figura 2.19: Canaleta ranurada	31
Figura 2.20: Riel Din	31
Figura 2.21: Cable #18 AWG	32
Figura 2.22: Cable #10 AWG	32
Figura 2.23: Selección del Tomacorriente.....	33
Figura 2.24: Marquillas tipo anillo.....	33
Figura 2.25: Bornera de presión	34
Figura 2.26: Terminales tipo PIN.....	34
Figura 2.27: Gabinete de control.....	35
Figura 2.28: Interruptor-seccionador	36
Figura 2.29: Breaker principal	37
Figura 2.30: Guardamotor Agitador (Isocianato y Polioli).....	38
Figura 2.31: Guardamotor Bomba (Isocianato-Polioli)	39
Figura 2.32: Guardamotor hidráulico.....	39
Figura 2.33: Breaker trifásico para circuito de potencia.....	40

Figura 2.34: Breaker bifásico para transformador	40
Figura 2.35: Breaker monofásico para fuente de 24V	41
Figura 2.36: Breaker monofásico para PLC y módulos	41
Figura 2.37: Fusible para panel touch	42
Figura 2.38: Breaker bifásico para tomacorriente.....	42
Figura 2.39: Breaker monofásico para ventilador.....	43
Figura 3.1: Diagrama P&D	44
Figura 3.2: Vista del Proyecto	45
Figura 3.3: Cargando el proyecto.....	45
Figura 3.4: Configuración del dispositivo.....	46
Figura 3.5: Agregar dispositivo	46
Figura 3.6: Selección del CPU del PLC S7-1200	47
Figura 3.7: Determinar la configuración del dispositivo conectado	47
Figura 3.8: Detección del dispositivo.....	48
Figura 3.9: PLC S7-1200 configurado.....	48
Figura 3.10: Aumento de módulos adicionales.....	49
Figura 3.11: Comunicación del PLC S7-1200	49
Figura 3.12: Bloques de programa.....	50
Figura 3.13: Crear un nuevo proyecto “el OB1”.....	50
Figura 3.14: Requisitos para la carga de un dispositivo.	51
Figura 3.15: Ejecución correcta del PLC.....	51
Figura 3.16: Línea de seguridad.	52
Figura 3.17: Agitador isocianato.....	53
Figura 3.18: Agitador poliol.	53
Figura 3.19: Motor hidráulico	54
Figura 3.20: Activación electroválvula hidráulico.....	54
Figura 3.21: Arranque bombas en baja velocidad.	55
Figura 3.22: Arranque bombas en alta velocidad	56
Figura 3.23: Accionamiento luz piloto recirculación / t de recirculación	57

Figura 3.24: Accionamiento pistón control de inyección.....	57
Figura 3.25: Secuencia para inyección.	58
Figura 3.26: Accionamiento pistón de inyección.	59
Figura 3.27: Recetas.....	59
Figura 3.28: Recetas HMI.	60
Figura 3.29: Visualización de tiempos en HMI.	60
Figura 3.30: Tiempos en HMI.....	61
Figura 3.31: Accionamiento pistón limpieza.	62
Figura 3.32: Interfaz principal de la pantalla HMI.	62
Figura 3.33: Control de recirculación	63
Figura 3.34: Pruebas en Vacío.	64
Figura 3.35: Pruebas de Inyección de Poliuretano	66

PRESENTACIÓN

Actualmente existe una gran cantidad de tecnologías aplicables a todos los campos del saber humano siendo posible utilizarla para mejorar los procesos productivos en las empresas.

El presente proyecto consta de 4 capítulos que se explican a continuación:

Capítulo Uno: En este capítulo se describen todas las definiciones de lo que se implementará en el tablero de control en una forma detallada o profunda para cada uno de ellos. Además se explica los principios de funcionamiento, partes internas, características funcionales, etc.

Capítulo Dos: Aquí se habla acerca de cómo dimensionar los elementos de maniobra y control con una explicación detallada de cada uno de ellos, para reconocer su función en la automatización. También se habla acerca del dimensionamiento de los elementos de protección como el interruptor-seccionador, breakers para diferentes corrientes, fusibles, guarda motores, etc., que servirán para proteger al sistema de cortocircuitos, falta de fase o variaciones de voltaje y corriente.

Capítulo Tres: Aquí se explica la manera en que se inicia o se crea un proyecto, incluyendo la programación del PLC S7-1200 de una forma detallada y práctica. También se habla de la configuración del panel para una buena comunicación entre el PLC, computador, por medio del cable RJ-45.

Capítulo Cuatro: En este capítulo se colocan las conclusiones más relevantes al desarrollo del proyecto, además de algunas recomendaciones al respecto.

Y finalmente se añaden los anexos en donde constan los catálogos y planos eléctricos del proyecto de titulación.

RESUMEN

Industrias VERTON es una empresa especializada en la fabricación de paneles tipo sándwich para techo y pared, planchas acústicas, decoración en poliuretano, etc. Para la fabricación de dichos productos la Máquina de Reacción de Poliuretano debe estar en óptimas condiciones de funcionamiento, ya que ésta trabaja las 24 horas del día. El tablero de control actual de la máquina de reacción de poliuretano tiene elementos desactualizados y su sistema eléctrico es obsoleto por lo que es propenso a presentar fallas en la producción. Debido a esto es necesario que el personal técnico haga un mantenimiento continuo lo que representa pérdidas en producción por paro de la máquina, como también gastos por mantenimiento.

Además dicho tablero de control consume una excesiva cantidad de energía eléctrica, ya que posee muchos elementos electromecánicos. Asimismo estos elementos y sus respectivas conexiones no se encuentran debidamente etiquetados, por lo que si se presentare una falla eléctrica en el tablero sería muy complejo localizarla.

Debido a que se han dado muchos problemas eléctricos, Industrias VERTON provee los recursos económicos necesarios para diseñar y construir un tablero de control moderno y eficaz para automatizar la máquina de reacción de poliuretano KRAUSS MAFFEI con el fin de disminuir costos de mantenimiento que representa actualmente la máquina, reducir paros de producción y disminuir el consumo de energía eléctrica.

ABSTRACT

Industries VERTON is a company specializing in the manufacture of products such as sandwich panels for ceiling and wall, acoustic plates, decoration in polyurethane, etc. For the manufacture of these products the Polyurethane Reaction Machine must be in optimum working conditions, since it works 24 hours per day. The present control board of the polyurethane reaction machine has outdated elements and its electrical system is obsolete so it is prone to have failures in production, due to this it is necessary for the technical staff make a continuous maintenance It represents losses in production by stopping the machine, as well as maintenance costs.

In addition, this control board consumes an excessive amount of electrical energy, since it has many electromechanical elements, also these elements and their respective connections are not properly labeled, so that if there is an electrical fault in the board it would be very complex to locate it.

Due to many electrical problems VERTON Industries provides the economic resources needed to design and build a modern and efficient control board to automate the KRAUSS MAFFEI polyurethane reaction machine in order to reduce maintenance costs that the machine currently represents, to reduce production stoppages and also a lower consumption of electricity.

CAPÍTULO I

1. DEFINICIONES FUNDAMENTALES

1.1 Antecedentes

Para tener una idea clara del estado en que se encontraba la máquina y su funcionamiento, se detallará a continuación el proceso de inyección de poliuretano de forma general.

Funcionamiento de la máquina: La máquina consta de 2 tanques de químicos, el un tanque contiene al isocianato y el segundo tanque contiene el polioliol, tal como se aprecia en la figura 1.1. Cada uno de estos constas de 2 motores agitadores que sirven para homogeneizar los componentes.



Figura 1.1: Tanques de Polioliol e Isocianato.

Fuente: Propia

La máquina tiene dos bombas, una de polioliol y la otra de isocianato, tal como se aprecia en la figura 1.2. Cada una de las bombas tiene la función de hacer circular los dos químicos, de manera individual, es decir son independientes entre sí. Estas bombas se accionan en dos casos, que a continuación se describen:



Figura 1.2: Bombas de Polioliol e Isocianato.

Fuente: Propia

1. **Recirculación:** En esta opción las bombas entran en funcionamiento ya sea en velocidad baja o en velocidad alta, solamente para que los químicos recirculen, este procedimiento ayudará a que el químico se ablande, ya que en su estado de reposo tiende a endurecerse.
2. **Inyección:** En esta opción las bombas entran en funcionamiento una vez que se ha decidido inyectar los químicos que formarán el poliuretano que reposará sobre los paneles para dar forma al producto final, que son los paneles tipo sándwich, tal como se muestra en la figura 1.3.

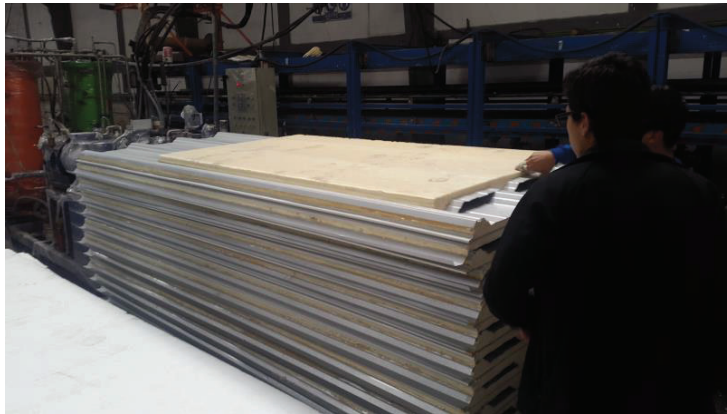


Figura 1.3: Paneles tipo sándwich.

Fuente: Propia

La máquina también tiene una bomba hidráulica como se muestra en la figura 1.4., que sirve para accionar los pistones del cabezal, ya sea al momento de la inyección del poliuretano, como también para la limpieza del mismo.



Figura 1.4: Bomba hidráulica.

Fuente: Propia

Finalmente la máquina tiene un cabezal que sirve para la inyección del químico, que entra en funcionamiento una vez que se ha programado el tiempo de suministro de poliuretano al panel.



Figura 1.5: Cabezal de inyección de poliuretano.

Fuente: Propia

A continuación, se procederá a explicar cada uno de los componentes y elementos que conforman la máquina.

1.2 Concepto de poliuretano (Arias, 2012)

El poliuretano es una mezcla de dos componentes (sistema bicomponente), el A y el B, en una proporción estequiométricamente definida por el químico que diseña la fórmula. Existen además poliuretanos mono componentes, por ejemplo usados en la industria de la construcción.

Componente A (Arias, 2012)

Consiste en el Polioli que es una mezcla cuidadosamente formulada y balanceada de glicoles (alcoholes de elevado peso molecular). Se encuentran en mezcla con agentes espumantes y otros aditivos tales como aminas, siliconas, agua, propelentes y catalizadores organometálicos; condicionan la reacción y dan las características a la espuma final. La apariencia es como miel viscosa y puede tener un fuerte olor amoniacal.

Componente B (Arias, 2012)

El componente B es una mezcla de isocianatos, a veces pre polimerizado (pre-iniciado), con un contenido de grupos NCO. Algunos son color café, muy viscosos, y otros son casi transparentes y fluidos. En ocasiones son mantenidos en atmósfera seca de nitrógeno. Tienen además propiedades adhesivas muy apreciadas, por lo que también sirven de aglomerantes para fabricar bloques poli-material.

1.3 Motor trifásico

Es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. Los motores asíncronos de inducción trifásica son uno de los más utilizados para el accionamiento de maquinarias-herramientas, bombas, montacargas, ventiladores, grúas, maquinaria elevadora, sopladores, etc.

Se los construye prácticamente para todas las tensiones y frecuencias de servicio normalizadas, y muy a menudo están equipadas para trabajar a dos tensiones nominales distintas.

1.3.1 Principio de funcionamiento del motor de inducción trifásica

El principio del motor de inducción trifásico asíncrono se basa en la inducción electromagnética, debido que al energizar las bobinas del estator con voltaje trifásico, este genera un campo magnético alrededor del rotor jaula de ardilla, logrando así inducir una corriente que circula por sus chapas metálicas, dicha corriente generará un campo magnético alrededor, lo cual genera otro campo magnético que interactúa con el campo principal y por ende se produce la fuerza electromotriz para que el motor gire.

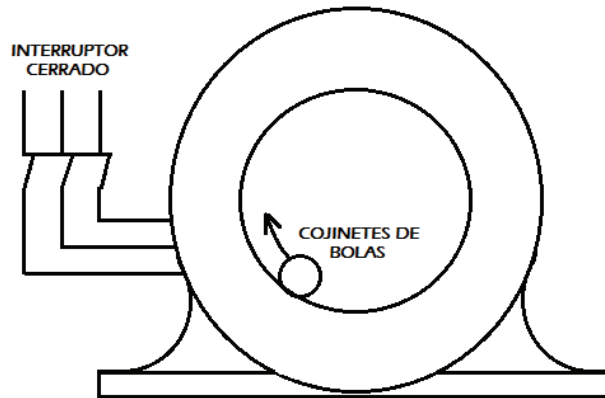


Figura 1.6: Campo magnético girando en la carcasa.

Fuente: Propia

1.3.2 Partes componentes de un motor trifásico

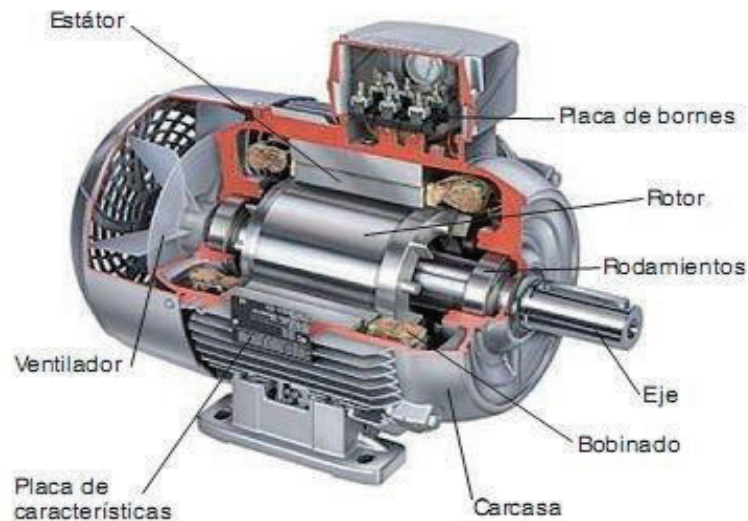


Figura 1.7: Partes componentes del motor jaula de ardilla.

Fuente: Rega, P. (2011). *Motores Eléctricos*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/279motoreselectricos/partes-fundamentales-de-un-motor-electrico>

- a) **Estator o inductor:** Es la parte fija del motor, la cual está compuesto por un núcleo de chapas de hierro silíceo con ranuras semi cerradas.
- b) **Bobinados**
Son los encargados de producir el campo magnético giratorio y así producir el movimiento del rotor.

- c) **Rotor Jaula de Ardilla o inducido:** Es la parte móvil del motor que está compuesto de 3 partes fundamentales que son: eje de acero, núcleo de chapas de hierro silícico y una jaula de ardilla.
Sobre el eje de acero se montan a presión el núcleo de chapas de hierro silícico, sobre el núcleo van dispuestas las barras de cobre o aluminio en forma de jaula.
- d) **Tapas o Escudos:** Estos se fijan o aseguran con pernos a la carcasa del motor. Cada tapa tiene un orificio central que es donde se alojará el rodamiento, sea éste de bolas o de bocín.
- e) **Rodamientos:** Todos los motores tienen 2 rodamientos sean estos de bolas o de bocines y cumplen las siguientes funciones:
- Sustener el peso del rotor jaula de ardilla.
 - Mantener el rotor centrado en el interior del estator.
 - Permitir el giro del rotor sin que roce con el estator.
- f) **Ventilador:** La función del ventilador es la de refrigerar a los bobinados a través de las aletas. Las aletas del mismo debe ser revisadas periódicamente ya que si se produjese la rotura de alguna de ellas podría sobrecalentar al motor.
- g) **Bornera de Conexión:** La bornera sirve para configurar los 2 tipos de conexiones ya sea en estrella o en conexión triángulo con sus voltajes correspondientes.

1.4 Motor Dahalander

El motor Dahalander es especial, debido a que posee la configuración en la bornera de velocidad baja (conexión triángulo Δ) y para velocidad alta (conexión doble estrella YY) con el mismo voltaje de alimentación. En el caso de las bombas de poliol e isocianato las velocidades están en relación de 2 a 1.

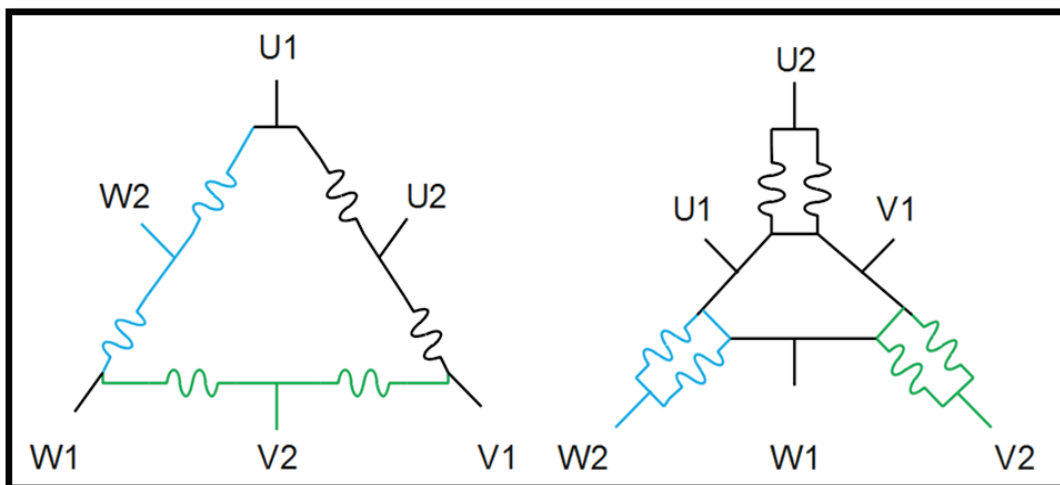


Figura 1.8: Motor dahalander.

Fuente: Propia.

1.5 Elementos de control y de maniobra

1.5.1 Contactor

Es un elemento de mando que se puede hacer funcionar a distancia, su principal aplicación es efectuar maniobras de cierre y apertura de circuitos eléctricos que en su gran mayoría están relacionados al accionamiento de motores.

Un contactor está básicamente formado por una bobina y unos contactos abiertos y cerrados que permiten o cortan el paso de corriente eléctrica.

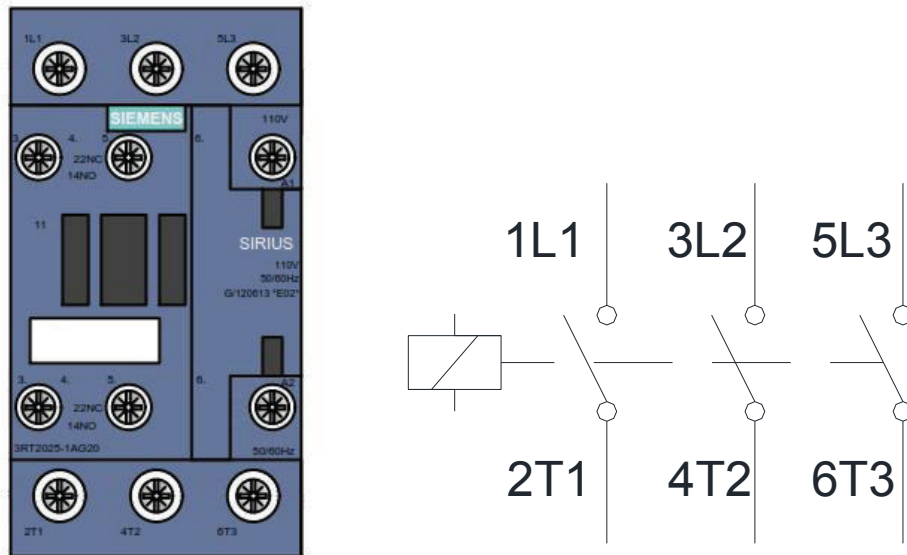


Figura 1.9: Partes del contactor

Fuente: Propia

A continuación, se procederá a explicar el funcionamiento de un contactor: como se puede apreciar en la figura 1.4 existen 3 contactos principales o de fuerza que son normalmente abiertos y 2 contactos auxiliares uno abierto y otro cerrado, si se energiza la bobina que funciona como un electroimán atraerá al martillo, por ende este hará que los contactos abiertos se cierren y los contactos cerrados se abran, a esta acción se denomina enclavamiento del contactor.

Una vez que se corte la alimentación de la bobina los contactos retornarán a su posición inicial por acción de un resorte. Este principio se aplica cada vez que se energice la bobina del contactor.

1.5.2 Elección de contactores

Los contactores pueden ser sometidos a exigentes repeticiones de maniobras con distintos tipos de cargas.

Categoría de servicio AC3: Se aplica para motores asíncronos de rotor en cortocircuito (motores de jaula) y desconexión a motor lanzado.

Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque con 5 a 7 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura corta la intensidad nominal absorbida por el motor. En este momento la tensión en los bornes de sus polos es del orden del 20% de la tensión de la red.

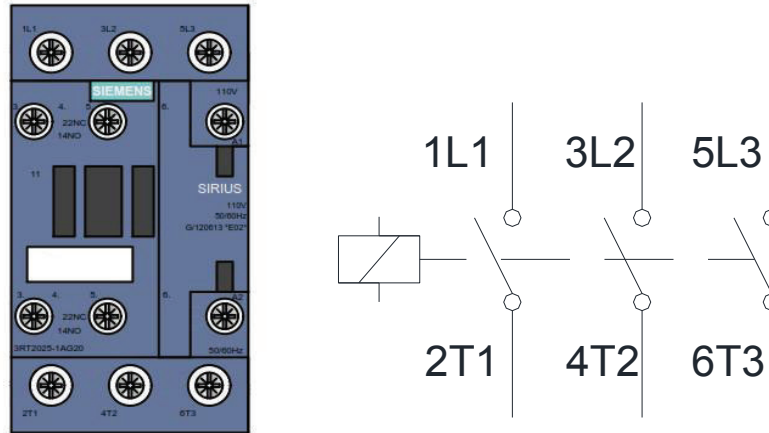


Figura 1.10: Contactor

Fuente: Propia

1.5.3 Guardamotores

Estos equipos utilizan el mismo principio que los interruptores termomagnéticos, y están diseñados para ejercer hasta cuatro funciones: protección de sobrecargas, protección cortocircuitos, maniobras de cierre y apertura, y señalización.

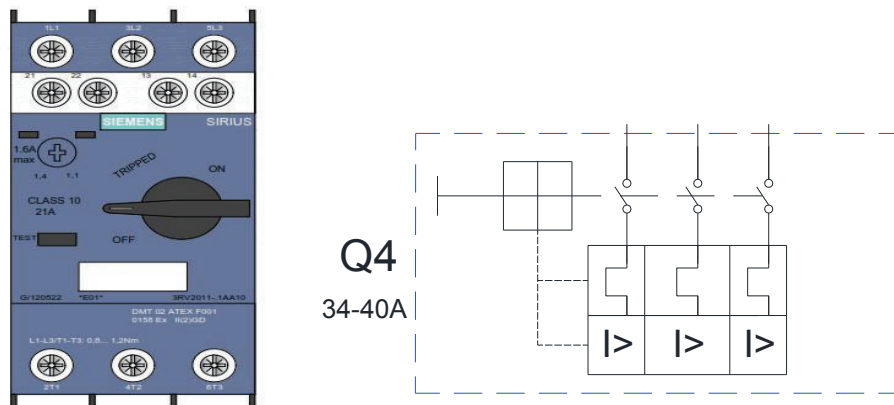


Figura 1.11: Guardamotor

Fuente: Propia

Además, en combinación con un contactor, constituye una excelente solución para maniobra de motores sin necesidad de fusibles.

Los guardamotores poseen protección térmica consistente en un disparador térmico bimetálico de sobrecarga por fase, por el cual circula la corriente del motor, produciéndose el disparo en un tiempo definido por la curva característica. Normalmente, la intensidad de disparo térmico es regulable dentro de ciertos límites.

El caso de la protección magnética de cortocircuito consiste en un electroimán por cuyo enrollado circula la corriente del motor, haciendo que para un valor predeterminado se accione un percutor que dispara el equipo (normalmente en tiempos inferiores a 1 ms). Normalmente se diseñan con poderes de corte que pueden llegar a 100 kA.

Además, existen ciertas variaciones de estos equipos con curva de disparo sólo magnética, para protección contra cortocircuitos. Así, este tipo de guardamotor reemplaza los fusibles o interruptores sólo magnéticos, que normalmente se ocupan con este fin.

1.5.4 Relés

La bobina es el principal componente del relé. A su alrededor se genera un campo electromagnético cuando el relé es energizado.

Este campo electromagnético genera una fuerza capaz de mover un conjunto mecánico (armadura fija) con contactos móviles, cambiando así su estado de normalmente abierto a cerrado, o de normalmente cerrado a abierto de acuerdo con el tipo de relé. Por ejemplo:

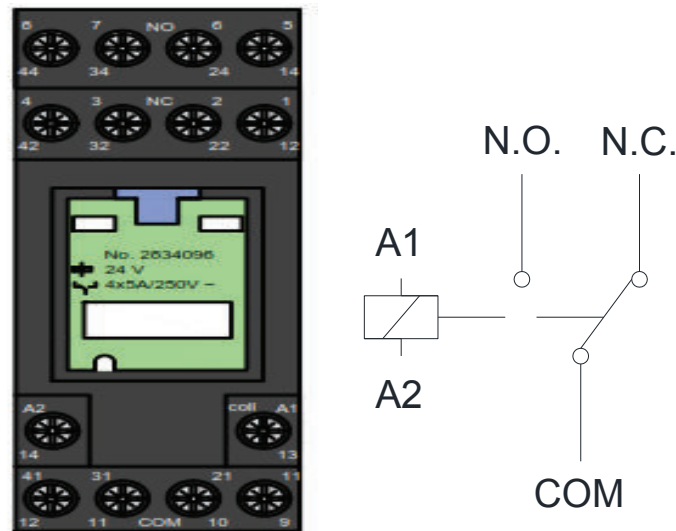


Figura 1.12: Partes de un relé.

Fuente: Propia

Las principales aplicaciones de los relés son manejar circuitos eléctricos de control, accionar electroválvulas, activar la bobina de un contactor, etc. Dependiendo de su utilización tiene más o menos contactos tanto abiertos como cerrados.

De igual manera, hay relés cuyas bobinas se energizan tanto con voltaje continuo como con voltaje alterno, para así adaptarse a las necesidades que se tiene al momento de realizar un circuito.

1.5.5 Interruptor seccionador

Este elemento permite proteger el tablero de control ya que separa al tablero de la red eléctrica principal. Cuando se realice algún tipo de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo se puede desenergizar al tablero y bloquearlo para poder manipular los elementos internos del mismo con la seguridad de que no hay energía eléctrica.

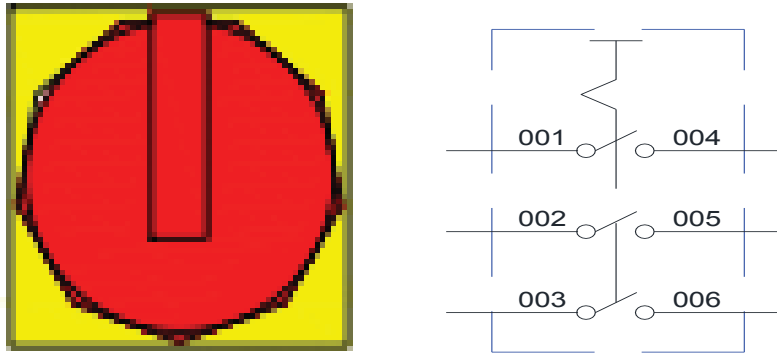


Figura 1.13: Símbolo eléctrico del Interruptor seccionador.

Fuente: Propia

1.5.6 Pulsadores

Son aparatos de maniobra clasificados como interruptores, que tienen retroceso, que son accionados manualmente y se emplean para el mando de pequeñas potencias.

Los pulsadores son los elementos de mando más utilizados en la operación de contactores; y fundamentalmente en el mando de motores eléctricos. Combinaciones de ellos se utilizan para abrir o cerrar circuitos auxiliares, para señalización, para el mando de relés, etc.

Hay diferentes tipos de pulsadores dependiendo de su utilización:

- **Pulsador de marcha:** Este pulsador está diseñado con un contacto normalmente abierto, y se utiliza para accionar elementos tales como: relés, contactores, etc.

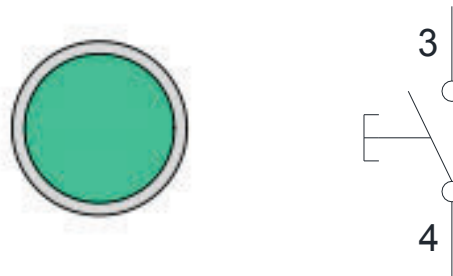


Figura 1.14: Pulsador normalmente abierto

Fuente: Propia

- **Pulsador de paro:** Este pulsador está diseñado con un contacto normalmente cerrado, y se utiliza para desactivar o desenergizar elementos tales como: relés, contactores, focos, etc.

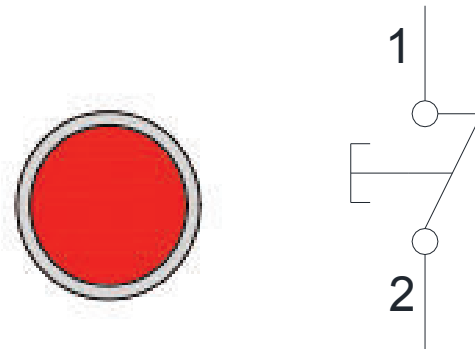


Figura 1.15: Pulsador normalmente cerrado

Fuente: Propia

- **Pulsador de emergencia:** Es un componente importante de seguridad de muchos circuitos eléctricos, especialmente aquellos que controlan equipos peligrosos, como bombas de combustible, maquinaria en movimiento, sierras, molinos, y herramientas de corte, bandas transportadoras y muchos otros tipos de equipo. Están diseñados para permitir que un operador o espectador pueda detener el equipo en un apuro si algo va mal.

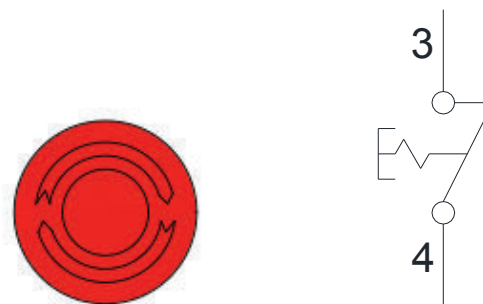


Figura 1.16: Paro de emergencia

Fuente: Propia

1.5.7 Panel Touch (HMI)

El interfaz del hombre con la máquina es el HMI, una pantalla que lleva un determinado software para la visualización de los datos de campo de forma gráfica para la interpretación del sistema.

Algunas características de las Pantallas HMI es que éstas deben permitir una visualización de paneles de alarma que permitan un registro que se dan en la planta. Además se necesita dar información de los históricos de la planta.

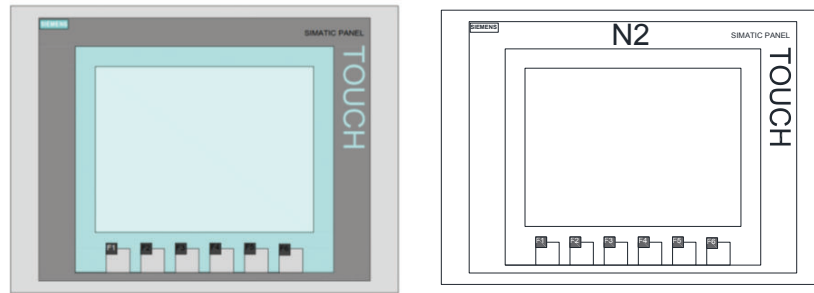


Figura 1.17: Panel touch

Fuente: Propia

Algunos programas para la configuración de la pantalla HMI son:

- WinCC de Siemens
- Intouch de Wonderware Factory Suite
- Lookout
- Labview de National Instruments

1.5.8 PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)

Los PLC's son equipos o máquinas electrónicas programables diseñadas para controlar en tiempo real y en un ambiente industrial procesos secuenciales o combinatoriales. Estos se basan en la utilización de un micro controlador para la operación de las entradas y las salidas.

Los PLC's pueden realizar operaciones aritméticas, poseen mayor capacidad de almacenamiento y una mejor comunicación con el programador, controladores y computadoras. Con los PLC's se permite además el manejo de señales analógicas y así poder manejar un control PID.

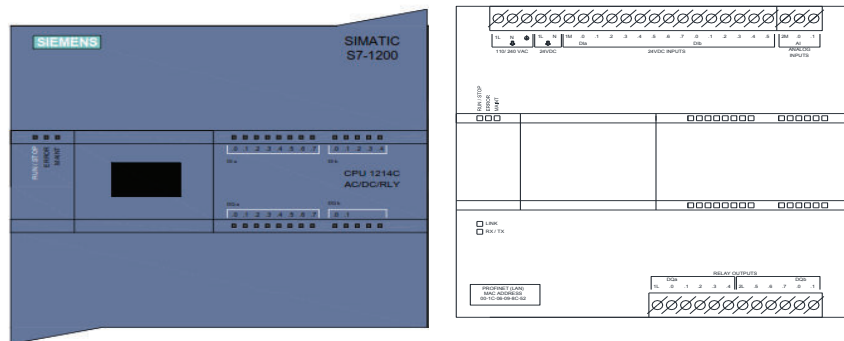


Figura 1.18: PLC

Fuente: Propia

1.5.8.1 Partes externas del PLC

- **Modular:** Está conformado por fuente de alimentación, CPU, Entradas, salidas, etc.
- **Compacta:** Todos los elementos se encuentran en un solo bloque.

