



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELETRÓNICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO
ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS
INDUSTRIALES UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HMI”

AUTORES:

CHRISTIAN NARCISO ALMAN COROZO.

TITO FABIÁN CAMPOVERDE REA.

DIRECTOR:

ING. CÉSAR ANTONIO CÁCERES GALÁN Msc.

GUAYAQUIL, MARZO 2019

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Alman Corozo Christian Narciso** con cédula de identidad 0917647919 y **Campoverde Rea Tito Fabián** con cédula de identidad 0941212334, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electrónica, certificamos que los conceptos establecidos, diseños implementados, resultados analizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, según lo establecido por la ley de la Propiedad Intelectual por su reglamento y en base a la Normativa Institucional Vigente.

Guayaquil, Marzo del 2019

(f) _____

Christian Narciso Alman Corozo.

(f) _____

Tito Fabián Campoverde Rea.

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **ALMAN COROZO CHRISTIAN NARCISO** con documento de identidad N° 0917647919, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS INDUSTRIALES UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HM**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Marzo del 2019

(f) _____

Christian Narciso Alman Corozo.

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **CAMPOVERDE REA TITO FABIÁN** con documento de identidad N° 09412123434, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS INDUSTRIALES UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HM**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Marzo del 2019

(f) _____

Tito Fabián Campoverde Rea.

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
SUSCRITO POR EL TUTOR**

Yo, **CÉSAR ANTONIO CÁCERES GALÁN**, director del proyecto de Titulación denominado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS INDUSTRIALES UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HM**” realizado por los estudiantes, **Alman Corozo Christian Narciso** y **Campoverde Rea Tito Fabián**, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, Marzo del 2019

.....

Ing. César Antonio Cáceres Galán Msc.

CI: 0911477776

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a todos aquellos los que creyeron en mí a toda mi familia por su apoyo incondicional ya que directa o indirectamente han aportado para que este logro sea alcanzado.

En especial a mi madre Sra. Teófila Corozo Valdez quien desde el principio de esta carrera fue mi motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien quien supo darme lo mejor de sí, para guiarme por el mejor camino, el cual hoy me permite alcanzar esta meta.

Christian Narciso Alman Corozo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación en primero a mi padre el Ing. Tito Campoverde Liut por haber sacrificado su tiempo y dinero sin él no hubiera sido posible mi preparación universitaria y por enseñar me que todo es posible con la dedicación y sacrificio.

Segundo a toda mi familia por ser lo más importante en este mundo y que fue lo fundamental en mi vida dándome buenas recomendaciones en lo que fue mi preparación académica.

Tito Fabián Campoverde Rea.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por ser parte fundamental en mi vida y por haber estado conmigo en los momentos más difíciles y darme fortaleza para salir siempre adelante.

A mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto gracias por creer en mí.

Mi profundo agradecimiento a las Autoridades y personal que hacen la Universidad Politécnica Salesiana por guiarnos, apoyarnos e instruirnos, con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad, en especial nuestro tutor de tesis Ing. César Cáceres por su apoyo incondicional durante todo el periodo que demando este proyecto.

A la empresa Farmadial S.A. por toda la comprensión y disponibilidad de tiempo; a mis compañeros de trabajo en especial el Sr. Robin Santana por su comprensión y ayuda.

A la Dra. Patricia Tomalá por sus sabios consejos y su apoyo durante toda mi carrera.

A los compañeros de Proyectos en especial a mi compañero Tito Campoverde por las largas horas de trabajo y la dedicación al momento de desarrollar este proyecto.

Christian Narciso Alman Corozo.

AGRADECIMIENTO

En primero a Dios por estar siempre conmigo sin el nada de esto pudiera ser posible ya que dio fuerza y voluntad para continuar y poder terminar mi carrera universitaria.

A mi madre Dra. Alemania Rea Andrade que me aconsejo y me guio por el camino del profesionalismo y nunca a darme por vencido para lograr mis objetivos.

A mi tutor Ing. César Cáceres Galán por dedicar su tiempo y paciencia diaria en lo que se desarrolló este proyecto.

A la Universidad Politécnica Salesiana y a todos sus colaboradores quienes me brindaron sus conocimientos y me han ayudado a crecer como profesional.

Tito Fabián Campoverde Rea.

RESUMEN

Tema: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO
ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS INDUSTRIALES
UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HMI.

Autores: Christian N. Alman C., Tito F. Campoverde R.

Director del Proyecto de titulación: Ing. César Cáceres Galán Msc.

Palabras claves: Módulos didácticos, procesos industriales, prácticas, PLC, interfaz
HMI.

El presente proyecto de titulación “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE PROCESOS INDUSTRIALES UTILIZANDO UN PLC S7-1200 E INTERFAZ HMI**” tiene como propósito el diseño e implementación de un módulo didáctico para el Laboratorio de Sensores y Actuadores Electro neumáticos de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, complementado con la elaboración de un Manual de Prácticas para integrar los conocimientos teóricos a fines con la parte práctica estableciendo un enlace de aprendizaje, todo ello será de gran beneficio para los estudiantes y docentes de las Carreras Técnicas de Ingeniería.

El proyecto de titulación consiste de varios equipos de automatización, entre ellos un PLC S7-1200, una pantalla HMI, un juego de relés compactos, una fuente de poder SITOP entre otros dispositivos que se encuentran montados en láminas de aluminio removibles en el módulo, con ello durante las prácticas el estudiante podrá analizar y comprender la operación de estos equipos, así como también la comunicación entre ellos mediante Ethernet donde se asignarán direcciones IP estáticas, además para utilizar los equipos neumáticos es necesario acoplar placas perfiladas para asegurar mecánicamente disponiendo un adecuado manejo para el estudiante.

ASBTRACT

Topic: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRO-PNEUMATIC DIDACTIC MODULE FOR INDUSTRIAL PROCESS PRACTICES USING AN S7-1200 PLC AND HMI INTERFACE.

Authors: Christian N. Alman C., Tito F. Campoverde R.

Project Director: Msc. César A. Cáceres Galán

Keywords: Teaching modules, industrial processes, practices, plc, hmi interface.

The present project of qualification "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONEUMATIC DIDACTIC MODULE FOR PRACTICES OF INDUSTRIAL PROCESSES USING AN S7-1200 PLC AND HMI INTERFACE" has as purpose the design and implementation of a didactic module for the Laboratory of Sensors and Actuators Electro pneumatics of the Salesiana Polytechnic University Headquarters Guayaquil, complemented with the elaboration of a Manual of Practices to integrate the theoretical knowledge to ends with the practical part establishing a learning link, all this will be of great benefit for the students and teachers of the Technical Engineering Careers .

The titration project consists of several automation equipment, including an S7-1200 PLC, an HMI screen, a set of compact relays, a SITOP power source among other devices that are mounted on removable aluminum sheets in the module, With this during the internship the student will be able to analyze and understand the operation of these equipment, as well as the communication between them through Ethernet where static IP addresses will be assigned, in addition to using the pneumatic equipment it is necessary to connect profiled plates to ensure mechanically arranging an adequate handling for the student.

ABREVIATURA

HMI: Humano-Maquina interfaz.

DI: Entradas Digitales.

PID: Proporcional Integral Derivativo.

CAD: Archivo informático de dibujo computarizado.

DO: Salidas Digitales.

DIN: Barra de metal normalizada.

In: Corriente nominal.

Kb: Kilobytes

IP: Dirección de protocolo de internet.

A.C: Corriente Alterna.

D.C: Corriente Directa.

N.C: Normalmente cerrado.

N.O: Normalmente abierto.

PLC: Controlador lógico programable.

UTP: Cable de par trenzado.

Vac: Voltaje de corriente alterna.

Vdc: Voltaje de corriente directa.

W: Watts

A: Amperios

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-------------|
| CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | II |
| CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS..... | III |
| CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS..... | IV |
| CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR..... | V |
| DEDICATORIA..... | VI |
| DEDICATORIA..... | VII |
| AGRADECIMIENTO..... | VIII |
| AGRADECIMIENTO..... | IX |
| RESUMEN..... | X |
| ASBTRACT..... | XI |
| ABREVIATURA..... | XII |
| TABLA DE CONTENIDO..... | XIII |
| INDICE DE FIGURAS..... | XVI |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1. EL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCE..... | 3 |
| 1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.4.1 TEMPORAL..... | 4 |
| 1.4.2 ESPACIAL..... | 4 |
| 1.4.3 ACADÉMICA..... | 4 |
| 1.5 OBJETIVOS..... | 4 |
| 1.5.1 OBJETIVO GENERAL..... | 4 |
| 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| 1.6 JUSTIFICACIÓN..... | 5 |
| 1.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA..... | 6 |
| 1.8 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA..... | 7 |
| 1.9 MÉTODOS..... | 7 |
| 1.9.1 MÉTODO DEDUCTIVO..... | 7 |
| 1.9.2 MÉTODO EXPERIMENTAL..... | 7 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| 2.1 PLC S7-1200 SIEMENS..... | 8 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.1.1 | PARTES DE UN PLC S7-1200..... | 9 |
| 2.2 | INDUSTRIAL ETHERNET SWITCH SCALANCE X005..... | 10 |
| 2.3 | SOFTWARE TIA PORTAL..... | 11 |
| 2.4 | RELÉ..... | 11 |
| 2.4.1 | PARTES DE UN RELÉ ELECTROMAGNÉTICO..... | 12 |
| 2.5 | PANTALLA HMI..... | 13 |
| 2.5.1 | PARTES DE UNA HMI KTP-700..... | 14 |
| 2.6 | FUENTE SITOP..... | 14 |
| 2.7 | CONECTOR RJ45..... | 15 |
| 2.8 | POTENCIÓMETRO LINEAL..... | 16 |
| 2.9 | SENSOR DE PROXIMIDAD MAGNÉTICO..... | 17 |
| 2.10 | SENSOR DE PROXIMIDAD ÓPTICO..... | 18 |
| 2.11 | MANDO Y SEÑAL..... | 18 |
| 2.11.1 | PULSADORES DE EMERGENCIA..... | 18 |
| 2.11.2 | PULSADORES..... | 19 |
| 2.11.3 | LUCES PILOTO..... | 20 |
| 2.12 | RACOR RECTO..... | 20 |
| 2.13 | RACOR TIPO CODO..... | 21 |
| 2.14 | RACOR TIPO T..... | 21 |
| 2.15 | SILENCIADOR..... | 22 |
| 2.16 | DISYUNTOR..... | 22 |
| 2.16.1 | CURVA DE DISPARO CORRIENTE NOMINAL DEL DISYUNTOR..... | 23 |
| 2.17 | BORNERAS JACK..... | 23 |
| 2.18 | SECCIONADOR PORTA FUSIBLE..... | 24 |
| 2.19 | VÁLVULAS..... | 25 |
| 2.19.1 | VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO..... | 25 |
| 2.19.2 | VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MANUAL..... | 25 |
| 2.19.3 | VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO..... | 26 |
| 2.19.4 | VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MECÁNICO..... | 27 |
| 2.19.5 | VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD..... | 28 |
| 2.19.6 | VÁLVULA REGULADORA..... | 28 |
| 2.19.7 | VÁLVULA SELECTORA..... | 29 |
| 2.20 | ACTUADORES NEUMÁTICOS..... | 29 |
| 2.20.1 | CILINDRO DE DOBLE EFECTO..... | 30 |
| 2.20.2 | CILINDRO DE SIMPLE EFECTO..... | 30 |
| 2.20.3 | VÁLVULA TEMPORIZADA..... | 31 |
| 2.20.4 | VÁLVULA CONTADORA..... | 32 |
| 2.20.5 | VÁLVULA PROPORCIONAL..... | 32 |
| 2.21 | UNIDAD DE MANTENIMIENTO..... | 33 |
| 2.22 | UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN..... | 34 |
| 2.23 | TEMPORIZADOR ELÉCTRICO ANALÓGICO..... | 35 |
| 2.24 | LA NEUMÁTICA..... | 36 |
| 2.25 | ELECTRO-NEUMÁTICA..... | 38 |
| 2.26 | CONTROL PID..... | 40 |
| 3. | DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 41 |
| 3.1 | DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO..... | 41 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.2 | DISEÑO DEL SEGMENTO SUPERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO. | 42 |
| 3.2.1 | LÁMINA DE DISTRIBUCIÓN. | 43 |
| 3.2.2 | LÁMINA DE FUENTE SITOP. | 44 |
| 3.2.3 | LÁMINA PLC S7-1200 CPU1215C DC/DC/DC. | 44 |
| 3.2.4 | LÁMINAS DE RELÉS CONMUTADOS. | 45 |
| 3.2.5 | LÁMINA PULSADORES Y LUCES PILOTO. | 46 |
| 3.2.6 | LAMINA DE PANTALLA HMI. | 47 |
| 3.2.7 | LÁMINA DE TEMPORIZADORES. | 48 |
| 3.3 | DISEÑO DEL SEGMENTO INFERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO. | 48 |
| 3.4 | BASES PARA EQUIPOS ELECTRONEUMATICOS. | 49 |
| 3.4.1 | BASE DEL ACTUADOR DE DOBLE EFECTO. | 49 |
| 3.4.2 | BASE DEL ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO. | 50 |
| 3.4.3 | BASES DE VÁLVULAS ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO 5/2 y 3/2. | 51 |
| 3.4.4 | BASES DE VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MANUAL POR PULSADOR Y PALANCA. | 51 |
| 3.4.5 | BASES DE VÁLVULAS NEUMÁTICA BIESTABLE Y VÁLVULA SELECTORA. | 52 |
| 3.4.6 | BASE DEL POTENCIÓMETRO LINEAL. | 52 |
| 3.5 | ELABORACIÓN DE LOS CONECTORES PLUGS. | 53 |
| 4. | DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROPUESTAS. | 54 |
| 4.1 | PRÁCTICA#1: ACCIONAMIENTOS BÁSICOS DE CILINDRO DE SIMPLE Y DOBLE EFECTO. | 54 |
| 4.2 | PRÁCTICA#2: APLICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE TEMPORIZADORES. | 55 |
| 4.3 | PRÁCTICA#3: APLICACIÓN DE CONDICIONES LÓGICAS BOOLEANAS. | 56 |
| 4.4 | PRÁCTICA#4: SECUENCIA DE RETORNO TEMPORIZADO. | 57 |
| 4.5 | PRÁCTICA#5: APLICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CONTADOR. | 58 |
| 4.6 | PRÁCTICA #6: PROCESO DE DOBLADO DE PIEZAS. | 59 |
| 4.7 | PRÁCTICA #7: PROCESO DE TRANSPORTADOR DE CAJAS. | 60 |
| 4.8 | PRÁCTICA #8: PROCESO DE TALADRADO DE PIEZAS. | 61 |
| 4.9 | PRÁCTICA #9: PROCESO DE TRANSPORTADORA DE SALVA CAJAS. | 62 |
| 4.10 | PRÁCTICA#10: CONTROL PID DE UN CILINDRO. | 63 |
| | CRONOGRAMA. | 64 |
| | PRESUPUESTO. | 65 |
| | CONCLUSIONES. | 67 |
| | RECOMENDACIONES. | 68 |
| | ANEXOS. | 69 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. | 178 |

INDICE DE FIGURAS.