1.5.8.2 Partes internas del PLC

- **Fuente de alimentación:** Permite convertir la tensión de la red (AC) en un voltaje de corriente continua (DC) que permitirá el funcionamiento del PLC.
- **Unidades de E/S (Entrada y Salida de datos):** Existen 2 tipos de E/S: digitales y analógicas. Las E/S digitales se manejan en el orden del bit en el programa y las E/S analógicas se basan en convertidores A/D y D/A que se manejan a nivel del byte o palabra (8/16 bits).
- **Unidad Central de Procesamiento (CPU):** Se encarga de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema, para lo cual se dispone de registros, zonas de memoria e instrucciones de programa.
- **Memoria:** En la CPU se dispone de un área de memoria que es utilizada para diferentes funciones como las que se ven a continuación:
- **Memoria de programa de usuario:** Aquí se introduce el programa del PLC.
- **Memoria de la tabla de datos:** Se subdivide en zonas según el tipo de datos (marcas, temporizadores, contadores, etc.)
- **Memoria del sistema:** Aquí se encuentra el programa en código de máquina y es ejecutado por el microprocesador del PLC.
- **Memoria de almacenamiento:** Una memoria externa para almacenar el programa de usuario.
- **Interfaces:** Generalmente los PLC's para comunicarse con otros dispositivos utilizan una interfaz serial del tipo RS-232/ RS-422, en la cual se maneja las características internas del PLC, incluida la programación y sirve para monitoreo a distancia.

1.5.9 Aplicaciones de los PLC's

- Sirve para procesos donde se requiere controlar de una forma lógica, como los semáforos, ascensores, motores, etc.
- Realización de procesos que requieran lazos de control, como en bloques tipo PID.
- Controlar movimientos de máquinas en la función de (avanzar, retroceder, etc.).
- Además de controlar sistemas neumáticos y oleo hidráulicos.

1.5.10 Ventajas de los PLC's

- Poco espacio de ocupación.
- Fácil mantenimiento.
- Manejar varias máquinas (procesos) con el mismo PLC.
- Menor costo.
- Posibilidad de agregar módulos al PLC
- Gran cantidad de espacio de almacenamiento para la programación del PLC.

1.5.11 Ventilador

- Los ventiladores ayudan a disipar el calor que se genera dentro de los tableros de control y de potencia por causa de los elementos que se encuentran dentro. Es necesario tomar esto en consideración ya que si los elementos eléctricos se calientan demasiado podrían llegar a dañarse.
- Cabe señalar que el ventilador es un elemento de control por lo que éste debe ser proporcional al tablero eléctrico para que no consuma mucha energía eléctrica y de igual manera no esté sobredimensionado.

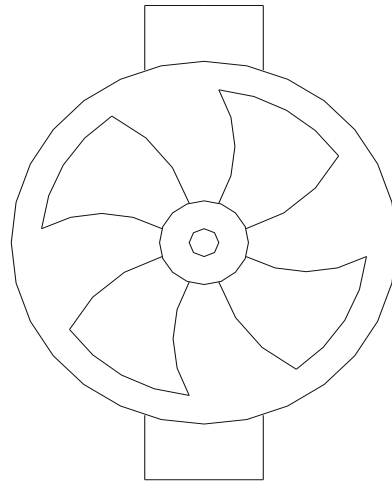


Figura 1.19: Ventilador

Fuente: Propia

1.5.12 Fuente de poder o fuente de alimentación.

- Una fuente de poder convierte el voltaje alterno en voltaje continuo y éste debe de ser lo más estable posible para abastecer de voltaje de 24VDC a los elementos de control de tablero eléctrico, ya que los mismos necesitan de un voltaje que no tenga muchas variaciones para que funcionen de una manera apropiada o a su vez no tengan picos de voltaje y se quemen los elementos electrónicos que son muy delicados.

- De igual manera para seleccionar esta fuente se debe determinar cuánta corriente consumirán los elementos de control, para así seleccionar la fuente más adecuada y no haya problemas posteriores en cuanto al abastecimiento de voltaje continuo.

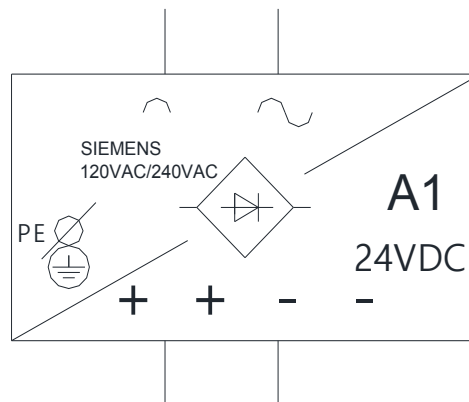


Figura 1.20: Fuente de poder
Fuente: Propia

1.5.13 Transformador monofásico

El transformador es una máquina eléctrica estática que sirve para aumentar o disminuir el voltaje de salida según sea la necesidad. El bobinado en donde se conecta la energía eléctrica se denomina primario y donde se conecta la carga se denomina secundario.

La corriente alterna que circula en el bobinado primario hace magnetizar el núcleo de forma alterna. Este flujo magnético induce voltaje en el bobinado secundario el cual sirve para energizar a la carga que se va a conectar.

Para poder determinar la relación de transformación, es decir, calcular el voltaje de salida del transformador se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = R_T$$

Donde:

N_p : Número de vueltas del bobinado primario

N_s : Número de vueltas del bobinado secundario.

V_p : Voltaje aplicado al bobinado primario.

V_s : Voltaje obtenido en el bobinado secundario.

R_T : Relación de transformación.

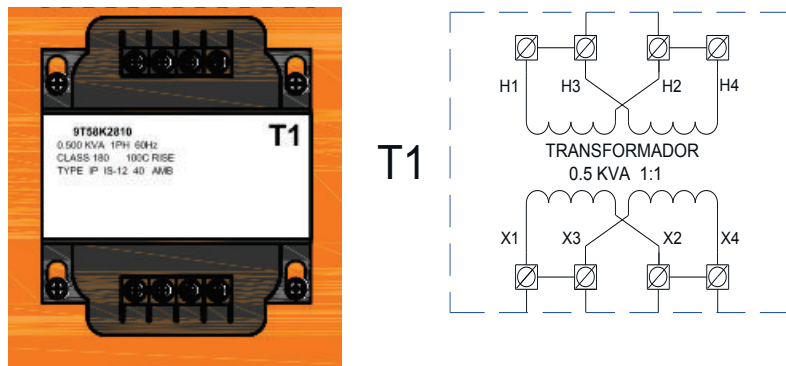


Figura 1.21: Transformador monofásico

Fuente: Propia

Como se puede ver, si se desea ampliar el voltaje en el secundario se debe poner más espiras en el bobinado secundario. De igual manera si se quiere reducir el voltaje se debe colocar menos espiras.

1.5.14 Puesta a tierra

La denominación puesta a tierra comprende toda ligazón metálica directa sin fusibles, ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descargas de origen atmosférico.

Las puestas a tierra tienen como objetivo limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

1.5.15 Canaleta ranurada

Esta sirve para ordenar los cables eléctricos que van dentro del tablero. Permite hacer una distribución más adecuada y oculta el cableado para protegerlo ante golpes o jalones y que quede estético ante la vista de las personas.



Figura 1.22: Canaleta ranurada

Fuente: Propia

Dependiendo de la cantidad de cableado hay diferentes tamaños de canaletas. Se debe escoger la canaleta adecuada para que no queden ajustados los cables y puedan ser manipulados en caso de un mantenimiento. De igual manera, no tiene que ser muy grande ya que ocuparía mucho espacio en el tablero.

1.5.16 Riel Din

Es una barra metálica normalizada diseñada para colocar elementos eléctricos ya sea de protección o de control con el objetivo de que los elementos queden distribuidos en el tablero de una manera ordenada.

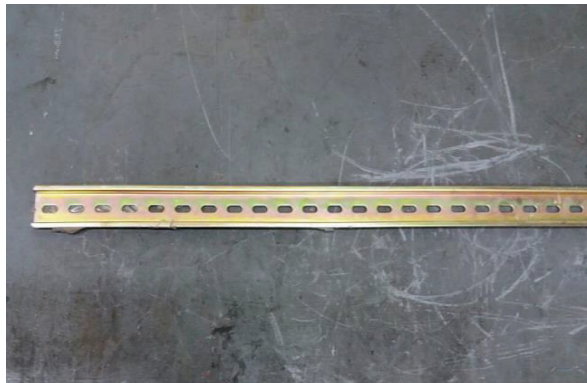


Figura 1.23: Riel Din

Fuente: Propia

El riel din permite además poder montar y desmontar los elementos de control fácilmente permitiendo así realizar el cambio de un elemento en mal estado lo que reduce el tiempo de mantenimiento o reparación.

CAPÍTULO 2

2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL TABLERO DE CONTROL

2.1. PROCESO DE LA FABRICACIÓN DE LOS PANELES TIPO SÁNDWICH

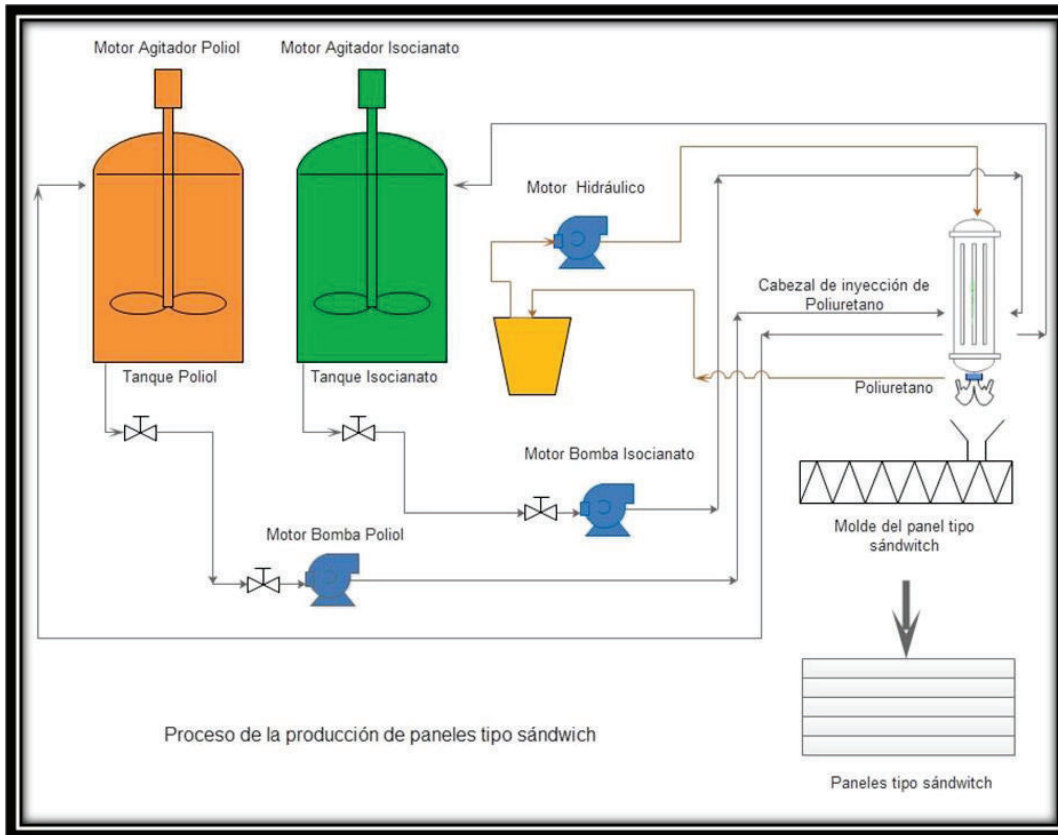


Figura 2.1: Proceso

Fuente: Propia

En la figura 2.1 se aprecia el proceso para la fabricación de los paneles de poliuretano tipo sándwich que está compuesto de los siguientes elementos:

- 1 motor agitador Polioli
- 1 motor agitador Isocianato
- 1 motor bomba Polioli
- 1 motor bomba Isocianato
- 1 motor hidráulico
- Cabezal de inyección de poliuretano
- Molde del panel tipo sándwich

2.2. Identificación del problema

En el área donde se realizan los paneles tipo sándwich en Industrias Verton, se encuentran varios problemas al momento de inyectar el poliuretano, los cuáles se mencionan a continuación:

- El tablero de control anterior se encuentra deteriorado, ya que tiene 20 años de funcionamiento y por ende sus elementos se encuentran obsoletos y presentan muchos problemas de oxidación, como se aprecia en la figura 2.1.



Figura 2.2: Tablero de control anterior.

Fuente: Propia

- EL cableado eléctrico está en mal estado debido a que está en la intemperie y esto ha causado sulfatación en los mismos, además no hay la codificación adecuada para poder identificar las conexiones.

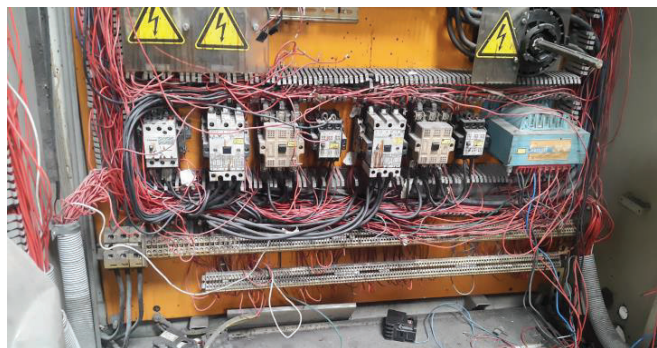


Figura 2.3: Cableado eléctrico anterior.

Fuente: Propia

- Los elementos de control son muy antiguos y desactualizados, por lo que si se presentare alguna falla sería muy difícil encontrar su reemplazo, en la figura 2.3, se pueden ver algunos de estos elementos.



Figura 2.4: Elementos de control obsoletos.

Fuente: Propia

2.3. Alternativas de solución del problema

Para resolver los problemas antes mencionados se debe buscar la o las soluciones más apropiadas que dependerá del presupuesto que se tenga y la manera más fácil de solucionarlo a fin de mejorar el proceso de producción de los paneles.

Por tal motivo se han planteado dos alternativas, las cuales se describen a continuación:

Alternativa 1:

Se propone realizar un nuevo tablero de control de similares características al anterior con los mismos elementos de fuerza y control, para lo cual se ha realizado una tabla de los valores de los elementos a ser utilizados que se describen a continuación:

Recursos estimados

ITEM	CANT	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	7	GUARDAMOTORES		\$900,00
2	15	CONTACTORES		\$1100,00
3	120	BORNERAS		\$240,00
4	2	TRANSF. DE VOLTAJE MONO. 500VA 240-480/120- 240V.		\$470,00
5	20	PULSADORES		\$220,00
6	20	RELES CON SOCKET/BASE		\$198,00
7	15	RIEL DIN (1 METRO)		\$40,00
8	12	CANALETA RANURADA 60 X 60.		\$97,00
9	20	MARCADORES DE NUMEROS 0-9 Y LETRAS	\$2,00	\$40,00
10	420m	CABLES		\$780,00
11	2	VENTILADOR 110VAC		\$124,00
12	1	TABLERO MODULAR	\$900,00	\$900,00

		1000X1000X500MM		
13	300	TERMINALES CRIMPAR		\$30,00
14	80	TUBERIA / MANGUERA		\$200,00
15	8	CONECTOR BX 1/2"	\$0,88	\$7,07
16	10	ABRAZADERA EMT DE 1/2"	\$0,07	\$0,72
17	10	ABRAZADERA EMT DE 3/4	\$0,18	\$1,82
18	10	PRENSA ESTOPA PG13.5 NEGRA 1/2	\$0,45	\$4,49
19	15	TUBERIA EMT DE 1"	\$7,93	\$118,95
20	2	CAJA CONDULET TIPO LR 1"	\$3,62	\$7,23
21	2	CAJA CONDULET "LL" DE 1"	\$3,54	\$7,07
22	5	ABRAZADERA EMT DE 1"	\$0,11	\$0,55
23	8	BREAKERS		\$480,00
24	15	TEMPORIZADORES	\$35,00	\$525,00
			SUBTOTAL 1 (\$)	\$6491,90

RECURSOS HUMANOS		VALOR
MANO DE OBRA POR DISEÑO		\$900,00
MANO DE OBRA POR CONSTRUCCIÓN		\$2000,00
	SUBTOTAL 2 (\$)	\$2900,00

TOTAL DE COSTOS (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)	\$9391,90
---	------------------

Alternativa 2:

En esta alternativa se propone realizar un nuevo tablero de control con un nuevo diseño, que permite instalar un PLC, ya que este reemplazará varios elementos de control lo que permitirá ahorrar más espacio físico y recursos, además se adicionará un panel touch que permitirá un mejor manejo de la máquina, a continuación se ha realizado una tabla de los valores de los elementos a ser utilizados:

1. Recursos estimados

ITEM	CANT	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	PLC S7-1200	\$695,00	\$695,00
2	2	MODULOS DEL PLC S7-1200		\$720,00
3	1	PANEL TACTIL SIEMENS	\$600,00	\$600,00
4	1	FUENTE LOGO SIEMENS	\$112,00	\$112,00
5	7	GUARDAMOTORES		\$450,50
6	9	CONTACTORES		\$650,70
7	70	BORNERAS		\$120,40
8	1	TRANSF. DE VOLTAJE MONO. 500VA 240-480/120-240V.	\$160,00	\$160,00
9	9	PULSADORES		\$122,55
10	20	RELES CON SOCKET/BASE		\$126,88
11	25	PUENTES AWG 28-12	\$0,39	\$9,75

12	15	TOPES FINALES DIN35	\$0,89	\$13,35
13	15	PLACAS FINALES	\$0,61	\$9,15
14	6	RIEL DIN (1 METRO)	\$2,50	\$15,00
15	4	CANALETA RANURADA 40 X 60.	\$8,22	\$32,88
16	20	MARCADORES DE NUMEROS 0-9	\$2,00	\$40,00
17	360	CABLES		\$668,19
18	1	VENTILADOR 110VAC	\$28,00	\$28,00
19	1	TABLERO MODULAR 950X1000X350MM	\$400,00	\$400,00
20	300	TERMINALES PARA CRIMPAR		\$30,00
21	60	TUBERIA / MANGUERA		\$121,84
22	8	CONECTOR BX DE 1/2"	\$0,88	\$7,07
23	10	ABRAZADERA EMT DE 1/2"	\$0,07	\$0,72
24	10	ABRAZADERA EMT DE 3/4	\$0,18	\$1,82
25	10	PRENSA ESTOPA PG13.5 1/2"	\$0,45	\$4,49
26	15	TUBERIA EMT DE 1"	\$7,93	\$118,95
27	2	CAJA CONDULET TIPO LR 1"	\$3,62	\$7,23
28	2	CAJA CONDULET "LL" DE 1"	\$3,54	\$7,07
29	5	ABRAZADERA EMT DE 1"	\$0,11	\$0,55
30	5	BREAKERS		\$130
			SUBTOTAL 1 (\$)	\$5848,60

RECURSOS HUMANOS		VALOR
MANO DE OBRA POR DISEÑO		\$600,00
MANO DE OBRA POR CONSTRUCCIÓN		\$1000,00
		SUBTOTAL 2 (\$)
		\$1600,00

TOTAL DE COSTOS	
(SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)	\$7448,60

Una vez realizado el análisis de las dos alternativas, se llega a la conclusión de que la alternativa 2 es la mejor opción debido a que al momento de implementarla se tendría un ahorro de \$1943,30 respecto a la alternativa 1.

Además con la alternativa 2 se podrá ahorrar espacio físico, ya que se utilizarían menos elementos de control y será para el operador más fácil de manipular la máquina.

A continuación, se van a detallar los diferentes elementos de fuerza y control que servirán para el armado del nuevo tablero y así poder optimizar el proceso de producción en Industrias Verton.

2.4 Selección de los elementos de maniobra y control

2.4.1 Selección de los contactores de las bombas Isocianato y Polioli

Las bombas de polioli e isocianato trabajan a velocidad alta y a velocidad baja, dependiendo de las necesidades de inyección que demanda cada trabajo, por tal motivo se eligen 3 contactores para el arranque de cada bomba que a continuación se detalla sus características para su buen desempeño:

- Con las características proporcionadas de los datos de placa del motor bomba polioli se ha obtenido un valor de corriente nominal de 27,7 Amperios que servirá para elegir los tres contactores, de los cuáles dos serán para el arranque velocidad baja (conexión doble estrella YY) y 1 para velocidad alta (conexión triángulo Δ), el contactor con código 3RT2027-1AG20/ 32A es el valor más cercano para cubrir la corriente antes mencionada. (Ver anexo 1, pág. 60).
- Con las características proporcionadas de los datos de placa del motor bomba isocianato se ha obtenido un valor de corriente nominal de 27,7 Amperios que servirá para elegir los tres contactores, de los cuáles dos serán para el arranque velocidad baja (conexión doble estrella YY) y 1 para velocidad alta (conexión triángulo Δ), el contactor con código 3RT2027-1AG20/ 32A es el valor más cercano para cubrir la corriente antes mencionada. (Ver anexo 2, pág. 72).



Figura 2.5: Contactor Bomba (Isocianato-Polioli)

Fuente: Propia

2.4.2 Selección de los contactores de los agitadores Isocianato y Polioli

Se ha escogido 2 contactores con código 3RT2023-1AG20/ 9A, uno para el agitador polioli que consume una corriente de 6amp., uno para el isocianato con corriente nominal de 7,4 amp., debido a que ambas corrientes son bajas se hace un arranque directo.

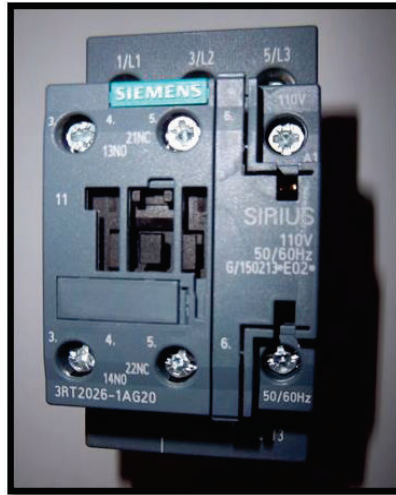


Figura 2.6: Contactor agitador (Isocianato-Polioli)

Fuente: Propia

2.4.3 Selección del contactor del motor hidráulico

Se ha seleccionado 1 contactor para el arranque o funcionamiento del motor hidráulico con código 3RT2026-1AG20/ 25A, ya que el valor de corriente en los datos de placa es de 21 amp. y por ende se hace un arranque directo.

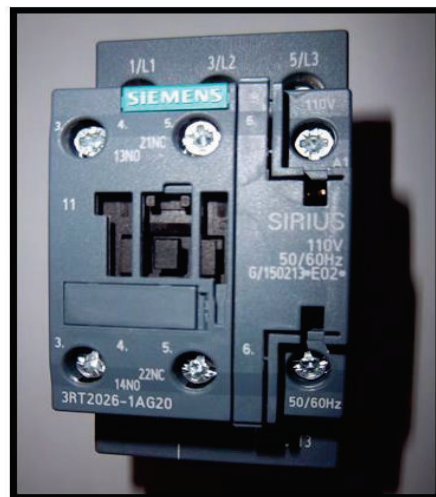


Figura 2.7: Contactor Motor hidráulico

Fuente: Propia

2.4.4 Selección de los relés de bobina de 115VAC

Se ha escogido relés industriales con bobina de 115VAC del tipo miniatura con código LZX: PT570615 marca Siemens que cuentan con 4 conmutadores a 6A, con 14 pines. Este tipo de relés nos sirve para accionar a las salidas del PLC, ya que hay cargas que consumen corrientes altas como es el caso de los pistones del hidráulico, bobinas de los contactores y los contactos de los relés van a soportar estas corrientes.

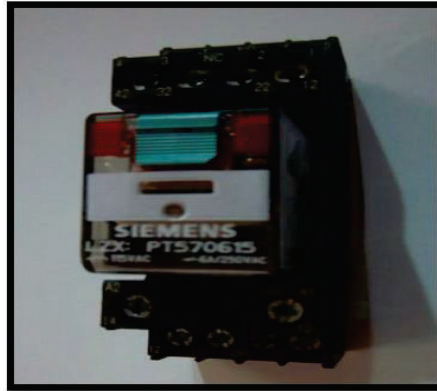


Figura 2.8: Relé 115VAC

Fuente: Propia

2.4.5 Selección de los relés de bobina de 24VDC

Se ha escogido 4 relés industriales con bobina de 24VDC del tipo miniatura con código LZX: PT570024 marca Siemens que cuentan con 4 conmutadores a 6A, con 14 pines. Este tipo de relés nos sirve para accionar a las salidas del PLC, ya que hay cargas que consumen corrientes altas como es el caso de los pistones del hidráulico, bobinas de los contactores y los contactos de los relés van a soportar estas corrientes.



Figura 2.9: Relé 24 VDC

Fuente: Propia

2.4.6 Selección de pulsantes de paro

Para los pulsantes de paro se han seleccionado 4 de color rojo marca siemens, ya que por lo general se utiliza este color para desenergizar los circuitos de control.



Figura 2.10: Pulsador de paro

Fuente: Propia

2.4.7 Selección de pulsantes de marcha

En procesos industriales se requiere hacer el control a través de comandos manuales, del cual se necesita una visualización por medio de luces piloto incorporadas en los pulsantes, para que los operadores puedan ver que motores están en funcionamiento.



Figura 2.11: Pulsador de marcha

Fuente: Propia

2.4.8 Selección del pulsante de emergencia

Se ha seleccionado el pulsante o paro de emergencia tipo hongo, para desconectar el circuito ante cualquier eventualidad que pueda suscitarse durante la operación de la máquina.

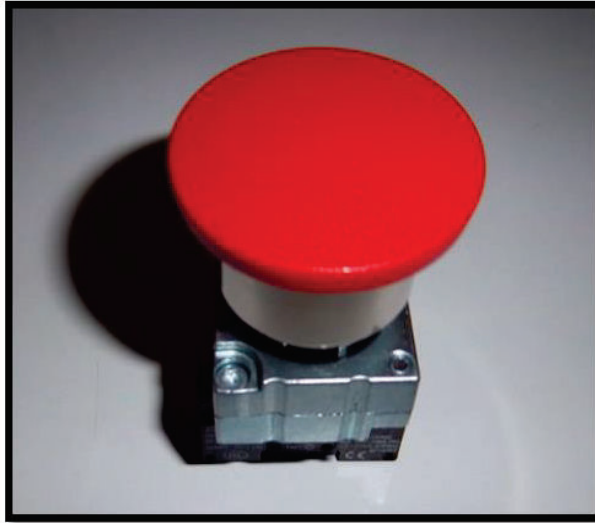


Figura 2.12: Pulsante emergencia

Fuente: Propia

2.4.9 Selección del Panel Touch

Una Pantalla KTP 600 además de dar una mejor presentación al tablero de control con la nueva tecnología, permite la entrada de datos y órdenes al PLC S7-1200 mediante un contacto táctil sobre su superficie, para realizar el control de la máquina de poliuretano Krauss Maffei, mediante íconos que facilitan el manejo o manipulación del operador.

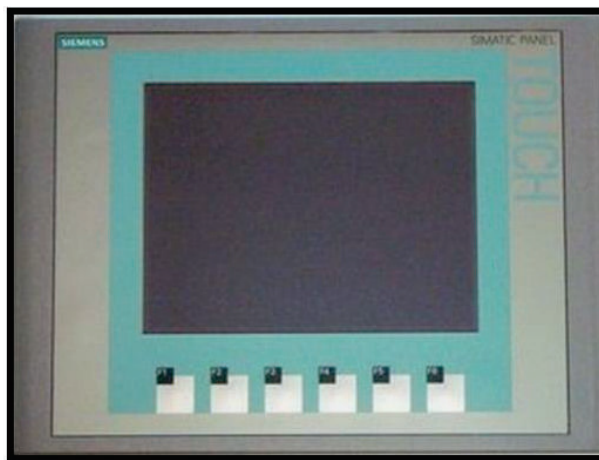


Figura 2.13: Panel Touch

Fuente: Propia

2.4.10 Selección del PLC S7-1200

Se ha escogido el PLC S7-1200 (CPU 1214C AC/DC/RELE 6ES7214-1BG31-0XB0) por su moderna tecnología, además que tiene las especificaciones necesarias para la automatización requerida en la máquina. Este posee 14 entradas y 14 salidas, debido que el diseño requiere de 20 entradas y 19 salidas, por tal motivo se requiere un módulo de expansión que se explicará en el numeral 2.1.21.



Figura 2.14: PLC S7-1200

Fuente: Propia

2.4.11 Selección del Módulo 16DI – 16DO

Se ha puesto un módulo adicional que cuenta con las 16DI a 24VDC, 16DO tipo relé para el S7-1200 con N° código: 6ES7 223-1PL32-0XBO para completar las entradas y salidas que requiere la máquina.



Figura 2.15: Módulo 16DI – 16DO

Fuente: Propia

2.4.12 Selección del ventilador

En el diseño se ha colocado un ventilador de 115V a 0,24A, ya que el mismo va a disipar el aire caliente que existe en el tablero eléctrico de control. Contempla las siguientes dimensiones: base de 1000mm, altura mayor de 950mm, altura menor de 850mm y un espesor de 350mm.



Figura 2.16: Ventilador

Fuente: Propia

2.4.13 Selección de la fuente de poder

Se ha visto conveniente utilizar una fuente de poder logo de 2,5A Siemens que pueda cubrir la corriente y voltaje exigida por diferentes elementos del tablero de control tales como:

CARGA	CONSUMO	FUENTE
LUCES PILOTO DE LOS PULS.	0,2A	L
ENTRADAS DEL PLC	1,2A	O
RELÉS DE 24VDC	0,075A	G
MÓDULO DE 16DI-16DO	180mA	O
	Total= 1,655 Amp.	24V@2,5A



Figura 2.17: Fuente de poder Logo

Fuente: Propia

La corriente consumida es de: 1,655 A y por ende está dentro del rango de la fuente de poder logo de 2,5 A seleccionado. (Ver anexo 2, pág. 80).

2.4.14 Selección del transformador de voltaje

Para seleccionar el transformador de voltaje, es necesario sumar los valores de corriente que consumen cada uno de las cargas que van a ser conectadas al transformador para cubrir una determinada capacidad de potencia en VA. A continuación se mencionan las cargas:

CARGA	CONSUMO	TRANSFORMADOR
1 PLC	300mA	
1 FUENTE DE PODER LOGO	1,22A	
1 TOMACORRIENTE	1,5A	500VA
1 VENTILADOR	0,24A	240-480/120-240V
RELÉS	0,17A	
PANEL TOUCH	0,35A	
	Total= 3,78 Amp.	

$$S = V \cdot I = 120V (3,78A)$$

$$S = 453,6 VA$$

La carga que se va a consumir es de 3,78 Amp y con ese dato se calcula la potencia aparente que ha sido de 453,6 VA y de ahí se ha escogido un transformador con estas características 500VA 240-480/ 120 – 240V 500VA para abastecer a la carga. (Ver anexo 2, pág. 81).



Figura 2.18: Transformador de Voltaje

Fuente: Propia

2.4.15 Conexión a tierra

Se ha hecho la conexión a tierra con el objetivo de limitar el voltaje con respecto a tierra se puedan presentar en algún momento con las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo o avería del material utilizado.

Para la conexión a tierra se toman en cuenta todos los elementos eléctricos que son: motores, panel touch, PLC, electroválvulas, tablero eléctrico, estos están conectados al armario y todo puesto a tierra.

2.4.16 Selección de la canaleta

Se ha visto necesario utilizar una canaleta ranurada de (60mmX40mm), ya que estas dimensiones de acuerdo a la guía de la marca DEXTON abastece tanto para el cable 10 AWG y el cable 16AWG. Además los cables se pueden colocar o retirar con facilidad para un mantenimiento o un cambio que se le desee hacer al circuito.



Figura 2.19: Canaleta ranurada

Fuente: Propia

2.4.17 Selección de la riel din

Se selecciona la Riel Din, ya que los elementos del tablero son para este tipo de riel, esto ayudará a manipularlos de mejor manera al momento de realizar alguna conexión.



Figura 2.20: Riel Din

Fuente: Propia

2.4.18 Selección de los cables para el circuito de control

Debido a que los elementos de control van a consumir una corriente máxima de 4 amperios se ha escogido el cable 18 AWG que es un valor estándar que tiene un amperaje soportado de 10 amp.



Figura 2.21: Cable #18 AWG

Fuente: Propia

2.4.19 Selección de los cables para el circuito de fuerza

Se ha escogido el cable 10 AWG, porque dicho cable soporta una corriente de 40 amp y los elementos de fuerza que se va a conectar máximo consume una corriente de 37,5 amperios, por tal motivo este cable no se va a recalentar cuando la carga consume tal corriente.



Figura 2.22: Cable #10 AWG

Fuente: Propia

2.4.20 Selección del tomacorriente

Se ha seleccionado un tomacorriente a 5 amperios 120V para abastecer cualquier carga externa que se necesite conectar al tablero de control, como por ejemplo la conexión de una pc para la programación del plc u otras necesidades.

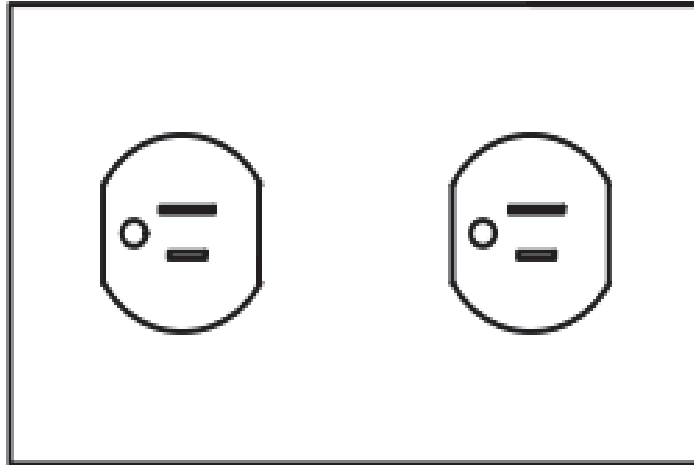


Figura 2.23: Tomacorriente

Fuente: Propia

2.4.21 Selección de las marquillas

Se ha elegido las Marquillas tipo anillo, ya que estas son muy sencillas de poner en los cables, además son muy duraderas y sirven para ponerle como código numérico al momento de hacer la conexión. Por medio del marquillado se hace mucho más fácil identificar los cables en un mantenimiento.



Figura 2.24: Marquillas tipo anillo

Fuente: Propia

2.4.22 Selección de borneras de presión

Se ha seleccionado las borneras por presión marca WAGO, ya que estas borneras nos permiten hacer las conexiones de los cables de una manera fácil y con un buen contacto eléctrico sin necesidad de realizar ningún tipo de empalme.

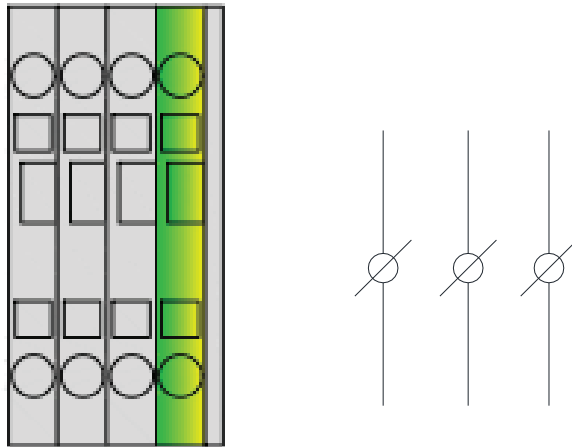


Figura 2.25: Bornera de presión

Fuente: Propia

2.4.23 Selección de terminales tipo Puntera

Se ha visto la necesidad de utilizar los terminales tipo Puntera tanto para el cable flexible #10 AWG y para el cable flexible #16 AWG, para evitar que algún hilo del conductor quede flojo y además haya un buen contacto con las borneras.



Figura 2.26: Terminales tipo PIN

Fuente: Propia

2.4.24 Selección del gabinete de control

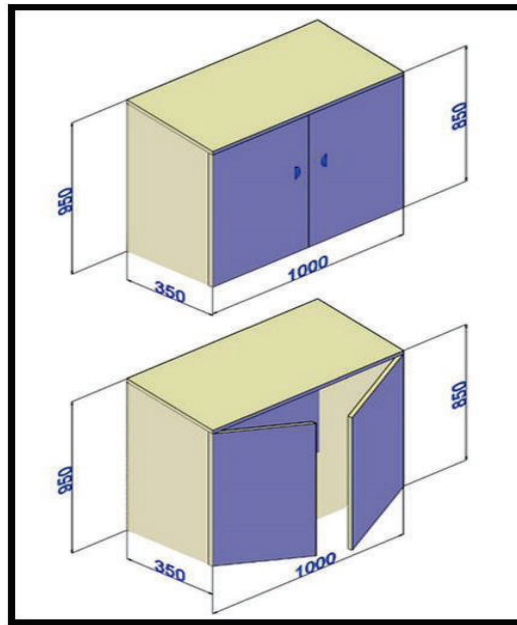


Figura 2.27: Gabinete de control

Fuente: Propia

En el mismo sitio donde se encontraba el tablero de control obsoleto se procede a hacer el montaje de un nuevo gabinete de control con doble fondo, el cual servirá para sostener de una manera ordenada todos los elementos de control y fuerza.

El gabinete metálico tiene un diseño muy moderno y compacto, en él se procede a hacer los agujeros que servirán para colocar los pulsantes, ventilador, panel touch, interruptor seccionador etc., en un sitio adecuado para una adecuada visibilidad y cómoda operación de la máquina.

El gabinete de control se le ha diseñado con las siguientes medidas: La base de 1000 mm, una altura mayor de 950mm, altura menor de 850mm y un espesor de 350mm, estas dimensiones hacen que el gabinete tenga una ligera inclinación en la parte superior para una mejor presentación y comodidad para el operador.

2.5. Selección de las protecciones principales del tablero

2.5.1 Interruptor seccionador

Para seleccionar este elemento se debe tener en cuenta la corriente que va a consumir el tablero eléctrico y el calibre de conductor que se va a utilizar, en el estudio de carga que se realizó, se determinó que se va a consumir 89,8 amperios, el cable que soporta este amperaje es el número 2 AWG.

Con los datos indicados anteriormente se seleccionó un interruptor seccionador de 100 amperios, ya que este es un valor estándar en el mercado.

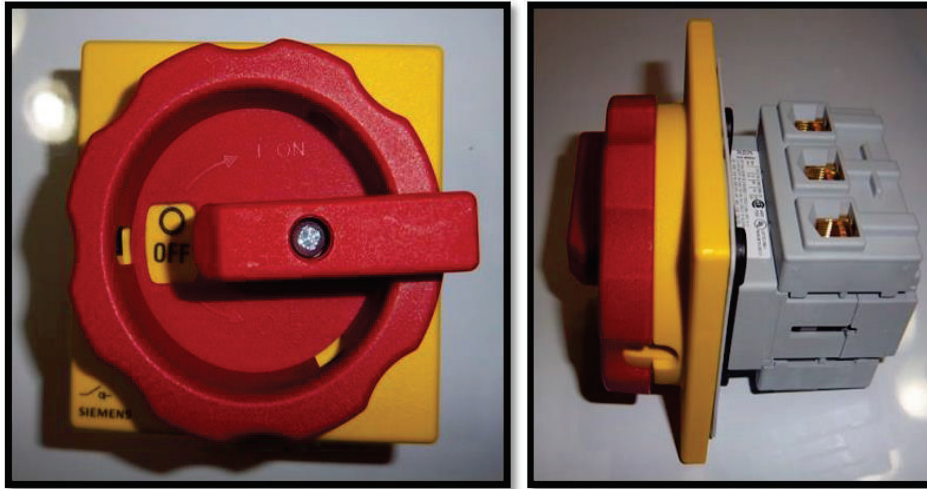


Figura 2.28: Interruptor-seccionador

Fuente: Propia

2.5.2 Breaker principal del tablero

Para el dimensionamiento del breaker principal se debe hacer lo siguiente:

- Calcular la sumatoria de intensidades absorbidas de los 5 motores.
- La corriente de entrada del transformador.

INTENSIDADES ABSORBIDAS POR LOS MOTORES

MOTOR 3~	DESCRIPCIÓN	VOLT. Δ	AMP. Δ	KW
M1	Bomba Isocianato	220	27,7	7,5
M2	Bomba Poliol	220	27,7	7,5
M3	Hidráulico	220	21	6
M4	Agitador Isocianato	220	7,4	2,5
M5	Agitador Poliol	220	6	2,5

Sumatoria de Amperaje de los motores= 89,8 A.

Para conocer la cantidad de amperaje consumida por el transformador en el bobinado primario se realiza la siguiente fórmula:

$$S1 = V1 \cdot I1$$

$$\text{Por lo que despejado } I1 = \frac{S1}{V1}$$

$$I1 = \frac{500VA}{240V} = 2,08 A$$

Transformador = 2,08 A.

AMPERIOS ABSORBIDOS POR EL SISTEMA ELÉCTRICO

Descripción	Cantidad	Amperios
Motores 220 V 3 ~	5	89,8
Transformador	1	2,08
	total	91,88

El valor total de la corriente que va a consumir el tablero de control es de 91,8 amperios, entonces se elige un breaker general de 100A, ya que este es un valor comercial en el mercado.



Figura 2.29: Breaker principal

Fuente: Propia

2.5.3 Guardamotores para la protección de los agitadores poliol e isosianato.

Los guardamotores proporcionan protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como también a falta de fase. Para el dimensionamiento se lo hace según la placa del motor.

Los agitadores poliol e isocianato tienen características parecidas en lo que se refiere a la corriente nominal como se puede ver a continuación:

- Agitador poliol: 6 amperios.
- Agitador isocianato: 7,4 amperios

Con estos valores se busca en catálogos los guardamotores que se ajusten a las necesidades, en este caso se ha elegido los guardamotores de 7 a 10 Amperios, como se puede observar el valor de la corriente de los motores está en un punto medio de la calibración de los guardamotores, por lo tanto, estos van a proteger a nuestros motores.



Figura 2.30: Guardamotor Agitador (Isosianato y Poliol)

Fuente: Propia

2.5.4 Guardamotores para la protección de las bombas poliol e isosianato.

Las bombas poliol e isocianato son de las mismas características en lo que se refiere a la corriente nominal como se puede ver a continuación:

- Bomba poliol: 27,7 amperios.
- Bomba isocianato: 27,7 amperios

Con estos valores se busca en catálogos los guardamotores que se ajusten a tal necesidad, en este caso se ha elegido los guardamotores de 27 a 32 Amperios, ya que son los valores comerciales en el mercado, por esta razón se debe setear en la corriente nominal en la que va a trabajar el motor, para que el guardamotor funcione debidamente.



Figura 2.31: Guardamotor Bomba (Isocianato-Poliol)

Fuente: Propia

2.5.5 Guardamotor para la protección del motor hidráulico

El motor hidráulico tiene una corriente nominal de 21 amperios, con este dato se ha buscado en los catálogos de guardamotors un que proteja a dicho motor y se encontrado un guardamotor de 17 a 22 A., por esta razón se debe setear en la corriente nominal en la que va a trabajar el motor, para que el guardamotor funcione debidamente.



Figura 2.32: Guardamotor hidráulico

Fuente: Propia

2.5.6 Breaker trifásico para el circuito de potencia

Para la selección de este breaker se debe tener en cuenta la corriente de los motores que se va a consumir simultáneamente, en este caso se va a tener los motores de las bombas que consumen 27,7 amperios cada una, motor hidráulico con 21 amperios, estos valores dan un total de 76,4 A y por ende se ha elegido un breaker de 80 amperios que es un valor estándar en el mercado.



Figura 2.33: Breaker trifásico para circuito de potencia

Fuente: Propia

2.5.7 Breaker bifásico para la protección del transformador

El transformador de 500 VA que vamos a utilizar consume 2,08 amperios, por lo tanto se debe seleccionar un breaker que soporte dicha corriente, en este caso el valor estándar en el mercado es de 3 amperios que cumple los requerimientos para proteger al mismo.



Figura 2.34: Breaker bifásico para transformador

Fuente: Propia

2.5.8 Breaker monofásico para la protección de la fuente de 24V

Una fuente de 24 V va a consumir una corriente de 1,22 amperios, por lo tanto, se debe escoger un breaker de mayor capacidad que proteja a la fase que va alimentar a la fuente, para este caso se selecciona un breaker de 2 amperios.



Figura 2.35: Breaker monofásico para fuente de 24V

Fuente: Propia

2.5.9 Breaker monofásico para la protección del PLC S7-1200 y los módulos de ampliación

EL PLC y los módulos de ampliación que se han seleccionados consumen 480 miliamperios, entonces para proteger estos elementos se selecciona un breaker de una mayor capacidad, por lo que se pone un breaker de 1 amperio, porque son valores estándar en el mercado.



Figura 2.36: Breaker monofásico para PLC y módulos

Fuente: Propia

2.5.10 Fusible para protección del panel touch

Para proteger el panel touch se debe saber cuanta corriente consume, en este caso consume 0,35 amperios, por tal motivo se selecciona un fusible de 0,5 amperios que es un valor estándar en el mercado.



Figura 2.37: Fusible para panel touch

Fuente: Propia

2.5.11 Breaker bifásico de la protección del tomacorriente

El tomacorriente que se ha colocado en el tablero es para conectar la pc o alguna carga pequeña que se necesite para algún tipo de mantenimiento, en este caso se va a tener una carga estimada de 1,5 amperios, entonces se selecciona un breaker de 3 amperios que proteja el circuito y los elementos que se vayan a conectar a dicho tomacorriente.



Figura 2.38: Breaker bifásico para tomacorriente

Fuente: Propia

2.5.12 Breaker monofásico para protección del ventilador

El breaker que se ha seleccionado para proteger el ventilador del tablero de control es de 1 amperio, debido a que el ventilador consume una corriente de 0,24 amperios.



Figura 2.39: Breaker monofásico para ventilador

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DEL PLC Y DEL PANEL TOUCH

3.1. Configuración del Hardware DEL PLC S7 1200

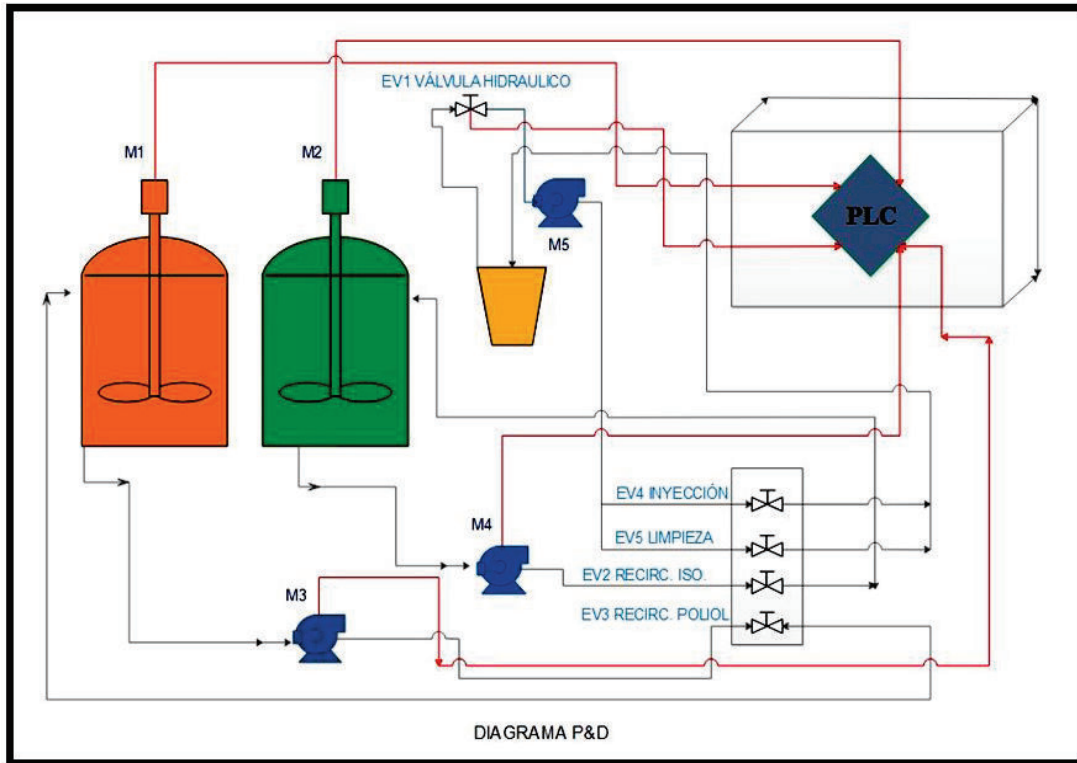


Figura 3.1: Diagrama P&D

En la figura 3.1 se aprecia el diagrama P&D para el control y funcionamiento de los elementos que conforman la máquina de reacción de poliuretano, que serán configurados de acuerdo al diseño establecido. Este diagrama está compuesto de los siguientes elementos que se detallan a continuación:

M1= motor agitador Poliol	M2= motor agitador Isocianato
M3= motor bomba Poliol	M4= motor bomba Isocianato
M5= motor hidráulico	Cabezal de inyección de poliuretano
EV1= válvula hidráulico	EV2= recirculación Isocianato
EV3= recirculación poliol	EV4= inyección
EV5= limpieza	PLC S7-1200

3.2. Configuración del Software DEL PLC S7 1200

3.2.1 Crear Proyecto

El primer paso será crear un proyecto.

- Como **nombre de proyecto** se ha puesto: AUTOMATIZACIÓN MÁQUINA DE POLIURETANO.
- **Ruta:** Aquí se puede observar el lugar que se va a guardar el proyecto a realizarse.
- **Autor:** Aquí se pone los nombres de los programadores.
- **Comentario:** Se pone cualquier mensaje adicional que hable acerca del proyecto de una forma más detallada.

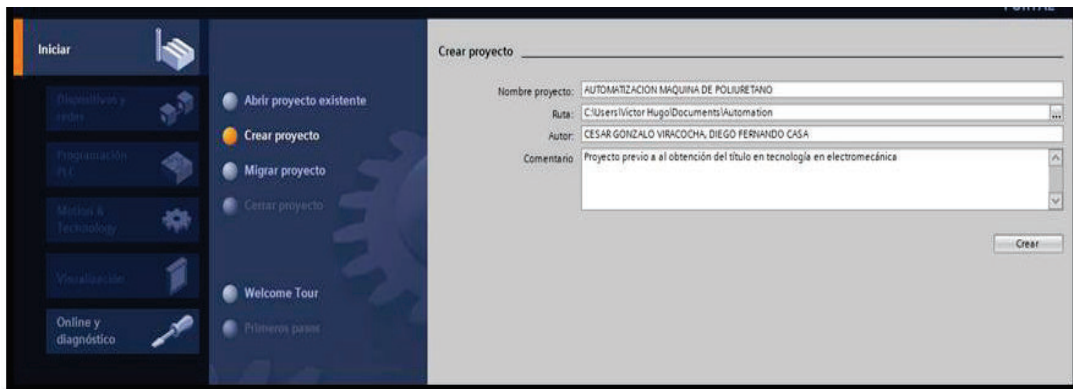


Figura 3.2: Vista del Proyecto

Fuente: Propia

3.2.2 Cargar el proyecto

- Luego de haber llenado cada punto que pide para la creación del proyecto, se hace un click, en **Crear** y por ende se empieza a **carga el proyecto**.

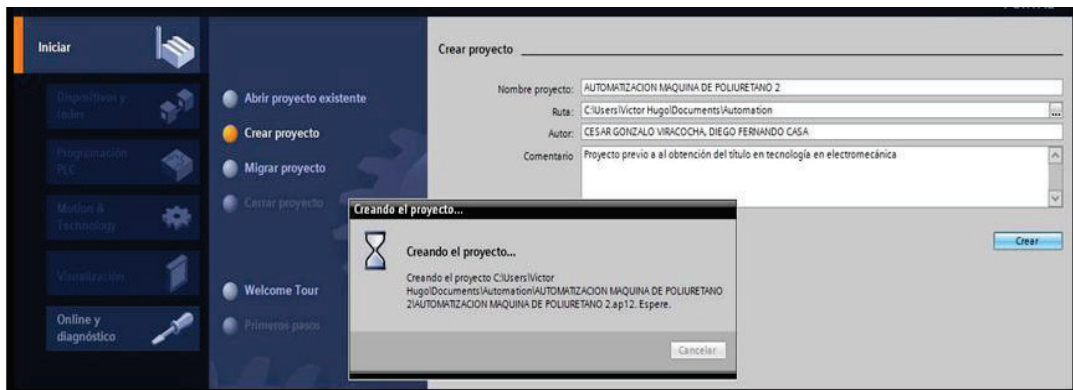


Figura 3.3: Cargando el proyecto

Fuente: Propia

3.2.3 Configuración del dispositivo

Se espera un momento hasta que salga diferentes íconos con diferentes opciones de selección múltiple, pero se elige el que dice **Configurar un dispositivo**.

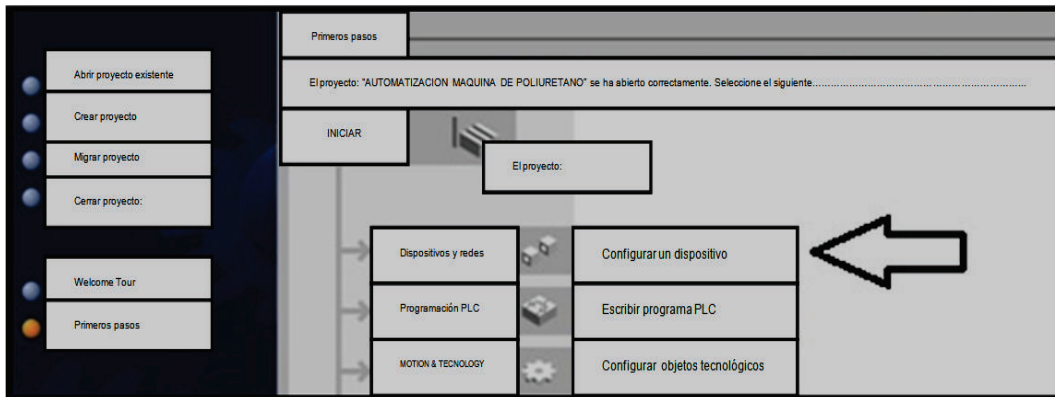


Figura 3.4: Configuración del dispositivo

Fuente: Propia

3.2.4 Agregar dispositivo

Luego de hacer un click en **Configurar un dispositivo**, se abre una opción que dice **Controladores**, ahí se despliega los diferentes tipos de PLC existentes, pero se selecciona el que se ha adquirido que es de la familia **SIMATIC S7-1200**.

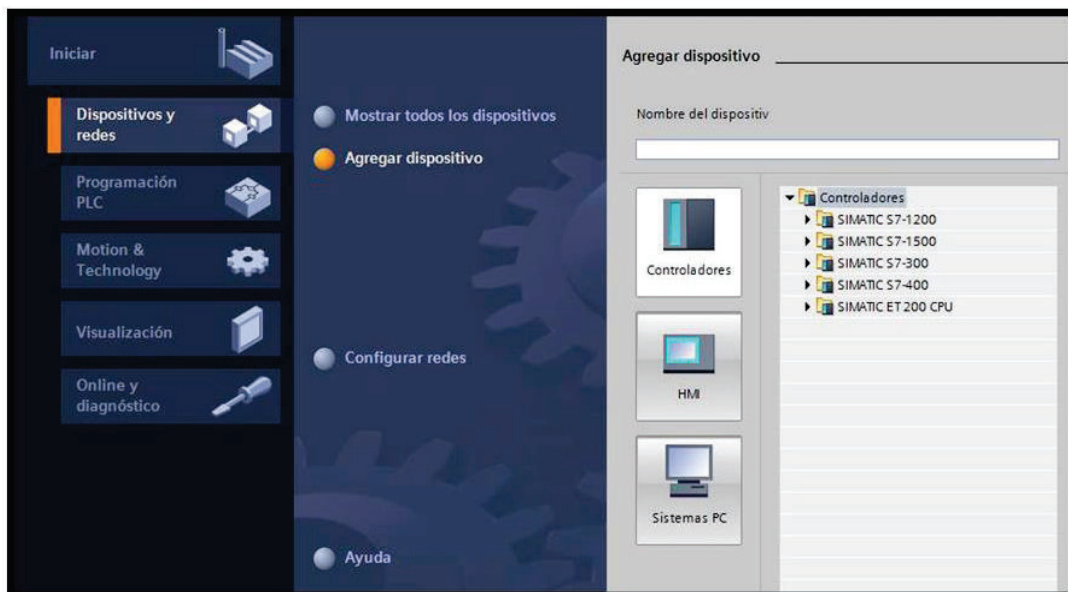


Figura 3.5: Agregar dispositivo

Fuente: Propia

3.2.5 Selección del CPU del PLC S7-1200.

Al seleccionar el **SIMATIC S7-1200** se abren diferentes tipos de **CPU**, pero se recomienda poner el que dice **CPU 1200 SIN ESPECIFICAR** para que la computadora reconozca el PLC que se ha seleccionado, al ser click se abre una opción **6ES7 2XX-XXXX-XXXX**.

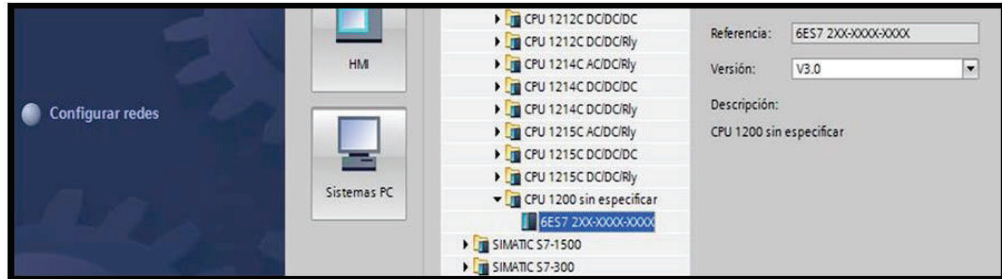


Figura 3.6: Selección del CPU del PLC S7-1200.

Fuente: Propia

3.2.6 Determinar la configuración del dispositivo

En la ventana aparece un código del CPU seleccionado, en este caso es **6ES7 2XX-XXXX-XXXX**, el cual se pone doble click para que se abra otra ventana donde se encuentra el dibujo del **PLC S7-1200**.

En la pantalla se observa en la parte inferior que aparece una información que indica que **el dispositivo no está especificado** y por lo tanto se debe poner en la opción **determinar** la configuración del dispositivo conectado.

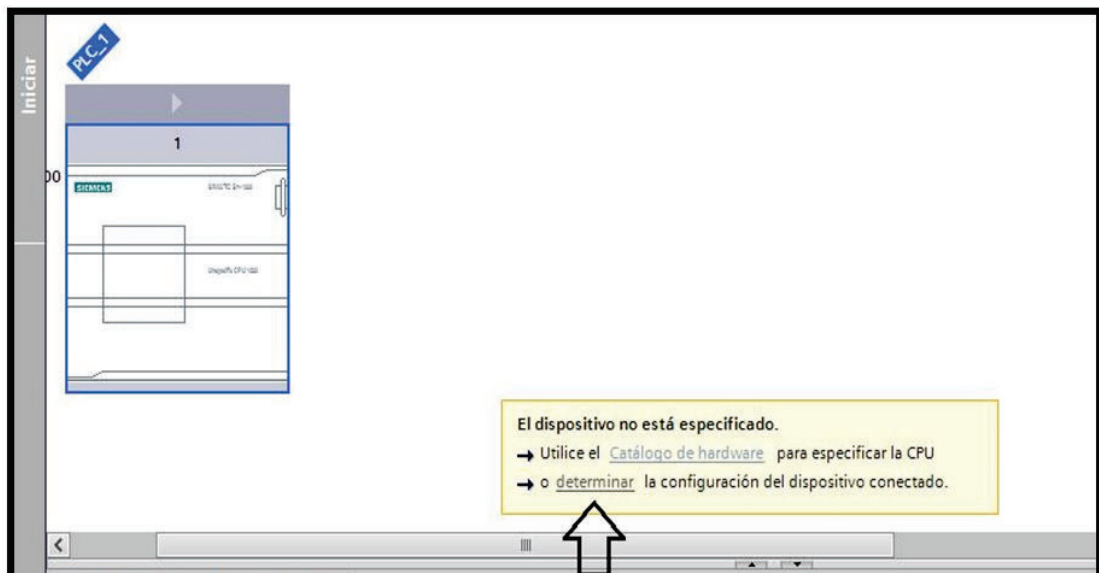


Figura 3.7: Determinar la configuración del dispositivo conectado

Fuente: Propia

3.2.7 Detección del dispositivo

En el momento de presionar en la opción que dice **determinar** la configuración del dispositivo conectado se abre una ventana que dice Detección del hardware para PLC_1.

Existen 2 opciones que dicen:

- **Tipo de interfaz PG/PC:** Se selecciona PN/IE
- **Interfaz PG/PC:** Atheros AR8161/8165 PCI...

Ya configurado el PLC, sale una dirección IP propia del PLC, en este caso es de 192.168.1.100, se procede a oprimir el botón llamado **Detección.**

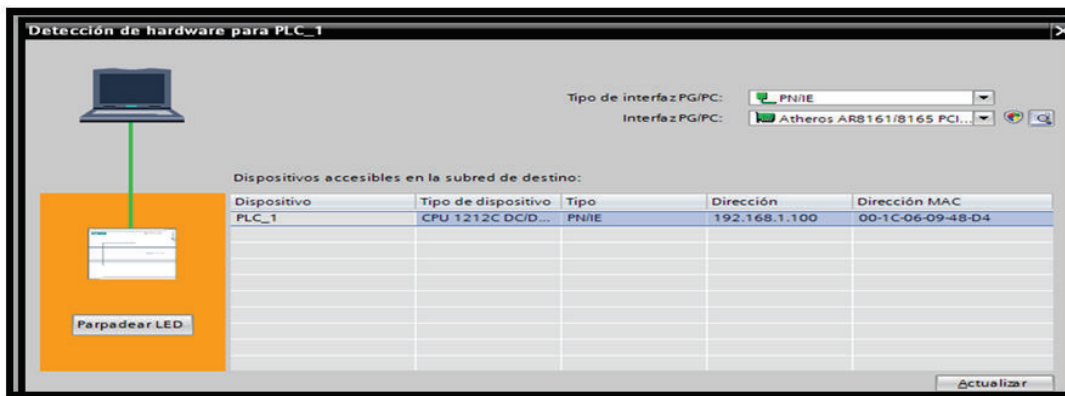


Figura 3.8: Detección del dispositivo

Fuente: Propia

3.2.8 Comprobación de la configuración del PLC S7-1200

Al momento de poner el botón llamado detección se ha abierto nuevamente una ventana que sale el gráfico del PLC pero con un color plomo, que indicará que ya se encuentra configurado.

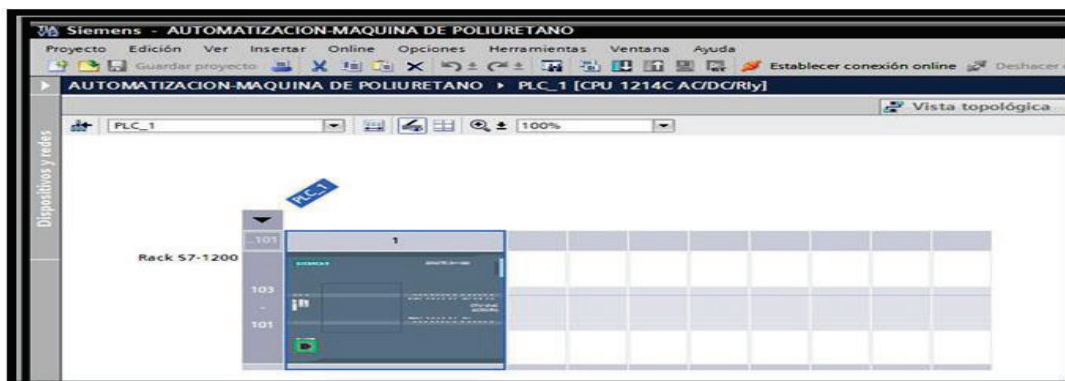


Figura 3.9: PLC S7-1200 configurado

Fuente: Propia

3.2.9 Aumento de módulos adicionales.

En este punto, ya se puede agregar entradas o salidas adicionales para el PLC S7-1200, en este caso se ha puesto un módulo adicional que cuenta con 16 entradas y 16 salidas digitales.

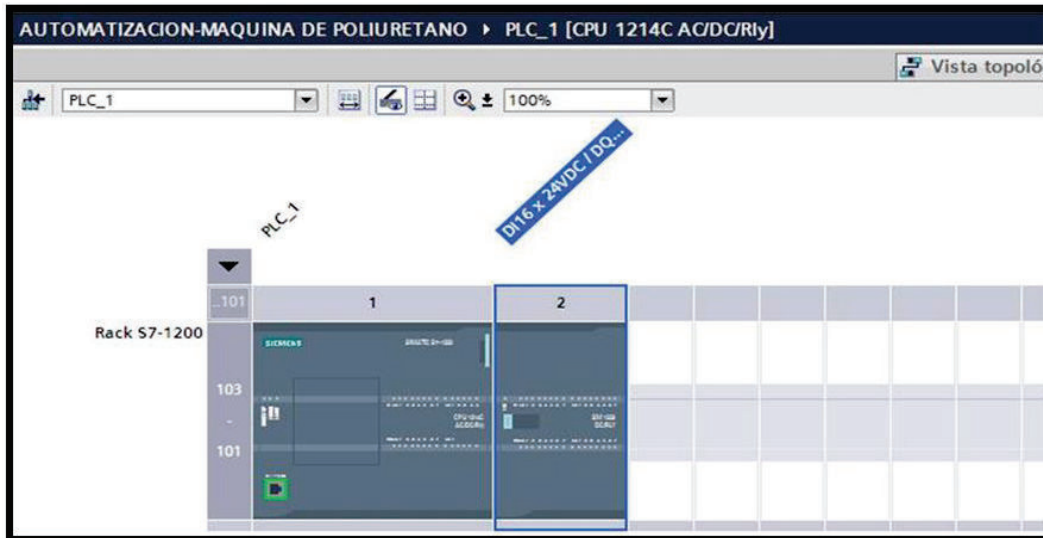


Figura 3.10: Aumento de módulos adicionales

Fuente: Propia

3.2.10 Comunicación del PLC S7-1200

En el ícono **Árbol del proyecto** se ha procedido poner **online y diagnóstico** y se busca el medio para establecer la comunicación del PLC con el programa.