| | |
|---|----|
| Figura 1. PLC S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC..... | 8 |
| Figura 2. Partes de un PLC S7-1200..... | 9 |
| Figura 3. Industrial Ethernet Switch Scalance X005 | 10 |
| Figura 4. Software TIA PORTAL. | 11 |
| Figura 5. Relé Electromagnético y simbología..... | 11 |
| Figura 6. Partes internas de un Relé..... | 12 |
| Figura 7. Pantalla HMI KT700. | 13 |
| Figura 8. HMI KTP700..... | 14 |
| Figura 9. Fuente SITOP modular. | 15 |
| Figura 10. Conector Rj45 hembra..... | 16 |
| Figura 11. Potenciómetro Lineal y su diagrama. | 17 |
| Figura 12. Simbología y Sensor de Proximidad magnético..... | 17 |
| Figura 13. Simbología y Sensor Proximidad Óptico. | 18 |
| Figura 14. Pulsador de emergencia tipo hongo y simbología..... | 19 |
| Figura 15. Pulsadores y diagrama. | 19 |
| Figura 16. Luz Piloto y simbología..... | 20 |
| Figura 17. Racor recto..... | 20 |
| Figura 18. Racor tipo codo..... | 21 |
| Figura 19. Racor tipo T..... | 21 |
| Figura 20. Silenciador de bronce. | 22 |
| Figura 21. Disyuntor de 2 polos y simbología..... | 22 |
| Figura 22. Curva de disparo I/In vs tiempo del disyuntor. | 23 |
| Figura 23. Borneras Jack Hembra y Macho..... | 24 |
| Figura 24. Porta fusible 10 x38 mm y simbología..... | 24 |
| Figura 25. Válvula neumática bidireccional 5/2 y simbología. | 25 |
| Figura 26. Válvula Manual por Pulsador 3/2 y simbología. | 26 |
| Figura 27. Válvula Manual por Palanca 5/2 y simbología..... | 26 |
| Figura 28. Válvula eléctrica biestable 5/2 y simbología..... | 27 |
| Figura 29. Válvula eléctrica monoestable 3/2 y simbología..... | 27 |
| Figura 30. Válvula mecánica accionamiento por rodillo 3/2 y diagrama. | 28 |
| Figura 31. Válvula de simultaneidad y simbología..... | 28 |
| Figura 32. Válvula reguladora y simbología..... | 29 |
| Figura 33. Válvula selectora y diagrama. | 29 |
| Figura 34. Cilindro de doble efecto y simbología..... | 30 |
| Figura 35. Cilindro de simple efecto y simbología..... | 30 |
| Figura 36. Temporizador neumático y simbología. | 31 |
| Figura 37. Válvula contadora y simbología..... | 32 |
| Figura 38. Válvula Proporcional..... | 33 |
| Figura 39. Diagrama de conexión de una válvula proporcional5/3. | 33 |
| Figura 40. Unidad de Mantenimiento y Simbología..... | 34 |
| Figura 41. Unidad de distribución..... | 35 |
| Figura 42. Temporizador eléctrico analógico. | 35 |
| Figura 43. Diagrama de Control PID cerrado..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 44. Diagrama de bloque del proyecto..... | 42 |
| Figura 45. Dimensiones del segmento superior módulo didáctico. | 42 |
| Figura 46. Lámina de Distribución. | 43 |
| Figura 47. Lámina de Fuente SITOP. | 44 |
| Figura 48. Lámina del PLC S7-1200. | 45 |
| Figura 49. Lámina de relés conmutados. | 46 |
| Figura 50. Lámina de pulsadores y luces piloto. | 47 |
| Figura 51. Lámina de pantalla HMI..... | 47 |
| Figura 52. Lámina de temporizadores..... | 48 |
| Figura 53. Dimensiones del segmento superior módulo didáctico. | 49 |
| Figura 54. Montaje de cilindro de doble efecto | 50 |
| Figura 55. Montaje de cilindro de simple efecto | 50 |
| Figura 56. Montaje de electroválvula 5/2 biestable y electroválvula 3/2 monoestable .. | 51 |
| Figura 57. Acople de Válvula manual por pulsador y palanca. | 52 |
| Figura 58. Acople de Válvula neumática biestable..... | 52 |
| Figura 59. Base del potenciómetro lineal | 53 |
| Figura 60. Proceso para elaboración de plugs macho..... | 53 |
| Figura 61. Cronograma de tiempo anual que se realizó el proyecto de titulación. | 64 |
| Figura 62. Presupuesto de los materiales eléctricos del proyecto de titulación. | 65 |
| Figura 63. Presupuesto de los materiales eléctricos del proyecto de titulación. | 66 |
| Figura 64. Hoja Técnica del Temporizador multirango marca CAMSCO. | 70 |
| Figura 65. Hoja Técnica de la CPU1215c marca SIEMENS..... | 71 |
| Figura 66. Hoja Técnica de la fuente SITOP marca SIEMENS. | 72 |
| Figura 67. Hoja Técnica de la HMI marca SIEMENS. | 73 |
| Figura 68. Hoja Técnica del Switch Scalance X005 marca SIEMENS..... | 74 |
| Figura 69. Hoja Técnica del Relé marca WAGO. | 75 |
| Figura 70. Hoja Técnica de sensor de proximidad magnético marca EMC. | 76 |
| Figura 71. Hoja Técnica del disyuntor marca CHANA..... | 77 |
| Figura 72. Hoja Técnica del actuador doble efecto marca EMC. | 78 |
| Figura 73. Hoja Técnica del actuador simple efecto marca EMC. | 79 |
| Figura 74. Hoja Técnica de válvula por palanca marca EMC. | 80 |
| Figura 75. Hoja Técnica del FRL marca EMC. | 81 |
| Figura 76. Hoja Técnica electroválvulas marca EMC. | 82 |
| Figura 77. Plano de la estructura del módulo electro neumático. | 83 |
| Figura 78. Plano de la lámina deslizante de distribución..... | 84 |
| Figura 79. Plano de la lámina deslizante de fuente SITOP..... | 85 |
| Figura 80. Plano de la lámina deslizante del PLC S7-1200..... | 86 |
| Figura 81. Plano de la lámina deslizante de Relé. | 87 |
| Figura 82. Plano de la lámina deslizante de Pulsadores y Luces Piloto. | 88 |
| Figura 83. Plano de la lámina HMI..... | 89 |
| Figura 84. Plano de la lámina de Temporizadores..... | 90 |
| Figura 85. Diagrama de control accionamientos básicos de cilindro de doble y simple efecto..... | 96 |
| Figura 86. Diagrama de control Práctica #1. | 96 |
| Figura 87. Diagrama de fuerza de accionamientos básicos de cilindro de doble y simple efecto..... | 97 |
| Figura 88. Diagrama de fuerza Práctica #1..... | 97 |

| | |
|--|-----|
| Figura 89. Diagrama de fuerza y control neumático de accionamientos básicos. | 97 |
| Figura 90. Diagrama de fuerza y control neumático de Práctica #1. | 98 |
| Figura 91. Creación de un proyecto en el software TIA Portal. | 98 |
| Figura 92. Selección de la serie del PLC S7-1200 en el software TIA Portal. | 99 |
| Figura 93. Selección de la pantalla HMI en el software TIA Portal. | 99 |
| Figura 94. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal. | 100 |
| Figura 95. Direccionamiento de IP de la HMI en el software TIA Portal. | 100 |
| Figura 96. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal. | 101 |
| Figura 97. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal. | 101 |
| Figura 98. Bloque principal de programación del PLC en el software TIA Portal..... | 102 |
| Figura 99. Programación accionamientos básicos en el software TIA Portal. | 102 |
| Figura 100. Diseño de pantalla HMI Practica #1 en el software TIA Portal. | 103 |
| Figura 101. Programación de la Práctica #1 en el software TIA Portal..... | 105 |
| Figura 102. Diagrama de control aplicación y funcionamiento de temporizadores. | 109 |
| Figura 103. Diagrama de control Práctica #2. | 109 |
| Figura 104. Diagrama de fuerza aplicación y funcionamiento de temporizadores..... | 110 |
| Figura 105. Diagrama de fuerza de la Práctica #2. | 110 |
| Figura 106. Diagrama de fuerza y control aplicación y funcionamiento de temporizadores. | 111 |
| Figura 107. Diagrama de control y fuerza Práctica #2. | 111 |
| Figura 108. Programación accionamiento básico de temporizadores en el software TIA Portal. | 112 |
| Figura 109. Diseño de pantalla HMI Practica #2 en el software TIA Portal. | 112 |
| Figura 110. Programación de la Práctica #2 en el software TIA Portal..... | 115 |
| Figura 111. Diagrama de control aplicación de condiciones lógicas booleanas..... | 119 |
| Figura 112. Diagrama de control Práctica #3. | 119 |
| Figura 113. Diagrama de fuerza aplicación de condiciones lógicas booleanas. | 120 |
| Figura 114. Diagrama de fuerza Práctica #3..... | 120 |
| Figura 115. Diagrama de fuerza y control aplicación de condiciones lógicas booleanas. | 121 |
| Figura 116. Diagrama de fuerza y control Práctica#3. | 121 |
| Figura 117. Programación aplicación de condiciones lógicas booleanas en el software TIA Portal. | 122 |
| Figura 118. Diseño de pantalla HMI Practica #3 en el software TIA Portal. | 122 |
| Figura 119. Programación de la Práctica #3 en el software TIA Portal..... | 124 |
| Figura 120. Diagrama de control Práctica #4. | 128 |
| Figura 121. Diagrama de fuerza Práctica #4..... | 128 |
| Figura 122. Práctica #4: Diagrama de Fuerza y Control Neumático. | 129 |
| Figura 123. Diseño de pantalla HMI Practica #4 en el software TIA Portal. | 129 |
| Figura 124. Programación de la Práctica #4 en el software TIA Portal..... | 132 |
| Figura 125. Accionamiento Básico de un contador. | 135 |
| Figura 126. Aplicación y funcionamiento de contador Práctica #5..... | 135 |
| Figura 127. Diagrama de fuerza accionamiento básico de un contador. | 136 |
| Figura 128. Diagrama de fuerza Práctica #5..... | 136 |
| Figura 129. Diagrama de fuerza y control Práctica #5. | 137 |
| Figura 130. Programación aplicación de aplicación y funcionamiento de contador en el software TIA Portal..... | 137 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Figura 131. | Diseño de pantalla HMI Practica #5 en el software TIA Portal. | 138 |
| Figura 132. | Programación de la Práctica #5 en el software TIA Portal..... | 141 |
| Figura 133. | Diagrama de control Práctica #6. | 144 |
| Figura 134. | Práctica #6: Diagrama de fuerza..... | 145 |
| Figura 135. | Diagrama de control y fuerza de la Práctica #6. | 145 |
| Figura 136. | Diseño de pantalla HMI Practica #6 en el software TIA Portal. | 146 |
| Figura 137. | Programación de la Práctica #6 en el software TIA Portal..... | 148 |
| Figura 138. | Práctica #7: Diagrama de control. | 151 |
| Figura 139. | Diagrama de fuerza Práctica #7. | 152 |
| Figura 140. | Diagrama de bloque de la configuración Práctica #7. | 152 |
| Figura 141. | Diseño de pantalla HMI Practica #7 en el software TIA Portal. | 153 |
| Figura 142. | Programación de la Práctica #7 en el software TIA Portal..... | 156 |
| Figura 143. | Diagrama de control Práctica # 8. | 159 |
| Figura 144. | Diagrama de fuerza Práctica #8..... | 160 |
| Figura 145. | Diagrama de control y fuerza Práctica #8. | 160 |
| Figura 146. | Diseño de pantalla HMI Practica #8 en el software TIA Portal. | 161 |
| Figura 147. | Programación de la Práctica #8 en el software TIA Portal..... | 164 |
| Figura 148. | Diagrama de control Práctica #9. | 167 |
| Figura 149. | Diagrama de fuerza Práctica #9. | 168 |
| Figura 150. | Diagrama de control y fuerza Práctica #9. | 168 |
| Figura 151. | Diseño de pantalla HMI Practica #9 en el software TIA Portal. | 169 |
| Figura 152. | Diseño de pantalla HMI Practica #9 en el software TIA Portal. | 171 |
| Figura 153. | Diseño de pantalla HMI Practica #10 en el software TIA Portal. | 175 |
| Figura 154. | Programación de la Práctica #10 en el software TIA Portal..... | 177 |

INDICE DE TABLAS.

| | |
|--|----|
| Tabla 1.- Tabla características de un PLC S7-1200 CPU1215 DC/DC/DC | 9 |
| Tabla 2.- Tabla características del Industrial Ethernet Switch Scalance X005..... | 10 |
| Tabla 3.- Tabla características de la pantalla HMI KTP700 BASIC | 13 |
| Tabla 4.- Tabla características de la Fuente SITOP modular..... | 15 |
| Tabla 5.- Distribución de pines para la conexión del cable UTP para transmisión de datos con el conector RJ45. | 16 |
| Tabla 5.- Distribución de pines para la conexión del cable UTP para transmisión de datos con el conector RJ45. | 23 |
| Tabla 7.- Tabla de simbología de los equipos neumáticos..... | 36 |
| Tabla 8.- Tabla de simbología de válvulas neumáticas..... | 37 |
| Tabla 9.- Tabla de simbología de los equipos electro-neumáticos. | 38 |
| Tabla 10.- Tabla de simbología de los equipos eléctricos..... | 39 |

INDICE DE ANEXOS.

| | |
|---|------------|
| <i>Anexo 1. Hojas Técnica de los equipos Eléctricos.....</i> | <i>70</i> |
| <i>Anexo 2. Hoja técnica de los equipos neumáticos.</i> | <i>78</i> |
| <i>Anexo 3. Hoja técnica de los dispositivos electroneumáticos.....</i> | <i>82</i> |
| <i>Anexo 4. Planos mecánicos del módulo didáctico.</i> | <i>83</i> |
| <i>Anexo 5. Desarrollo de la práctica #1</i> | <i>91</i> |
| <i>Anexo 6. Desarrollo de la práctica #2</i> | <i>106</i> |
| <i>Anexo 7. Desarrollo de la práctica #3</i> | <i>116</i> |
| <i>Anexo 8. Desarrollo de la práctica #4</i> | <i>125</i> |
| <i>Anexo 9. Desarrollo de la práctica #5</i> | <i>133</i> |
| <i>Anexo 10. Desarrollo de la práctica #6</i> | <i>142</i> |
| <i>Anexo 11. Desarrollo de la práctica #7</i> | <i>149</i> |
| <i>Anexo 12. Desarrollo de la práctica #8</i> | <i>157</i> |
| <i>Anexo 13. Desarrollo de la práctica #9</i> | <i>165</i> |
| <i>Anexo 14. Desarrollo de la práctica #10</i> | <i>172</i> |

INTRODUCCIÓN

En la Carrera Universitaria profesional se integra la teoría con la experiencia práctica en los diferentes ámbitos laborales de aplicación con la Ingeniería, este es el caso de la automatización industrial neumática donde los avances tecnológicos demandan mayor preparación en los estudiantes generando nuevos procesos industriales, estas metas implican estar inmersos en temas de actualidad en la electro neumática, de tal forma que les permita desplegarse ante situaciones complejas de carácter profesional.

El presente proyecto comprende diseñar e implementar un módulo didáctico para el nuevo Laboratorio de Sensores y Actuadores Electro Neumático de la Universidad Politécnica Salesiana, lo cual permitirá a docentes del área profesional de las Carreras Técnicas utilizar herramientas didácticas que complementen la enseñanza teórica afianzando el ambiente de aprendizaje.

Con el antecedente detallado el proyecto de titulación se basa en simular prácticas de procesos industriales con un autómata programable PLC 1200-CPU1215 que interactúa con una pantalla HMI a través de comunicación TIA PORTAL entre ellos y conectados por un switch scalance modelo X-005, contadores y temporizadores neumáticos así como control PID, siendo los que dirigen varios equipos electro neumáticos industriales.

La escritura del proyecto está dispuesta por cinco capítulos: en el primer capítulo se detalla el problema, sus antecedentes, la importancia y alcance, delimitación, objetivos y marco metodológico; mientras que el segundo capítulo se orienta en detallar los elementos que conforman el módulo didáctico; mientras el capítulo tres describe el diseño estructural del módulo con sus dimensiones, grupo de láminas que contiene, así como el diseño e implementación de estas; luego en el capítulo cuatro probamos la funcionalidad del módulo didáctico con la preparación de diez prácticas que simulan procesos industriales y finalmente el capítulo cinco se centra en las conclusiones y recomendaciones adquiridas en el desarrollo del proyecto, así como en la conformación y culminación de las prácticas seleccionadas.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La indudable generación de ideas en optimizar procesos industriales a nivel global direccionan a la Universidad Politécnica Salesiana en la investigación para mejorar el nivel académico en los estudiantes, esto permite a los Docentes de las Carreras Técnicas instaurar mesas de diálogo para buscar necesidades prácticas que equilibren los avances tecnológicos, esto permite organizar ideas para originar espacios de trabajo practico en los estudiantes para educarse en procesos de automatización industrial cimentados en sistemas electro-neumáticos que constituyan el vínculo entre el aprendizaje teórico y el práctico con el objetivo de consolidar el proceso educativo.

En la actualidad la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil no cuenta con dispositivos que permitan simular procesos de automatización industrial encaminados a sistemas electro-neumáticos, en vista de ello se planea diseñar e implementar un Módulo Didáctico Electro neumático para simular procesos industriales en el nuevo Laboratorio de Sensores & Actuadores Electro-neumáticos Industriales, donde se permita incorporar en el aula de clases procesos industriales similares a los efectuados en el campo laboral.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Tomando en cuenta que la nuevas tecnologías relacionadas al ámbito de control neumático y electro neumático, han mejorado considerablemente y optimizado los procesos de automatización, se vio en la necesidad de realizar el diseño de un módulo electro-neumático para la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil que integren con equipos existente en el mercado, como válvulas neumáticas y electro-neumáticas, se requirió de acoples mecánicos a unos soportes de base plásticas y así obtener un módulo eficiente y funcional con repuestos económicos y de fácil acceso para su mantenimiento o reparo.

1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCE.

El modelo del actual proyecto técnico es de gran importancia para el desarrollo de aplicaciones de procesos industriales que tenga que ver con neumática y electro neumática en las que se necesiten control y programación de autómatas programables ya que en las materias a la que dará su disposición están ligadas directamente en el tema de automatización y control, el alcance que tendrá en la Materia de Automatización Industrial I y II en la facultad de Ingeniería Electrónica para argumentar los conocimientos ofrecidos por los docentes en clases.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

La competencia en el ámbito profesional demanda en nuestros estudiantes mayor preparación en tecnologías de punta a nivel de ingeniería y de acuerdo a ello el presente proyecto de titulación tiene como término diseñar e implementar un módulo didáctico electro neumático, asumiendo por parte de la Universidad Politécnica Salesiana el reto de formar ingenieros capacitados con sólidos conocimientos teórico prácticos actualizados.

La forma de establecer esta decisión formativa es mediante el desarrollo de un banco de diez prácticas de laboratorio abiertas a modificaciones futuras, donde se prevé simular procesos industriales otorgando soluciones a problemas técnicos que a nivel laboral generan procesos de automatización y control en tecnologías de producción.

Mediante esta nueva herramienta de aprendizaje los estudiantes tienen la posibilidad de desarrollar procesos de automatización, complementados con la operación de equipos electro neumáticos, el modulo como tal incorpora equipos de protección, una fuente alimentación, un PLC S7-1200 CPU1215c DC/DC/DC con dos puertos Ethernet de catorce entradas y diez salidas digitales, una pantalla HMI, una lámina de pulsadores e indicadores leds, una lámina de temporizadores, ocho sensores magnéticos, un sensor óptico, un potenciómetro lineal para control y un juego de equipos neumáticos .

1.4.1 TEMPORAL.

Se ha planeado el desarrollo del proyecto desde el mes de abril de 2018 hasta finales del mes de marzo de 2019, siendo doce meses calendario con las actividades detalladas y adjuntas al presente documento.

1.4.2 ESPACIAL.

El proyecto se lo implementará en el nuevo Laboratorio de Sensores y Actuadores para Procesos Industriales de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, ubicada en el bloque de Laboratorios Edificio E, específicamente en el tercer piso.

1.4.3 ACADÉMICA.

El presente proyecto aportará al proceso práctico de distintas aplicaciones y procesos industriales de ingeniería, de tal manera que se pueda utilizar los conocimientos adquiridos en las siguientes asignaturas: Teoría de Control, Instalaciones Civiles, Instalaciones Industriales, Automatización I, Automatización II, Redes Industriales.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseñar e implementar un módulo didáctico dirigido a procesos electro-neumáticos, aplicados en el nuevo Laboratorio de Sensores & Actuadores Electro-neumáticos, orientados a prácticas de simulación industrial utilizando un autómatas programable e interfaz HMI comunicados mediante software TIA PORTAL para activar procesos.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar la estructura física del módulo didáctico en formato CAD
- Construcción metal mecánica del módulo didáctico diseñado.
- Configurar la programación para la intercomunicación entre el autómata programable, la interfaz HMI y el control de usuario.
- Configurar la interfaz gráfica del HMI y la red Profinet
- Elaborar un manual de 10 prácticas de procesos electro-neumáticos acompañados por los diagramas de fuerza, control en formato CAD con la programación de equipos.
- Validar las simulaciones realizadas en las prácticas mediante la ejecución de los procesos, utilizando los elementos actuadores del módulo didáctico.
- Elaborar un manual de Mantenimiento y Operación del módulo Didáctico.

1.6 JUSTIFICACIÓN.

El proyecto técnico planteado tiene por justificación afianzar los conocimientos teóricos mediante aplicaciones prácticas industriales por parte de los estudiantes que cursan las asignaturas de Teoría de Control, Instalaciones Industriales, Automatización I, Automatización II, Redes Industriales, así como Seminarios prácticos internos y externos que ofrece la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

Académica con la implementación de las prácticas se comprenderá el funcionamiento de los equipos que conforman el módulo didáctico, todo ello permitirá consolidar y complementar los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

El proyecto está enfocado en diseñar un módulo electro neumático para el desarrollo de prácticas industriales en el nuevo Laboratorio de Sensores y Actuadores para Procesos Industriales que permitirá consolidar los conocimientos teóricos adquiridos.

El módulo didáctico contara con equipos de protección, fuente alimentación, PLC S7-1200 CPU1215c DC/DC/DC con puertos Ethernet y entradas/salidas digitales como analógicas, una interfaz HMI, lámina de pulsadores e indicadores leds, lámina de relés con contactos conmutados, unidad de mantenimiento, temporizador neumático, contador neumático, juego de cilindros neumáticos, juego de válvulas neumáticas, y sensores de proximidad.

Adicional se elaborará un manual de prácticas, de tal manera que los estudiantes puedan interactuar con el módulo didáctico y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas involucradas, el manual comprende de las siguientes prácticas:

- Accionamientos básicos de un cilindro de simple y de doble efecto.
- Aplicación y funcionamiento de temporizadores.
- Aplicación de condiciones de lógicas booleanas.
- Secuencia de retorno temporizados.
- Funcionamiento y aplicación de contador.
- Proceso de doblado de piezas.
- Proceso de transportador de cajas.
- Proceso de taladrado de piezas
- Proceso de transportadora de salva cajas.
- Control PID de un cilindro de doble efecto.

1.8 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA.

Los beneficiarios de este proyecto serán los estudiantes que cursen las asignaturas de Automatización Industrial, Sistemas Neumáticos y Control, así como los Seminarios que ofrece la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, cuya finalidad es desarrollar practicas experimentales de procesos industriales que permitan mejorar el aprendizaje sobre el funcionamiento de cada uno de los elementos y equipos electro neumáticos, así como el software para automatizar cada proceso industrial.

1.9 MÉTODOS.

1.9.1 MÉTODO DEDUCTIVO.

Con la propuesta de proyecto se logró establecer que es factible implementar sistemas de control de procesos industriales electro neumáticos, simulados mediante los autómatas programables y la interfaz HMI del módulo didáctico.

1.9.2 MÉTODO EXPERIMENTAL.

Se utilizó el método experimental desarrollando pruebas preliminares con el PLC S7-1200 cpu1215c y demás elementos como relés, sensores magnéticos temporizadores, HMI, contadores y temporizadores neumáticos, cilindros y válvulas para el desarrollo de las prácticas en el módulo didáctico.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.

Para la elaboración del proyecto de titulación se abarco las siguientes teorías en las cuales se exponen el funcionamiento y simbología de los siguientes elementos neumáticos-electro neumáticos y eléctricos a utilizar.

2.1 PLC S7-1200 SIEMENS.

Los PLC o también conocidos como controlador lógico programable brindan la flexibilidad y potencia requerida para controlar varios equipos eléctricos para los requerimientos dentro de un proceso de automatización, adjunta la Figura 1.

Estos controladores se componen de un microprocesador cuenta con una fuente de alimentación integrada un circuito tanto de entradas y salidas digitales con puertos Ethernet e incorpora entradas y salidas analógicas todo esto dentro de un armazón compacto conformando un controlador eficiente.

Respecto al código de programación cargado en la CPU esta puede contener lógica booleana, temporizador, contador y lógica matemáticas complejas así como la comunicación con otros equipos inteligentes. (SIEMENS AG, 2015).



Figura 1. PLC S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.1.1 PARTES DE UN PLC S7-1200

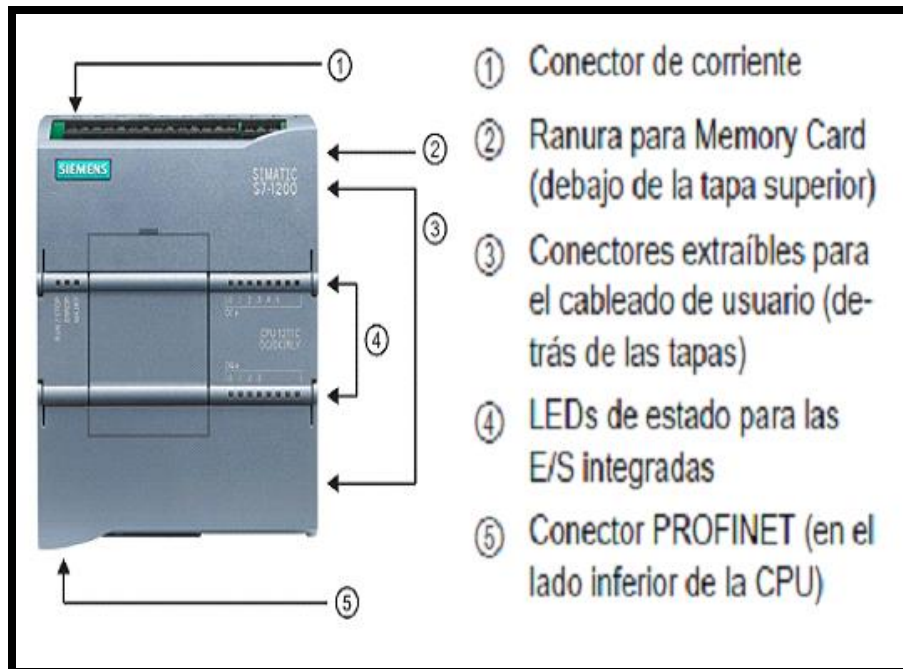


Figura 2. Partes de un PLC S7-1200.

Fuente: (SIEMENS AG, 2015).

Tabla 1.- Tabla características de un PLC S7-1200 CPU1215 DC/DC/DC

| DATOS | DESCRIPCION |
|--|-------------------|
| Voltaje de alimentación | 24 (VDC) |
| Consumo de corriente | 500 (mA) |
| Potencia disipada | 12 (W) |
| Puerto comunicación RJ45 Ethernet | 2 Conectores |
| Entradas Digitales | 14 DI |
| Salidas Digitales | 10 DO |
| Entradas Analógicas | 2 AI 0-10 (VDC) |
| Salidas Analógicas | 2 AO 0-20 (mA) |
| Memoria de trabajo | 100 (Kb) |
| Dimensiones (Altura-Ancho-Profundidad) | (100-130-70) (mm) |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.2 INDUSTRIAL ETHERNET SWITCH SCALANCE X005.

El Switch Industrial Ethernet Scalance modelo X005 ver Figura 3, es un switch no gestionado se los llaman así por que ofrecen funcionalidades básicas que no requieren procedimiento de configuración o gestión. Este equipo es módico para implantar topologías en línea o estrella no tan extensas, con ocupaciones de switch en máquinas o de instalaciones.

Este switch contiene una carcasa metálica que viene con (IP30) que reservar espacio en la instalación del equipo ya sea sobre los armarios eléctricos, en perfiles DIN, en perfiles de soporte de pared. (SIEMENS AG, 2013)



Figura 3. Industrial Ethernet Switch Scalance X005

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 2.- Tabla características del Industrial Ethernet Switch Scalance X005

| DATOS | DESCRIPCION |
|--|-------------------|
| Voltaje de alimentación | 24 (VDC) |
| Puertos RJ45 | 5 Puertos |
| Velocidad de transferencia | 10, 100 Mbit/s |
| Consumo de corriente | 0,1 (A) |
| Potencia disipada | 2 (W) |
| Dimensiones (Altura-Ancho-Profundidad) | (125-40-124) (mm) |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.3 SOFTWARE TIA PORTAL.

Para la programación de los controladores PLC siemens se necesita el software TIA PORTAL se visualiza en la Figura 4, el cual es un innovador sistema de ingeniería que permite configurar los dispositivos y equipos de forma automática y eficaz todos los procesos de planificación y producción. Es seguro por su funcionalidad porque ofrece un ambiente de ingeniería unificado para todas las funciones de control y visualización. (SIEMENS AG, s.f.)

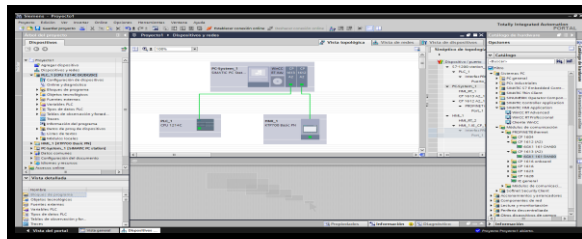


Figura 4. Software TIA PORTAL.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.4 RELÉ.

El relé o también conocido como relevadores es un elemento eléctrico de control, que cierra o abre circuitos mediante los bloques de contactos a través de una señal eléctrica de control por el fenómeno electromagnético. Funciona como un interruptor y permite manejar mayor potencia eléctrica ya que su bobina es alimentada de una pequeña tensión, se puede apreciar en la Figura 5 el relé en físico y su simbología. (EcuRed, 2018)

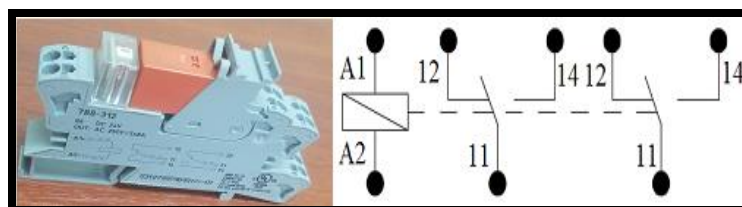


Figura 5. Relé Electromagnético y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.4.1 PARTES DE UN RELÉ ELECTROMAGNÉTICO.

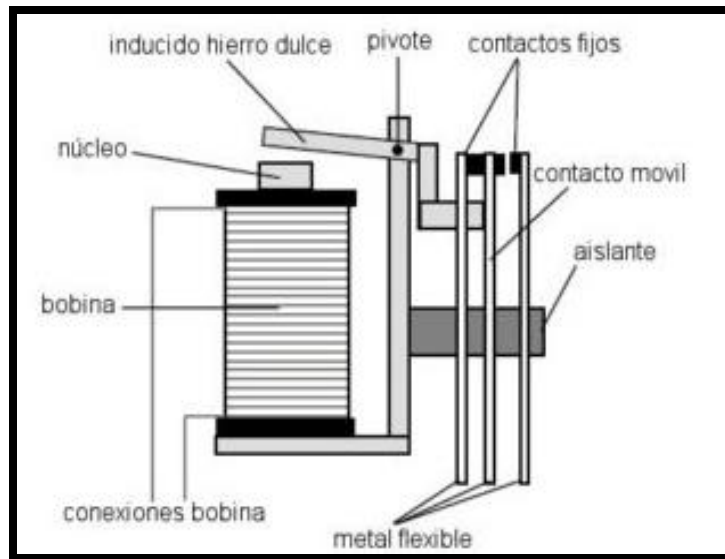


Figura 6. Partes internas de un Relé.

Fuente: (INFOTEC.NET, s.f.)

Las partes de un relé electromagnético como se muestra en la Figura 6 están conformado por los siguientes elementos:

- La bobina genera una corriente inducida al aplicar una tensión sobre su entorno, lo cual crea el campo magnético.
- Conexiones de la bobina donde se inyecta tensión a la bobina y que por lo general se aplican tensiones de DC o AC.
- Núcleo es la parte interior de la bobina que se magnetiza al aplicar una tensión a la misma con la función de unir la parte metálica llamada hierro inducido.
- El hierro inducido se desplazara atraído por el núcleo y cambia de estado en sus contactos conmutados.
- Los contactos conmutados otorgan señales a otro dispositivo eléctrico receptor que se va controlar. (INFOTEC.NET, s.f.)

2.5 PANTALLA HMI.

La pantalla HMI observar Figura 7 también conocida como el interfaz humano máquina, es el medio de comunicación donde el usuario puede manipular y operar la información suministrada de cualquier dispositivo en general. La HMI también permite controlar, visualizar, modificar datos de un proceso industrial a través de las lecturas de datos de entrada y salidas del PLC. (Barrios & Galeano, 2014)

Según (Romero, 2011) en el entorno de los procesos industriales automatizados, la HMI es un sistema que vuelve evidente las múltiples aplicaciones en un sistema de control electro neumático donde se requieren sensores y actuadores para la visualización en tiempo real de los dispositivos dentro de un proceso industrial.



Figura 7. Pantalla HMI KT700.

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 3.- Tabla características de la pantalla HMI KTP700 BASIC

| DATOS | DESCRIPCION |
|--|-------------------|
| Tamaño de pantalla | 7 (in) |
| Voltaje de alimentación | 24 (VDC) |
| Consumo de corriente | 230 (mA) |
| Potencia disipada | 5,5 (W) |
| Puerto comunicación RJ45 Ethernet | 1 conector |
| Puerto Interfaz USB | 1 conector |
| Dimensiones (Altura-Ancho-Profundidad) | (158-214-39) (mm) |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.5.1 PARTES DE UNA HMI KTP-700.

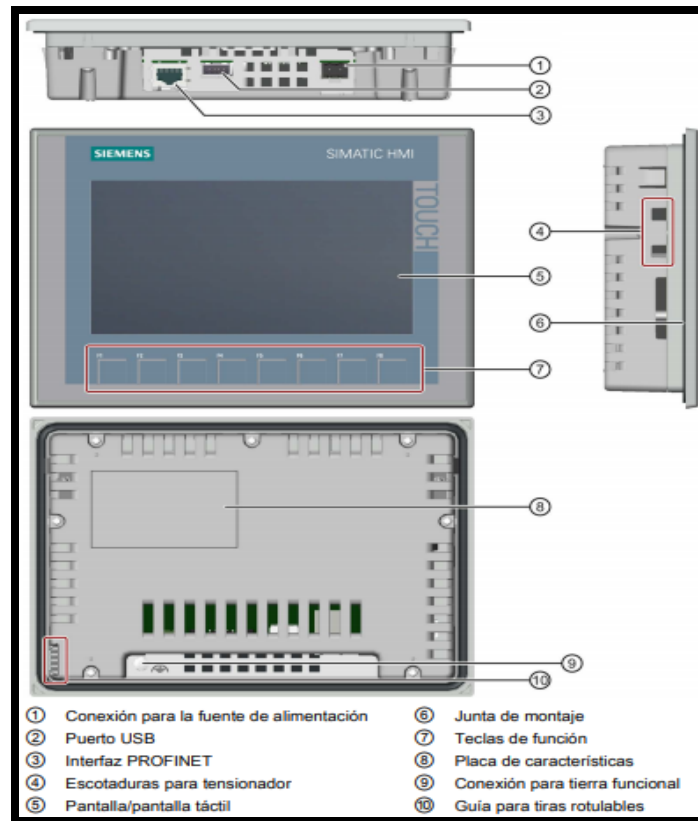


Figura 8. HMI KTP700.

Fuente: (SIEMENS, 2016)

2.6 FUENTE SITOP.

La fuente de alimentación modular siemens ver en Figura 9 nos ofrece una alimentación de entrada conmutada bifásica de gran potencia que se utiliza en la alimentación de autómatas programables y sus equipos de control para gestionar procesos industriales, además por su robustez soportan sobrecargas a nivel de control.

La potencia extra de 264 W permite la conexión de cargas elevadas de alto consumo y gran volumen para periodos de tiempo amplios, donde brinda almacenamiento para ampliaciones de control. Su rendimiento garantiza poco consumo de energía e insuficiente calentamiento sobre su armazón. (SIEMENS AG, 2016).



Figura 9. Fuente SITOP modular.

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 4.- Tabla características de la Fuente SITOP modular.

| DATOS | DESCRIPCION |
|--|------------------|
| Voltaje de alimentación | 120-240 (VAC) |
| Voltaje de Salida | 24 (VDC) |
| Consumo de corriente | 2,1 (A) |
| Potencia disipada | 264 (W) |
| Dimensiones (Altura-Ancho-Profundidad) | (100-70-90) (mm) |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.7 CONECTOR RJ45.

Los conectores RJ45 son los que permiten la interconexión entre equipos para transmitir datos mediante comunicación Ethernet. Estos conectores tipo hembra emplean cables trenzados para diferentes códigos de comunicación obedeciendo el orden del trenzado y complementado por el conector tipo macho, permiten la comunicación directa o cruzada entre dispositivos, para nuestra comunicación se utilizó un conector RJ45 CAT 6A como se aprecia en la Figura 10. (TUELECTRONICA, 2017)



Figura 10. Conector Rj45 hembra.

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 5.- Distribución de pines para la conexión del cable UTP para transmisión de datos con el conector RJ45.

| NUMERO DE PIN | ASIGNACION |
|---------------|------------|
| 8 | N.C |
| 7 | N.C |
| 6 | TD- |
| 5 | N.C |
| 4 | N.C |
| 3 | TD+ |
| 2 | RD- |
| 1 | RD+ |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.8 POTENCIÓMETRO LINEAL.

Los potenciómetros lineales son dispositivos de resistencia variable y se regulan en unidades de ohmios, para nuestro caso utilizaremos uno de $10K\Omega$, existen de diferentes accionamientos mecánicos como deslizantes o rotatorios observar en la Figura 11, lo aplicaremos para simular un sensor de distancia resistivo, esto es debido al cabezal que poseen estos equipos contiene su diagrama tres pines dos para alimentación y una la señal variable. (García González , 2016)

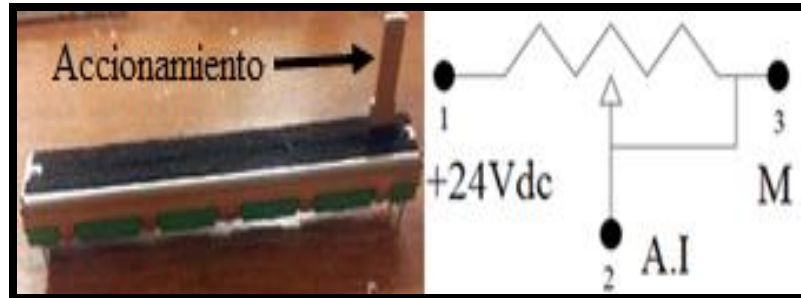


Figura 11. Potenciómetro Lineal y su diagrama.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.9 SENSOR DE PROXIMIDAD MAGNÉTICO.