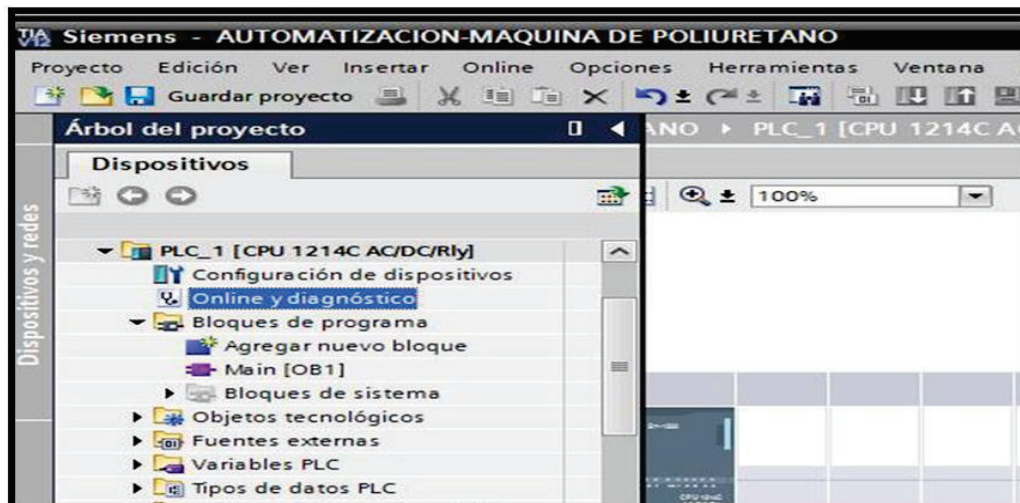


Figura 3.11: Comunicación del PLC S7-1200

Fuente: Propia

3.2.11 Configuración del dispositivo en bloques de Programa.

En ese punto se despliega el árbol y se selecciona el directorio de Bloques de Programa.

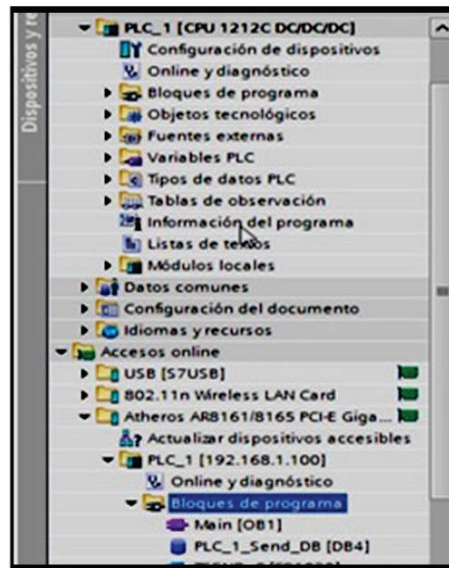


Figura 3.12: Bloques de programa

Fuente: Propia

Luego se arrastra el directorio hasta donde se encuentra el proyecto, para que lo sobrescriba el bloque actual, que por defecto está al **crear un nuevo proyecto el OB1**.

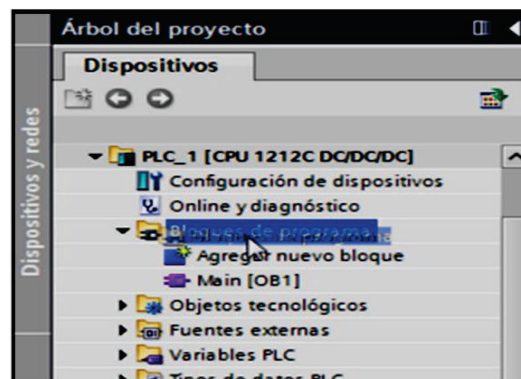


Figura 3.13: Crear un nuevo proyecto “el OB1”.

Fuente: Propia

3.2.12 Configuración para cargar el dispositivo

En la fig. 3.13 se observa una ventana que indica la comprobación de los requisitos para la carga de un dispositivo, en ese punto se selecciona el ícono **Continuar** y automáticamente se copia todos los bloques.

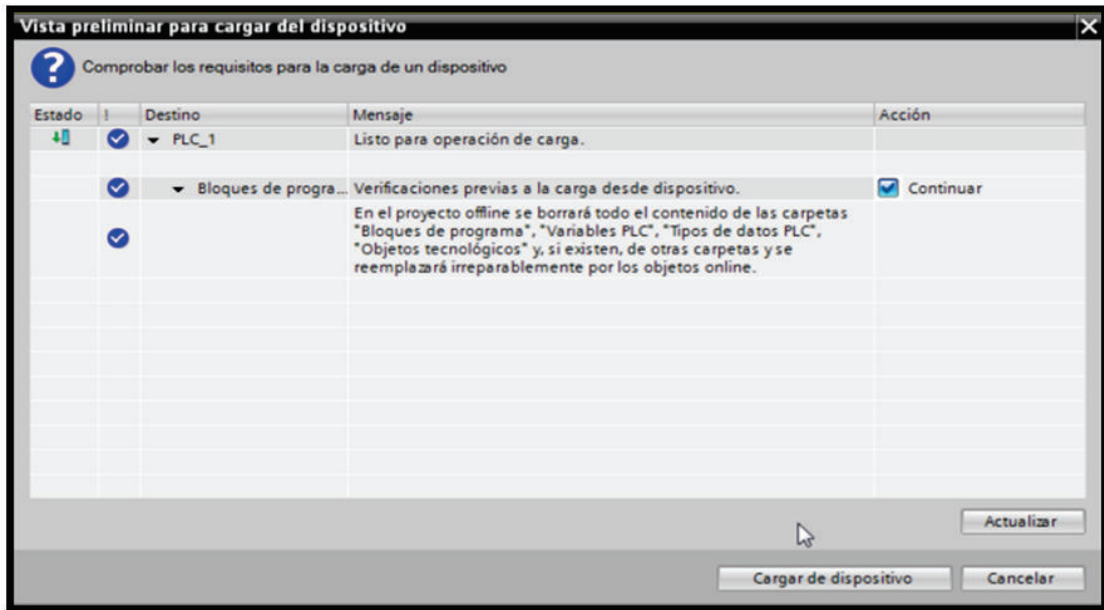


Figura 3.14: Requisitos para la carga de un dispositivo.

Fuente: Propia

Aquí se aprecia que se ha ejecutado correctamente.

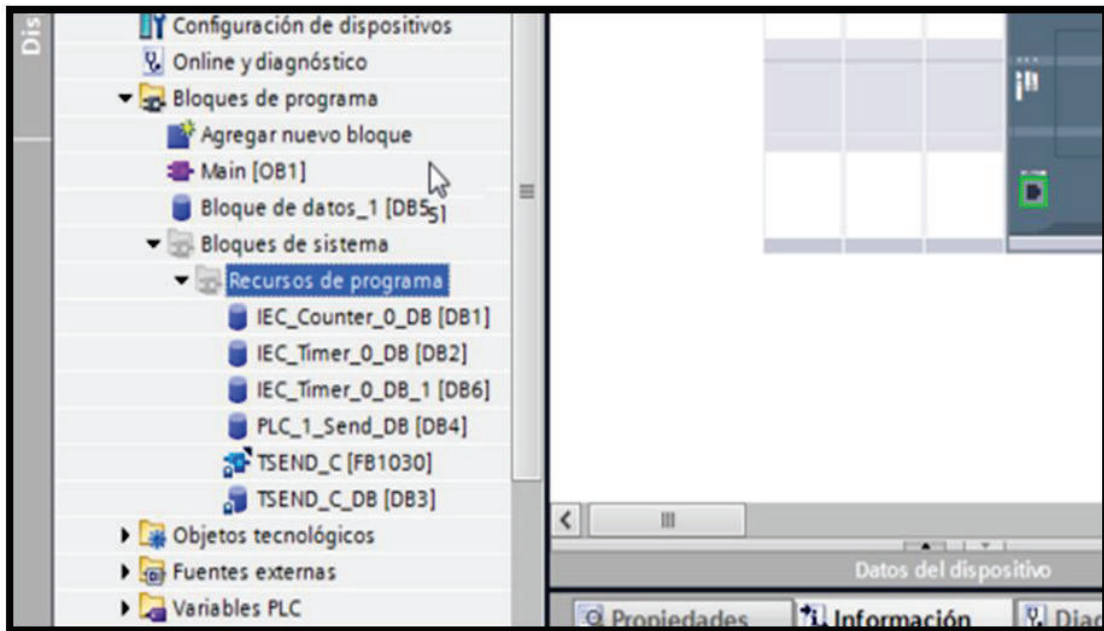


Figura 3.15: Ejecución correcta del PLC.

Fuente: Propia

Con esto se tiene la copia del proyecto, podemos ir Online y hacer los cambios pertinentes o simplemente guardar la copia como Backup.

3.3 Inicio de la programación del PLC S7-1200.

3.3.1 Circuito eléctrico de línea de seguridad.

En la fig. 3.15 se observa un circuito denominado línea de seguridad que protege a la máquina. Este cuenta con un pulsador de paro de emergencia, un contacto del guardamotor agitador isocianato, un contacto del guardamotor poly, un contacto del guardamotor hidráulico, un contacto del guardamotor de baja velocidad poly, un contacto del guardamotor de baja velocidad iso, un contacto del guardamotor de alta velocidad en poly, un contacto del guardamotor de alta velocidad en iso, además cuenta con un bobina para la luz piloto de reset que indicará si alguno de los elementos mencionados anteriormente se han abierto y por ende dejaría de funcionar la máquina hasta que se logre solucionar el daño.

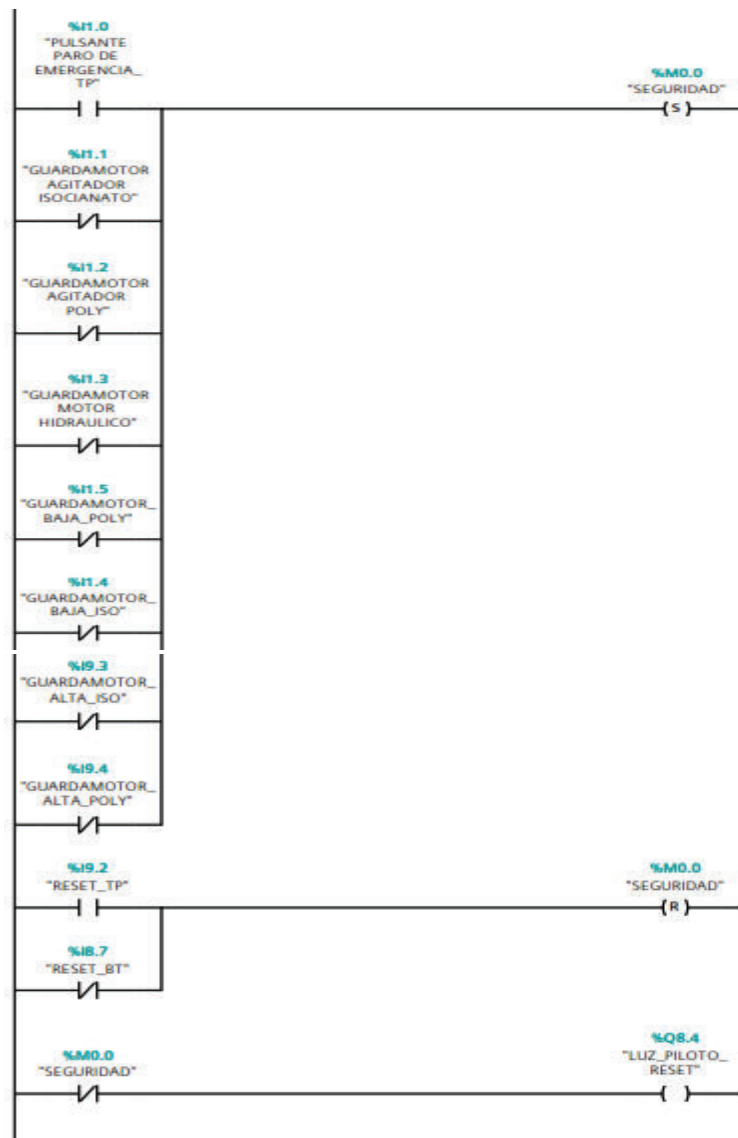


Figura 3.16: Línea de seguridad.

Fuente: Propia

3.3.2 Agitador isocianato.

En la fig. 3.16 se aprecia el arranque de un motor agitador Isocianato que cuenta con los siguientes elementos: un pulsador de marcha para el encendido, un pulsador de paro para el apagado, una luz piloto iso que se prende con el pulsador de marcha, bobina del agitador isocianato en set y reset además cuenta con un contacto abierto de la marca de seguridad que indicará si la línea de seguridad se hubiese abierto.

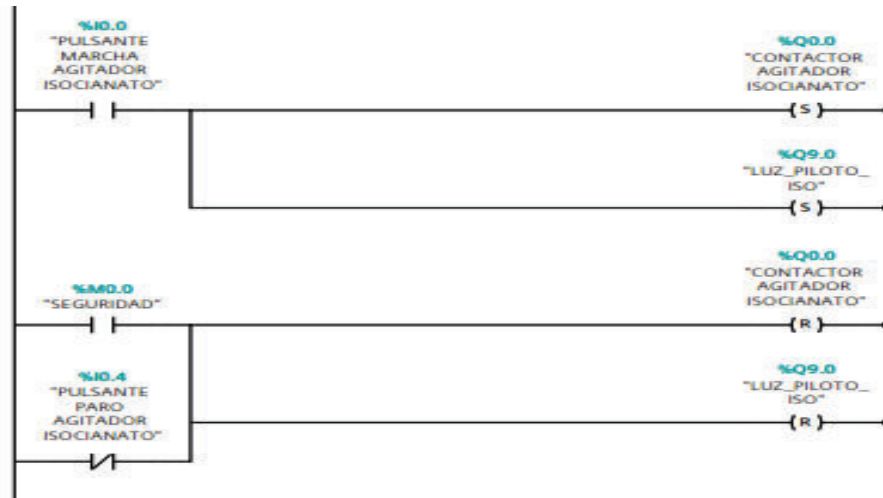


Figura 3.17: Agitador isocianato.

Fuente: Propia

3.3.3 Agitador polioli.

En la fig. 3.17 se observa un circuito de arranque del agitador Poly, que cuenta con un pulsador de marcha para el encendido, un pulsador de paro para el apagado, una luz piloto poly que se prende con el pulsador de marcha que está configurada en set-reset, bobina del agitador poly en set-reset, además cuenta con un contacto abierto de la marca de seguridad que indicará si la línea de seguridad se hubiese abierto.

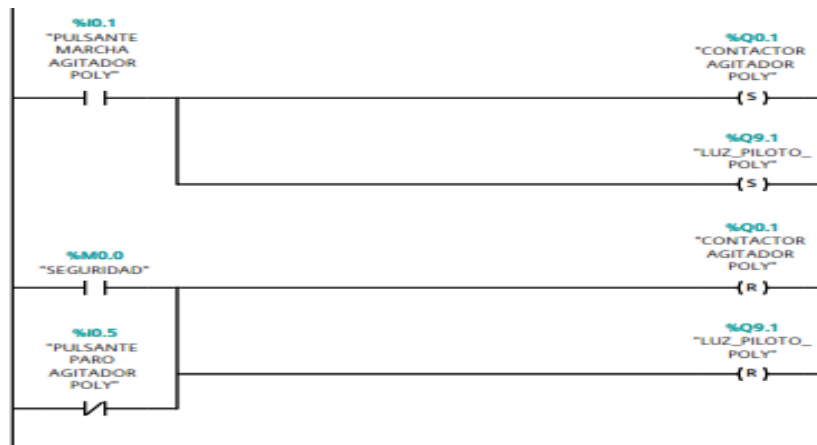


Figura 3.18: Agitador polioli.

Fuente: Propia

3.3.4 Circuito eléctrico del motor hidráulico.

En la fig. 3.18 se observa un circuito de arranque de un motor hidráulico, que cuenta con 2 pulsadores físicos de paro para el apagado con 1 adicional en la pantalla táctil, 2 pulsadores físicos de marcha para el encendido con 1 adicional en la pantalla táctil, una luz piloto en set y reset que se activará cuando se pulse el botón de marcha, bobina del motor hidráulico en set-reset y además cuenta con un contacto abierto de seguridad que indicará si la línea de seguridad se hubiese abierto.

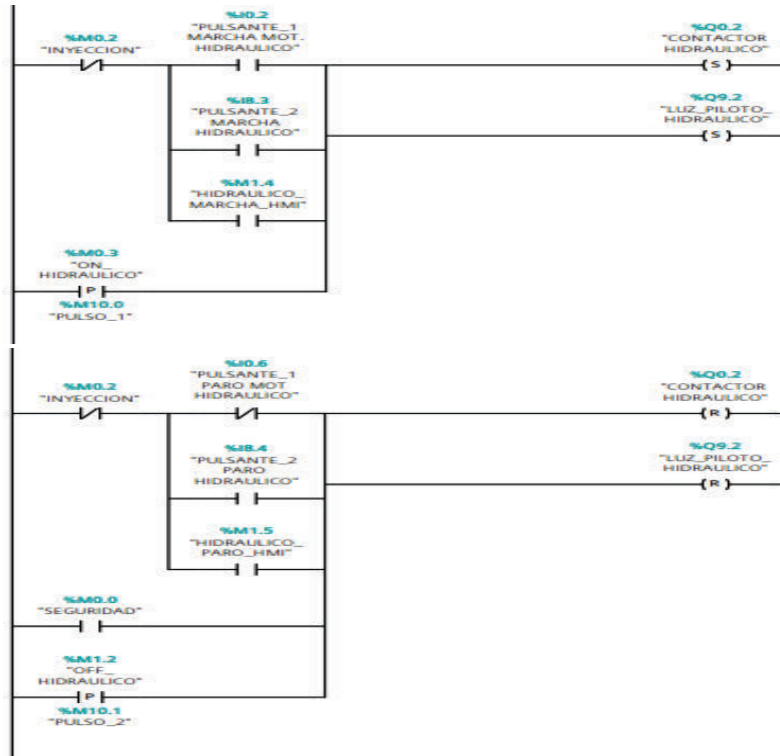


Figura 3.19: Motor hidráulico.

Fuente: Propia

3.3.5 Circuito eléctrico para la activación electroválvula hidráulico.

En la fig. 3.19 se observa que el contacto cerrado de seguridad que indicará si la línea de seguridad se hubiese abierto, además se encuentra en serie un contacto abierto del hidráulico y eso es debido a que se necesita que primero este encendido el motor hidráulico, para luego dar paso a la activación de la electroválvula del hidráulico.

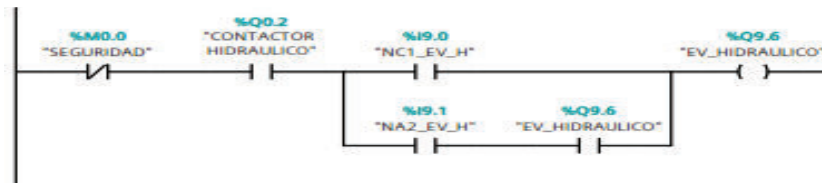


Figura 3.20: Activación electroválvula hidráulico.

Fuente: Propia

3.3.6 Arranque bombas en baja velocidad.

Se observa que en la fig. 3.20 trabaja con una bobina de contactor en iso en baja velocidad, para que luego el temporizador luego de un tiempo determinado de 1 segundo permita que entre en funcionamiento la bobina en baja velocidad de poly y así las 2 bombas estén prendidas hasta darles otra orden.

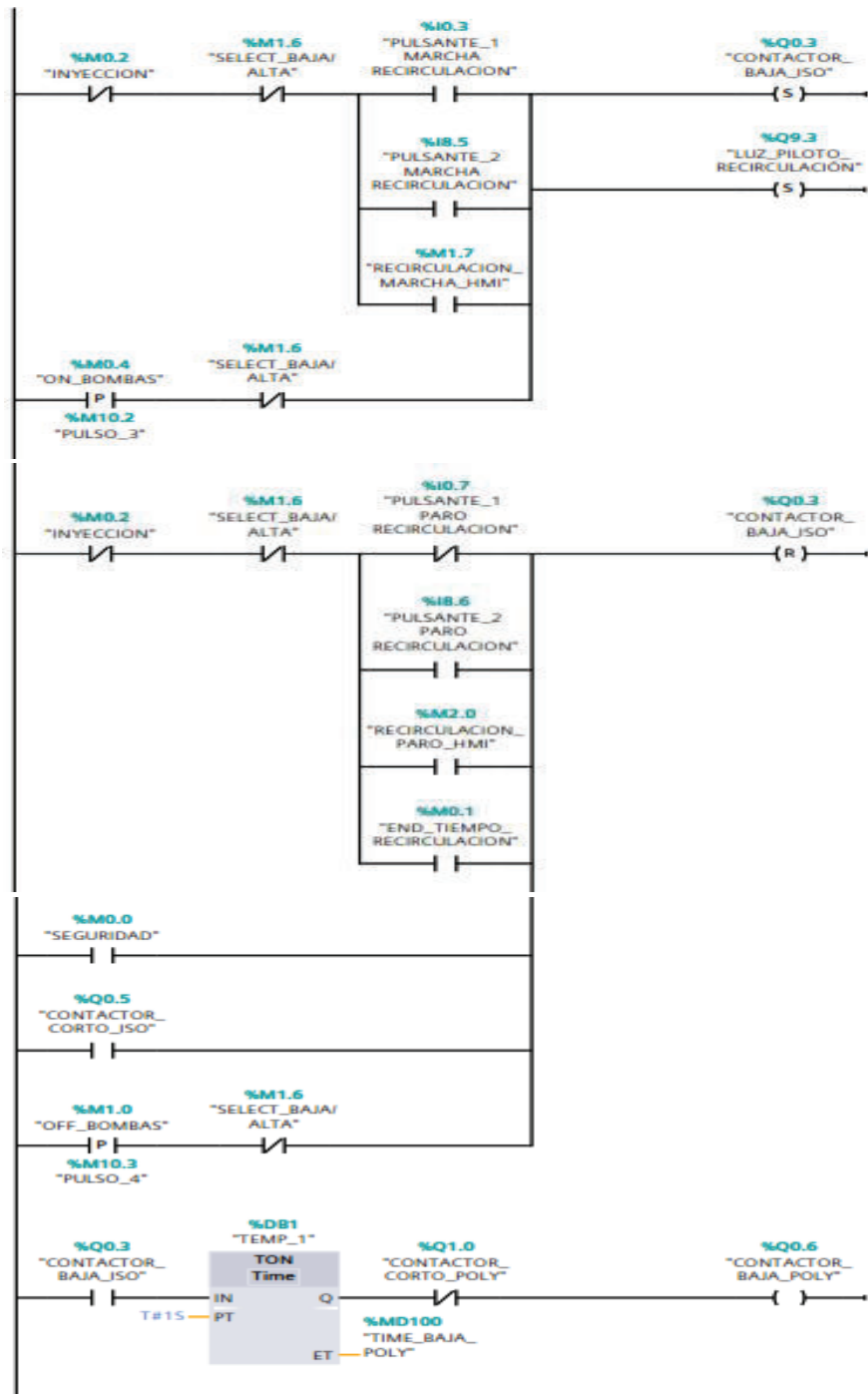


Figura 3.21: Arranque bombas en baja velocidad.

Fuente: Propia

3.3.7 Arranque bombas en alta velocidad.

En la fig. 3.21 el circuito trabaja primeramente con una bobina de contactor corto en iso, para que luego el temporizador luego de un tiempo determinado que se active el contactor en alta en iso, al mismo instante otro temporizador activa la bobina de contactor corto en poly que al momento un tercer temporizador entre en funcionamiento, para que la bobina en alta velocidad de poly actué y así las 2 bombas estén prendidas hasta darles otra orden.

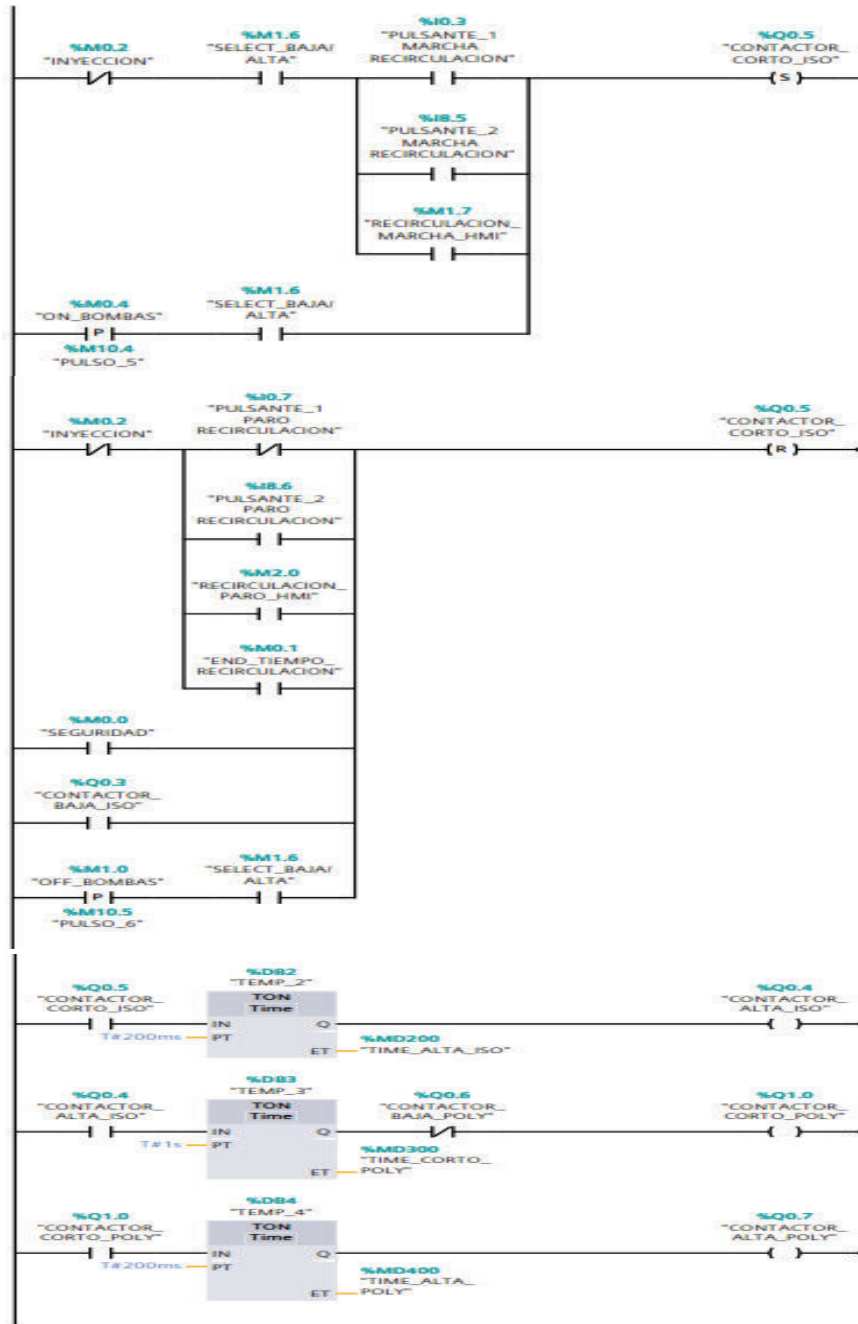


Figura 3.22: Arranque bombas en alta velocidad.

Fuente: Propia

3.3.8 Accionamiento luz piloto recirculación / tiempo de recirculación.

En la fig. 3.22 se observa que existe una bobina que va hacia una luz piloto que indicará que los químicos tanto el poliol como el isocianato están recirculando y para ello existe un temporizador para calibrar el tiempo que se desee.

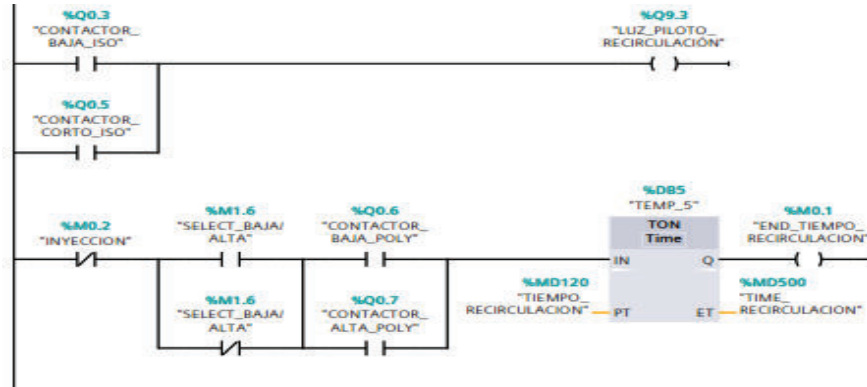


Figura 3.23: Accionamiento luz piloto recirculación / tiempo de recirculación.

Fuente: Propia

3.3.9 Accionamiento pistón de control de inyección.

En la fig. 3.23 se observa que el circuito consta de 1 pulsante de marcha para la inyección, un pulsante de marcha de la pantalla táctil para la inyección, 1 pulsante de paro físico de la inyección, un pulsante de marcha de la pantalla táctil, una marca de la inyección en set y reset, estos elementos servirán para realizar la inyección del poliuretano.

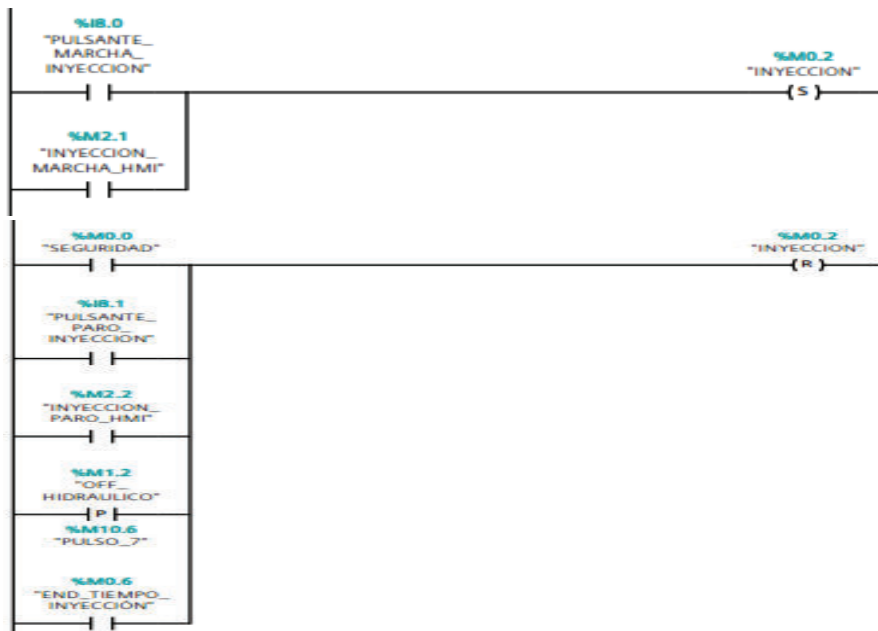


Figura 3.24: Accionamiento pistón control de inyección.

Fuente: Propia

3.3.10 Secuencia para inyección.

Al funcionar la marca de la inyección, pasa un tiempo hasta que se active la marca “on inyección” que es la que permitirá que se dé la inyección del poliuretano en el tiempo que se le ha determinado.

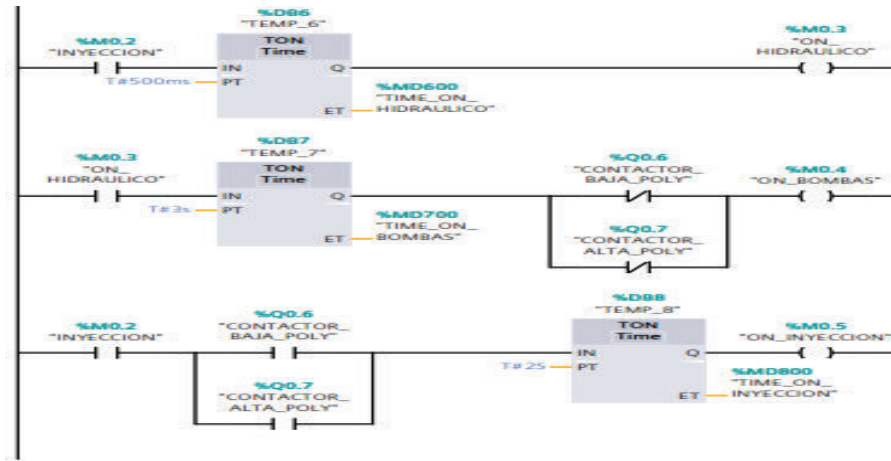
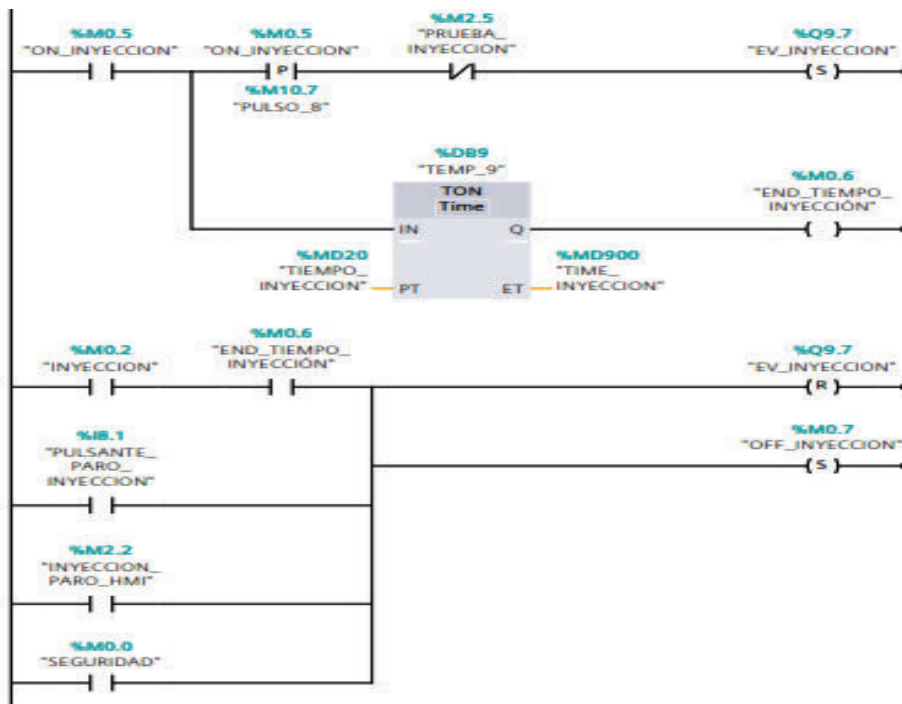


Figura 3.25: Secuencia para inyección.