Los sensores magnéticos o también conocidos como interruptores magnéticos poseen una velocidad de accionamiento alta o lenta que depende de la maniobra a ejecutar, estos se componen de dos partes; el imán que genera el campo magnético y el contacto que permite abrir o cerrar circuitos, además pueden estar expuestos a ambientes agresivos tales como; humedad elevada, químicos corrosivos y para esto se debe seleccionar los tipos de sensores magnéticos adecuados, los elementos de posición y esquema utilizados son los que se aprecia en la Figura 12. (INTEREMPRESAS.NET, 2008)

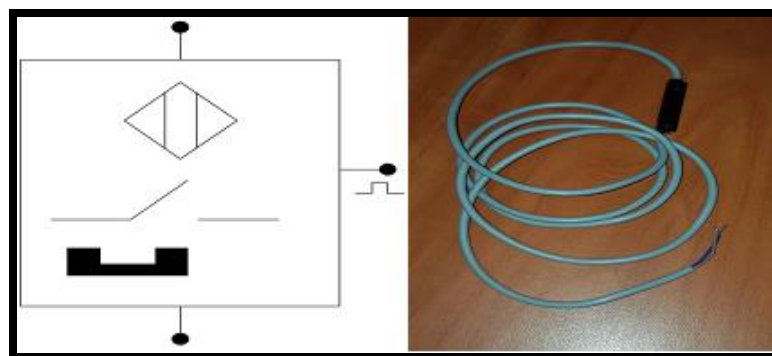


Figura 12. Simbología y Sensor de Proximidad magnético.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.10 SENSOR DE PROXIMIDAD ÓPTICO.

Los sensores de proximidad óptico funcionan mediante un haz de luz que emite y recibe dentro de un mismo cuerpo la señal de control al impedimento o interferencia del camino del haz de la luz proyectada, provocando la conmutación de sus contactos internamente cambiando de estado de sus contactos y estos pueden ser NPN o PNP, se adquirió un sensor NPN como se muestra en la Figura 13.

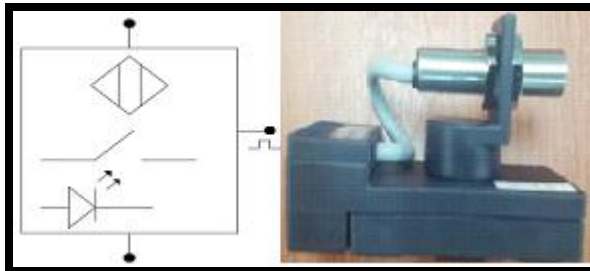


Figura 13. Simbología y Sensor Proximidad Óptico.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.11 MANDO Y SEÑAL

Los accionamientos de mando y las señales de visualización son elementos principales utilizados en parte de control en la automatización para realizar una interfaz hombre máquina.

2.11.1 PULSADORES DE EMERGENCIA

El pulsador de emergencia es un dispositivo de accionamiento manual de seguridad, existen varios tipos de modelos industriales cuyo actuador es HONGO, depende de su diagrama que posee dos contactos N.C con retención debido a su condición de seguridad ante todo proceso, la identificación del equipo es por el color del cabezal siendo este por normativa totalmente amarillo o rojo. (Coparoman, 2015)

Se puede apreciar en la siguiente Figura 14 un pulsador de 10 mm de diámetro y su nomenclatura.

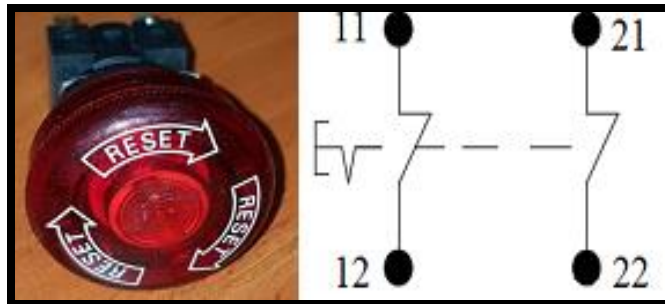


Figura 14. Pulsador de emergencia tipo hongo y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.11.2 PULSADORES

Los pulsadores conocidos como operadores eléctricos son de accionamiento manual y utilizados para enviar mediante contactos de salida señales eléctricas al accionar el actuador cambia el estado de sus contactos permitiendo el paso de la señal, poseen contactos abiertos N.O. para pulsadores de marcha y contactos cerrados N.C. para pulsadores de paro, ver elemento y diagrama en la Figura 15. (Color abc, 2006)

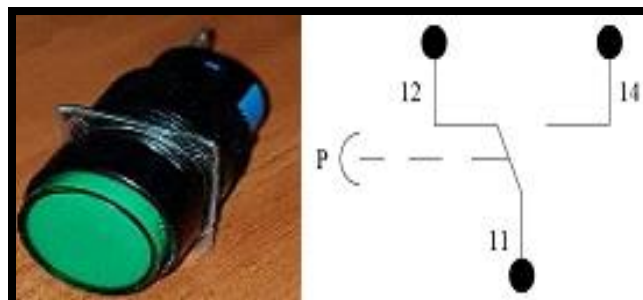


Figura 15. Pulsadores y diagrama.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.11.3 LUCES PILOTO.

Las luces piloto tipo LED son de bajo consumo de potencia y nos indican el estado de operación de sistemas de control, utilizados como indicadores visuales de procesos de control en general, estos dispositivos se presentan en colores normados siendo los más utilizados; colores verde, rojo y amarillo, observar la Figura 16 los empleados de 16mm de diámetro y simbología. (Electrónica Unicrom, 2016)



Figura 16. Luz Piloto y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.12 RACOR RECTO.

Los racores recto son conectores para acoples neumáticos de aire comprimido, son muy utilizados en conexiones de circuitos neumáticos y de acople rápido debido a la facilidad de la conexión de las mangueras, estos elementos vienen en medidas de conexión en pulgadas según el sistema internacional SI, los racores utilizados son de (1/4") para manguera de 6 mm ver en la Figura 17.



Figura 17. Racor recto.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.13 RACOR TIPO CODO.

Los racores tipo codo tienen forma física curva en un ángulo de noventa grados, utilizados para conexiones de aire comprimido complicadas al momento de acoplar circuitos neumáticos, se acoplan a los elementos de control, vienen en medidas de pulgadas y en milímetros para la conexión en manguera, los racores utilizados son de (1/4") y (1/8") para manguera de 6 mm ver en la Figura 18.



Figura 18. Racor tipo codo.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.14 RACOR TIPO T.

Los racores tipo T tienen forma física como indica su nombre, posee tres salidas de conexión para aire comprimido para distribuir o aumentar una señal de aire, los empleados para extender los circuitos neumáticos son para manguera de 6 mm ver en la Figura 19.



Figura 19. Racor tipo T.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.15 SILENCIADOR.

Los silenciadores de bronce ver en la Figura 20, son mecanismos neumáticos utilizados para la disminución de ruido al aplicar desfogues de aires en las electroválvulas para reducir el ruido al momento de liberar el aire comprimido de un lado de las vías al momento de cambiar su posición, se pide en medidas de pulgadas y las instaladas en los elementos de control son de (1/4") y (1/8").



Figura 20. Silenciador de bronce.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.16 DISYUNTOR.

El disyuntor funciona como una protección automática para interrumpir y activar el suministro eléctrico de una carga o un circuito protegiendo al usuario de contactos involuntarios y su función es limitar el paso de corriente de entrada. Los disyuntores se clasifican en bifásicos o trifásicos de acuerdo a su utilidad y aplicación ver en la Figura 21 la simbología y unidad. (Balone, 2014)

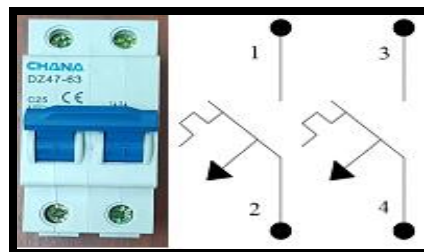


Figura 21. Disyuntor de 2 polos y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 6.- Tabla características del Disyuntor de 2 Polos.

| DATOS | DESCRIPCION |
|--|-----------------|
| Números de Polos | 2P |
| Voltaje nominal | 415 (VAC) |
| Corriente nominal | 25 (A) |
| Capacidad de rotura | 50-63 (A) |
| Potencia máx. disipada | 10375 (W) |
| Dimensiones (Altura-Ancho-Profundidad) | (80-35-90) (mm) |

Fuente: (Autores, 2018)

2.16.1 CURVA DE DISPARO CORRIENTE NOMINAL DEL DISYUNTOR

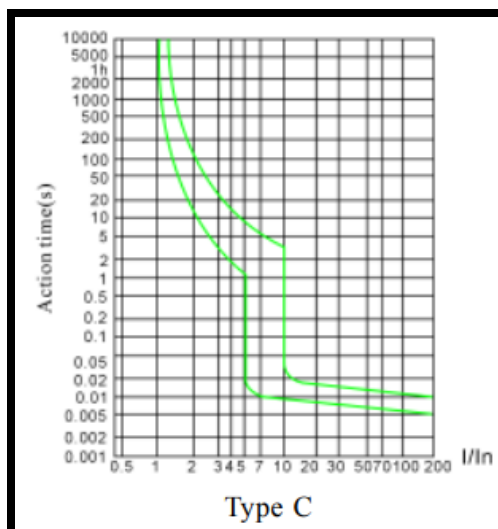


Figura 22. Curva de disparo I/In vs tiempo del disyuntor.

Fuente: (HOWO, 2018)

2.17 BORNERAS JACK.

Las borneras tipo Jack banana existen de varios tipos y diseños, se encuentran de dos formas denominados macho y hembra utilizados para montaje en chasis y su función es generar las interconexiones entre dispositivos de forma segura y correcta, estas borneras tienen una medida de 10 mm de diámetro y 30 mm de altura para los conectores hembra y de 4 mm de diámetro y 50 mm de altura para los machos las aplicadas para las conexiones eléctricas son las que aprecian en la Figura 23.



Figura 23. Borneras Jack Hembra y Macho.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.18 SECCIONADOR PORTA FUSIBLE.

Los seccionadores porta fusibles tipo cartucho 10x38 mm ver en la Figura 24 existen de varios modelos obedeciendo la aplicación del sistema eléctrico a implementar, sin embargo cumplen la función de proteger circuitos eléctricos mediante la operación de fusibles tipo 10x38 mm ya sea por cortocircuito o sobre carga para así salvaguardar los dispositivos que estén conectados al sistema. (TP TEAM, 2008)

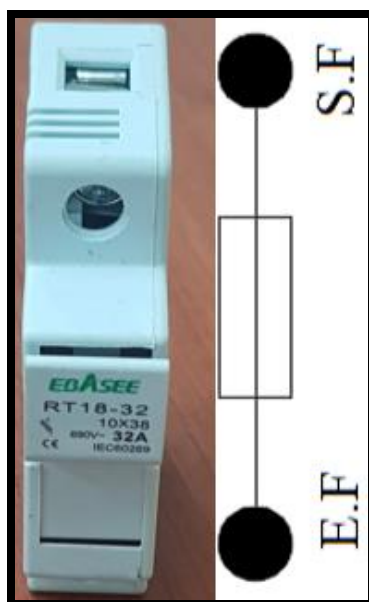


Figura 24. Porta fusible 10 x38 mm y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19 VÁLVULAS.

Las válvulas son elementos de control que permiten la manipulación de actuadores mediante sus vías y posiciones, esto dependerá de la válvula requerida para la aplicación a utilizar, sus accionamientos pueden ser neumático, eléctrico, y manual.

2.19.1 VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO.

Las válvulas de accionamiento neumático funcionan bajo la manipulación del aire comprimido por otra válvula que prepara la señal de activación o desactivación, estas válvulas neumáticas pueden ser direccional o bidireccional, para control neumático se utilizó la que se observa en la Figura 25.

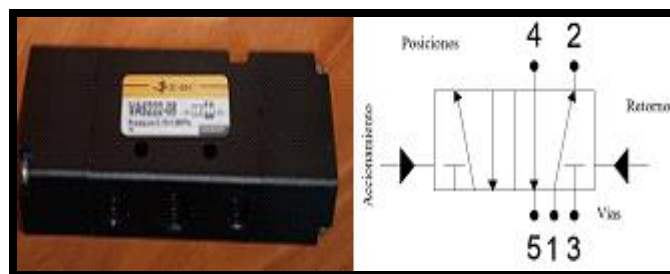


Figura 25. Válvula neumática bidireccional 5/2 y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.2 VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MANUAL.

Las válvulas de accionamiento manual son conocidas así por el tipo de mando con el cual es accionada, estas válvulas pueden realizar accionamientos directos a los actuadores neumáticos, también se las llama como pulsadores neumáticos por la función que cumplen de interrumpir o dejar pasar el aire comprimido por su vías al cambio de posición y pueden ser de activación manual por pedal, palanca o pulsador ver en la Figura 26.

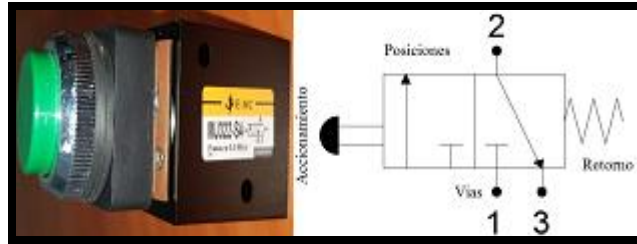


Figura 26. Válvula Manual por Pulsador 3/2 y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

Otra válvula manual aplicada al control de los actuadores son las válvulas de palanca la cual su funcionamiento es la de cómo un interruptor eléctrico accionada manualmente manteniendo su estado encendido o apagado observar en la Figura 27.

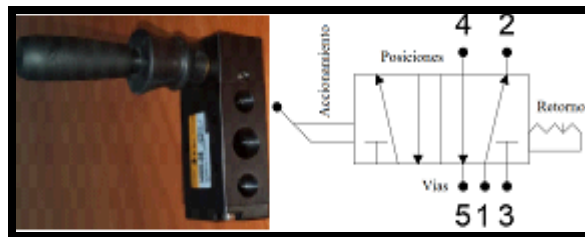


Figura 27. Válvula Manual por Palanca 5/2 y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.3 VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO.

Las válvulas de accionamiento eléctricos son conocidas como electroválvulas por que operan al recibir una señal eléctrica que permite cambiar de posición y vías internamente dentro de la válvula para el control y direccionamiento del flujo de aire comprimido, estas válvulas pueden ser biestable o monoestable dependiendo del control o aplicación, se puede apreciar en la Figura 28 una válvula doble accionamiento eléctrico estas válvulas son empleadas para el control de actuadores de doble efectos.

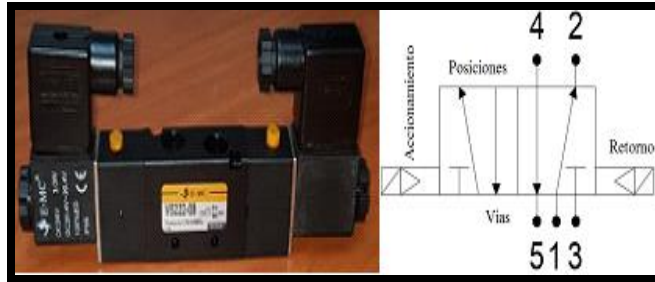


Figura 28. Válvula eléctrica biestable 5/2 y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

Las electroválvulas pueden tener accionamiento eléctrico y retorno por muelle este es el caso de las electroválvulas monoestables y son aplicadas al control de actuadores de simple efecto ver en la Figura 29.

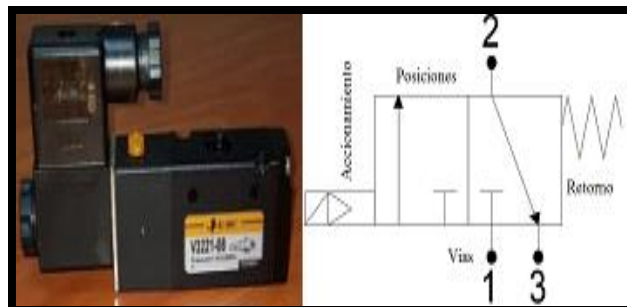


Figura 29. Válvula eléctrica monoestable 3/2 y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.4 VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MECÁNICO.

Las válvulas mecánicas denominadas así por el accionamiento físico en la por la cual cómo actúan, para el cambio de vías y posición internamente de la válvula, funcionan con el contacto del embolo de un cilindro acoplado mecanismo de un rodillo, pueden ser accionados mediante pin, gatillo o rodillo ver en la Figura 30.



Figura 30. Válvula mecánica accionamiento por rodillo 3/2 y diagrama.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.5 VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD.

Las válvulas selectoras son condicionales ya que actúan como las compuertas lógicas OR, en las operaciones de lógica booleanas siendo su accionamiento o mando totalmente neumático y operan bajo la condición de que la salida de la válvula es verdadera si y solo si una de las dos entradas de aires son verdaderas ver Figura 31.

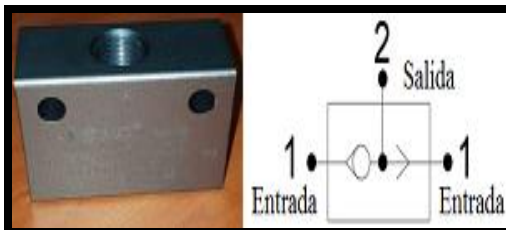


Figura 31. Válvula de simultaneidad y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.6 VÁLVULA REGULADORA.

Las válvulas reguladoras anti retorno ver en Figura 32 son válvulas de accionamiento manual, tiene como función controlar el flujo de aire que pasa por el trayecto en una solo dirección impidiendo el control en ambos sentido, estas válvulas están diseñadas para el paso unidireccional del aire hacia los actuadores neumáticos. (QuimiNet.com, 2012)



Figura 32. Válvula reguladora y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.19.7 VÁLVULA SELECTORA.

Las válvulas de simultaneidad se la designan así por la aplicación y funcionalidad que tiene como una compuerta lógica AND, como en las operaciones de lógicas booleanas siendo su accionamiento totalmente neumático con la condición de que la salida de aire de la válvula sea verdadera si y solo si las dos entradas aires son verdaderas, para las condicionales neumáticas se emplearan la que se muestra en la Figura 33.

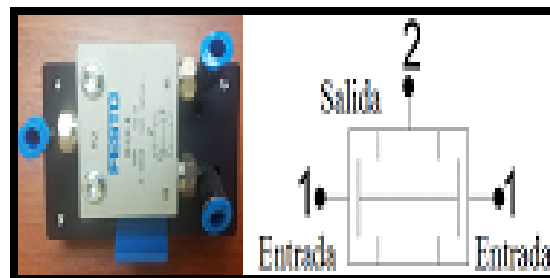


Figura 33. Válvula selectora y diagrama.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.20 ACTUADORES NEUMÁTICOS.

Los actuadores neumáticos son dispositivos que realizan una acción mecánica de desplazamiento lineal mediante un embolo.

2.20.1 CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

El pistón de doble efecto es un dispositivo que realiza un movimiento lineal con el vástago ver Figura 34, que opera al aplicar aire comprimido en una de las entradas de aire, esto permite que el vástago del cilindro surja y por la otra entrada de aire admite que retroceda. La amortiguación que presenta el cilindro en ambas posiciones del embolo evita el choque en los extremos y para ello está provisto de un imán que admite instalar sensores de posición para este fin. (Festo Didactic, 2005)

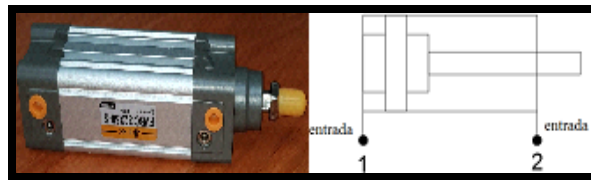


Figura 34. Cilindro de doble efecto y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.20.2 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.

El cilindro de simple efecto es dispositivo que efectúa un desplazamiento lineal observar Figura 35, que funciona al aplicar aire comprimido en una entrada de aire, esto permite que el vástago avance hacia su posición final, para su retorno se desactiva el aire comprimido en la entrada y el actuador contiene un muelle que permite su reposición del émbolo desplazando el vástago hacia su posición inicial, el émbolo está provisto de un imán que permite colocar sensores de posición. (Festo Didactic, 2005)



Figura 35. Cilindro de simple efecto y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.20.3 VÁLVULA TEMPORIZADA.

Las válvulas temporizadas o conocidos como temporizadores neumáticos se observa en la Figura 36 es un dispositivo de tiempo con pilotaje totalmente neumático conformada por una válvula de estrangulación con anti retorno, un acumulador de aire a presión y una válvula distribuidora 3/2. Así como los temporizadores eléctricos existen los temporizadores neumáticos con retardo a la conexión y con retardo a la desconexión, siendo la configuración interna de la válvula contactos normalmente cerrados N.C y normalmente abiertos N.A.

Su maniobra es con regulación del tiempo y se logra estrangulando el camino de aire que llega por la entrada del acumulador. Si el volumen de aire ingresado al acumulador es adecuado, este genera una presión capaz de vencer un resorte interno y activar la válvula distribuidora que permite el paso de aire comprimido para establecer conmutación en las salidas de la válvula, ahora para identificar los equipos y sus contactos revisamos la Tabla 8 adjunta.

Cuando la línea de entrada de aire comprimido está en descarga, entonces surge del acumulador el fluido a través del anti retorno, sin estrangulación, accediendo el cambio de la válvula distribuidora de forma rápida. (Automatizacion Industrial, 2010)

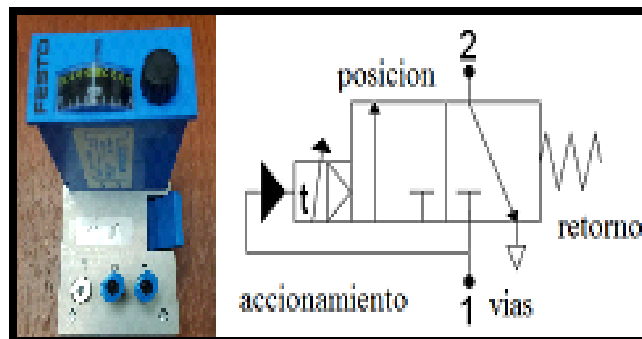


Figura 36. Temporizador neumático y simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.20.4 VÁLVULA CONTADORA.

El válvula contadora o conocido como contador neumático se visualiza en la Figura 37 son de igual al funcionamiento que el contador eléctrico son usados para aplicaciones de secuencias en circuitos neumáticos, contiene una entrada de aire que al recibir una señal realiza el conteo y además cuenta con un preselector para elegir la cantidad de conteos que realiza de forma ascendente e internamente permite el paso del aire comprimido de una conexión de entrada a una de salida. (Festo Didactic , 2005)

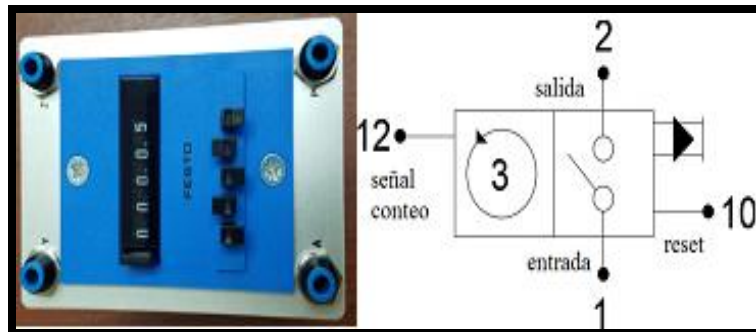


Figura 37. Válvula contadora y simbología

Fuente: (Los autores, 2018).

2.20.5 VÁLVULA PROPORCIONAL.

Las válvulas proporcionales son válvulas eléctricas ver en la Figura 38 que se emplean para la aplicación de control de cilindros neumáticos ya que por su funcionabilidad analógica en el cambio de su posiciones y vías interna dentro de la válvula para poder controlar el flujo de aire diferencial en el actuador, mediante una alimentación eléctrica de 4 a 20 mA como de 0 a 10 V, también se conocen como válvulas de precisión ya que manejan rangos de tensión o corriente variable para el control. (Lab-Volt, 2002)

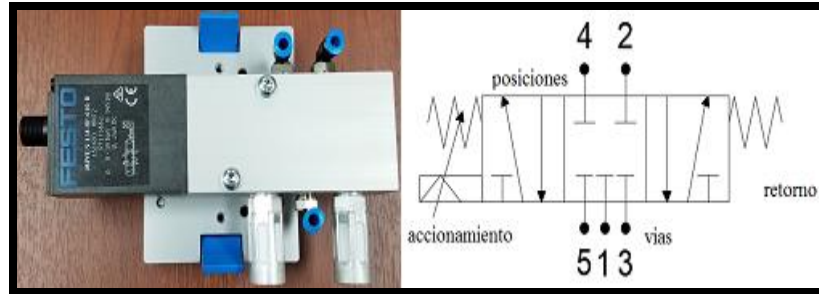


Figura 38. Válvula Proporcional.

Fuente: (Los autores, 2018).

La válvula de control proporcional cuenta con un retorno por muelle y su accionamiento es de una tensión analógica que se maneja bajo un rango de 0 a 10 Vdc en el cual direcciona el flujo de aire en el rango de 0 a 5 Vdc en la primera posición y de 5 a 10 por la tercera posición siendo en 5 Vdc el estado de la segunda en el cual obtura el paso del aire y para lo siguiente es necesario conocer el diagrama de los pines de la conexión eléctrica tras un conector M12 como se muestra a continuación en la siguiente Figura 39.

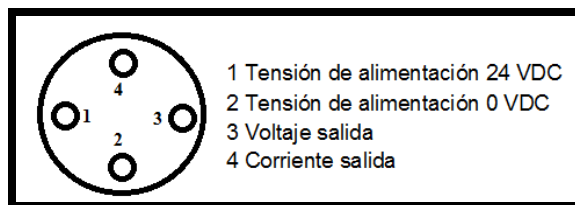


Figura 39. Diagrama de conexión de una válvula proporcional 5/3.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.21 UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

La Unidad de Mantenimiento UM o llamada FRL por los componentes que lo integran: un filtro, un regulador y un lubricador, tiene como función proveer a los equipos neumáticos que alimenta el aire comprimido libre de impurezas logrando una adecuada lubricación a los componentes móviles así como la presión uniforme en los elementos neumáticos, se empleó un FRL de 160 Psi como se muestra en la Figura 40.

El filtro tiene como función de impedir el paso de impurezas de partículas que contiene el aire tales como el polvo, así como la humedad y el polen. Internamente contiene un sistema de acumulación y expulsión que permite desalojar al exterior estas pequeñas partículas de humedad a través de un tornillo conocido como purga.

El regulador es un componente que tiene como destino mantener la presión constante del sistema a pesar de las variaciones de presión que existan en el sistema neumático y esto es posible debido a su composición regulable de un tornillo y una membrana móvil.

El indicador es un manómetro visual que puede ser utilizado ya sea sobre el regulador o la salida de la línea de presión de aire para poder tomar la lectura de la presión regulada.

El lubricador otro componente de la UM que está encargado de transportar en el aire pequeñas partículas de aceite para disminuir el roce y evitar posibles daños de equipos móviles en los sistemas neumáticos. (coparoman, 2015)

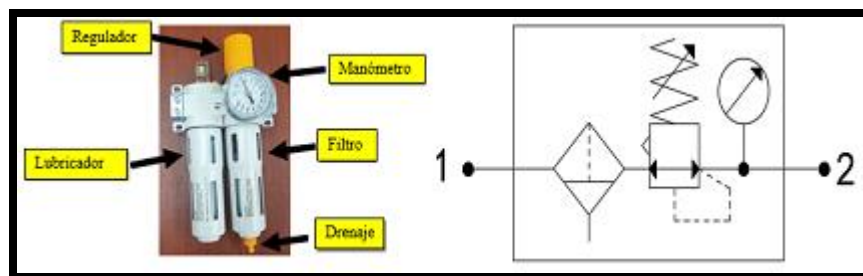


Figura 40. Unidad de Mantenimiento y Simbología.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.22 UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN.

La Unidad de distribución o conocido como bloque de distribución, está encargado de recibir una entrada de aire comprimido y convertirla en más salidas de aire comprimido para conexiones individuales a diferentes sistemas, en nuestro caso la Figura 41 adjunta proporciona ocho salidas de aire comprimido de conexión 1/8 de pulgadas para manguera de 6 mm. (Festo Didactic, 2005)

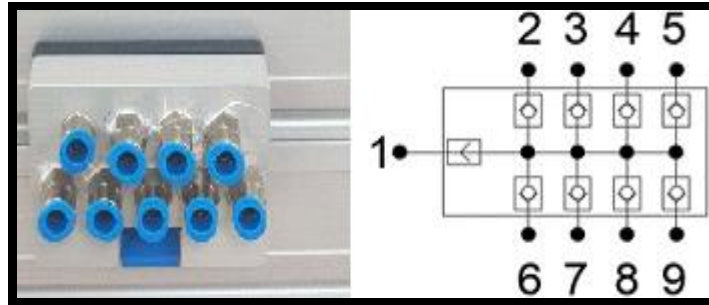


Figura 41. Unidad de distribución.

Fuente: (Los autores, 2018).

2.23 TEMPORIZADOR ELÉCTRICO ANALÓGICO.

Los temporizadores eléctricos analógicos son dispositivos que permiten controlar accionamientos a través del tiempo mediante una señal de inicio o apagado, su funcionamiento inicia en el instante que reciben tensión de alimentación las bobinas, los temporizadores eléctricos se clasifican en dos tipos de conexión: retardo a la conexión y desconexión de contactos que pueden ser normalmente cerrados N.C, y normalmente abiertos N.A todos ellos conmutados. Además se ajusta el tiempo del equipo mediante un potenciómetro giratorio analógico o digital, para nuestro proyecto y durante el desarrollo de las prácticas utilizamos temporizadores con retardo a la conexión ver Figura 42.

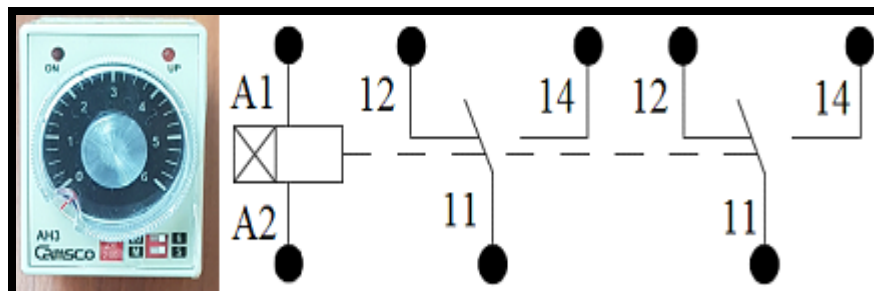


Figura 42. Temporizador eléctrico analógico.


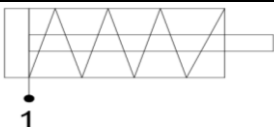



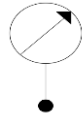

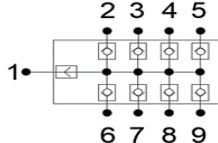

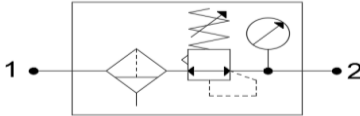
Fuente: (Los autores, 2018).

2.24 LA NEUMÁTICA.

La Neumática es una forma de energía poco aprovechada en la actualidad y utiliza el aire como una forma limpia de energía potencial, su operación se genera al comprimir el aire del ambiente en un depósito que almacene el fluido necesario para accionar equipos de fuerza o control en procesos industriales. La neumática procede de la palabra griega (pneuma) que significa respiración y forma parte de la física que estudia los gases, se puede observar en la Tabla 7 y Tabla 8 los equipos neumáticos implementados.

Para el estudio de la neumática es importante conocer las propiedades y características del aire para su tratamiento previo al uso después de comprimirlo esto es debido a que el aire presenta bajo nivel de cohesión, lo que implica que las fuerzas entre moléculas de aire son mínimas, considerando condiciones iniciales, como el gas no tiene forma definida esta cambia a la mínima fuerza aplicada sobre el gas, además que ocupa la máxima cantidad de espacio disponible. (Ebel F. , Idler, Prede, & Scholz, 2008)

Tabla 7.- Tabla de simbología de los equipos neumáticos

| IMAGEN | SIMBOLOGÍA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|---------------------------|
|  |  | Cilindro de simple efecto |
|  |  | Cilindro de doble efecto |
|  |  | Manómetro |
|  |  | Unidad de distribución |
|  |  | Unidad de mantenimiento |

Fuente: (Los autores, 2018).

Tabla 8.- Tabla de simbología de válvulas neumáticas


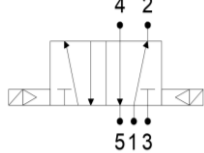

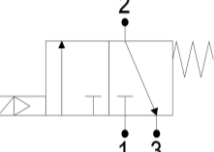

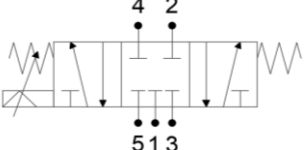
| IMAGEN | SIMBOLOGÍA | DESCRIPCIÓN |
|--------|------------|---|
| | | Válvula accionamiento mecánico rodillo 3/2 |
| | | Válvula accionamiento manual palanca 5/2 |
| | | Válvula accionamiento manual pulsador 3/2 |
| | | Válvula accionamiento neumático bidireccional 5/2 |
| | | Válvula Simultaneidad |
| | | Válvula Selectora |
| | | Válvula contadora |
| | | Válvula temporizadora |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.25 ELECTRO-NEUMÁTICA.

La electro-neumática tiene como fundamento la energía eléctrica que sustituye a la energía neumática como principal elemento de control que se encuentran en los controles de mando. Estos elementos de control como las electroválvulas monoestables o biestable permiten la manipulación de las señales de tensión o corriente para transmitir esta energía eléctrica a neumática y así poder obtener la activación de los actuadores neumáticos. (Pany & Scharf , 2005)


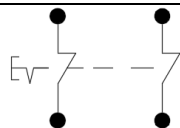

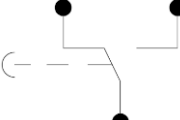



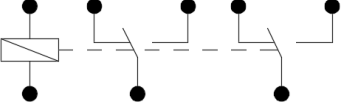

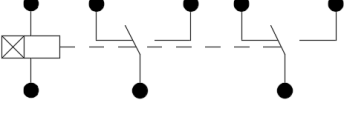

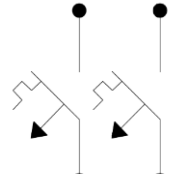



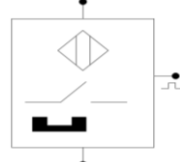

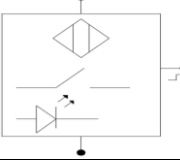

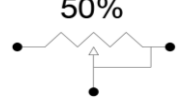
Tabla 9.- Tabla de simbología de los equipos electro-neumáticos.

| IMAGEN | SIMBOLOGIA | DESCRIPCION |
|---|--|---|
|  |  | Válvula accionamiento eléctrico bidireccional 5/2 |
|  |  | Válvula accionamiento eléctrico direccional 3/2 |
|  |  | Válvula Proporcional 5/3 |

Fuente: (Los autores, 2018).

Se adjunta la Tabla 10 de todos los dispositivos eléctricos montados sobre el modulo y plasmado con su imagen y simbología a utilizar en la parte de control.