Fuente: Propia

3.3.11 Accionamiento pistón de inyección.

Al activar la marca “on inyección” se accionará la electroválvula que está configurada para un tiempo determinado para la inyección del químico llamado poliuretano. Luego de que haya pasado un tiempo “x” se activará la marca “off inyección” que hará que el circuito deje de inyectar poliuretano.



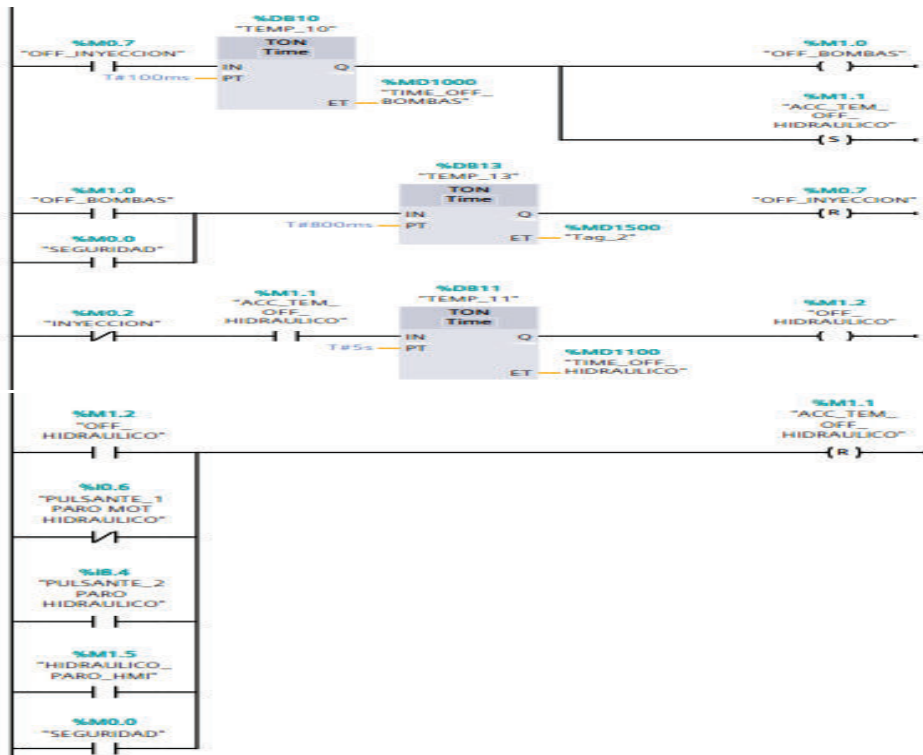


Figura 3.26: Accionamiento pistón de inyección.

Fuente: Propia

3.3.12 Recetas.

Se ha procedido a colocar 6 recetas que saldrán en la pantalla HMI o táctil que servirá para ingresar los tiempos de inyección.

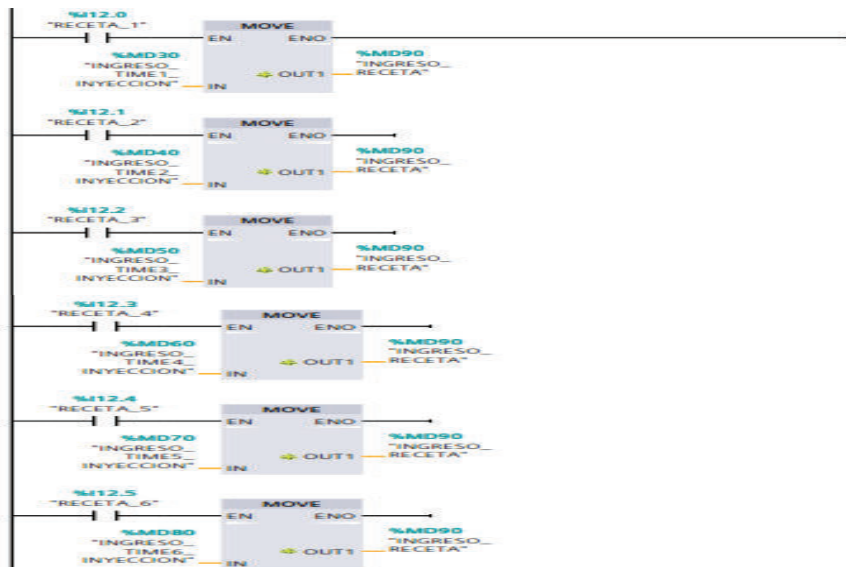


Figura 3.27: Recetas.

Fuente: Propia

En la fig. 3.27 se observa en la pantalla HMI las 6 recetas, para poner los tiempos de inyección que se requiera en la inyección del poliuretano.

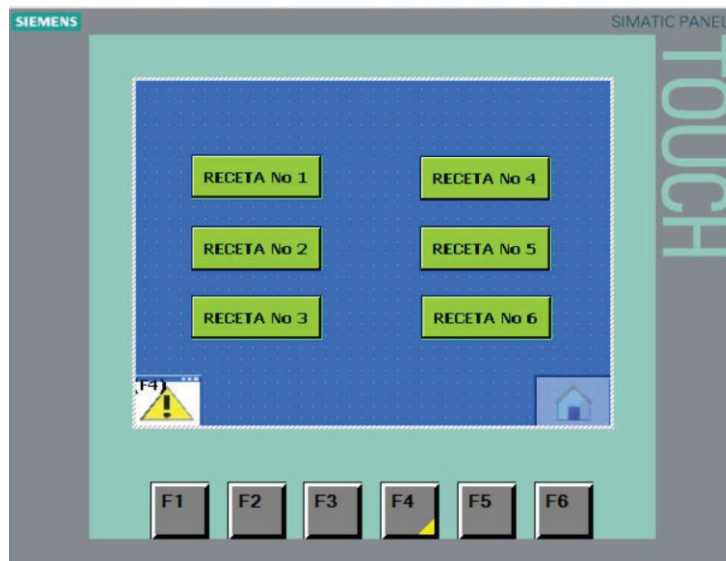


Figura 3.28: Recetas HMI.

Fuente: Propia

3.3.13 Visualización de tiempos en HMI.

Se observa una pequeña programación que servirá, para observar los tiempos que se le quieran añadir a las recetas.

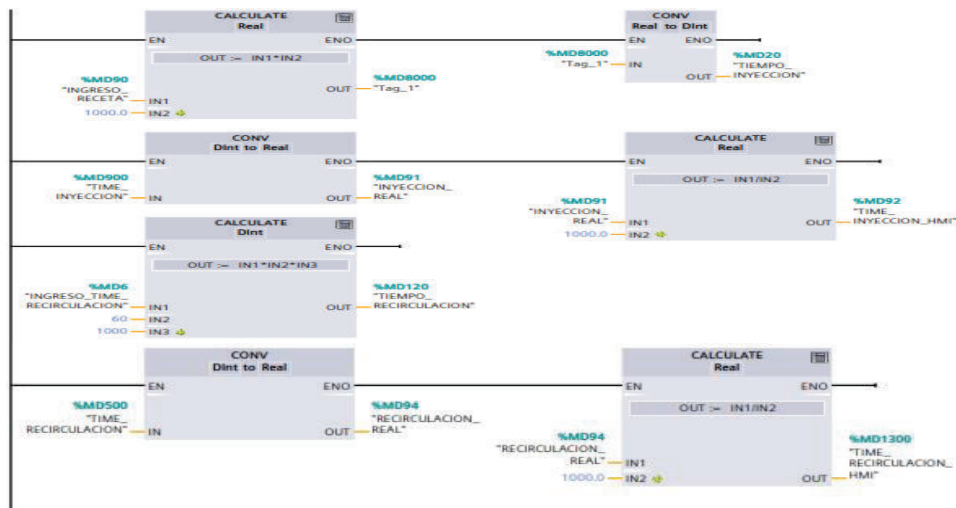


Figura 3.29: Visualización de tiempos en HMI.

Fuente: Propia

En la fig. 3.29 se observa en la cada una de las pantallas HMI las 6 recetas, para poner los tiempos que se le quieran añadir a la máquina, al momento de inyectar el poliuretano.

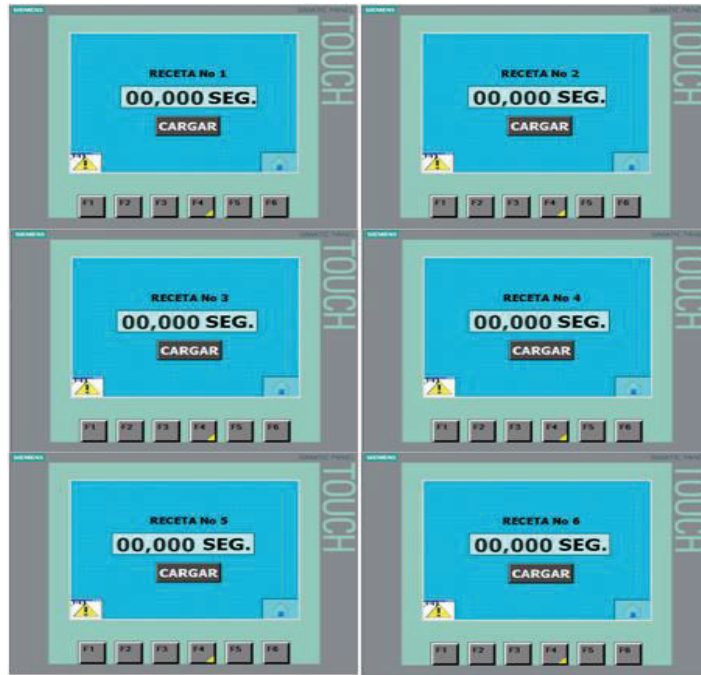
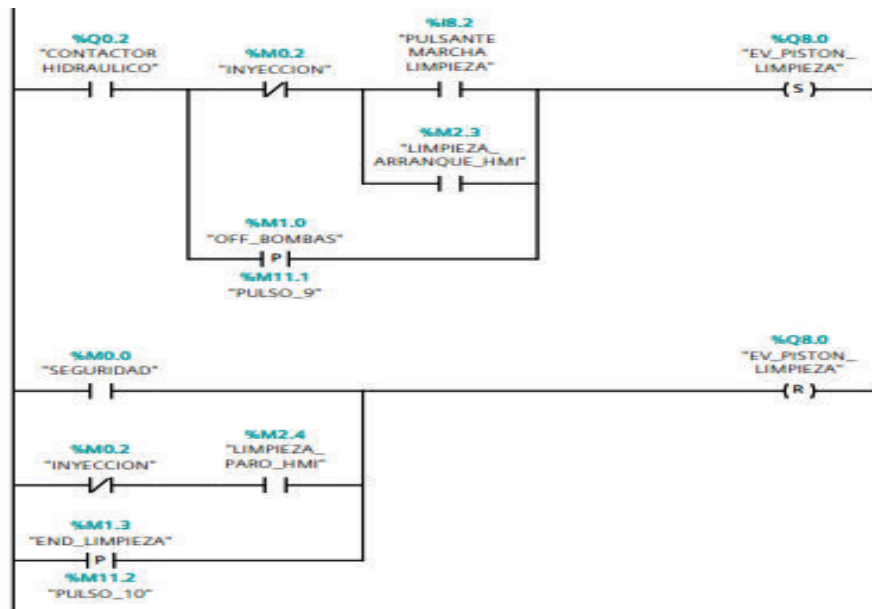


Figura 3.30: Tiempos en HMI.

Fuente: Propia

3.3.14 Accionamiento pistón limpieza.

Luego de que se haya inyectado la cantidad correcta y necesaria de poliuretano, se necesitará de un pistón de limpieza para quitar el sobrante y no haya problemas al momento de inyectar nuevamente.



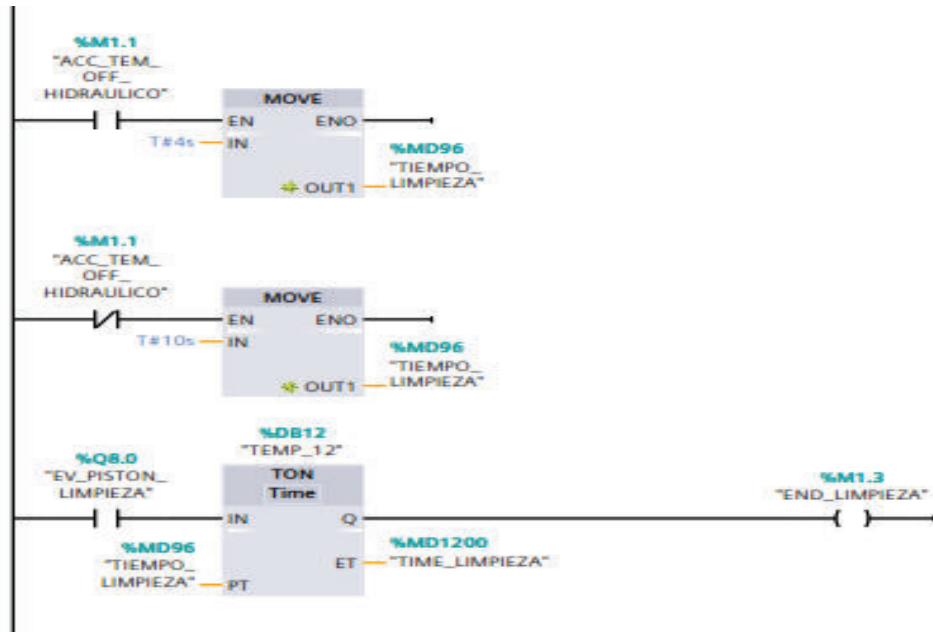


Figura 3.31: Accionamiento pistón limpieza.

Fuente: Propia

3.3.15 Descripción de la pantalla (HMI).

La pantalla HMI que se encuentra conectada al PLC permitirá el control de las recetas, mandos, recirculación y prueba de la máquina, desde el mismo lugar de trabajo para que los operarios puedan manejar de una forma sencilla el funcionamiento del mismo.

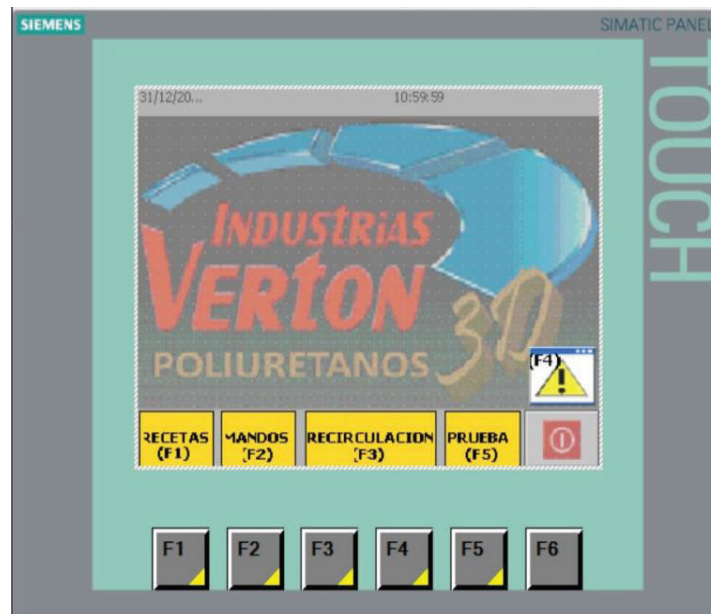


Figura 3.32: Interfaz principal de la pantalla HMI

Fuente: Propia

En la figura 3.32 se aprecia el control de la recirculación, a velocidad baja o velocidad alta del polioli e isocianato. El botón verde es para el encendido y el botón rojo para el apagado de ambas bombas y en esta pantalla se aprecia además el tiempo de recirculación en minutos que el operario debe colocar de acuerdo a su necesidad.



Figura 3.33: Control de recirculación

Fuente: Propia

3.4. Pruebas y resultados

3.4.1 Procedimiento de pruebas

Una vez que se haya concluido el diseño y programación del tablero de control, necesario para mejorar el proceso de producción en la fabricación de los paneles tipo sándwich, se procede a efectuar unas pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del mismo, respecto a la configuración establecida. Las pruebas que se realizaron son las siguientes:

3.4.1.1 Pruebas en Vacío

Este tipo de pruebas consiste en presionar los pulsadores de marcha sin que los motores estén conectados para verificar la secuencia de encendido de los contactores y así poder medir voltajes y comprobar que no exista un cortocircuito que pueda afectar a los equipos.

Se procedió a presionar los pulsadores y se pudo comprobar que no existen cortocircuitos en la conexión, además que los contactores se accionan de manera correcta, se mide voltaje a la salida de este y se tiene una lectura de 220V siendo este el voltaje correcto para que puedan funcionar los motores sin ningún problema.

También se procedió a presionar los mandos del panel touch para verificar las entradas y salidas del PLC, comprobando así su correcto funcionamiento.

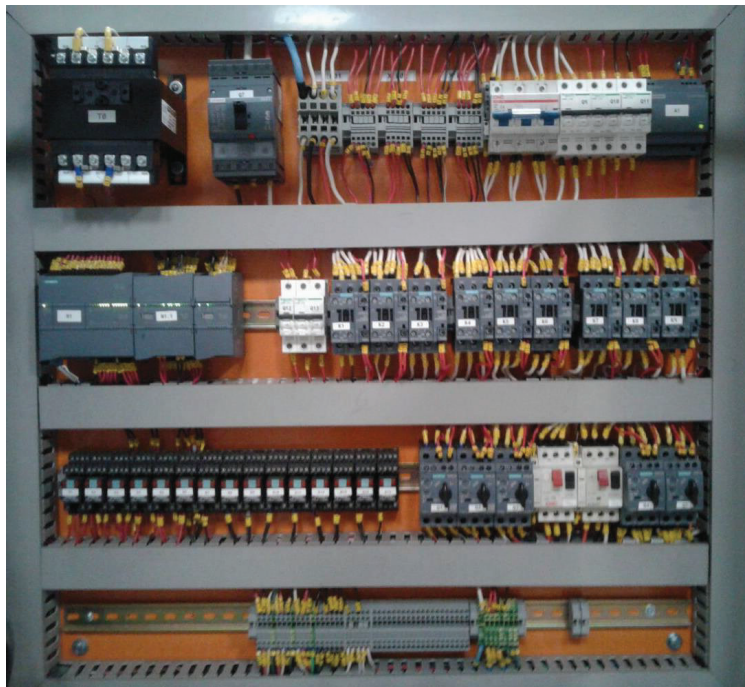


Figura 3.34: Pruebas en Vacío

Fuente: Propia

3.4.1.2 Pruebas con carga

Una vez que se ha verificado que no exista cortocircuitos y los voltajes sean los ideales se procede a conectar las cargas de la máquina para poder realizar las pruebas con todos los elementos para ello se lo realiza en el siguiente orden:

1. Se enciende el motor agitador del tanque de isocianato desde el tablero principal y se aprecia que el motor se enciende sin problema se presiona el pulsador de paro y el motor se apaga, luego se enciende otra vez y se apaga el guarda motor para simular que hay una falla y se puede apreciar que la seguridad del motor funciona correctamente, ya que el agitador no se va a encender hasta que se resetee el guarda motor.
2. Se enciende el motor agitador del tanque de polioliol desde el tablero principal y se aprecia que el motor se enciende sin problema se presiona el pulsador de paro y el motor se apaga, luego se enciende otra vez y se apaga el guarda motor para simular que hay una falla y se puede apreciar que la seguridad del motor funciona correctamente, ya que el agitador no se va a encender hasta que se resetee el guarda motor.
3. A continuación, se enciende el motor de la bomba de isocianato desde el panel touch y se aprecia que el motor se enciende sin problema se presiona el pulsador de paro y el motor se apaga, luego se enciende otra vez y se apaga el guarda motor para simular que hay una falla y se puede apreciar que la seguridad del motor funciona correctamente ya que no permite encender nuevamente mientras no se resetee el guarda motor.
4. Se enciende el motor de la bomba de polioliol desde el panel touch y se aprecia que el motor se enciende sin problema se presiona el pulsador de paro y el motor se apaga, luego se enciende otra vez y se apaga el guarda motor para simular que hay una falla y se puede apreciar que la seguridad del motor funciona correctamente ya que no permite encender nuevamente mientras no se resetee el guarda motor.
5. Luego se enciende el motor del hidráulico desde el panel touch y se aprecia que el motor se enciende sin problema se presiona el pulsador de paro y el motor se apaga, luego se enciende otra vez y se apaga el guarda motor para simular que hay una falla y se puede apreciar que la seguridad del motor funciona correctamente ya que no permite encender nuevamente mientras no se resetee el guarda motor.
6. Finalmente se procede a accionar las electroválvulas verificando así su correcto funcionamiento y en la secuencia que se programó previamente.

Una vez verificado el correcto funcionamiento de todos los elementos que pertenecen a la máquina de inyección de poliuretano se procede a realizar las siguientes pruebas:

3.4.1.3 Pruebas con Aceite

Antes de poner la maquina en funcionamiento con el químico se realiza una prueba con aceite para verificar que dichos químicos ya sea del isocianato o del polioliol no se pasen al otro tanque ya que si sucede esto el poliuretano se va a formar dentro de las mangueras y de los tanques y eso implica perdida de dinero por qué se debe cambiar las mangueras y limpiar los tanques antes de habilitar la maquina nuevamente.

Para realizar la prueba se procede a llenar los tanques con aceite, adicional a esto se coloca un colorante en el tanque del polioliol para que sea fácil visualizar si hay fuga de aceite hacia el otro tanque, se procede a simular una inyección de 4 segundos se observa que todo el sistema funciona con normalidad e inyecta el aceite de forma ideal además no se nota presencia de fugas de aceite, por lo que se puede concluir que las pruebas han sido exitosas.

Por último, se tiene la prueba final que implica hacer una inyección utilizando el polioliol e isocianato.

3.4.1.4 Pruebas de Inyección de Poliuretano

La prueba final se lo realiza con lo químicos que van a formar el poliuretano para ello se cargan los tanques con el polioliol y con el isocianato, se ingresan los parámetros correspondientes y se realiza una inyección de 5 segundos, se verifico que la inyección se realizó de forma correcta sin que haya fugas del químico hacia el otro tanque, se realiza la limpieza del pistón y funciona con normalidad.

Con esta prueba realizada con los operadores de la máquina, se procede a realizar una capacitación al personal de cómo utilizar dicha máquina de manera adecuada, además se hace la entrega oficial al Gerente General Tomás Verbik quien demuestra su satisfacción de los resultados obtenidos.



Figura 3.35: Pruebas de Inyección de Poliuretano

Fuente: Propia

3.4.2 Análisis de Resultados

Una vez realizado las pruebas correspondientes tanto de la parte de control como la parte operativa se pueden concluir que la automatización de la máquina de inyección de poliuretano cumple con los requerimientos de la empresa y de los operadores ya que se trabajó en conjunto para poder dejarla de la mejor manera.

Además, las pruebas evidenciaron que el trabajo se hizo más fácil debido a que los operadores no tienen que estar presionando muchos pulsadores como se hacía antes para inyectar un panel, ahora solo ingresan los parámetros en el panel touch y pueden empezar la inyección desde el panel de mando.

Las pruebas que se hicieron también reflejan que la maquina se encuentra con todas las seguridades ya sea para proteger a los elementos de la máquina como la seguridad del personal que labora ahí, debido a que se deja con elementos de control nuevos y de confianza, además están conectados y programados para prolongar su vida útil.

Las pruebas también ayudaron a verificar las fallas que tenía las máquinas, logrando así modificarlas antes que presenten problemas y no haya paros de producción, ya que se tiene el tablero de control con todas las características que el proceso necesita que son: fiabilidad de equipos nuevos, comunicación amigable entre el operador y la maquina a través del HMI (interface máquina humano), fácil manejo de la máquina.

CAPÍTULO 4

4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.1. CONCLUSIONES

- Se analizó minuciosamente el funcionamiento actual de la máquina y se estableció que para un óptimo funcionamiento de la misma se debe hacer un rediseño total en el sistema de mando y control.
- Se pudo realizar la recopilación de información y documentación técnica para la realización de planos eléctricos manejables, tanto para el personal eléctrico como el operador de la máquina de reacción de poliuretano.
- Fue necesario cambiar todos los elementos de control y realizar un nuevo tablero eléctrico moderno y compacto, ya que los elementos anteriores estaban muy obsoletos y ocupaban mucho espacio lo que dificultaba el trabajo de los operadores.
- El tablero principal de control anterior se encuentra deteriorado y no cumple debidamente el trabajo, ya que tiene 20 años de funcionamiento y todos sus elementos están en mal estado, por tal motivo se realizó un nuevo tablero de control con sus respectivas conexiones debidamente ensambladas, quedando así con la nomenclatura adecuada para que se pueda realizar alguna modificación o cambios en el sistema.
- El cableado eléctrico que permite energizar a los motores eléctricos y a los diferentes dispositivos de control se encuentran debidamente protegidos con tubería conduit y con manguera bx con protección para una mejor presentación.
- El PLC es fácil de utilizar como también es confiable, elimina elementos eléctricos físicamente debido a que la programación se encuentra dentro de este, además permite que el operador maneje la máquina de una manera más sencilla.
- Se puso protecciones tanto en la programación del PLC como también en la parte eléctrica físicamente, para proteger a los elementos que pertenecen a la máquina, de igual manera salvaguardar la integridad de los operarios.
- Con la nueva implementación del tablero, se pudo reducir el espacio físico y además un menor consumo de corriente eléctrica de un valor anterior de 166,23 amperios a un valor actual de 91,88 amperios, que representa una reducción alrededor de un 25%, y esto se debe porque el proyecto utiliza menor cantidad de elementos que consumen energía eléctrica.

4.1.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner un sensor de nivel para cada tanque del polioli e isocianato, para verificar que haya químico suficiente para realizar la inyección de poliuretano.
- Por el tiempo que tiene la máquina se tendría que hacer un mantenimiento preventivo de los 5 motores, tanto externamente como en la parte interna para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.
- Se debe realizar un cronograma de mantenimiento preventivo y ajuste total de cada uno de los elementos de control y de fuerza para un adecuado funcionamiento de la máquina.
- Se tiene que poner barreras protectoras para el tablero eléctrico debido a que hay muchos químicos contaminantes que pueden dañar y corroer al mismo y por ende reduciría su vida útil de funcionamiento.
- Se debe realizar una inspección visual de la máquina en general antes de realizar algún trabajo para verificar que no exista algún daño elemento perteneciente a dicha máquina, previniendo así la vida útil de la misma y salvaguardar a las personas.
- Si se desea automatizar una máquina de similares características a esta, se recomienda realizar un estudio minucioso respecto a los tiempos de inyección y al accionamiento del pistón que inyecta el poliuretano, ya que si este proceso falla el químico se pasará a los tanques y se tendrá pérdida del material.
- Se recomienda poner en las conexiones del tablero de control, cable flexible para que sea mucho más fácil de realizar las conexiones, tanto de fuerza como de mando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fraile Mora, J. (2003). Máquinas eléctricas. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Harper, E. (2005). Curso de Transformadores y motores de inducción. México D.F: Limusa.
- Angulo Sánchez, P. (1990). Control Industrial. Quito: EPN.
- Romera, J.P., Loite, J.A. & Montoro, S. (2000). Automatización. Madrid: Paraninfo.
- Wildi, Theodore. (2007). Máquinas eléctricas y sistemas de potencia. Sexta edición. México: Pearson Education.
- Kosow, I.L. (1998). Control de Máquinas Eléctricas. New jersey, U.S.A.: Reverté, S.A.
- Arcos, E. & Chicaiza, D. (2015). Diseño y construcción de un tablero de control automático para corrección del factor de potencia, empleando un módulo DCRA. E. P. N., Quito.
- Brito, J. (2014). Reparación y automatización de un horno de almacenamiento y resecado de electrodos recubiertos monitoreado a través de un software de gerenciamiento a distancia. E. P. N., Quito.
- Jácome, H. (2014). Mejoramiento del tablero de control para el funcionamiento de los motores de la trituradora de piedra marca Minyu con potencia de 500 kw con un volumen de producción de 200 tph, localizada en la ciudad de Chaguarpamba, provincia de Loja. E.P.N., Quito.
- Arias, C. (27 de abril de 2012). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/69303246/POLIURETANO-presentacion>
- Rega, P. (2011). *Motores Eléctricos*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/279motoreselectricos/partes-fundamentales-de-un-motor-electrico>

ANEXOS

ANEXO 1: COSTO REFERENCIAL DEL NUEVO TABLERO DE CONTROL


ITEM	CANT	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	PLC S7-1200	\$695,00	\$695,00
2	2	MODULOS DEL PLC S7-1200		\$720,00
3	1	PANEL TACTIL SIEMENS	\$600,00	\$600,00
4	1	FUENTE LOGO SIEMENS	\$112,00	\$112,00
5	7	GUARDAMOTORES		\$450,50
6	9	CONTACTORES		\$650,70
7	70	BORNERAS		\$120,40
8	1	TRANSF. DE VOLTAJE MONO. 500VA 240-480/120-240V.	\$160,00	\$160,00
9	9	PULSADORES		\$122,55
10	20	RELES CON SOCKET/BASE		\$126,88
11	25	PUENTES AWG 28-12	\$0,39	\$9,75
12	15	TOPE FINALES DIN35	\$0,89	\$13,35
13	15	PLACAS FINALES	\$0,61	\$9,15
14	6	RIEL DIN (1 METRO)	\$2,50	\$15,00
15	4	CANALETA RANURADA 40 X 60.	\$8,22	\$32,88
16	20	MARCADORES DE NUMEROS 0-9	\$2,00	\$40,00
17	360	CABLES		\$668,19
18	1	VENTILADOR 110VAC	\$28,00	\$28,00
19	1	TABLERO 950X1000X350MM	\$400,00	\$400,00
20	300	TERMINALES PARA CRIMPAR		\$30,00
21	60	TUBERIA / MANGUERA		\$121,84
22	8	CONECTOR BX DE 1/2"	\$0,88	\$7,07
23	10	ABRAZADERA EMT DE 1/2"	\$0,07	\$0,72
24	10	ABRAZADERA EMT DE 3/4	\$0,18	\$1,82
25	10	PRENSA ESTOPA PG13.5 1/2"	\$0,45	\$4,49
26	15	TUBERIA EMT DE 1"	\$7,93	\$118,95
27	2	CAJA CONDULET TIPO LR 1"	\$3,62	\$7,23
28	2	CAJA CONDULET "LL" DE 1"	\$3,54	\$7,07
29	5	ABRAZADERA EMT DE 1"	\$0,11	\$0,55
30	5	BREAKERS		\$130
			SUBTOTAL 1 (\$)	\$5848,60

RECURSOS HUMANOS		VALOR
MANO DE OBRA POR DISEÑO		\$600,00
MANO DE OBRA POR CONSTRUCCIÓN		\$1000,00
	SUBTOTAL 2 (\$)	\$1600,00

TOTAL DE COSTOS (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2)	\$7448,60
--	------------------

ANEXO 2: DATASHETT DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL TABLERO DE CONTROL

SELECCIÓN DEL BREAKER PRINCIPAL POR MEDIO DEL AMPERAJE

No. de Depósito	Descripción				
	Breakers termomagnéticos de caja moldeada 3VT1 Interruptores automáticos para aplicación a nivel comercial, residencial e industrial.				
	Breaker 3VT1, Marco hasta 160 Amp, Versión fija y regulable Capacidad de interrupción (Icu) : 6 kA 690 VAC 25 kA 440/480 VAC 40 kA 220- 240 VAC				
					
	Corriente de corte de servicio (Ics) a 415VAC: 70% de Icu Incluye Terminales Tensión de empleo: Alterna: hasta 690VAC 60Hz Continua: hasta 440VDC Categoría de empleo al trabajar como seccionador AC-23B, DC-23B				
Tipo	Corriente nominal (A)	Capacidad de Interrupción (kA)			
		240 VAC	440 VAC	690 VAC	
Breakers regulables 3VT1					
Con unidad de disparo termomagnética regulable, capacidad de interrupción normal					
100020991	3VT1701-2DC36-0AA0	12.5-16	40	25	6
100020992	3VT1702-2DC36-0AA0	16-20	40	25	6
100020679	3VT1792-2DC36-0AA0	20-25	40	25	6
100020994	3VT1703-2DC36-0AA0	25-32	40	25	6
100020995	3VT1704-2DC36-0AA0	32-40	40	25	6
100020993	3VT1705-2DC36-0AA0	40-50	40	25	6
100020982	3VT1706-2DC36-0AA0	50-63	40	25	6
100020996	3VT1708-2DC36-0AA0	63-80	40	25	6
100020984	3VT1710-2DC36-0AA0	80-100	40	25	6
100020680	3VT1 712-2DC36-0AA0	100-125	40	25	6
100020983	3VT1716-2DC36-0AA0	125-160	40	25	6

GUÍA DE CONTACTORES

Contadores SIRIUS Innovations 3RT20

Nueva versión IEC 60947-2, IEC 60947-3. Contactos auxiliares incluidos

Tensión de mando (Bobinas): 120 VAC y 220 VAC

Otras tensiones disponibles: 24, 48, 110, 440 V. (Favor indicar en el pedido)