Tabla 10.- Tabla de simbología de los equipos eléctricos.

| IMAGEN | SIMBOLOGIA | DESCRIPCION |
|---|---|--|
|  |  | Pulsador de emergencia |
|  |  | Pulsadores marcha y paro |
|  |  | Luces piloto |
|  |  | Relé electromagnético |
|  |  | Temporizador con retardo a la conexión |
|  |  | Disyuntor |
|  |  | Base porta fusible 10x38 mm |
|  |  | Sensores de proximidad magnéticos |
|  |  | Sensor proximidad óptico |
|  |  | Potenciómetro Lineal |

Fuente: (Los autores, 2018).

2.26 Control PID

Los sistemas de control lineales y no lineales son comunes en las industrias, pero tomando en cuenta cuando se habla de control PID no se tiene intuición de su aplicación principal y de sus valores de parámetros. Se aplican a mecanismo aplicado a un lazo de retroalimentación que nos permite adecuar o regular de acuerdo nuestro valor deseado de velocidad, temperatura, presión o flujo entre otras medidas de variables de un proceso aplicado en la industria. Los controladores existentes permite preparar nuestro sistema al valor requerido mediante el cálculo de la diferencia entre la variable medida con la variable deseada, estos controladores PID son aplicados a diferentes sistemas.

Para sistemas como el nuestro la variable a medir será voltaje, regulando la tensión mediante el acoplamiento mecánico del embolo hacia el cabezal del potenciómetro rectangular, por lo tanto el controlador PID mide la diferencia entre el voltaje actual y el voltaje requerido variando la velocidad del cilindro para que podamos tener nuestra presión constante, el algoritmo de control incluye tres parámetros fundamentales: Ganancia proporcional (P), Integral (I) y Derivativo (D), se representa mediante un diagrama de bloque ver en la Figura 43. (K. J. Åström, 2009)

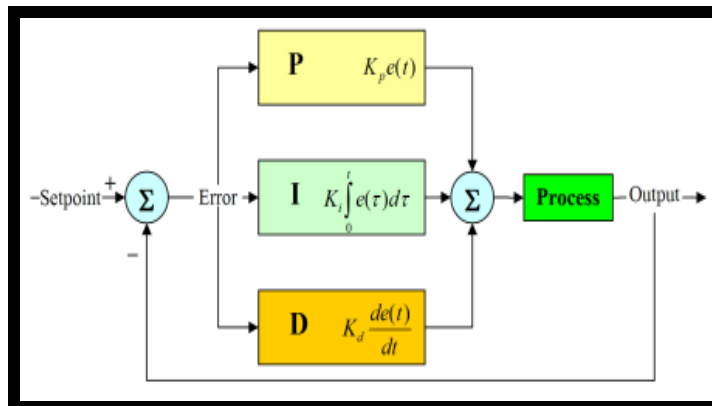


Figura 43. Diagrama de Control PID cerrado

Fuente: (Stienecker, s.f.)

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para el desarrollo del proyecto se plasmó de parte estructural y diseño físico que se elaboraron, los siguientes pasos tanto en el diseño y elaboración metalmecánico del módulo electro neumático.

3.1 DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO.

El proyecto plantea el diseño de un módulo didáctico electro neumático para el Laboratorio de Sensores y Actuadores de Procesos Industriales, además la elaboración de un manual de prácticas que servirá de guía para los estudiantes de manera que interactúen con los elementos de control y fuerza que posee el modulo electro neumático y así reforzar los conocimientos teóricos asimilados en clases.

El modulo didáctico se compone de dos secciones; el segmento superior que está conformado por un conjunto de láminas metálicas extraíbles y corredizas que soportan equipos eléctricos de automatización, además el segmento inferior conformado por una lámina perfilada FESTO para montaje de equipos electro neumáticos.

Para el diseño del fragmento superior se requirió del software AutoCAD para poder realizar los cambios necesarios antes de su elaboración, para poder ubicar de mejor manera posible los elementos de control y a su vez obtener algo real a lo diseñado, caso contrario para el fragmento inferior se vio la necesidad de realizar pruebas físicas en un taller metalmecánico para el acople de los dispositivos neumáticos y electro neumáticos.

Para plasmar lo antes mencionado, se observa en la Figura 44 un diagrama de bloques de la propuesta planteada lo cual permitirá controlar un sistema neumático mediante la elaboración de procesos automáticos con dispositivos eléctricos de control o a través de sistemas neumáticos de accionamiento manual.

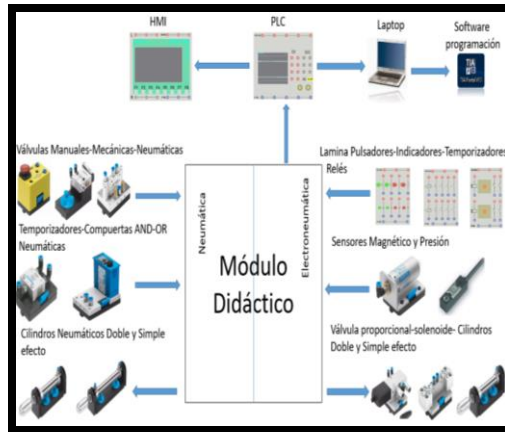


Figura 44. Diagrama de bloque del proyecto.

Fuente: (Los autores, 2018).

3.2 DISEÑO DEL SEGMENTO SUPERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO.

El diseño del segmento superior del módulo didáctico está conformado de dos piezas: un segmento rectangular metálico tipo “U” con dimensiones 130x36 cm para soporte de láminas corredizas y otro segmento formado de varias láminas de aluminio móvil de 26,6 cm de alto con espesor de 3 mm y tres medidas de ancho estándar para montaje de equipos eléctricos de control, tal como se observa en detalle con la Figura 45 adjunta.

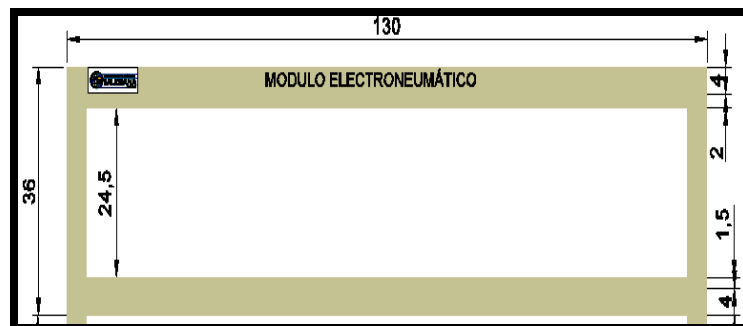


Figura 45. Dimensiones del segmento superior módulo didáctico.

Fuente: (Los autores, 2018).

Importante mencionar que todos los equipos de control instalados sobre las láminas llevaran su marquilla de identificación, así como el cableado de control que los acopla permitiendo ubicar la posición de conductores en cada borne ya que para las conexiones entre equipos eléctricos se utilizan plugs de 10 mm., sin embargo los detalles de diseño para las láminas se indicaran en su respectivo ítem durante el desarrollo del proyecto.

3.2.1 LÁMINA DE DISTRIBUCIÓN.

La lámina de distribución creada para soportar el disyuntor que protege contra corto circuito y sobrecarga a todos los dispositivos eléctricos que se conecten a sus plugs salidas de distribución, esto permitirá energizar el sistema eléctrico del módulo didáctico identificado por una luz piloto color verde y cuyos conductores eléctricos se interconectan tanto en su parte frontal como posterior mediante prensas estopas de 8 mm, posteriormente toda esta información permite diseñar la lámina de distribución con dimensiones de 11x26.6 cm tal como se visualiza en la Figura 46 adjunta.



Figura 46. Lámina de Distribución.

Fuente: (Los autores, 2018).

3.2.2 LÁMINA DE FUENTE SITOP.

Esta lámina está bosquejada para recibir la alimentación monofásica de la lámina de distribución sobreprotegida con un seccionador de Porta fusible conectada por la parte superior por una prensa estopa de 12mm el cual protegerá de una sobrecarga a la fuente de SITOP que transforma la tensión de corriente alterna en un voltaje de corriente continua y suministra una intensidad de 5 A, el cual será suministrada a través de los conductores eléctricos que se interconecten por la parte inferior por una prensa estopa de 16mm, luego de suministrada esta información permitirá diseñar esta lamina en unas medidas de 12x26.6cm como se puede visualizar en la Figura 47.



Figura 47. Lamina de Fuente SITOP.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.2.3 LÁMINA PLC S7-1200 CPU1215C DC/DC/DC.

Esta lámina está diseñada para el control de procesos programables y está compuesta de un PLC S7-1200 CPU 1215c dc/dc/dc, el cual recibe la alimentación de la Fuente SITOP protegida por un seccionador de porta fusible el cual protegerá al controlador de cualquier cortocircuito, incorpora un Switch Ethernet Scalance X005 el cual está protegida de la misma manera que el controlador.

Los cables de alimentación, entradas y salidas tanto digitales como analógicas de los dispositivos montados sobre la lámina están interconectadas por la parte superior e inferior de la lámina con prensa estopa de 20 mm, descrito lo anterior se lo implementara con una dimensión de 32x26.6cm como se plantea a continuación en la Figura 48.



Figura 48. Lámina del PLC S7-1200.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.2.4 LÁMINAS DE RELÉS CONMUTADOS.

Estas láminas están diseñada para realizar un interfaz de control para proteger las salidas digitales del autómatas programable, cada vez que se requiera realizar una conexión eléctrica, se es necesario la aplicación de esta lámina para eso se juntaron cinco relés por placas montadas sobre una riel DIN de soporte, en el cual las conexiones de las bobinas de alimentación pasan por la parte inferior por dos prensa estopa de 12mm y para las conexiones de los contactos conmutados de los relés se requirieron usar prensa estopa de 16mm, posteriormente terminando con la descripción del diseño se implementó como se visualiza en la Figura 49.

Además de la interfaz de control que realiza esta lámina se la puede aplicar al control sin la necesidad del controlador utilizando la lógica de contactos para el desarrollo de las practicas que se propusieron por diseño se aplicaron estos relés de dos contactos conmutados lo que implica que solo se puede combinar un contacto N.C y uno N.A o los dos N.C o N.A

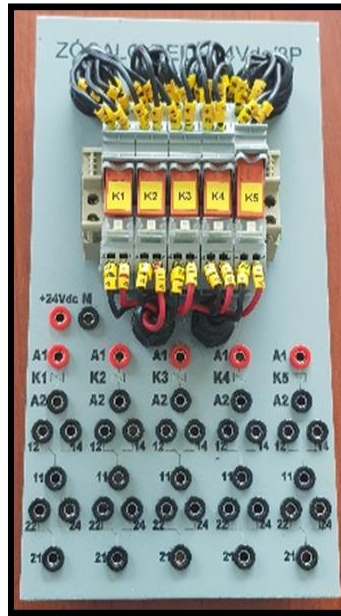


Figura 49. Lámina de relés conmutados.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.2.5 LÁMINA PULSADORES Y LUCES PILOTO.

Se planteó el diseño de esta lamina para realizar la interfaz hombre maquina en la cual se combina la ubicación de los dispositivos de mando que están ubicados en la parte superior y por debajo se ubican los dispositivos de señal para su mejor visualización esta placa lo componen cinco pulsadores y luces piloto además con un mando de emergencia con luz incorporada ubicado debajo de los equipos de señal, sus conexiones están en la parte posterior soldado con estaño, los pines de cada elemento están conectados con cables hacia los conectores Jack, así obteniendo un diseño con una dimensión de 13cm X 26.6cm como se muestra en la Figura 50.



Figura 50. Lámina de pulsadores y luces piloto.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.2.6 LAMINA DE PANTALLA HMI.

Esta lámina está bosquejada para la simulación y animación de los procesos industriales en los cuales consta de una pantalla HMI de 7" a color en la cual se realiza una interconexión con un conector RJ45 de marca Beto de 5x3.5cm para su respectiva conexión al puerto Ethernet en la parte posterior y un fusible enroscable para la protección de la alimentación de la pantalla, detallado lo posterior se dimensiono a unas medidas de 23X26.6cm como se aprecia en la Figura 51.



Figura 51. Lámina de pantalla HMI.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.2.7 LÁMINA DE TEMPORIZADORES.

Además del resto de las láminas deslizante se diseñó una extra denominada Temporizadores, el cual tiene la función de controlar un determinado tiempo para activar sus contactos conmutados esto implico que las conexiones de alimentación y las de su contactos están interconectadas por la parte inferior y superior pasando por dos prensa estopa de 16 mm, los temporizadores están conectados sobre una base de 8 pines el cual está montado sobre una riel DIN de soporte concluyendo de que las dimensiones de esta lamina tienen 11 x 26.6cm como se plantea el diseño en la Figura 52.

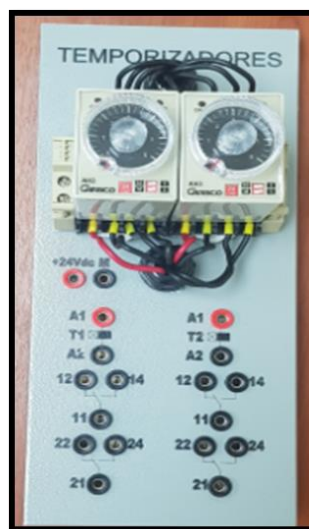


Figura 52. Lámina de temporizadores.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.3 DISEÑO DEL SEGMENTO INFERIOR DEL MÓDULO DIDÁCTICO ELECTRONEUMÁTICO.

El segmento inferior del módulo didáctico está compuesto de dos partes; un segmento tipo estructura metálica de tubo cuadrado de 80x130 cm como marco de soporte y otro segmento con base giratoria para soporte de lámina de aluminio FESTO con dimensiones de 70X110cm, la que permitirá el desplazamiento horizontal de los equipos neumáticos montados sobre la misma tal como se puede apreciar en la Figura 53 adjunta.

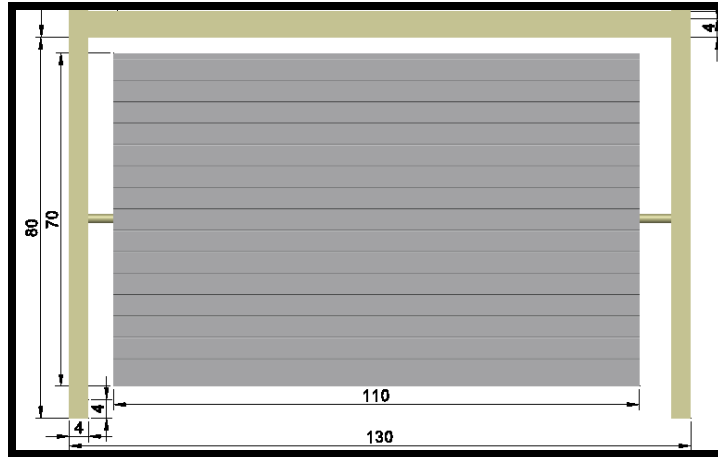


Figura 53. Dimensiones del segmento superior módulo didáctico.

Fuente: (Los autores, 2018).

3.4 BASES PARA EQUIPOS ELECTRONEUMATICOS.

El desplazamiento de los equipos eléctricos y neumáticos sobre la lámina FESTO necesitan de bases que circulen por las rieles perfiladas, siendo estas parte de la importación realizada por la UPS-G las correderas marca FESTO, sin embargo el acople de las correderas a los equipos demandan de accesorios perfilados en aluminio de 3 mm de espesor para su adecuada estabilidad.

En vista del antecedente indicado en el párrafo anterior se detallaran los acoples mecánicos realizados en los equipos durante la implementación del proyecto.

3.4.1 BASE DEL ACTUADOR DE DOBLE EFECTO.

Durante la implementación del proyecto se presentaron inconvenientes de tipo mecánico para acoplar los equipos eléctricos y neumáticos a las bases de sujeción en la lámina FESTO, para ello se usaron platinas de aluminio con espesor 3mm donde se sujeta el cilindro doble efecto a la base y todo ello mediante pernos de acero inoxidable para su adecuada adherencia.

Además se presentaron inconvenientes de tipo eléctrico ya que para conectar la alimentación eléctrica al equipo mediante plugs es necesario soportar los mismos en bases de policarbonato diseñadas previamente con dimensiones estándar de 3,3x7x2 cm, espacio adecuado para instalar los plugs tipo hembra, permitiendo la conexión de sensores magnéticos tal como se muestra en la Figura 54 adjunta.



Figura 54. Montaje de cilindro de doble efecto

Fuente: (Los autores, 2018).

3.4.2 BASE DEL ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO.

Para este cilindro se usaron platina de hierro negro fundido de 3mm donde va sujetado el cilindro con tuercas de precisión de medidas 3/4", y esta platina se la sujeto a las bases de FESTO con pernos de (1/8") y anillos de precisión donde queda montado el cilindro para su fijación.

Para acabar de armar el equipo se elaboró unas cajitas de 3,3cm de altura, 7cm de ancho y 2cm de profundidad, donde se ubicaron borneras para la enlace de los sensores magnéticos como se muestra en la siguiente Figura 55.



Figura 55. Montaje de cilindro de simple efecto

Fuente: (Los autores, 2019).

3.4.3 BASES DE VÁLVULAS ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO 5/2 y 3/2.

Para el montaje de las válvulas de control no se tuvo ningún inconveniente de tipo mecánico para acoplar los equipos electro neumáticos a las bases de sujeción en la lámina FESTO, tales motivos que se llevó acabo de solo fijar directamente los dispositivos con pernos de (1/8") y anillos de sujeción.

Luego se presentó el mismo inconveniente de tipo eléctrico en las electroválvulas para conectar la alimentación eléctrica a los equipo mediante plugs, el cual se resolvió con el diseño de bases de policarbonato diseñadas previamente con dimensiones estándar de 3,3x7x2 cm, espacio adecuado para instalar los plugs tipo hembra, permitiendo la conexión de sensores magnéticos tal como se muestra en la Figura 56 adjunta.



Figura 56. Montaje de electroválvula 5/2 biestable y electroválvula 3/2 monoestable

Fuente: (Los autores, 2019).

3.4.4 BASES DE VÁLVULA DE ACCIONAMIENTO MANUAL POR PULSADOR Y PALANCA.

Para el montaje de las válvulas de accionamiento manual por pulsador y de palanca no se tuvo ningún inconveniente de tipo mecánico ni eléctrico para acoplar los equipos neumáticos a las bases de sujeción en la plancha de FESTO, por lo cual se llevó acabo de solo fijar directamente los dispositivos mediante pernos de (1/8") y anillos de sujeción por la frontal como se ve en la Figura 57, además se acoplaron los racores recto de (1/4") para manguera de 6 mm y silenciadores de (1/4") .



Figura 57. Acople de Válvula manual por pulsador y palanca.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.4.5 BASES DE VÁLVULAS NEUMÁTICA BIESTABLE Y VÁLVULA SELECTORA.

Estas válvulas no presentaron de inconveniente mecánico ya que también se fijaron a la bases de FESTO mediante pernos de (1/8”) y doble anillos de presión como lo podemos apreciar en la Figura 58, además se acoplaron los racores recto de (1/4”) para manguera de 6 mm y racores tipo codo de la misma medida. .

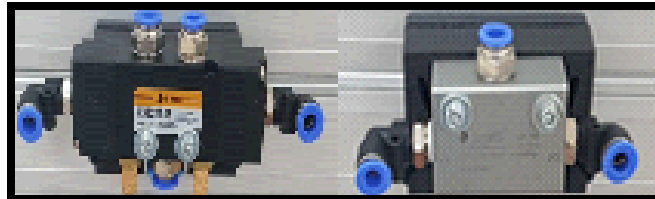


Figura 58. Acople de Válvula neumática biestable.

Fuente: (Los autores, 2019).

3.4.6 BASE DEL POTENCIÓMETRO LINEAL.

Para el acople del potenciómetro lineal se lo elaboro de dos formas primero con un acople mecánico hacia el embolo de forma cubica el cual se ajustara con un perno de (1/4”) hacia el mecanismo de desplazamiento del potenciómetro lineal de 10K y para obtener la señal analógica de 0 a 10V se realizó un circuito electrónico básico con un transistor 7810 que es un integrado reductor de voltaje y así poder alimentar al potenciómetro con 24 Vdc, explicado lo anterior se obtuvo lo siguiente ver Figura 59.



Figura 59. Base del potenciómetro lineal

Fuente: (Los autores, 2019).

3.5 ELABORACIÓN DE LOS CONECTORES PLUGS.

Para la elaboración de los conectores plugs se efectuó a diferentes medidas y de tres diferentes colores como el rojo negro y verde, se realizaron de la siguiente forma:(ver Figura 60)

1. Protector transparente se introdujo sobre la carcasa.
2. Bayoneta se lima sobre la parte inferior sobre un recubrimiento redondo para poder soldar sobre la bayoneta.
3. Se suelda el cable a las bayonetas.
4. Después se coloca el resorte.
5. Luego se introduce la bayoneta con el cable ya soldado.
6. Y para finalizar se le pone el seguro plástico para asegurar nuestros plugs.

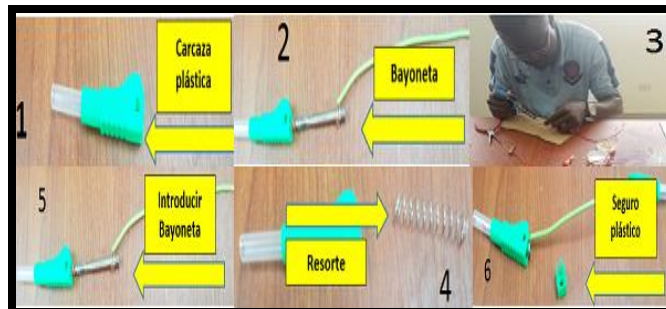



Figura 60. Proceso para elaboración de plugs macho

Fuente: (Los autores, 2019).


CAPITULO IV

4. DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROPUESTAS.


4.1 Práctica#1: Accionamientos básicos de cilindro de simple y doble efecto.

| | | |
|--|---|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control |
| NRO. PRÁCTICA: | 1 | TÍTULO PRÁCTICA: Accionamientos básicos de cilindros simple y de doble efecto |
| OBJETIVO: Objetivo General: Conocer el funcionamiento con aplicaciones de los cilindros de doble y simple efecto. Objetivo Específico: Realizar la programación de los accionamientos básicos. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | |
| INSTRUCCIONES: | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #1 en el Anexo 5 de la carpeta del proyecto. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | |
| 1. Elaborar la programación para los accionamientos básicos en el software TIA Portal. | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación de accionamientos básicos. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante contadores ascendente y descendente. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control | | |

4.2 Práctica#2: Aplicación y funcionamiento de temporizadores.

| | | | |
|--|---|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 2 | TÍTULO PRÁCTICA: Aplicación y funcionamiento de temporizadores | |
| OBJETIVO: OBJETIVO: Objetivo General: Conocer el funcionamiento con aplicación de temporizadores neumáticos y eléctricos. Objetivo Específico: Realizar la programación de la aplicación y funcionamiento de temporizadores. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #2 en el Anexo 6 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación para la aplicación y funcionamiento de temporizadores en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación de aplicación y funcionamiento de temporizadores. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante contadores ascendente y descendente. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. Se utilizaron Temporizadores con retardo a conexión para el desarrollo de esta practica | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control | | | |

4.3 Práctica#3: Aplicación de condiciones lógicas booleanas.

| | | | |
|---|---|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 3 | TÍTULO PRÁCTICA: Aplicación de condiciones lógicas booleanas. | |
| OBJETIVO: Objetivo General: Conocer el funcionamiento con aplicaciones de condiciones lógicas booleanas neumáticas y eléctricas. Objetivo Específico: Realizar la programación de aplicación de condiciones lógicas booleanas Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #3 en el Anexo 7 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación para la aplicación de condiciones lógicas booleanas en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación de aplicaciones lógicas booleanas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante contadores ascendente y descendente. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. | | | |

4.4 Práctica#4: Secuencia de retorno temporizado.

| | | |
|---|----------|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control |
| NRO. PRÁCTICA: | 4 | TÍTULO PRÁCTICA: Secuencia de retorno temporizado. |
| Objetivo General: Conocer el funcionamiento con secuencias de retorno temporizados. | | |
| Objetivo Específico: Realizar la programación de secuencias de retorno temporizado Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | |
| INSTRUCCIONES: | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #4 en el Anexo 8 de la carpeta del proyecto. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar la programación con secuencia de retorno temporizado en el software TIA Portal. 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación de secuencia de retorno temporizado. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante contadores ascendente y descendente. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control | | |


4.5 Práctica#5: Aplicación y funcionamiento de contador.

| | | | |
|--|---|---|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 5 | TÍTULO PRÁCTICA: Aplicación y funcionamiento de contador. | |
| Objetivo General: Conocer el funcionamiento con contadores neumáticos y eléctricos. | | | |
| Objetivo Específico: Realizar la programación de aplicación y funcionamiento de contadores. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #5 en el Anexo 9 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación con aplicación y funcionamiento de contadores en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación de aplicaciones lógicas booleanas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante contadores ascendente y descendente. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccional las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. | | | |


4.6 Práctica #6: Proceso de doblado de piezas.

| | | | |
|---|---|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 6 | TÍTULO PRÁCTICA: Proceso de doblado de piezas. | |
| Objetivo General: Conocer el funcionamiento con contadores neumáticos y eléctricos. | | | |
| Objetivo Específico: Realizar la programación de aplicación y funcionamiento de contadores. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #6 en el Anexo 10 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación con aplicación y funcionamiento de contadores en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación del proceso de doblado de piezas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante la opción de visibilidad que otorga la imagen en el software de programación. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. Revisar la hoja técnica del sensor óptico antes de su funcionamiento. Utilizar el bloque MOVE para simulación de este proceso. | | | |


4.7 Práctica #7: Proceso de transportador de cajas.

| | | | |
|---|----------|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 7 | TÍTULO PRÁCTICA: Proceso de transportador de cajas. | |
| Objetivo General: Conocer el funcionamiento del proceso de transportador de cajas. | | | |
| Objetivo Específico: Realizar la programación del proceso de transportador de cajas. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #7 en el Anexo 11 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación del proceso de transportador de cajas en el software TIA PORTAL. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA PORTAL. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos y sensor óptico a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación del proceso de transportador de cajas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante la opción de visibilidad que otorga la imagen en el software de programación. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. Revisar la hoja técnica del sensor óptico antes de su funcionamiento. Utilizar el bloque MOVE para simulación de este proceso. | | | |

4.8 Práctica #8: Proceso de taladrado de piezas.

| | | | |
|---|----------|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 8 | TÍTULO PRÁCTICA: Proceso de taladrado de piezas. | |
| OBJETIVO: Objetivo General: Conocer el funcionamiento del proceso de taladrado de piezas. Objetivo Específico: Realizar la programación del proceso de taladrado de piezas. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #8 en el Anexo 12 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación del proceso de taladrado de piezas en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. | | | |
| 4. Conectar los sensores magnéticos y sensor óptico a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación del proceso de taladrado de piezas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante la opción de visibilidad que otorga la imagen en el software de programación. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. Revisar la hoja técnica del sensor óptico antes de su funcionamiento. Utilizar el bloque MOVE para simulación de este proceso. | | | |

4.9 PRÁCTICA #9: Proceso de transportadora de salva cajas.

| | | | |
|--|---|---|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 9 | TÍTULO PRÁCTICA: Proceso de transportadora de salva cajas. | |
| OBJETIVO: Objetivo General: Conocer el funcionamiento del proceso de transportadora de salva cajas. Objetivo Específico: Realizar la programación del proceso de transportadora de salva cajas. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el detalle de la práctica #9 en el Anexo 13 de la carpeta del proyecto. 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de relés, de pulsadores con luces piloto y de HMI. 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar la programación con proceso de transportadora de salva cajas en el software TIA Portal. 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. 3. Realizar las conexiones en salidas digitales del PLC hacia cada relé para su protección. 4. Conectar los sensores magnéticos y el sensor óptico a las entradas digitales del PLC. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación del proceso de transportadora de salva cajas. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante la opción de visibilidad que otorga la imagen en el software de programación. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control. Revisar la hoja técnica del sensor óptico antes de su funcionamiento. Utilizar el bloque MOVE para simulación de este proceso. | | | |

4.10 Práctica#10: Control PID de un cilindro.

| | | | |
|---|----|--|--|
|  | | GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO | |
| CARRERA: Ingeniería Electrónica | | ASIGNATURA: Automatización y Control | |
| NRO. PRÁCTICA: | 10 | TÍTULO PRÁCTICA: Control PID de un cilindro | |
| OBJETIVO: Objetivo General: Realizar el control PID a un cilindro de doble efecto. Objetivo Específico: Realizar la programación del control PID de un cilindro. Realizar los diagramas de control y fuerza en FluidSIM. | | | |
| INSTRUCCIONES: | | 1. Revisar el detalle de la práctica #10 en el Anexo 14 de la carpeta del proyecto. | |
| | | 2. Ubicar láminas de: Distribución, de Fuente SITOP, de PLC, de pulsadores con luces piloto y de HMI. | |
| | | 3. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el modulo didáctico. | |
| ACTIVIDADES POR DESARROLLAR | | | |
| 1. Elaborar la programación de un control PID de un cilindro de doble efecto en el software TIA Portal. | | | |
| 2. Desarrollar la animación en la pantalla HMI aplicando el software TIA Portal. | | | |
| 3. Conectar el potenciómetro lineal a la entrada analógica del PLC. | | | |
| 4. Conectar la entrada de la tarjeta convertidor a la salida analógica del PLC. | | | |
| 5. Conectar la salida de la tarjeta convertidor a la válvula de control proporcional 5/3. | | | |
| RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación del control PID del cilindro de doble efecto. La plantilla de la práctica en la interfaz HMI. Obtener el diagrama de control eléctrico en FluidSIM. Obtener el diagrama neumático en FluidSIM. | | | |
| CONCLUSIONES: Se realizó las animaciones en la HMI mediante las opciones nos entrega el software de programación. Se utilizaron los sensores magnéticos en la programación para el Reset del sistema. | | | |
| RECOMENDACIONES: Direccionar las marcas adecuadas al PLC para evitar conflictos entre las variables. Regular la presión del sistema a unos 40 a 60 Psi. Revisar las conexiones neumáticas de entrada y salida de aire en los componentes de control | | | |

CRONOGRAMA.

Cronograma de las actividades realizadas durante el año de la elaboración del proyecto.

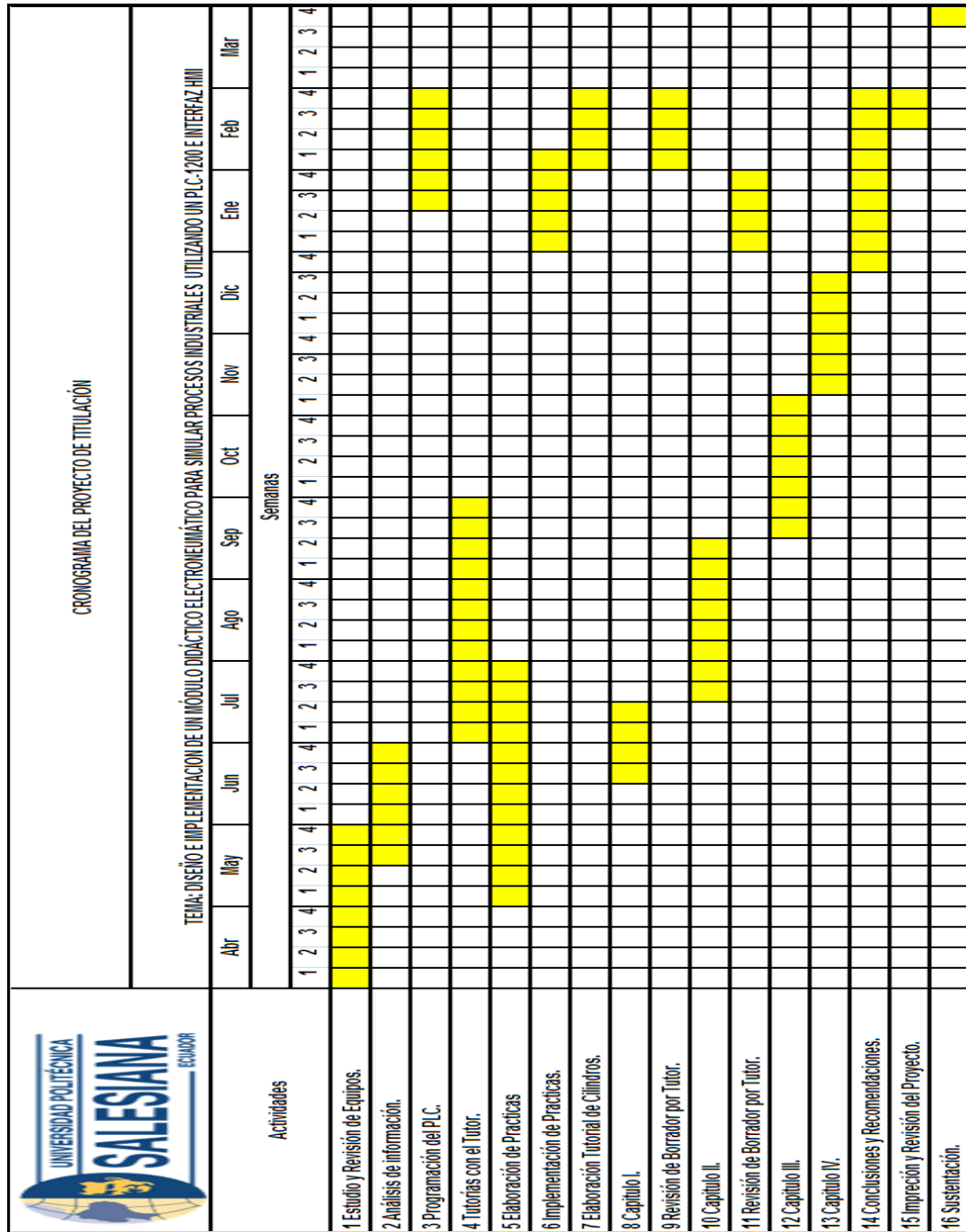


Figura 61. Cronograma de tiempo anual que se realizó el proyecto de titulación.

Fuente: (Los autores, 2018)

PRESUPUESTO

Presupuesto invertido por los estudiantes.


|  | | PRESUPUESTO DEL PROYECTO COSTEADO POR LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL | | |
|---|----------|---|--------------------|--|
| Descripción | Cantidad | Valor por Unidad | Valor Total | |
| Borneras jack hembra de color rojo de 10 mm | 50 | \$ 0,55 | \$ 27,50 | |
| Borneras jack hembra de color negro de 10 mm | 150 | \$ 0,55 | \$ 82,50 | |
| Borneras jack hembra de color verde de 10 mm | 20 | \$ 0,55 | \$ 11,00 | |
| Plug jack macho de color rojo de 10 mm | 60 | \$ 1,10 | \$ 66,00 | |
| Plug jack macho de color negro de 10 mm | 100 | \$ 1,10 | \$ 110,00 | |
| Plug jack macho de color verde de 10 mm | 20 | \$ 1,10 | \$ 22,00 | |
| Relé marca Wago | 8 | \$ 83,15 | \$ 83,15 | |
| Luz piloto de 16 mm | 8 | \$ 7,33 | \$ 22,00 | |
| Pulsadores de 16 mm | 3 | \$ 1,81 | \$ 5,44 | |
| Pulsador de emergencia de 16 mm | 1 | \$ 20,00 | \$ 20,00 | |
| Breaker marca CHANA – 2P | 1 | \$ 8,00 | \$ 8,00 | |
| Cajas para las electroválvulas | 10 | \$ 4,00 | \$ 40,00 | |
| Cajas para los actuadores | 4 | \$ 4,00 | \$ 16,00 | |
| Porta fusible | 3 | \$ 2,98 | \$ 8,94 | |
| Funda terminales de ojo 100 unidades | 2 | \$ 5,00 | \$ 10,00 | |
| Funda terminales de punta 100 unidades | 2 | \$ 1,99 | \$ 3,98 | |
| Prensa estopa de 12 mm | 7 | \$ 0,68 | \$ 4,76 | |
| Prensa estopa de 16 mm | 11 | \$ 0,68 | \$ 7,48 | |
| Prensa estopa de 20 mm | 4 | \$ 0,86 | \$ 3,44 | |
| Adaptación de los equipos electro-neumáticos con los adaptadores universales de FESTO | 15 | \$ 15,00 | \$ 225,00 | |
| Rollo de cable de color rojo para los plugs. | 1 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | |
| Rollo de cable de color negro para los plugs. | 1 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | |
| Rollo de cable de color verde para los plugs. | 1 | \$ 2,50 | \$ 2,50 | |
| Rollo de cable de color rojo para láminas. | 1 | \$ 1,75 | \$ 1,75 | |
| Rollo de cable de color negro para láminas. | 1 | \$ 1,75 | \$ 1,75 | |
| Rollo de cable de color verde para láminas. | 1 | \$ 1,75 | \$ 1,75 | |
| Fusible Enroscable | 1 | \$ 0,55 | \$ 0,55 | |
| Adaptador RJ45 | 1 | \$ 8,00 | \$ 8,00 | |
| Láminas de los equipos de control | 8 | \$ 24,00 | \$ 192,00 | |
| Racores extraíbles marca FESTO | 8 | \$ 10,50 | \$ 84,00 | |
| Placas membretadas | 4 | \$ 5,00 | \$ 20,00 | |
| Equipos EMC-Rodetti S.A | 1 | \$ 1.139,54 | \$ 1.139,54 | |
| Valor Final | | | \$ 2.234,03 | |

Figura 62. Presupuesto de los materiales eléctricos del proyecto de titulación.