No. de Depósito	Descripción								
	Tipo	Reemplaza a:	Bobina	Tamaño	Intensidad (A)		Potencia del Motor (HP)		Contactos Auxiliares Inteligentes
					AC1	AC3	220 VAC	440 VAC	
100176180	3RT2015-1AF01	3RT1015-1AK61	120 VAC	500	18	7	2.0	4.0	1NA
100176182	3RT2015-1AP01	3RT1015-1AN21	220 VAC	500	18	7	2.0	4.0	1NA
100176184	3RT2016-1AF01	3RT1016-1AK61	120 VAC	500	22	9	3.0	6.0	1NA
100176186	3RT2016-1AP01	3RT1016-1AN21	220 VAC	500	22	9	3.0	6.0	1NA
100208180	3RT2023-1AG20	3RT1023-1AK61	120 VAC	50	22	9	3.0	6.0	1NA+1NC
100208182	3RT2023-1AN20	3RT1023-1AN10	220 VAC	50	22	9	3.0	6.0	1NA+1NC
100208184	3RT2024-1AG20	3RT1024-1AK61	120 VAC	50	40	12	4.0	9.0	1NA+1NC
100208264	3RT2024-1AN20	3RT1024-1AN10	220 VAC	50	40	12	4.0	9.0	1NA+1NC
100208186	3RT2025-1AG20	3RT1025-1AK61	120 VAC	50	40	16	6.0	12.0	1NA+1NC
100208266	3RT2025-1AN20	3RT1025-1AN10	220 VAC	50	40	16	6.0	12.0	1NA+1NC
100208188	3RT2026-1AG20	3RT1026-1AK61	120 VAC	50	50	25	9.0	18.0	1NA+1NC
100208309	3RT2026-1AN20	3RT1026-1AN10	220 VAC	50	50	25	9.0	18.0	1NA+1NC
100208190	3RT2027-1AG20	3RT1034-1AK61	120 VAC	50	50	32	12.0	20.0	1NA+1NC
100208311	3RT2027-1AN20	3RT1034-1AN10	220 VAC	50	50	32	12.0	20.0	1NA+1NC
100208192	3RT2028-1AG20	3RT1035-1AK61	120 VAC	50	50	38	15.0	30.0	1NA+1NC
100208313	3RT2028-1AN20	3RT1035-1AN10	220 VAC	50	50	38	15.0	30.0	1NA+1NC
100015194	3RT1036-1AG20	3RT1036-1AK60	120 VAC	52	60	50	20.0	40.0	-
100015195	3RT1036-1AN20	3RT1036-1AN10	220 VAC	52	60	50	20.0	40.0	-
100015206	3RT1044-1AG20	3RT1044-1AK60	120 VAC	53	100	65	25.0	50.0	-
100015207	3RT1044-1AN20	3RT1044-1AN10	220 VAC	53	100	65	25.0	50.0	-
100015218	3RT1045-1AG20	3RT1045-1AK60	120 VAC	53	120	80	30.0	60.0	-
100015220	3RT1045-1AN20	3RT1045-1AN10	220 VAC	53	120	80	30.0	60.0	-
100015234	3RT1046-1AG20	3RT1046-1AK60	120 VAC	53	120	95	35.0	75.0	-
100016059	3RT1046-1AN20	3RT1046-1AN10	220 VAC	53	120	95	35.0	75.0	-




3RT2015-1AF01



3RT2024-1AN20

GUÍA DE GUARDAMOTORES

Guardamotores SIRIUS Innovations 3RV20					
Nueva versión IEC 60947-2, IEC 60947-3					
Para protección de motores contra sobrecarga, cortocircuito y pérdida de fase					
Limitadores de corriente.					
No. de Depósito	Descripción				
	Tipo	Reemplaza a:	Tamaño	Regulación (A) Bimetálico	Cortocircuito
Nuevos Guardamotores SIRIUS Innovations					
100176230	3RV20 11 - 0JA10	3RV1011 - 0JA10	500	0.7 - 1.0	13
100176232	3RV20 11 - 1AA10	3RV1011 - 1AA10	500	1.1 - 1.6	21
100176234	3RV20 11 - 1BA10	3RV1011 - 1BA10	500	1.4 - 2.0	26
100176236	3RV20 11 - 1CA10	3RV1011 - 1CA10	500	1.8 - 2.5	33
100176238	3RV20 11 - 1DA10	3RV1011 - 1DA10	500	2.2 - 3.2	42
100176240	3RV20 11 - 1EA10	3RV1011 - 1EA10	500	2.8 - 4.0	52
100199318	3RV20 11 - 1FA10	3RV1011 - 1FA10	500	3.5 - 5.0	65
100176244	3RV20 11 - 1GA10	3RV1011 - 1GA10	500	4.5 - 6.3	82
100176246	3RV20 11 - 1HA10	3RV1011 - 1HA10 ó 3RV1021 - 1HA10	500	5.5 - 8.0	104
100176248	3RV20 11 - 1JA10	3RV1011 - 1JA10 ó 3RV1021 - 1JA10	500	7.0 - 10.0	130
100176250	3RV20 11 - 1KA10	3RV1011 - 1KA10 ó 3RV1021 - 1KA10	500	9.0 - 12.0	163
100176252	3RV2011 - 4AA10	3RV1021 - 4AA10	50	11.0 - 16.0	208
100176254	3RV2021 - 4BA10	3RV1021 - 4BA10	50	14.0 - 20.0	260
100176256	3RV2021 - 4CA10	3RV1021 - 4CA10	50	17.0 - 22.0	286
100176258	3RV2021 - 4DA10	3RV1021 - 4DA10	50	20.0 - 25.0	325
100176260	3RV2021 - 4NA10	3RV1031 - 4EA10	50	23.0 - 28.0	364
100176262	3RV2021 - 4EA10	3RV1031 - 4EA10	50	27.0 - 32.0	400
					
Guardamotores SIRIUS Tamaños S2 y S3					
100176264	3RV2021 - 4FA10	3RV1031 - 4FA10	50	30.0 - 36.0	432
100176266	3RV2021 - 4FA10	3RV1031 - 4FA10	50	34.0 - 40.0	480
100015404	3RV1031 - 4HA10	-	52	36.0 - 50.0	540
100015408	3RV1041 - 4JA10	-	53	45.0 - 63.0	756
100015409	3RV1041 - 4KA10	-	53	57.0 - 75.0	900
100015410	3RV1041 - 4LA10 ¹⁾	-	53	70.0 - 90.0	1080
100015411	3RV1041 - 4MA10 ¹⁾	-	53	80.0 - 100.0	1140


GUÍA DE RELÉS INDUSTRIALES

Relés industriales de interfaz series LZX y 3TX


Relés Industriales universal miniatura e interfaz

No. de Depósito	Descripción			
	Tipo	Descripción	Contactos Conmutados NA / NC	Tensión
Relés industriales Miniatura				
100037697	LZX:PT370024	11 pines de 5 Amp. le, 10 Amp. lth	3	24 VDC
100037698	LZX:PT370524	11 pines de 5 Amp. le, 10 Amp. lth	3	24 VAC
100037699	LZX:PT370615	11 pines de 5 Amp. le, 10 Amp. lth	3	120 VAC
100016113	LZX:PT370730	11 pines de 5 Amp. le, 10 Amp. lth	3	230 VAC
100016114	LZX:PT570024	14 pines de 4 Amp. le, 10 Amp. lth	4	24 VDC
100041516	LZX:PT570524	14 pines de 4 Amp. le, 10 Amp. lth	4	24 VAC
100037703	LZX:PT570615	14 pines de 4 Amp. le, 10 Amp. lth	4	120 VAC
100041517	LZX:PT570730	14 pines de 4 Amp. le, 10 Amp. lth	4	230 VAC
Bases para relés industriales miniatura				
100036305	LZS:PT78730	Base para relé miniatura 11 pines LZX:PT3	3	
100016468	LZS:PT78740	Base para relé miniatura 14 pines LZX:PT5	4	

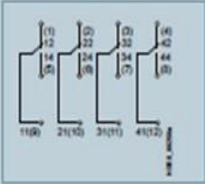
Relé de industrial miniatura



11 Pines



14 Pines



Relés industriales Universales

100172694	LZX:MT321024	11 pines de 8 Amp. le, 10 Amp. lth	3	24 VDC
100172696	LZX:MT326024	11 pines de 8 Amp. le, 10 Amp. lth	3	24 VAC
100172698	LZX:MT326115	11 pines de 8 Amp. le, 10 Amp. lth	3	120 VAC
100016112	LZX:MT328230	11 pines de 8 Amp. le, 10 Amp. lth	3	230 VAC
Bases para relés industriales universales				
100016475	LZS:MT78750	Base para relé universal 11 pines LZX:MT	3	

Relé industrial universal



Conexion relé universal






GUÍA DE SELECCIÓN DE PULSANTES

Elementos de mando y señalización SIRIUS Signaling metálico y plástico de 22mm

Línea 3586

Línea de mando y señalización termoplástica con efecto metalizado

No. de Depósito	Tipo	Descripción
Pulsadores		
100227750	3586130-0AB10-1BA0	Pulsador 1NA negro
100227751	3586130-0AB20-1CA0	Pulsador 1NC rojo
100227752	3586130-0AB40-1BA0	Pulsador 1NA verde
 <p>3586130-0AB20-1CA0</p>		
Pulsadores Tipo Hongo		
100227766	3586130-1HB20-1CA0	Botón emergencia 40mm 1NC desenclav. giro
100227767	3586130-1HA20-1CA0	Botón emergencia 40mm 1NC desenclav. tracción
100227768	3586130-1HD20-1CA0	Botón emergencia 40mm 1NC desenclav. llave
 <p>3586130-1HB20-1CA0</p>		
Pulsadores iluminados LED		
100227757	3586133-0DB20-1CA0	Pulsador luminoso 24VAC / VDC 1NC rojo
100227758	3586133-0DB30-1BA0	Pulsador luminoso 24VAC / VDC 1NA amarillo
100227759	3586133-0DB40-1BA0	Pulsador luminoso 24VAC / VDC 1NA verde
100227760	3586135-0DB20-1CA0	Pulsador luminoso 110VAC / VDC 1NC rojo
100227761	3586135-0DB30-1BA0	Pulsador luminoso 110VAC / VDC 1NA amarillo
100227762	3586135-0DB40-1BA0	Pulsador luminoso 110VAC / VDC 1NA verde
100227763	3586136-0DB20-1CA0	Pulsador luminoso 220VAC / VDC 1NC rojo
100227764	3586136-0DB30-1BA0	Pulsador luminoso 220VAC / VDC 1NA amarillo
100227765	3586136-0DB40-1BA0	Pulsador luminoso 220VAC / VDC 1NA verde
 <p>3586133-0DB50-1BA0</p>		






PANELES DE OPERACIÓN SIMATIC HMI BASIC PANELS

Paneles de operación SIMATIC HMI Basic Panels
Guía de selección


Descripción							
	KP300 Basic PN	KTP400 Basic mono PN	KTP600 Basic mono PN	KTP600 Basic color PN	KTP600 Basic color DP	KTP1000 Basic color PN	KTP1500 Basic color PN
MLFB	6AV6647- 0AH11- 3AX0	6AV6647- 0AA11- 3AX0	6AV6647- 0AB11- 3AX0	6AV6647- 0AD11- 3AX0	6AV6647- 0AC11- 3AX0	6AV6647- 0AF11- 3AX0	6AV6647- 0AG11- 3AX0
Pantalla	Display LED retroiluminado	STN, escala de grises	STN, escala de grises	TFT,256 colores	TFT,256 colores	TFT,256 colores	TFT,256 colores
Tamaño (pulgadas)	3.6"	3.8"	5.7"	5.7"	5.7"	10.4"	15.1"
Resolución	240 x 80	320 x 240	320 x 240	320 x 240	320 x 240	640 x 480	1024 x 768
Elementos de mando	10 teclas de función	Pantalla táctil y 4 teclas de función	Pantalla táctil y 6 teclas de función	Pantalla táctil y 6 teclas de función	Pantalla táctil y 6 teclas de función	Pantalla táctil y 8 teclas de función	Pantalla táctil

Interfaz de comunicación							
Profinet/ Industrial Ethernet (RJ45)	●	●	●	●	-	●	●
Profibus DP/MPI (RS485/RS422)	-	-	-	-	●	-	-
Software de Programación	TIA PORTAL WinCC Basic V11 (ó superior) / WinCC Flexible 2008 Compact SP2 (ó superior).						
Funcionalidad							
Variables	250	500	500	500	500	500	500
Pantallas de proceso	50						
Avisos	200						
Recetas	5 recetas, 20 registros, 20 entradas por registro						
Memoria de recetas	Flash integrada 40KB						
Grado de protección	IP65 (en la parte frontal)						
Certificaciones	CE, UL, cULus, NEMA 4/4X, NEMA 12						
Dimensiones							
Recorte de montaje (An x Al x P) en mm	149 x 82 x 40	123 x 99 x 40	197 x 141 x 44	197 x 141 x 44	197 x 141 x 44	310 x 248 x 61	367 x 289 x 60

SELECCIÓN PLC S7-1200

Controlador Lógico Programable (PLC) SIMATIC S7-1200					
Guía de selección					
Descripción					
					
CPU	1212C	1214C	1214C	1215C	1215C
Versión	AC/DC/Relé	DC/DC/DC	AC/DC/Relé	DC/DC/DC	AC/DC/Relé
Alimentación	110/220 VAC	24 VDC	110/220 VAC	24 VDC	110/220 VAC
Memoria de trabajo	50 KB	75 KB	75 KB	100 KB	100 KB
Memoria de carga	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB	4 MB
Memoria remanente	10 KB	10 KB	10 KB	10 KB	10 KB
ENTRADAS / SALIDAS INTEGRADAS					
Entradas digitales (DI)	8DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC	14DI a 24 VDC
Salidas digitales (DO)	6DO tipo relé	10DO tipo transistor 24 VDC	10DO tipo relé	10DO tipo transistor 24 VDC	10DO tipo relé
Entradas analógicas (AI)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)	2AI (voltaje)
Salidas analógicas (AO)	No	No	No	2AO(mA)	2AO(mA)
CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN (MÁX.)					
Signal Board	1	1	1	1	1
Módulos de señal	2	8	8	8	8
Módulos de comunicación	3	3	3	3	3
CONTADORES RÁPIDOS INTEGRADOS					
Fase simple	3@100KHz y 1@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz	3@100KHz y 3@30KHz
Fase doble	3@80KHz y 1@30KHz	3@80KHz y 1@30KHz	3@80KHz y 1@30KHz	3@80KHz y 3@30KHz	3@80KHz y 3@30KHz
Salida de pulsos	N/A	4@100KHz	N/A	4@100KHz	N/A
FUNCIONALIDAD					
Lazos PID	16	16	16	16	16
Data logging	Sí ¹⁾	Sí ¹⁾	Sí ¹⁾	Sí ¹⁾	Sí ¹⁾
COMUNICACIÓN					
Comunicación	16 conexiones en total				
Profinet / Industrial Ethernet	Puertos Integrados: 1		Puertos Integrados: 2		
	Profinet Controller: Hasta 16 dispositivos Profinet ¹⁾				
Profibus DP	Mestros mediante CM 1243-S: Hasta 16 esclavo Profibus DP ¹⁾				
	Esclavo mediante CM 1242-S ¹⁾				
RS485	Mediante CM 1241 (RS485): Soporta protocolos USS, Modbus RTU Mestros/Esclavo				
RS232	Mediante CM 1241 (RS232): Soporta Modbus RTU Mestros/Esclavo, ASCII, Freeport				
AS-Interface (AS-I)	Mestros mediante CM 1243-2: Soporta hasta 62 esclavos AS-I				
Modbus TCP	Hasta 8 equipos en red, mediante puerto Ethernet integrado				
DNP3	Conexión hasta con 4 metros DNP3 Databuffer hasta 64.000 registros				
Condiciones de instalación	- 20°C a + 60°C				
Temperature ambiente					
WebServer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

SELECCIÓN DEL MÓDULO DE SEÑAL 16DI A 24VDC/ 16DO TIPO RELÉ

Controlador Lógico Programable (PLC) SIMATIC S7-1200		
Modular, potente, fácil de usar		
No. de Depósito	Descripción	
		
	SIMATIC S7-1200 con módulo: Maestro Profibus DP, AS-i, GPRS y Profinet Integrado	
	Módulos de señal: salidas digitales	
100261065	6ES7222-1BF32-0XB0	SM1222 Módulo de señal de 8DO a 24VDC
100262171	6ES7222-1HF32-0XB0	SM1222 Módulo de señal de 8DO tipo relé
	Módulos de señal: entradas / salidas digitales	
100260611	6ES7223-1BL32-0XB0	SM1223 Módulo de señal de 16DI a 24VDC / 16DO a 24VDC
100262428	6ES7223-1PL32-0XB0	SM1223 Módulo de señal de 16DI a 24VDC / 16DO tipo relé
100276827	6ES7223-1QH32-0XB0	SM1223 Módulo de señal de 8DI a 110 o 220VAC / 8DO tipo relé
	Módulos de señal: Entradas analógicas	
100262429	6ES7231-4HD32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 4 entradas analógicas. Configurables como VImA
100262443	6ES7231-4HF32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 8 entradas analógicas. Configurables como VImA
	Módulos de señal: Salidas analógicas	
100260614	6ES7232-4HB32-0XB0	SM1232 Módulo de señal de 2 salidas analógicas. Configurables como VImA
100268764	6ES7232-4HD32-0XB0	SM1232 Módulo de señal de 4 salidas analógicas. Configurables como VImA
	Módulos de señal: Entradas / Salidas analógicas	
100260612	6ES7234-4HE32-0XB0	SM1234 Módulo de 4 entradas y 2 salida analógicas. Configurables como VImA
	Módulos de señal de temperatura	
100277345	6ES7231-5PD32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 4 entradas analógicas para sensores tipo RTD
100280708	6ES7231-5PF32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 8 entradas analógicas para sensores tipo RTD
100273586	6ES7231-5QD32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 4 entradas analógicas para sensores tipo Termocupla
100278033	6ES7231-5QF32-0XB0	SM1231 Módulo de señal de 8 entradas analógicas para sensores tipo Termocupla
	Módulos de Pesaje	
100247201	7MH4960-2AA01 ¹⁾	Siwarex WP231 Módulo de pesaje de 1 canal para Simatic S7-1200. Incorpora 4 DI a 24VDC, 4 DO a 24VDC, 1AO (mA). Para parametrización se requiere el software SIWATOOL
100248797	7MH4960-2AK01	Software Siwatoool para configuración y parametrización del módulo de pesaje SIWAREX WP231

CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR



Especificaciones del artículo

Lugar de origen: China (Mainland)
Nombre de la marca: LEIPOLD
Tipo: Ventilador
Aplicación: Caja de la computadora
Número de modelo: F2E-120S-115
Brand: LEIPOLD
Model: F2E-120S-115
AC: 110/115V
Current: 0.24/0.27A

Descripción del producto

Marca: leipold
Número de modelo: F2E-120S-115
Tamaño: 120*120*38mm
AC: 110/115 V
Actual: 0.24/0.27A
Watt: 19/23 W
RPM: 2700/3100 RPM

CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE PODER

LOGO!Power

Fuente de alimentación plana para cuadros de distribución

Las mini fuentes de alimentación con diseño de módulos lógicos ofrecen muchas prestaciones en un espacio mínimo: El rendimiento se ha mejorado en todo el rango de potencia y ha reducido a la mitad las pérdidas en vacío. La entrada de rango amplio para redes monofásicas, la posibilidad de conexión a redes de corriente continua, el amplio rango de temperatura de empleo, las numerosas homologaciones así como el extra de potencia disponible para conectar cargas resistivas permiten su uso universal.

Estas fiables fuentes de alimentación en caja plana con perfil lateral escalonado pueden integrarse con gran flexibilidad en numerosas aplicaciones, por ejemplo en cajas de distribución eléctrica.

Para aumentar todavía más la disponibilidad, las fuentes de alimentación LOGO!Power pueden combinarse con módulos de **DC UPS** y de **redundancia**.

Resumen de las ventajas

- 3 modelos con diferente potencia para **24 V**
- 2 modelos con diferente potencia para 5 V, 12 V y 15 V, resp.
- Diseño plano como el de los módulos LOGO!B y solo 55 mm de profundidad
- Entrada de rango amplio de **85 V AC a 264 V AC** o de 110 V DC a 300 V DC
- Intensidad constante de salida para conectar cargas con alta corriente de arranque
- Reserva de potencia durante el arranque gracias a una corriente nominal 1,5 veces mayor para cargas capacitivas
- Tensión de salida ajustable
- LED verde para "Tensión de salida O.K."
- **Rango de temperatura de -20 °C a +70 °C**
- Numerosos certificados de homologación como CE, cULus, CB, FM, ATEX, cCSAus, Class I Div 2, GL, ABS, DMV, BV, LRS, NEC Class 2, SEMI F47

Aquí encontrará más información y posibilidades de pedido de los distintos productos LOGO!Power.

Para la selección de productos cuenta con la ayuda de **SITOP Selection Tool**.



24 V/1,3 A
12 V/1,0 A
15 V/1,0 A



24 V/4 A



24 V/2,5 A
5 V/6,3 A
12 V/4,5 A
15 V/4 A

DATOS DEL TRANSFORMADOR DE VOLTAJE

Micro Transformer - 500VA - 240/480 AC 50/60Hz Primary - 120/240V AC Secondary

Part #: MMT-500VA-240.480-120.240



Micro Transformer - 500VA - 240/480 AC 50/60Hz Primary - 120/240V AC Secondary

Power Rating: 500 VA

Primary Voltage: 240/480V AC

Secondary Voltage: 120/240V AC

Frequency: 50/60 HZ

Secondary Current: 4.17A / 2.08A

Winding Materials: Copper

Mounting Type: Screw Terminals

Number of Inputs: 1

Number of Outputs: 1

Reverse Feed: Yes

Dimensions: 4.49"-L x 4.69"-W x 3.78"-H

Weight: 11 lbs

Ratings: UL, CSA, CE

Part #: MMT-500VA-240.480-120.240 (105218)

GUÍA DE SELECCIÓN DE LA CANALETA

ALTURA (mm)	DIMENSIONES (mm)	Cantidad de cables que pueden ser colocados dentro de las canaletas				
		12 AWG	14 AWG	16 AWG	18 AWG	22 AWG
25	25X25	19	25	31	37	116
40	25X40	30	38	48	60	175
	40X40	47	60	74	96	270
	60X40	86	110	134	168	472
60	25X60	43	60	70	65	250
	40X60	86	110	134	168	472
	60X60	128	165	201	252	715
	80X60	162	210	258	320	912
	120X60	252	325	398	495	1356
80	60X80	162	210	258	320	912
	80X80	216	271	326	351	1328
	120X80	324	420	516	634	1674
100	100X100	358	458	558	687	1780

MARQUILLAS TIPO ANILLO CON APLICADOR

Referencias Sistemas de Identificación



Tipo Anillo con Aplicador

	Antigua Referencia	Nueva Referencia	Descripción
Marcadores Tipo Anillo			
AR0	3AR0AM0* (1)	DXN21R00	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo #0 (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AM9* (1)	DXN21R09	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo #9 (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMA* (1)	DXN21R0A	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo A (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMZ* (1)	DXN21R0Z	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Z (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMMAS	DXN21R0S0	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Signo Más (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMMENOS	DXN21R0S1	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Signo Menos (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMPUNTO	DXN21R0S2	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Signo Punto (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMSLASH	DXN21R0S3	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Signo Slash (22-16AWG) 100 Und. x Caja
	3AR0AMTIERRA	DXN21R0S4	Marcador para Cable Anillos AR0 Amarillo Signo Tierra (22-16AWG) 100 Und. x Caja
AR1	3AR1AM0* (1)	DXN21R10	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo #0 (20-10 AWG / F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AM9* (1)	DXN21R19	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo #9 (20-10 AWG / F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AM09	DXN21R109	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo #0-9 (20-10 AWG/F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AMA* (1)	DXN21R1A	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo A (20-10 AWG / F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AMZ* (1)	DXN21R1Z	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Z (20-10 AWG / F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AMLIX	DXN21R1MX	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo L.Mix. ABCLRSTXYZ (20 -10 AWG) 100 Und. x Caja
	3AR1AMMAS	DXN21R1S0	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Más (20-10 AWG/F Optica) 100 Und. x Caja
	3AR1AMMENOS	DXN21R1S1	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Menos (20-10 AWG/F Opt) 100 Und. x Caja
	3AR1AMPUNTO	DXN21R1S2	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Punto (20-10 AWG/F Opt) 100 Und. x Caja
	3AR1AMSLASH	DXN21R1S3	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Slash (20-10 AWG/F Opt) 100 Und. x Caja
3AR1AMTIERRA	DXN21R1S4	Marcador para Cable Anillos AR1 Amarillo Tierra (20-10 AWG/F Opt) 100 Und. x Caja	

SELECCIÓN DE LAS BORNERAS DE PRESIÓN

TOPJOB® S

Borna de paso/de tierra y bornas Ex 4 (6) mm² Serie 2004

CAGE CLAMP® S

<p>0,5 - 4 (6) mm² ① AWG 20 - 10 800V/8kV/3 600V, 30A ② I_N 32A (41A) 600V, 30A ②</p> <p>Ancho de la borna 6,2mm / 0.244in 11 - 13mm / 0.47in</p> <p>② Homologaciones</p>	<p>0,5 - 4 (6) mm² ① AWG 20 - 10 800V/8kV/3 600V, 30A ② I_N 32A (41A) 600V, 30A ②</p> <p>Ancho de la borna 6,2mm / 0.244in 11 - 13mm / 0.47in</p> <p>② Homologaciones</p>	<p>0,5 - 4 (6) mm² ① AWG 20 - 10 800V/8kV/3 600V, 30A ② I_N 32A (41A) 600V, 30A ②</p> <p>Ancho de la borna 6,2mm / 0.244in 11 - 13mm / 0.47in</p> <p>② Homologaciones</p>
--	--	--

① Conexión posible: 0,5mm² - 6mm² *r+f*;
Conexión directa: 1mm² - 6mm² *r* y 0,75mm² - 4mm² *terminal con camisa de plástico, 12mm*

52,5 mm / 2.07 in

65,5 mm / 2.58 in

79 mm / 3.11 in

Color	Código	UE	Color	Código	UE	Color	Código	UE
Borna de paso, 2 conductores			Borna de paso, 3 conductores			Borna de paso, 4 conductores		
gris	2004-1201	100	gris	2004-1301	100	gris	2004-1401	100
azul	2004-1204	100	azul	2004-1304	100	azul	2004-1404	100
naranja	2004-1202	100	naranja	2004-1302	100	naranja	2004-1402	100
rojo	2004-1203	100	rojo	2004-1303	100	rojo	2004-1403	100
negro	2004-1205	100	negro	2004-1305	100	negro	2004-1405	100
amarillo	2004-1206	100	amarillo	2004-1306	100	amarillo	2004-1406	100
Borna de tierra, 2 conductores			Borna de tierra, 3 conductores			Borna de tierra, 4 conductores		
verde-amarillo	2004-1207	100	verde-amarillo	2004-1307	100	verde-amarillo	2004-1407	100

TERMINALES TIPO PIN MARCA WAGO



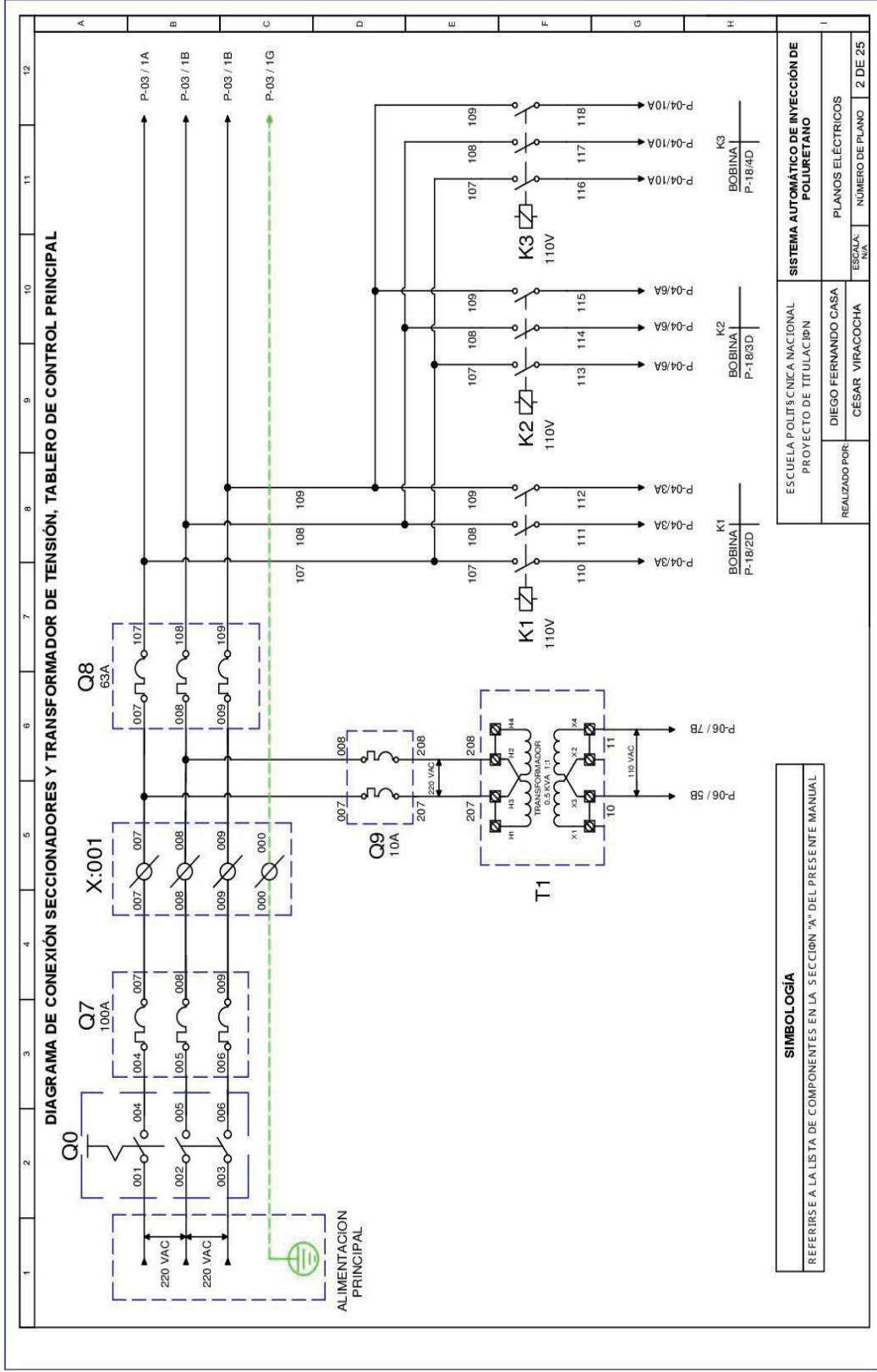
Terminal para mm ²	AWG	Color	Longitud de pelado (mm)	L	L1	D	D1	D2	Código	UE
0,25	24	amarillo	7,5	10,5	6,0	2,5	2,0	0,8	216-321	1000
0,25	24	amarillo	9,5	12,5	8,0	2,5	2,0	0,8	216-301	1000
0,35	24	verde	7,5	10,5	6,0	2,5	2,0	0,8	216-322	1000
0,34	24	verde	9,5	12,5	8,0	2,5	2,0	0,8	216-302	1000
0,5	22	blanco	7,5	11,5	6,0	3,0	2,5	1,1	216-221	1000
0,5	22	blanco	9,5	13,5	8,0	3,0	2,5	1,1	216-201	1000
0,75	20	gris	8,0	12,0	6,0	3,3	2,8	1,3	216-222	1000
0,75	20	gris	10,0	14,0	8,0	3,3	2,8	1,3	216-202	1000
1,0	18	rojo	8,0	12,0	6,0	3,6	3,0	1,5	216-223	1000
1,0	18	rojo	10,0	14,0	8,0	3,6	3,0	1,5	216-203	1000
1,5	16	negro	8,0	12,0	6,0	4,0	3,4	1,8	216-224	1000
1,5	16	negro	10,0	14,0	8,0	4,0	3,4	1,8	216-204	1000
2,08	14	amarillo	10,0	14,5	8,0	4,2	3,6	2,05	216-205	1000
2,5	14	azul	10,0	15,0	8,0	4,8	4,2	2,3	216-206	1000
4,0	12	gris	12,0	16,8	9,5	5,4	4,8	2,9	216-207	1000
6,0	10	amarillo	14,0	20,0	12,0	6,8	6,2	3,5	216-208	100
10,0	8	rojo	16,0	21,0	12,0	8,1	7,5	4,6	216-209	100
16,0	6	azul	23,0	28,0	18,0	9,6	8,8	5,8	216-210	100
Terminales con camisas de plástico con longitud particularmente grande para bornas TOBJOB® S										
0,5	22	blanco	12,0	16,0	10,0	3,1	2,6	1,0	216-241	1000
0,75	20	gris	12,0	16,0	10,0	3,3	2,8	1,2	216-242	1000
0,75	20	gris	14,0	18,0	12,0	3,3	2,8	1,2	216-262	1000
1,0	18	rojo	12,0	16,0	10,0	3,5	3,0	1,4	216-243	1000
1,0	18	rojo	14,0	18,0	12,0	3,5	3,0	1,4	216-263	1000
1,5	16	negro	12,0	16,0	10,0	4,0	3,5	1,7	216-244	1000
1,5	16	negro	14,0	18,0	12,0	4,0	3,5	1,7	216-264	1000
1,5	16	negro	20,0	24,0	18,0	4,0	3,5	1,7	216-284	1000
2,5	14	azul	12,0	17,0	10,0	4,7	4,2	2,2	216-246	1000
2,5	14	azul	14,0	19,0	12,0	4,7	4,2	2,2	216-266	1000
2,5	14	azul	20,0	25,0	18,0	4,7	4,2	2,2	216-286	1000
4,0	12	gris	14,0	20,0	12,0	5,4	4,8	2,8	216-267	500
4,0	12	gris	20,0	26,0	18,0	5,4	4,8	2,8	216-287	500
6,0	10	amarillo	14,0	20,0	12,0	6,9	6,3	3,5	216-208	500
6,0	10	amarillo	20,0	26,0	18,0	6,9	6,3	3,5	216-288	500
10,0	8	rojo	20,0	28,0	18,0	8,4	7,6	4,5	216-289	500
16,0	6	azul	23,0	28,0	18,0	9,6	8,8	5,8	216-210	500

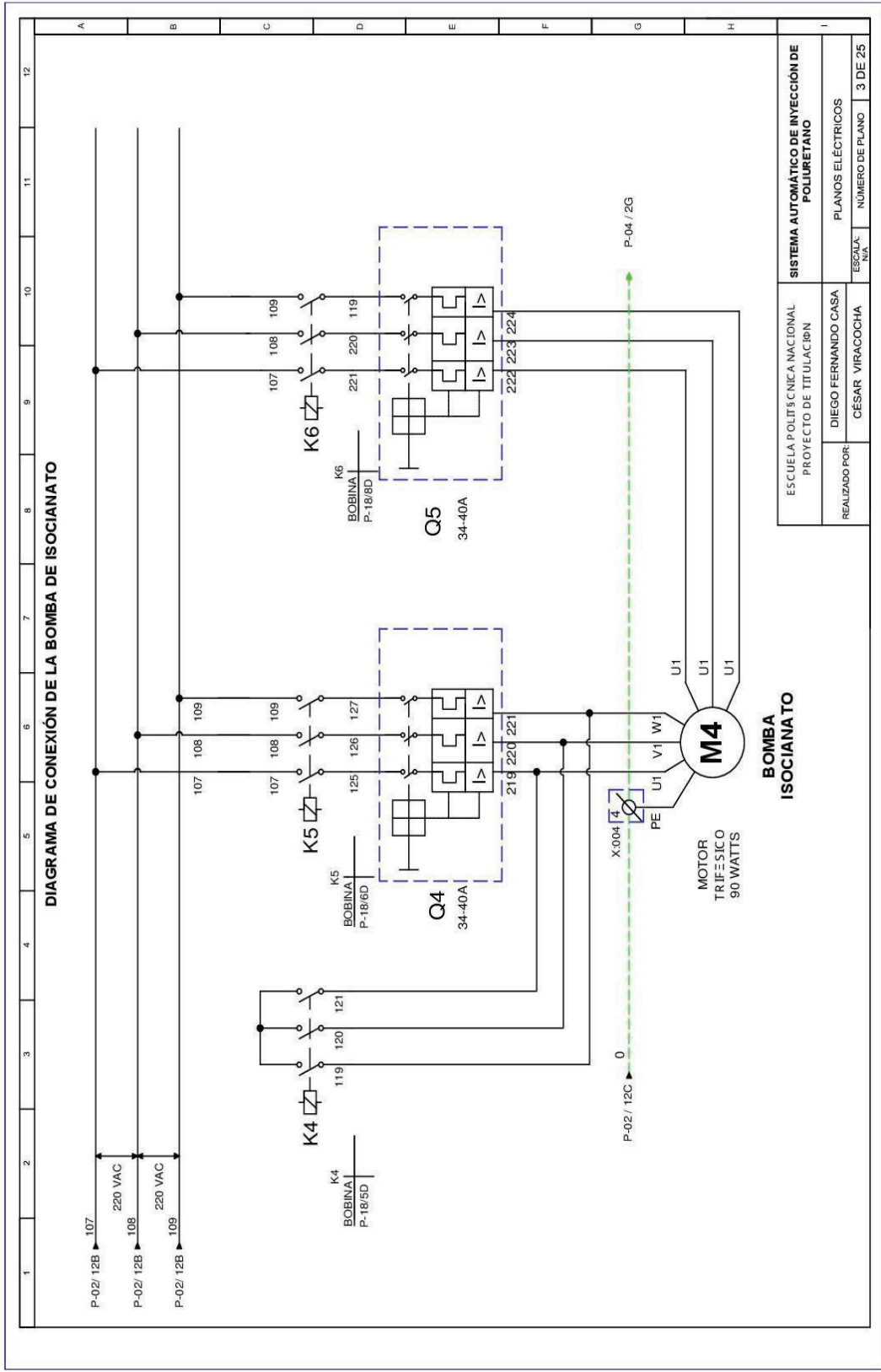
ANEXO 3: PLANOS ELÉCTRICOS DE CONTROL Y DE POTENCIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN PLANOS ELÉCTRICOS											
	FUENTE 24 VDC		PLC S7-1200		MÓDULO DE EXPANSIÓN 16DI16DO		PANTALLA TOUCH SCREEN KTP 801 BASIC MONO PN		TRANSFORMADOR MONOFÁSICO		
	BORNERA DE PASO		INTERRUPTOR SECCIONADOR		CONTACTOR		GUARDAMOTOR		PUERTO ETHERNET		
	CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO		CONTACTO NORMALMENTE CERRADO		BOBINA DE ACCIONAMIENTO ELECTROMECANICO		BORNERA PORTAFUSIBLE		TIERRA		
	DISYUNTOR DE UN POLO		DISYUNTOR DE DOS POLOS		DISYUNTOR DE TRES POLOS		TOMACORRIENTE 120 VAC, 1 AMPERIO		CONECTOR 24 VDC PANTALLA KTP 600		
	LUZ PILOTO 24 VDC		PULSANTE NORMALMENTE ABIERTO		PULSANTE NORMALMENTE CERRADO		BAJAZA DE TRES COLORES CON ZUMBADOR		PULSANTE TIPO HONGO DE EMERGENCIA INO-INC		
	VENTILADOR 110VAC		FIN DE CARRERA MECANICO								

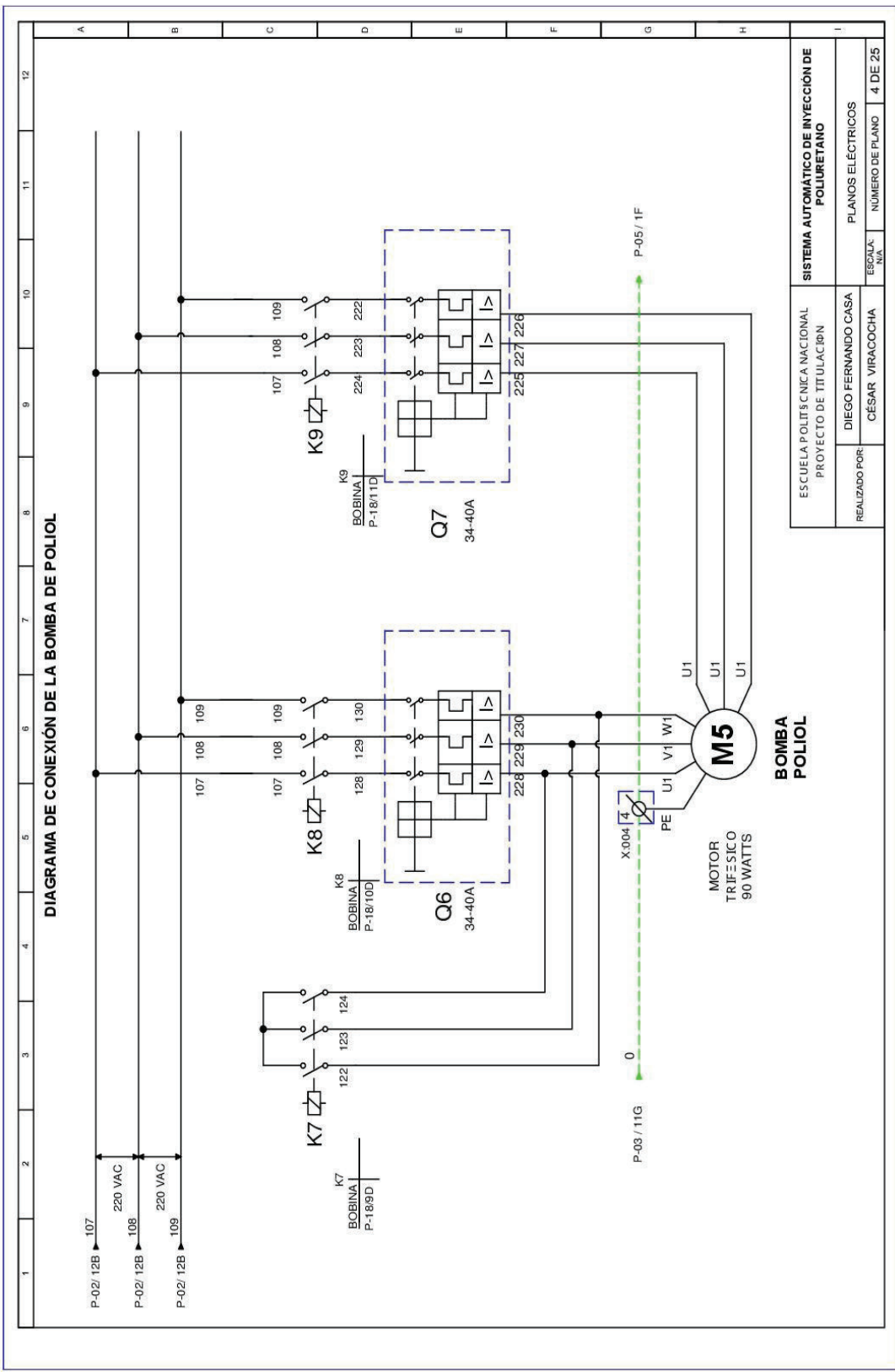
SIMBOLOGÍA	
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL	

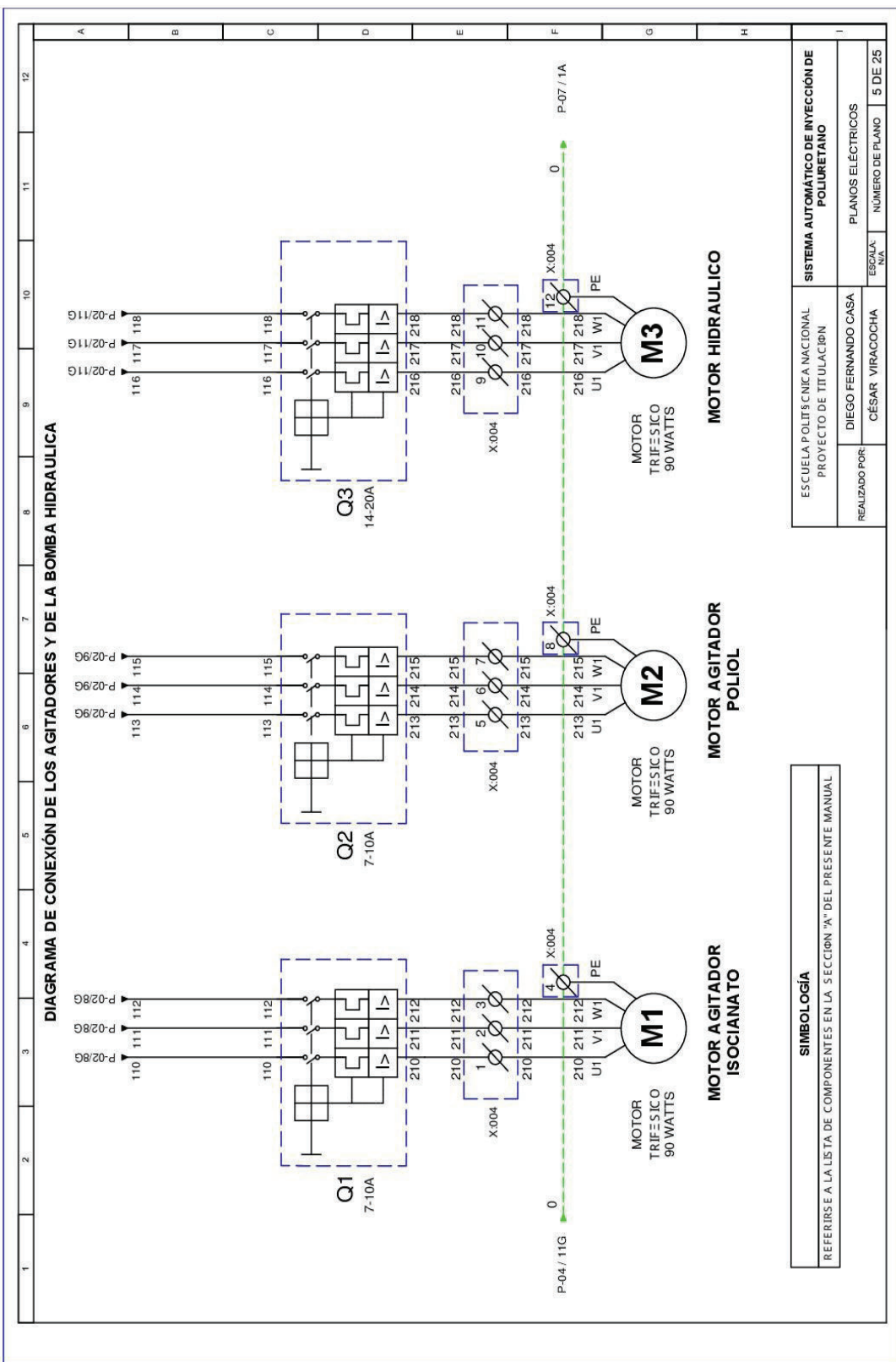
SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN PLANOS ELÉCTRICOS	
ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	
ESCALA:	NÚMERO DE PLANO: 1 DE 25





ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	PLANOS ELÉCTRICOS	
	CÉSAR VIRACOCCHA	ESCALA:	NÚMERO DE PLANO
		1/4	3 DE 25





SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA	NÚMERO DE PLANO:	5 DE 25

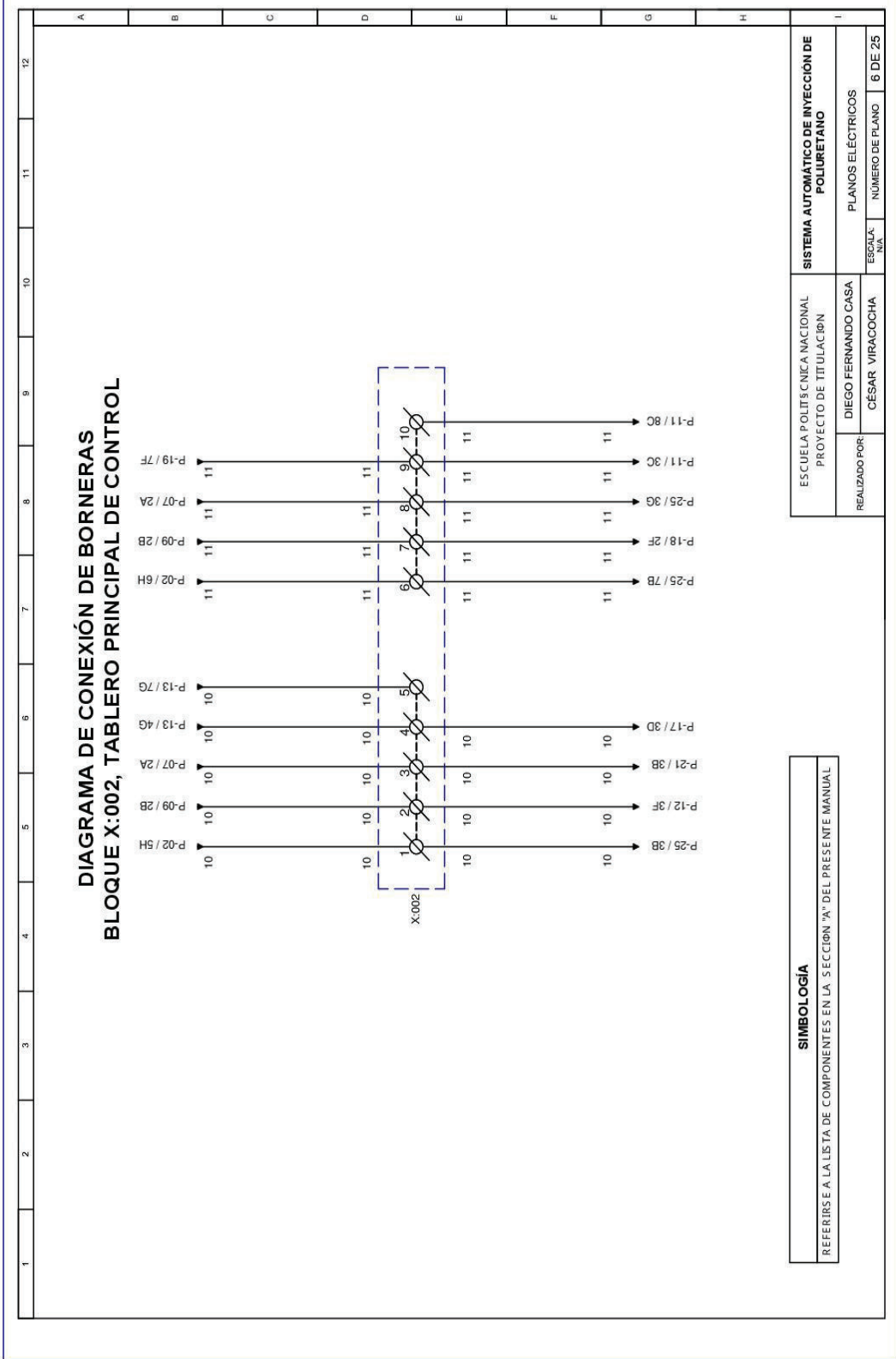
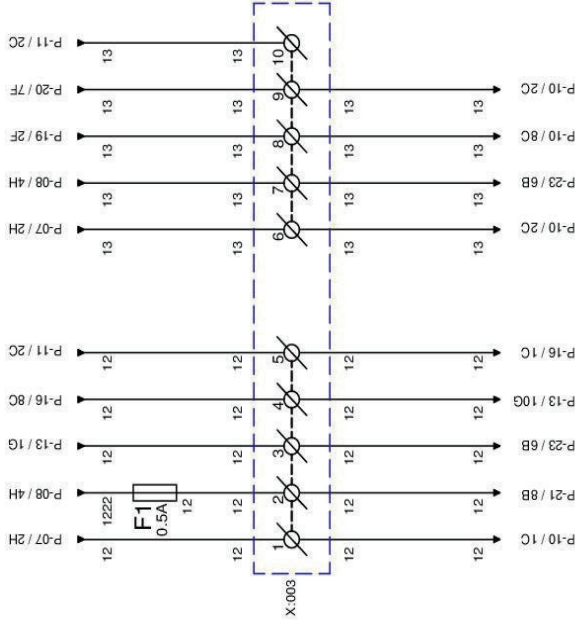
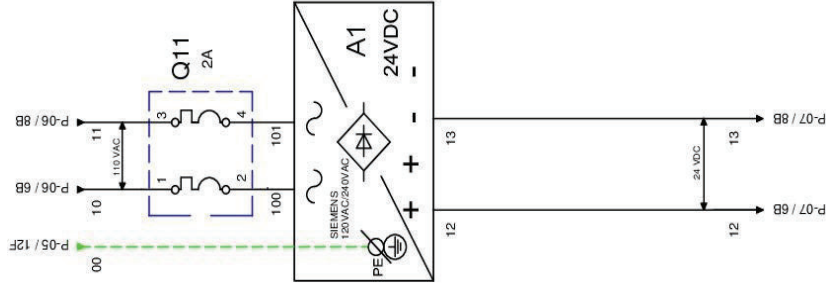


DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LA FUENTE DE 24VDC Y DE BORNERS BLOQUE X:003

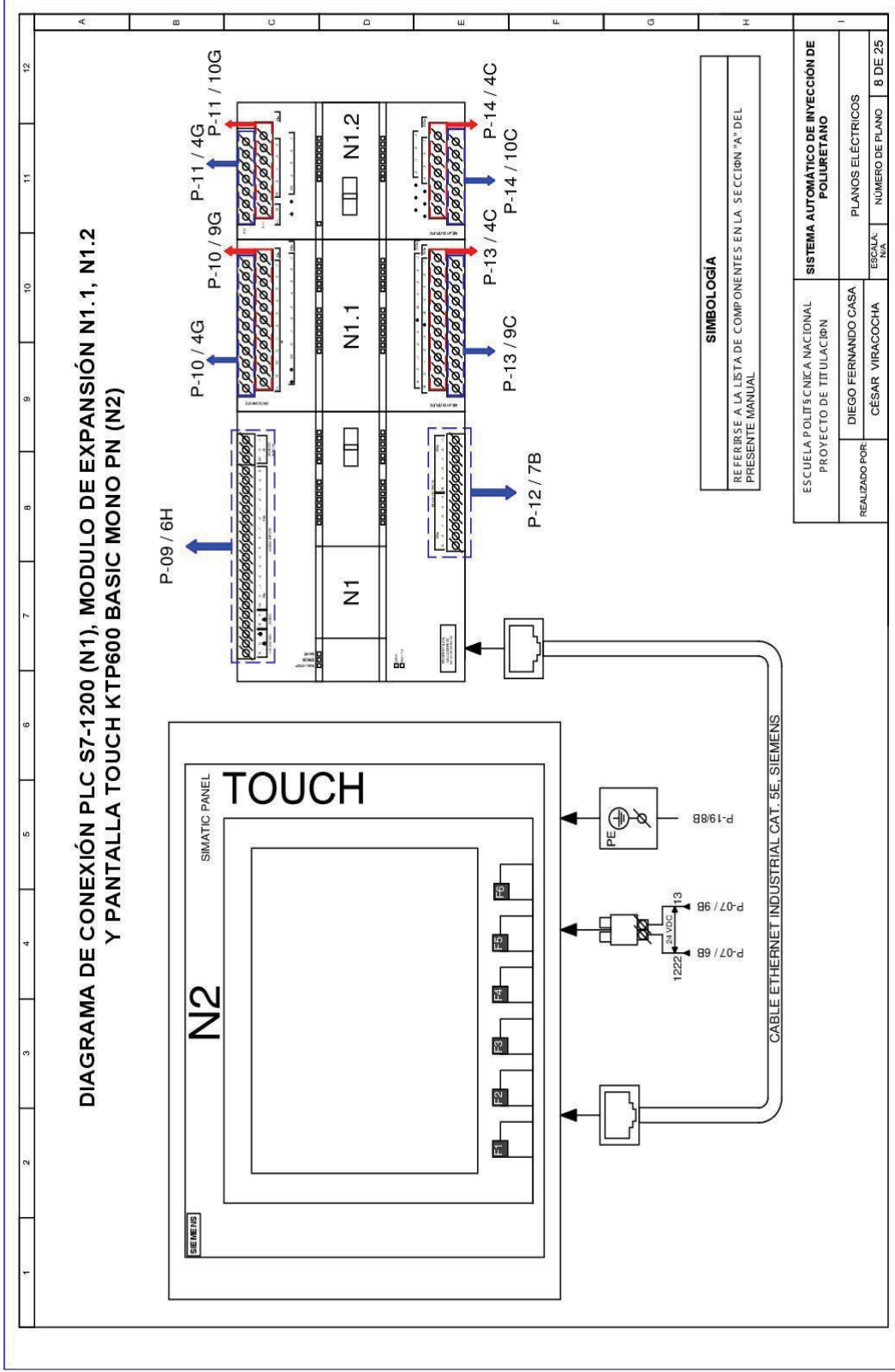


SIMBOLOGÍA

REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

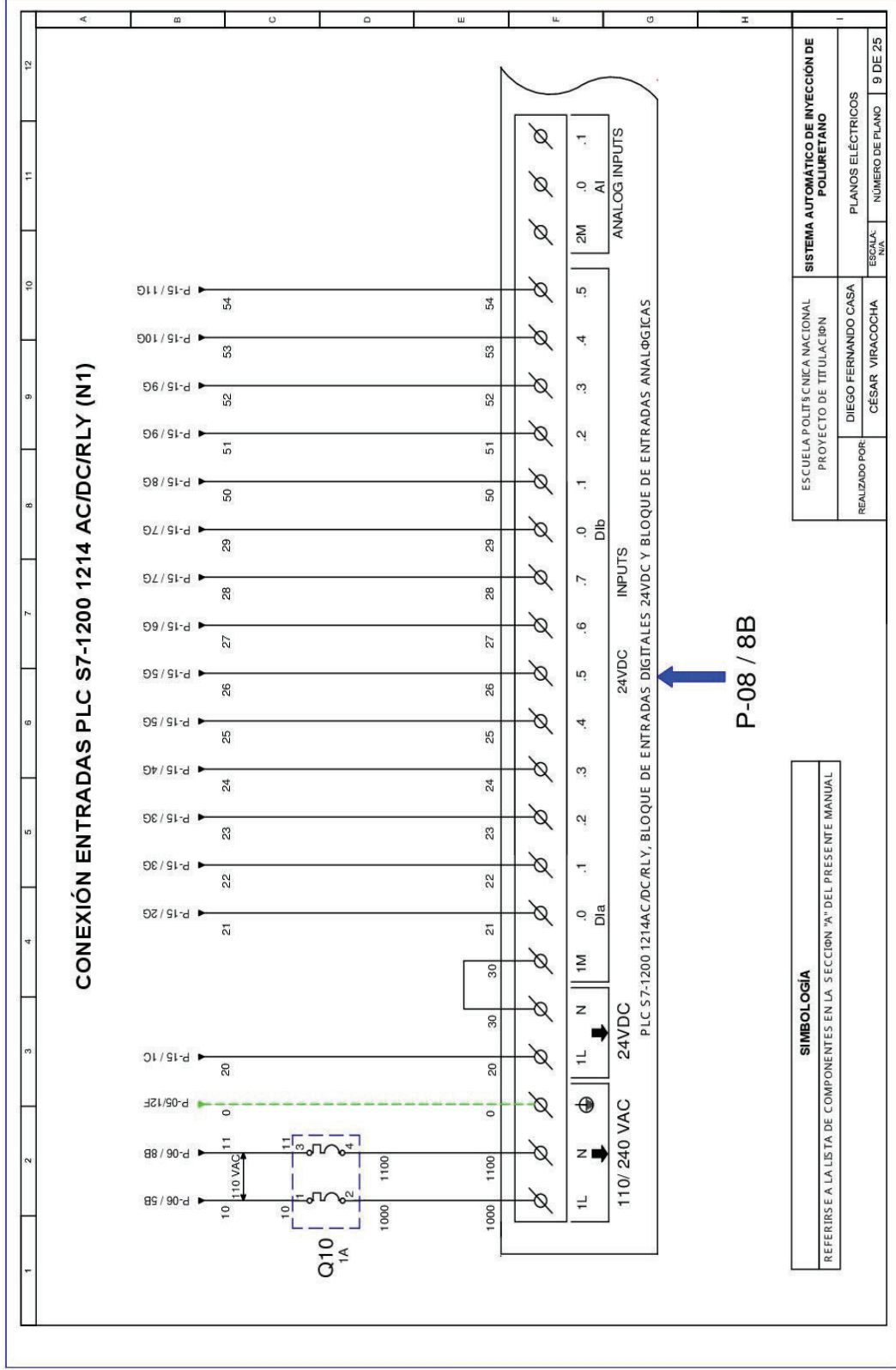
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO		
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA: 1:1	PLANOS ELÉCTRICOS	NÚMERO DE PLANO 7 DE 25
CÉSAR VIRACOCCHA			

**DIAGRAMA DE CONEXIÓN PLC S7-1200 (N1), MÓDULO DE EXPANSIÓN N1.1, N1.2
Y PANTALLA TOUCH KTP600 BASIC MONO PN (N2)**

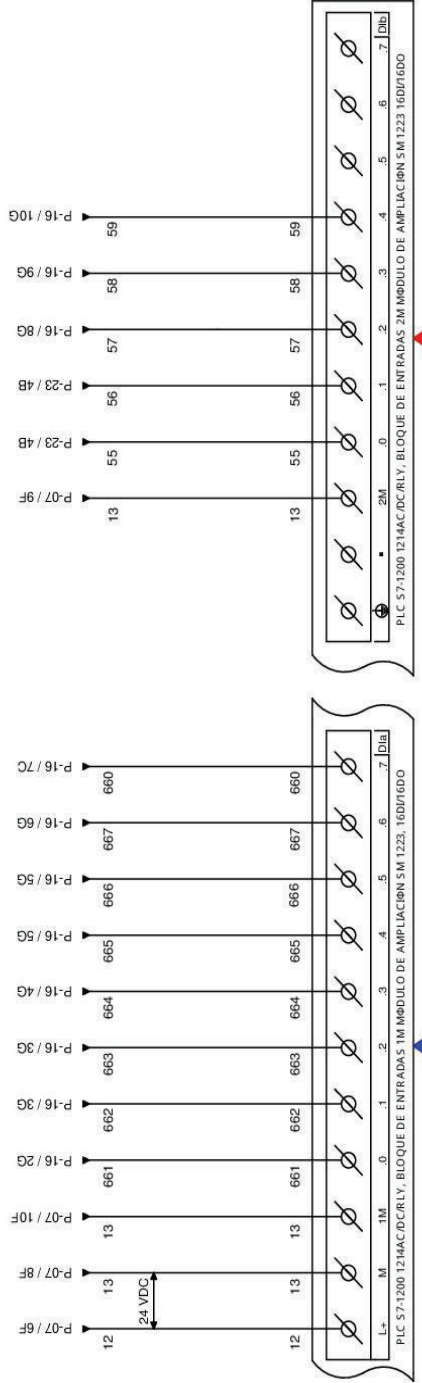


SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL.

ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	PLANOS ELÉCTRICOS	
	CÉSAR VIRACOCCHA	ESCALA:	NÚMERO DE PLANO
		1:1	8 DE 25



**CONEXIÓN ENTRADAS MÓDULO DE AMPLIACIÓN DM1223, BLOQUES Dia, Dib
DEL PLC S7-1200 (N1.1)**

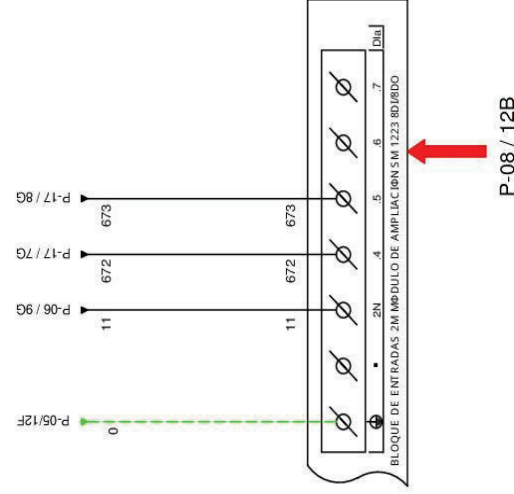
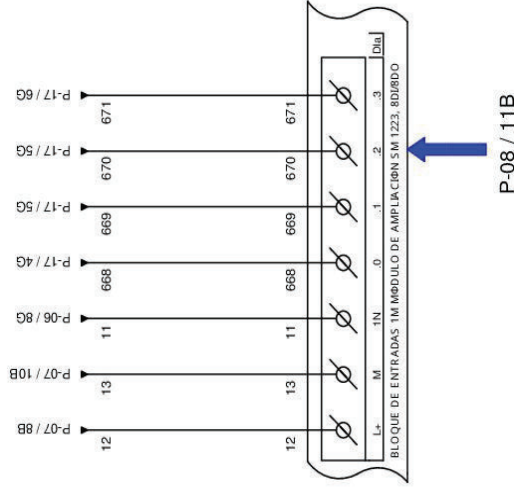


SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	N/A
	CÉSAR VIRACOCCHA	NUMERO DE PLANO	10 DE 25

CONEXIÓN ENTRADAS MÓDULO DE AMPLIACIÓN DM1223, BLOQUES Dia, Dib

DEL PLC S7-1200 (N1.2)

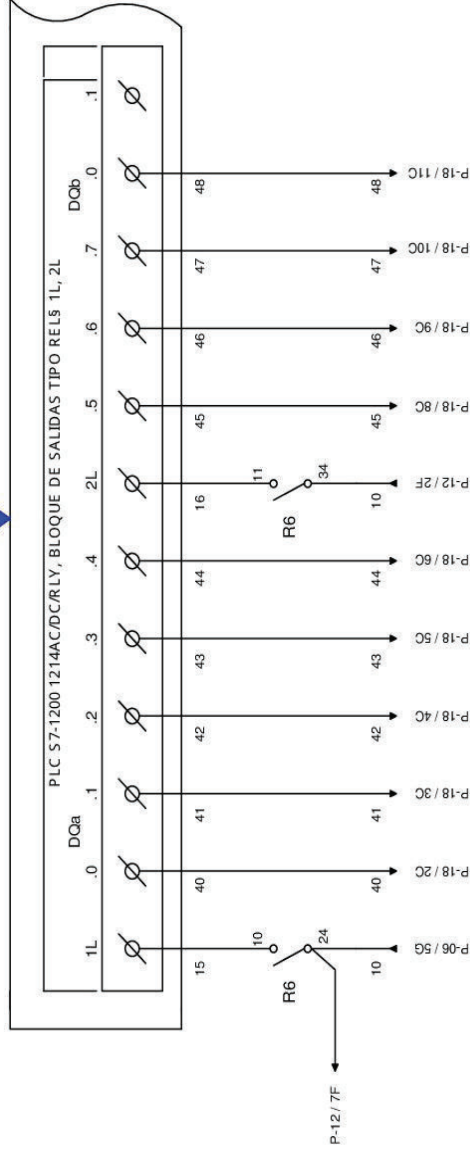


SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA		PLANOS ELÉCTRICOS	
CÉSAR VIRACOCCHA		ESCALA: 1:1	NÚMERO DE PLANO 11 DE 25

CONEXIÓN SALIDAS PLC S7-1200 1214 AC/DC/RLY (N1)

P-08 / 8F



R6
BOBINA
P-21/4F

R6
BOBINA
P-21/4F

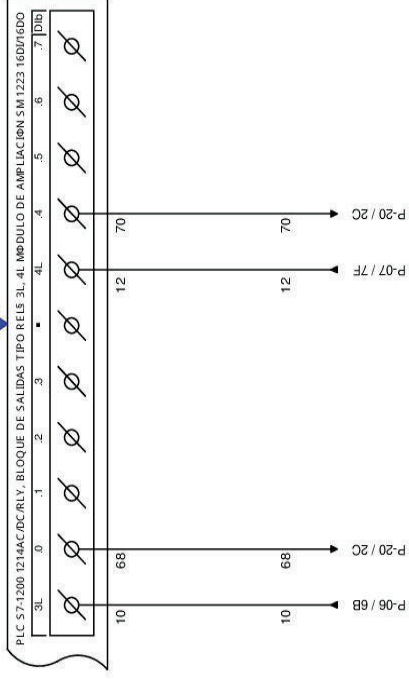
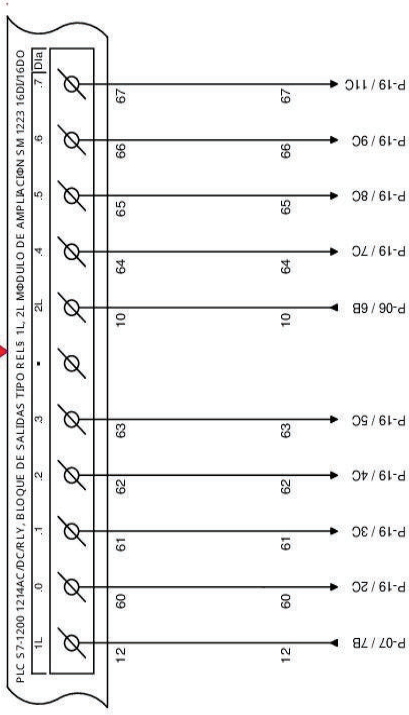
SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA	NÚMERO DE PLANO:	12 DE 25

**CONEXIÓN SALIDAS MÓDULO DE AMPLIACIÓN DM1223, BLOQUES 1L, 2L, 3L, 4L
DEL PLC S7-1200 (N1.1)**

P-08 / 10E

P-08 / 9F

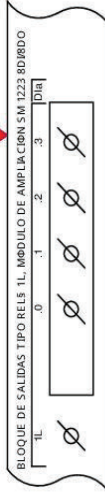


SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	PLANOS ELÉCTRICOS	
CÉSAR VIRACOCCHA	ESCALA: 3/4"	NUMERO DE PLANO 13 DE 25

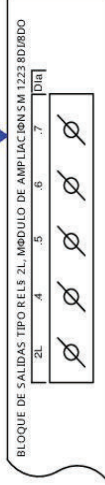
**CONEXIÓN SALIDAS MÓDULO DE AMPLIACIÓN DM1223, BLOQUES 1L, 2L, 3L, 4L
DEL PLC S7-1200 (N1.2)**

P-08 / 12E



RESERVA

P-08 / 11F

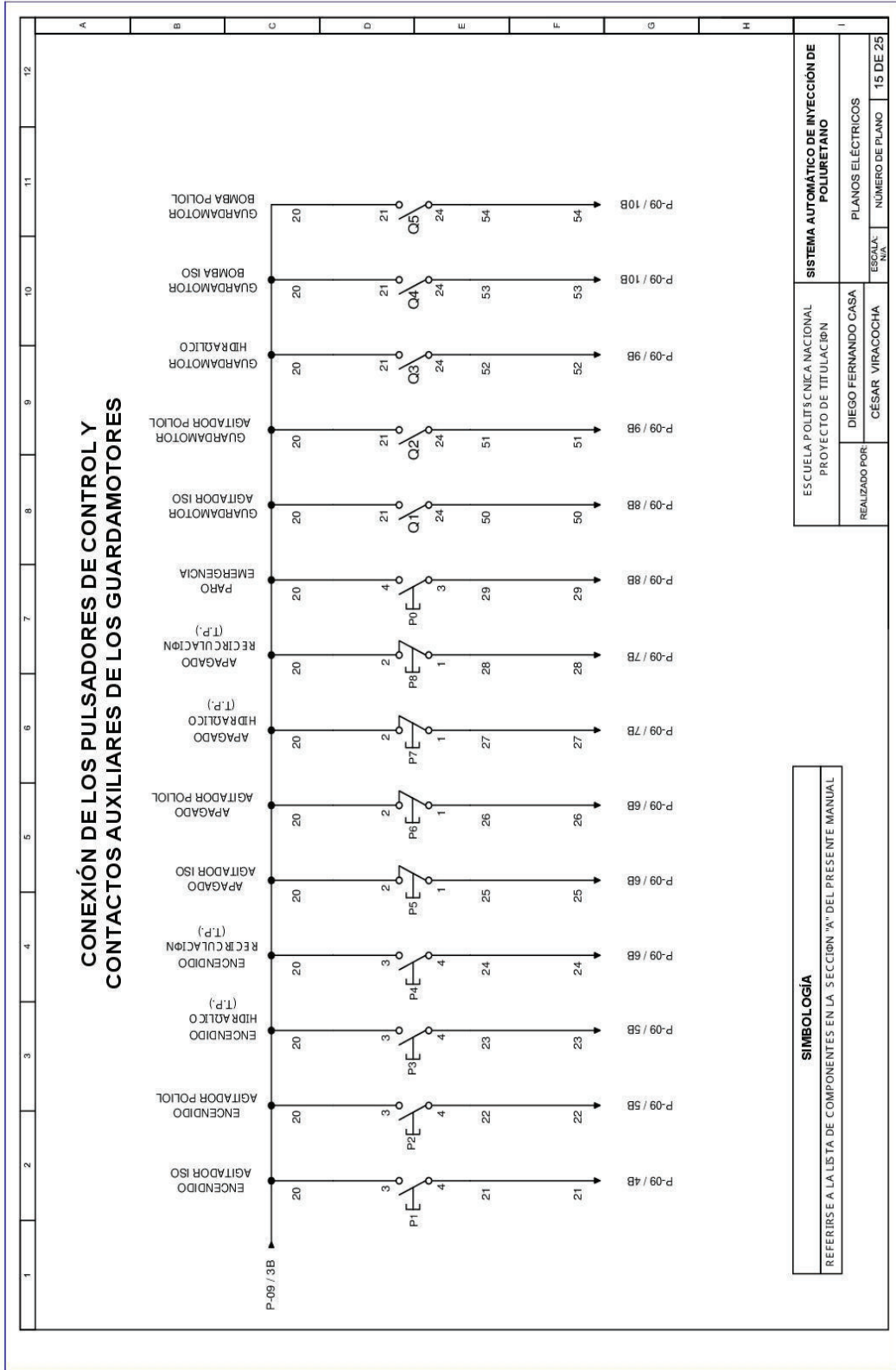


RESERVA

SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA CÉSAR VIRACOCCHA	PLANOS ELÉCTRICOS
ESCALA: N/A	NÚMERO DE PLANO 14 DE 25

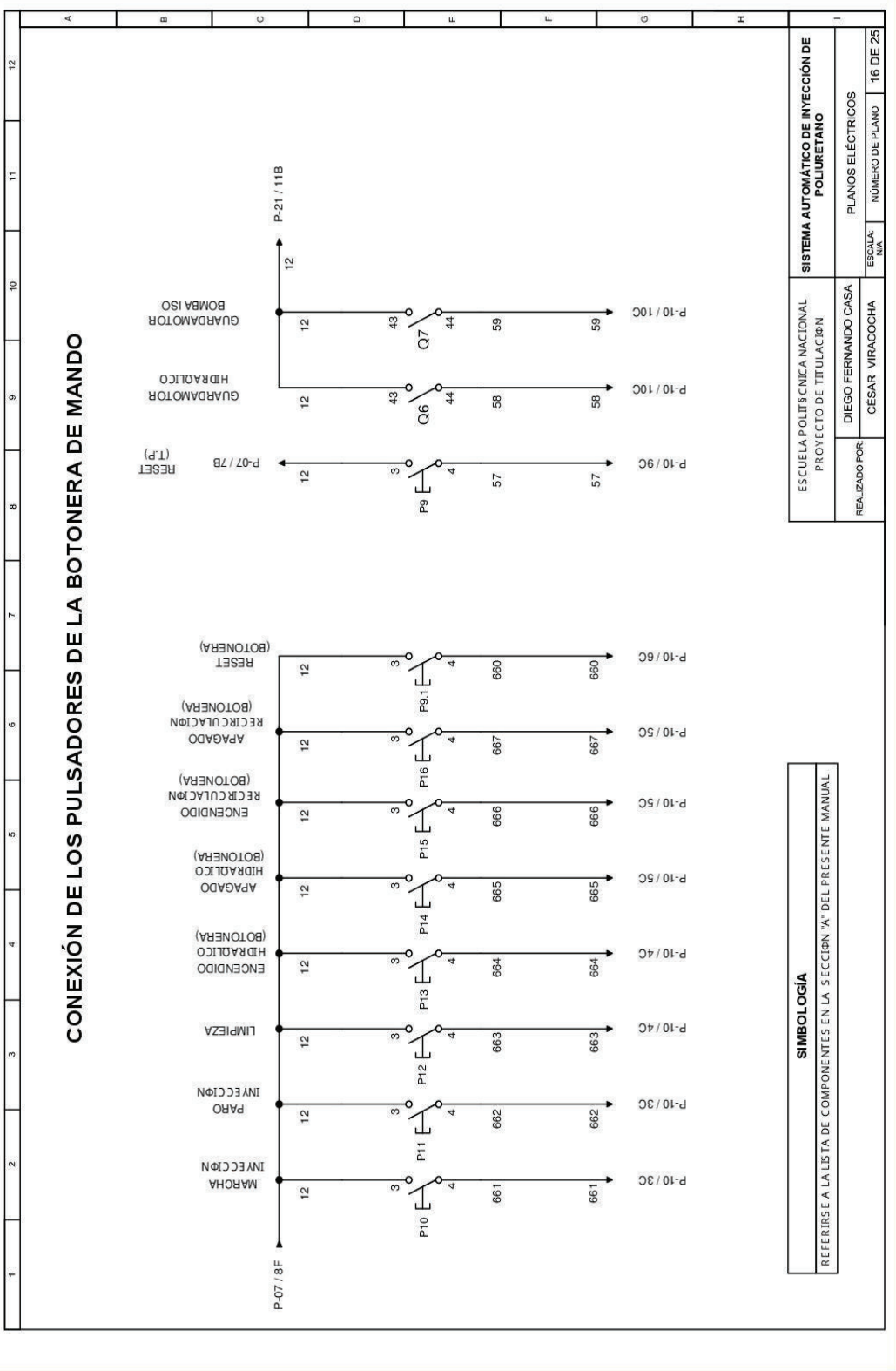
CONEXIÓN DE LOS PULSADORES DE CONTROL Y CONTACTOS AUXILIARES DE LOS GUARDAMOTORES



SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	PLANOS ELÉCTRICOS
CÉSAR VIRACOCCHA	NÚMERO DE PLANO: 15 DE 25

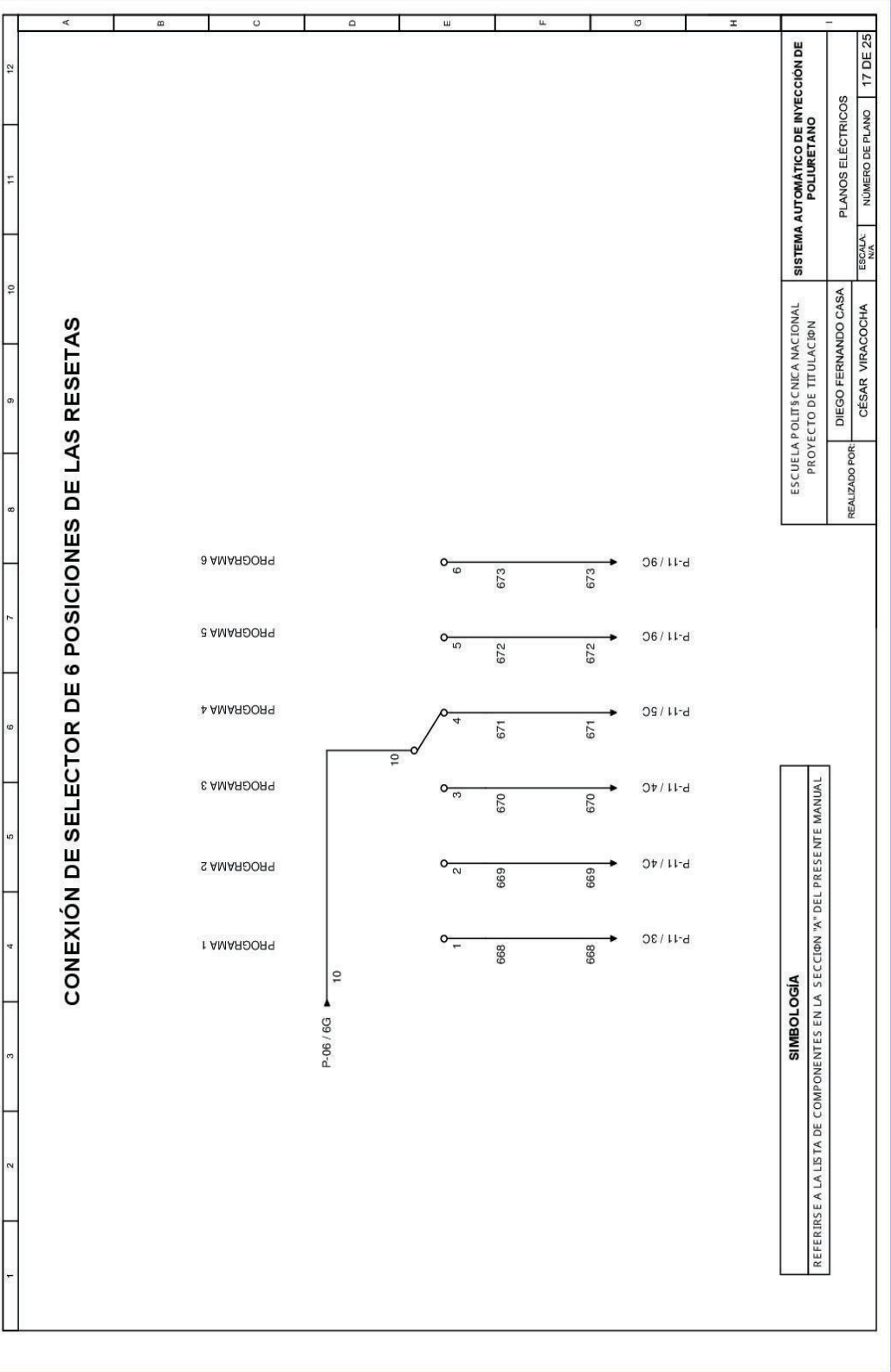
CONEXIÓN DE LOS PULSADORES DE LA BOTONERA DE MANDO



SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLLURETANO
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA CÉSAR VIRACOCCHA	PLANOS ELÉCTRICOS ESCALA: NÚMERO DE PLANO 16 DE 25

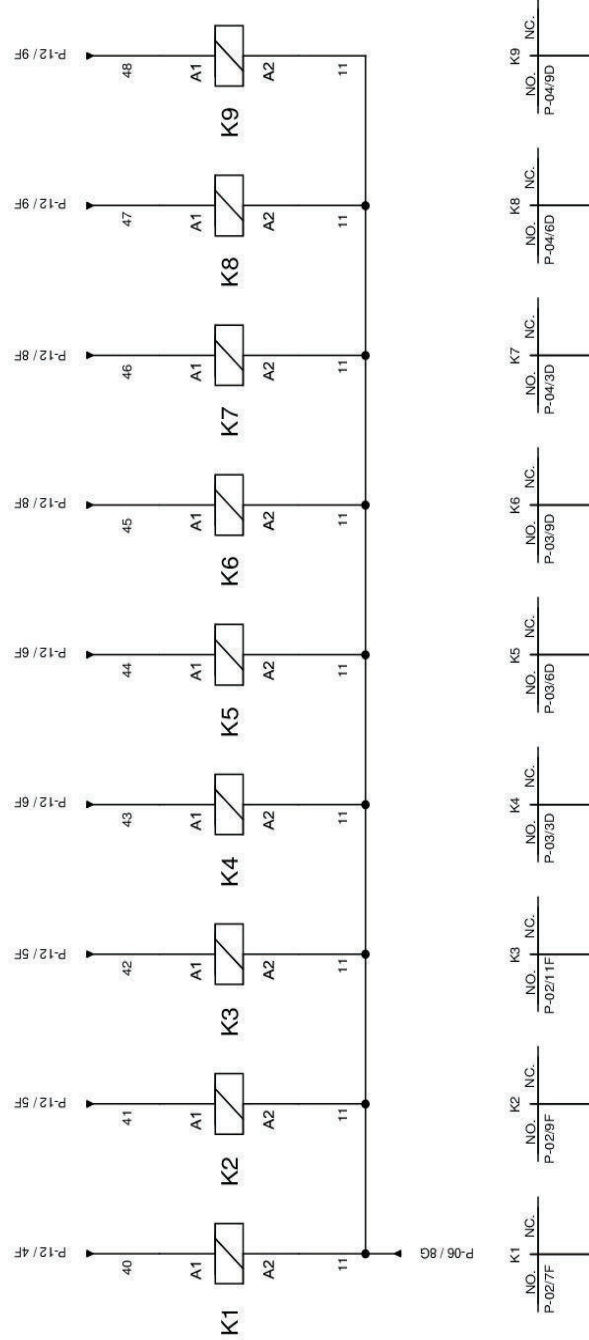
CONEXIÓN DE SELECTOR DE 6 POSICIONES DE LAS RESETAS



SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN	SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLLURETANO	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA CÉSAR VIRACOCCHA	ESCALA: N/A	PLANOS ELÉCTRICOS NUMERO DE PLANO 17 DE 25

CONEXIÓN BOBINAS DE LOS CONTACTORES

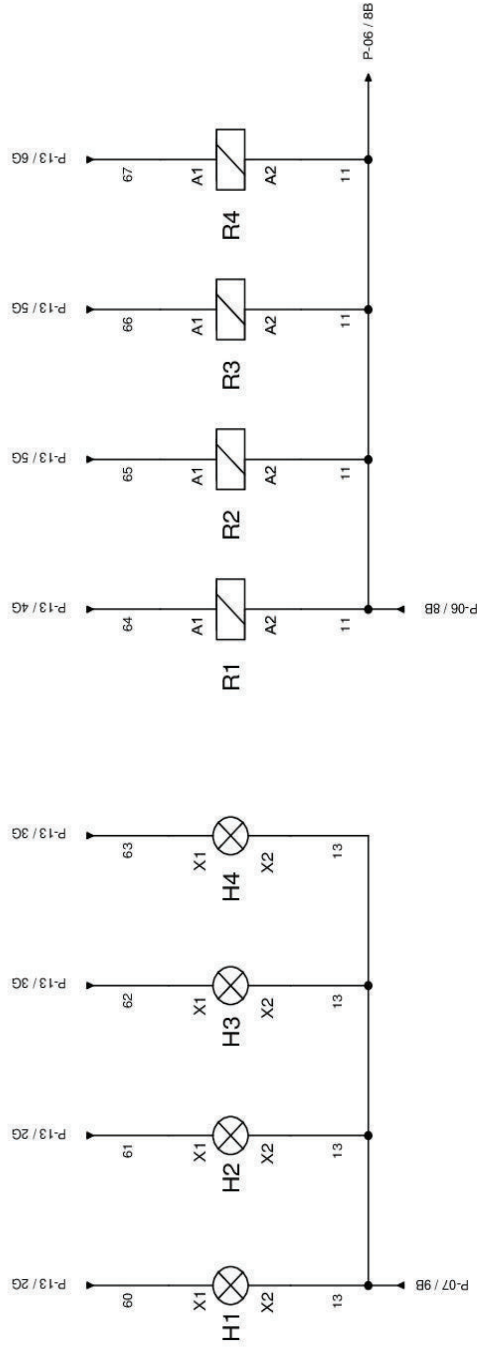


K1	NO. P-02/7F	NC.	K2	NO. P-02/9F	NC.	K3	NO. P-02/11F	NC.	K4	NO. P-03/3D	NC.	K5	NO. P-03/6D	NC.	K6	NO. P-03/9D	NC.	K7	NO. P-04/3D	NC.	K8	NO. P-04/6D	NC.	K9	NO. P-04/9D	NC.
----	-------------	-----	----	-------------	-----	----	--------------	-----	----	-------------	-----	----	-------------	-----	----	-------------	-----	----	-------------	-----	----	-------------	-----	----	-------------	-----

SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA	Nº:	NÚMERO DE PLANO
			18 DE 25

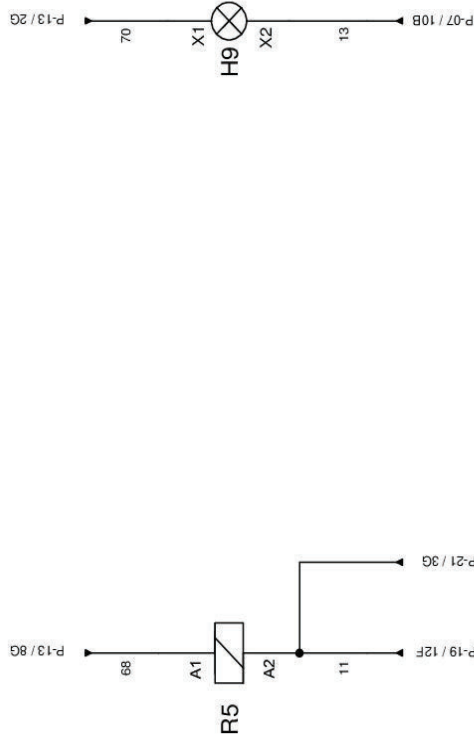
CONEXIÓN DE LAS LUCES PILOTOS Y LAS BOBINAS DE LOS RELES DE 110V



SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA		NÚMERO DE PLANO
			19 DE 25

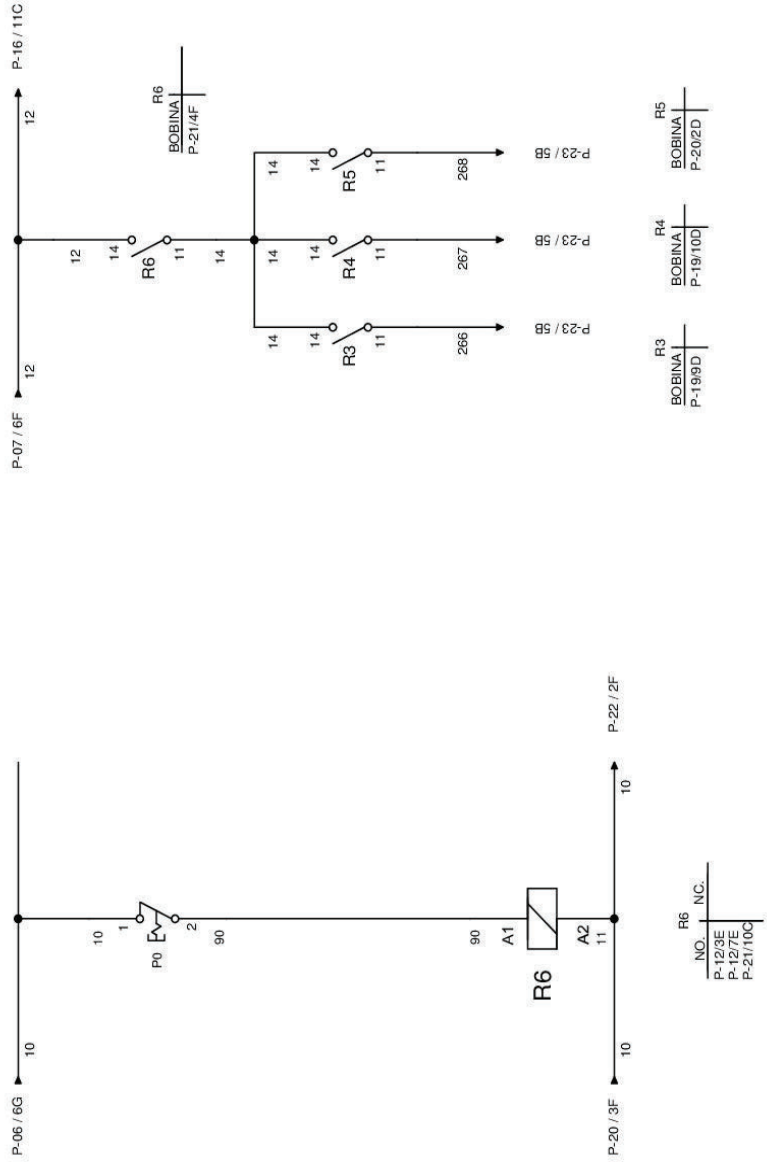
CONEXIÓN DE LAS LUCES PILOTOS Y LAS BOBINAS DE LOS RELES DE 110V



SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA: N/A	PLANOS ELÉCTRICOS	NÚMERO DE PLANO 20 DE 25

CONEXION DEL CIRCUITO DE SEGURIDAD DEL CONTROL

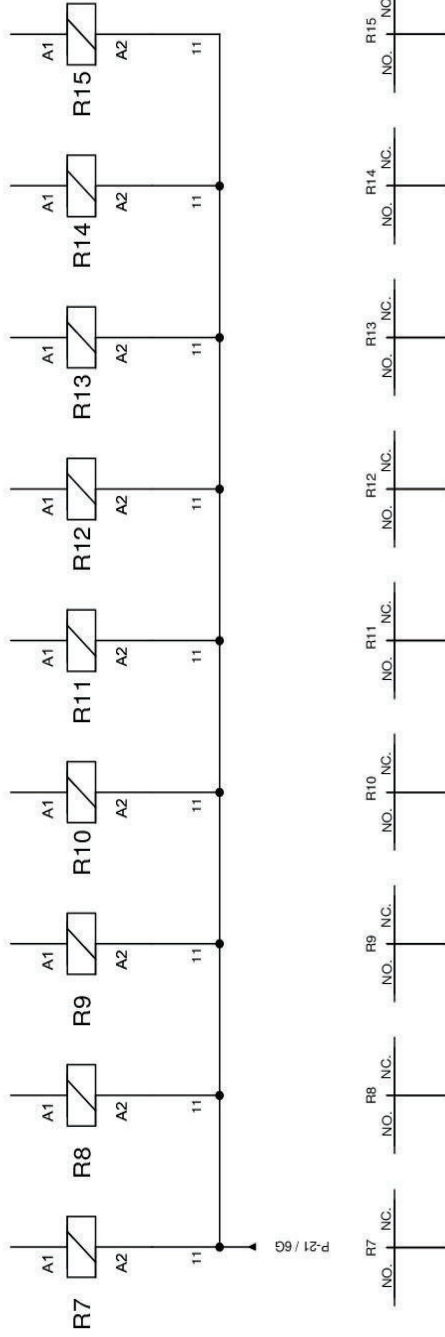


SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR: DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA: N/A	PLANOS ELÉCTRICOS	NÚMERO DE PLANO: 21 DE 25

DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS BOBINAS DE LOS RELES

RESERVA

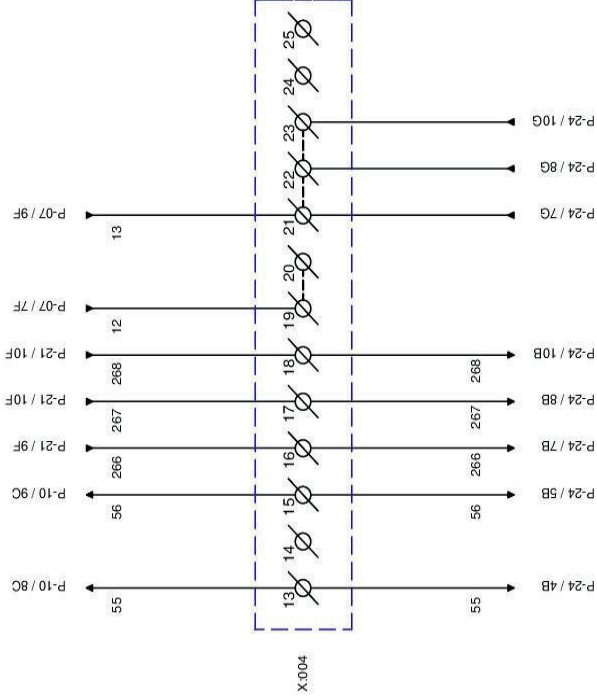


P-21 / 66

SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "B" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA	NÚMERO DE PLANO:	22 DE 25

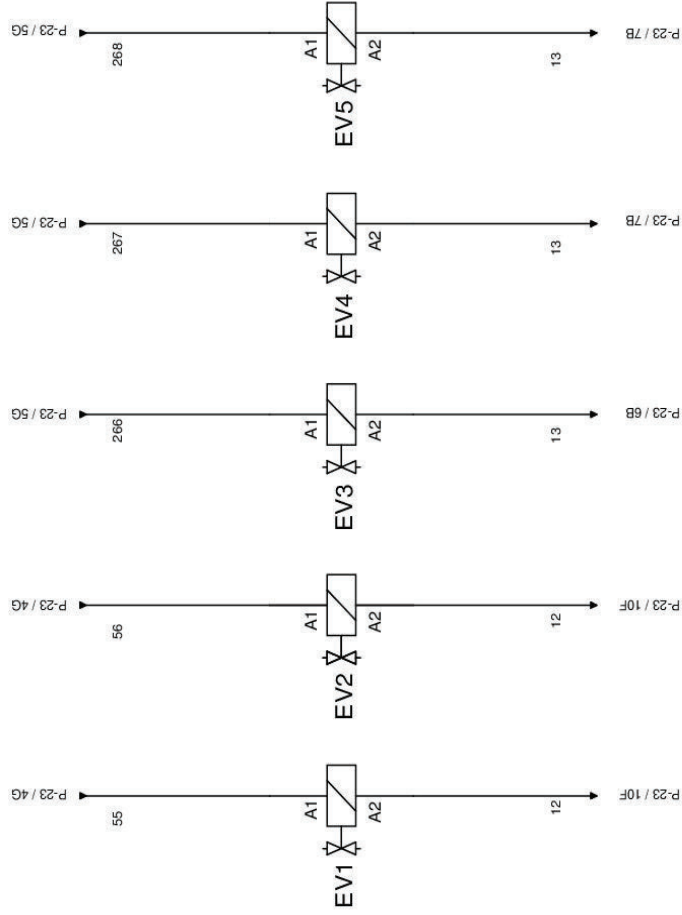
ESQUEMA DE CONEXIONES DE BORNERAS BLOQUE X:004



SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TUTELACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	DIEGO FERNANDO CASA	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS
	CÉSAR VIRACOCCHA	NUMERO DE PLANO:	23 DE 25

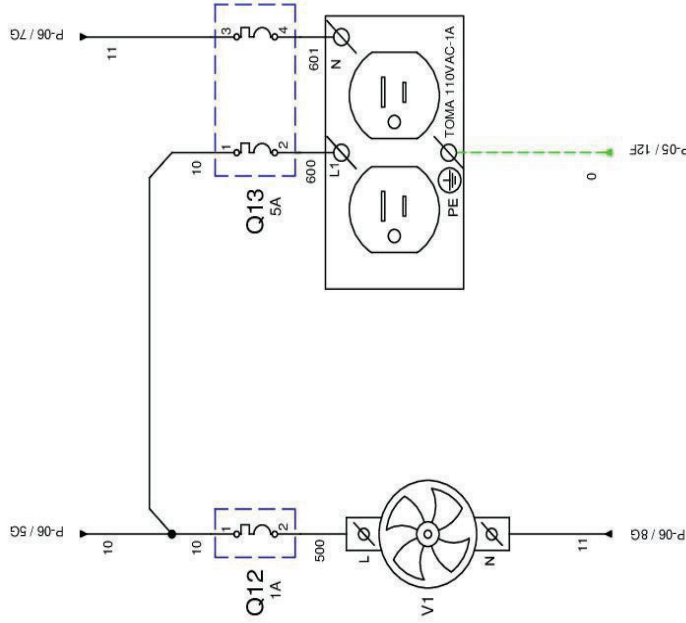
DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS BOBINAS DE LAS ELECTROVALVULAS



SIMBOLOGÍA
 REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	ESCALA:	PLANOS ELÉCTRICOS	NÚMERO DE PLANO
DIEGO FERNANDO CASA	N/A		24 DE 25
CÉSAR VIRACOCCHA			

CONEXIÓN DEL VENTILADOR Y TOMA ELÉCTRICA



SIMBOLOGÍA
REFERIRSE A LA LISTA DE COMPONENTES EN LA SECCIÓN "A" DEL PRESENTE MANUAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PROYECTO DE TITULACIÓN		SISTEMA AUTOMÁTICO DE INYECCIÓN DE POLIURETANO	
REALIZADO POR:	CÉSAR VIRACOCCHA	ESCALA:	30X1
		PLANOS ELÉCTRICOS	NUMERO DE PLANO
			25 DE 25