Fuente: (Los autores, 2018)

Presupuesto costeado por la Universidad Politécnica Salesiana.

|  | | PRESUPUESTO DEL PROYECTO UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL | |
|---|----------|--|--------------------|
| Descripción | Cantidad | Valor por Unidad | Valor Total |
| Adaptador Universal | 30 | \$ 24,20 | \$ 726,00 |
| Distribuidor de Aire | 1 | \$ 196,08 | \$ 196,08 |
| Placa de Aluminio 700x1100 mm | 1 | \$ 953,68 | \$ 953,68 |
| Manómetro neumático | 2 | \$ 85,55 | \$ 171,10 |
| Válvula temporizada neumática normalmente cerrada | 1 | \$ 534,72 | \$ 534,72 |
| Válvula proporcional 5/3 para control | 1 | \$ 874,72 | \$ 874,72 |
| Válvula de simultaneidad | 1 | \$ 117,59 | \$ 117,59 |
| Sensor de proximidad óptico | 1 | \$ 336,17 | \$ 336,17 |
| Fuente SITOP de alimentación 5 A 120- 240v/24vdc-SIEMENS | 1 | \$ 150,00 | \$ 150,00 |
| PLC S7-1200 CPU1215c dc/dc/dc 14 D.I /10D.O /2 A.I /2A.O-SIEMENS | 1 | \$ 865,00 | \$ 865,00 |
| Swtich scalance X005-siemens | 1 | \$ 280,28 | \$ 280,28 |
| Panel ktp700 PN basic color-siemens | 1 | \$ 1.026,48 | \$ 1.026,48 |
| Estructura del módulo | 1 | \$ 600,00 | \$ 600,00 |
| Valor Final | | | \$ 6.831,82 |

Figura 63. Presupuesto de los materiales eléctricos del proyecto de titulación.

Fuente: (Los autores, 2018)

CONCLUSIONES.

Tras el desarrollo del proyecto de titulación mediante iba transcurriendo el desarrollo del manual de prácticas se verificaron con los objetivos específicos trazados a la apertura del propio, formando las siguientes conclusiones:

1. Se realizó el diseño y la implementación estructural del módulo didáctico electro neumático.
2. Se diseñó una red Ethernet entre los dispositivos de control PLC-HMI y PC para la configuración independiente de cada uno de dispositivos.
3. Se elaboró el Manual de Laboratorio conformada por diez prácticas con distintas aplicaciones, todas ellas direccionadas al simulado de procesos industriales.
4. Se elaboró un Manual de Mantenimiento y uso del módulo didáctico con el cual podrán sustituir cualquier equipo que tenga alguna avería o fallo.
5. Se certificó el correcto funcionamiento del módulo didáctico, realizando cada una de las prácticas propuestas en este proyecto realizado para la Universidad.
6. Adicionalmente el módulo didáctico cuenta con una Interfaz hombre máquina para visualizar los valores y movimientos de los procesos simulados.
7. Se realizó la parte neumática de accionamientos básicos en la parte del perfil aluminio para diferenciar la parte teórica y funcionamiento de cada elemento.


RECOMENDACIONES.

Para el correcto funcionamiento del módulo se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Recibir la inducción técnica por parte del docente antes de usar el modulo y antes de alimentar los módulos se debe verificar las conexiones antes de la energización de todo el sistema AC y DC.
2. En la utilización de la pantalla HMI se necesita configurar el Hardware y software de la pantalla y poner en red la pantalla y el PLC con la PC para poder realizar cualquier configuración y modificación desde la PC.
3. Es necesario saber el funcionamiento teórico de cada uno de los elementos neumáticos y electro neumáticos antes de cualquier aplicación más compleja.
4. Se debe tener en cuenta que todas las bobinas de los Relés que son a 24Vdc y su capacidad de carga máxima de 2 A en los contactos.
5. Realizar el cableado de las prácticas según el diagrama propuesto sin quitar ningún elemento de protección y así evitar daños en caso de un corto circuito.
6. Realizar una verificación mensual de las láminas para su estado y evitar cualquier daño previo de los equipos montados y su notificación al docente de turno de uso del laboratorio para su respectiva verificación y cambio.
7. Como mejora para este proyecto se podría utilizar un switch de 5 puertos Ethernet para comunicar varios dispositivos en una red maestro esclavo nivel Ethernet.

ANEXOS

Anexo 1. Hojas Técnica de los equipos Eléctricos.




MULTI RANGE TIMER AH3-A-B-C-D-E

M+Y RATED VOLTAGE 24V-240V AC/DC AVAILABLE

CHARACTERISTICS

- Exclusive CMOS IC assures high performance stability, and accuracy.
- 4 Time range can be changed with ease by merely exchanging DIP switch.
- Easy - to - monitor DIP switch positions,time series and operation voltage.
Five time series with wide timing ranges from 0.1 sec. to 30 hrs.
- Output contact: Time delay contacts 2C (DPDT) 10A.

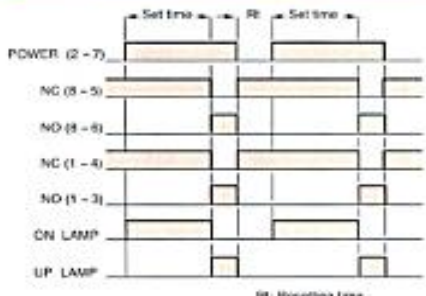


TIME RANGE

Four time are available for each timer by setting the DIP switches to required positions.

| Time range series | Position of time range selector | | | |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ |
| A | 1S (0.05S-1S) | 10S (0.1S-10S) | 60S (0.5S-60S) | 10M (10S-10M) |
| B | 3S (0.05S-3S) | 30S (0.5S-30S) | 3M (1S-3M) | 30M (30S-30M) |
| C | 6S (0.1S-6S) | 60S (0.5S-60S) | 6M (1S-6M) | 60M (30S-60M) |
| D | 60S (0.5S-60S) | 10M (10S-10M) | 60M (30S-60M) | 10H (10M-10H) |
| E | 3M (1S-3M) | 30M (30S-30M) | 3H (3M-3H) | 30H (1H-30H) |

OPERATION TIME CHART



RT: Resetting time

SPECIFICATIONS

| | |
|-------------------|--|
| RATED VOLTAGE | AC 110V, 220V, 380V, 440V, DC 12V, 24V. |
| Rated frequency | 50/60Hz. |
| OPERATING VOLTAGE | AC 85-110% of rated voltage, DC 80-110% of rated voltage. |
| CONSUMED POWER | About 2VA FOR AC. About 2W FOR DC. |
| CONTROL METHOD | Time-limit operation Self-resetting |
| CONTACT RATING | 250V AC 10A(P.F.=1) |
| AMBIENT TEMP. | -10°C--+55°C |
| AMBIENT HUMIDITY | 45-65% RH |

CONNECTION DIAGRAM

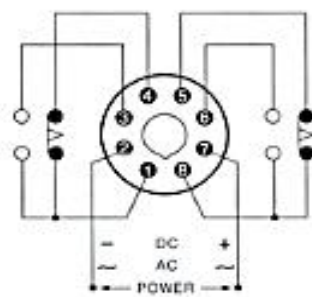


Figura 64. Hoja Técnica del Temporizador multirango marca CAMSCO.

Fuente: (CAMSCO, 2018)

SIEMENS

Data sheet

6ES7215-1AG40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, compact CPU, DC/DC/DC, 2 PROFINET ports, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 0.5A; 2 AI 0-10 V DC; 2 AO 0-20 mA DC, Power supply: DC 20.4-28.8V DC, Program/data memory 125 KB



General information

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Product type designation | CPU 1215C DC/DC/DC |
| Firmware version | V4.2 |
| Engineering with | |
| • Programming package | STEP 7 V14 or higher |

Supply voltage

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Rated value (DC) | |
| • 24 V DC | Yes |
| permissible range, lower limit (DC) | 20.4 V |
| permissible range, upper limit (DC) | 28.8 V |
| Reverse polarity protection | Yes |

Load voltage L+

| | |
|---------------------------------------|--------|
| • Rated value (DC) | 24 V |
| • permissible range, lower limit (DC) | 20.4 V |
| • permissible range, upper limit (DC) | 28.8 V |

Input current

| | |
|-----------------------------------|--|
| Current consumption (rated value) | 500 mA; CPU only |
| Current consumption, max. | 1 500 mA; CPU with all expansion modules |

Figura 65. Hoja Técnica de la CPU1215c marca SIEMENS.

Fuente: (SIEMENS, 2019)

SIEMENS

Hoja de datos

6EP1334-3BA10-8AB0



SITOP PSU200M PLUS 10 FUENTE ALIMENTACION ESTABILIZ.
 ENTRADA: AC 120-230/230-500 V SALIDA: DC 24 V/10 A
 VARIANTE CON BARNIZADO DE PROT.

Figura similar

Datos técnicos

| | |
|---|---|
| Producto | SITOP modular |
| Fuente de alimentación, tipo | 24 V/10 A |
| Entrada | |
| Entrada | AC monofásica y bifásica |
| Tensión de alimentación 1 con AC | 120 ... 230 V |
| Tensión de alimentación 2 con AC | 230 ... 500 V |
| • Observación | Ajuste mediante conmutador en el equipo |
| Tensión de entrada 1 con AC | 85 ... 264 V |
| Tensión de entrada 2 con AC | 176 ... 550 V |
| Entrada de rango amplio | Si |
| Resistencia a sobretensiones | 1300 Vpico, 1,3 ms |
| Respaldo de red con la nom, mín. | 25 ms; Con Ue = 120/230 V, valor típico 150 ms con Ue = 400 V |
| Frecuencia nominal de red | 50 ... 60 Hz |
| Rango de frecuencia de red | 47 ... 63 Hz |
| Corriente de entrada con valor nominal de la tensión de entrada 120 V valor nominal | 4,4 A |
| Corriente de entrada con valor nominal de la tensión de entrada 230 V valor nominal | 2,4 A |
| Corriente de entrada con valor nominal de la tensión de entrada 500 V valor nominal | 1,1 A |
| Limitación de la intensidad de conexión (+ 25 °C), máx. | 35 A |
| I _L máx. | 4 A ² s |
| Fusible de entrada incorporado | T 6,3 A (no accesible) |

Figura 66. Hoja Técnica de la fuente SITOP marca SIEMENS.

Fuente: (SIEMENS, 2019)

SIEMENS

Data sheet

6AV2123-2GA03-0AX0

SIMATIC HMI, KTP700 BASIC DP, BASIC PANEL, KEY AND TOUCH OPERATION, 7" TFT DISPLAY, 65536 COLORS, PROFIBUS INTERFACE, CONFIGURATION FROM WINCC BASIC V13/ STEP7 BASIC V13, CONTAINS OPEN SOURCE SW WHICH IS PROVIDED FREE OF CHARGE FOR DETAILS SEE CD



Product type designation

Display

| | |
|--------------------------------|--|
| Design of display | TFT widescreen display, LED backlighting |
| Screen diagonal | 7 in |
| Display width | 154.1 mm |
| Display height | 85.9 mm |
| Number of colors | 65 536 |
| Resolution (pixels) | |
| • Horizontal image resolution | 800 |
| • Vertical image resolution | 480 |
| Backlighting | |
| • MTBF backlighting (at 25 °C) | 20 000 h |
| • Dimmable backlight | Yes |

Control elements

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Keyboard | |
| • Function keys | |
| — Number of function keys | 8 |
| • Keys with LED | No |
| • System keys | No |
| • Numeric/alphabetical input | |
| — Numeric keyboard | Yes; Onscreen keyboard |
| — Alphanumeric keyboard | Yes; Onscreen keyboard |
| Touch operation | |
| • Design as touch screen | Yes |

Figura 67. Hoja Técnica de la HMI marca SIEMENS.

Fuente: (SIEMENS, 2019)

SCALANCE X005, IE Entry Level Switch unmanaged 5x 10/100 Mbit/s RJ45 ports, LED diagnostics, IP30, 24 V DC power supply, PROFINET-compliant securing collars, Manual available as a download



| | |
|--|------------------------------|
| Product type designation | SCALANCE X005 |
| Transmission rate | |
| Transfer rate | 10 Mbit/s, 100 Mbit/s |
| Interfaces / for communication / integrated | |
| Number of electrical connections • for network components or terminal equipment | 5; RJ45 with securing collar |
| Number of 100 Mbit/s SC ports • for multimode | 0 |
| Interfaces / others | |
| Number of electrical connections • for power supply | 1 |
| Type of electrical connection • for power supply | 5-pole screw contact |
| Supply voltage, current consumption, power loss | |
| Type of voltage / of the supply voltage | DC |
| Supply voltage • external | 24 V |

Figura 68. Hoja Técnica del Switch Scalance X005 marca SIEMENS.

Fuente: (SIEMENS, 2019)

Operating and Assembly Instructions
Please keep!

WAGO is a registered trademark of
WAGO AG, Germany

788 Series

Identical with Relays on DIN
788-xxxx

1 Safety Information

1.1 General Safety Information

DANGER

Do not work when power is supplied.
High voltage can cause severe injury or death.
Disconnect all power to the device prior to performing any installation, repair or maintenance work.

Note

Increase installation only temperature safety in the event of a failure. Reduce installation and operation, please see the maximum ratings page and verify.

Do not separate device by following:

- Do NOT disconnect or short connections and only to be handled by a qualified technician wearing an anti-ESD kit (see page 10) and ESD mat.
- Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.
- Do not use any tools when working on the components.
- Observe the correct, but special handling instructions and proceed in the order of installation.
- Only install this device in clean, unobstructed, correct installation in accordance with IEC 61340-4-10 or in accordance with the general installation instructions of your device.
- Only install this device in any surge zone.
- Do not install this device in an area of safety hazardous materials.
- The recovery may be operated in a protected system.

Important: Do not follow the failure mode instructions for use until under the warranty or guarantee and not ESD.

1.2 Special Safety Information for Relays with Relays

Do not use with relay failure the additional safety rules:

- The fail-safe version are designed for use in signal processing systems. These devices are not intended as an alternative to safety systems (e.g. safety relays).
- For safe operation and fault tolerance, an external stop is recommended for the switching voltage (to be used in addition to) normal stop, this can be the maintenance of the power supply, which will prevent the device from the emergency stop.
- Additional safety rules by an external protection circuit in process stop, stop and restart.
- Do not touch, clean the the emergency stop a safety circuit in the device.

3 Standards and Approvals

| | |
|-------------------------|--------------|
| Approval (UL, CE, etc.) | UL, CE, etc. |
| Approval (UL, CE, etc.) | UL, CE, etc. |

4 View

| Pin | Assignment |
|-----|--|
| A | Common |
| B | Normally closed |
| C | Normally open |
| D | Normally open for emergency stop |
| E | Normally open for shut-off control of the device |
| F | Normally open for I/O system (S0/S1/S2/S3) |
| G | Stop or emergency stop |
| H | Emergency stop |
| I | Emergency stop |
| J | Emergency stop wiring to special |

5 Assembly

NOTICE

Do not separate device by following the device use instructions. Do not use force when separating the device from the board. Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Insert the device in accordance with IEC 61340-4-10 by applying it to the DIN rail without using any tools. Place the mounting in front of the contact so that the maximum distance between the stop and emergency stop is 100 mm (center-to-center).

To secure the connection, insert the stop in accordance with (b) e.g. using the spring tool (bring the device on connection to the DIN rail).

6 Wiring

Connect the maximum allowable number of connections per terminal (see Technical Data).

Use the spring tool (see Wiring to the device) to insert the stop.

Wiring to the device

Wiring to the emergency stop

Increasing the wiring

Wiring to the device: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Wiring to the emergency stop: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Increasing the wiring: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

7 Control Elements (788-54x and 788-34x Only)

Some relay have a stop or emergency stop (see Technical Data).

- Feature 1: Emergency stop (The NO connection closed causes a control voltage to be fed to the coil).
- Feature 2: The NO connection emergency stop.

Problem 1

Installation

Problem 2

Problem 1: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Installation: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Problem 2: Do not touch, clean the device or any change that may have occurred using anything. The device could be put into operation in the state of maximum damage.

Note

Use only approved relays.
Use only those approved by WAGO for the required voltage in maximum switching or maximum wiring applications for the relay or terminal in the same rating (see IEC 61340-4-10 or the technical data page).

9 Replacing the LED Modules

The installed LED module can be replaced as follows:

- Loosen the stop (see "Wiring to the device").
- Pull up on the LED module carefully.
- Insert the LED module.
- Push the stop again to secure it (see "Wiring to the device").

10 Application Examples of Wiring

Table 1: Application Example 1 (S0/S1)

Table 1

Table 2

The terminals S0, S1, S2 and S3 are bridgeable only when the plug-in relay module is inserted inside the device.

Additional for terminals S1 and S2 bridgeable to the jumper (internal connection).

11 Accessories

Details about accessories are given under each rating (see IEC 61340-4-10 or IEC 61340-4-10 or the technical data page).

Figura 69. Hoja Técnica del Relé marca WAGO.

Fuente: (WAGO, 2015)

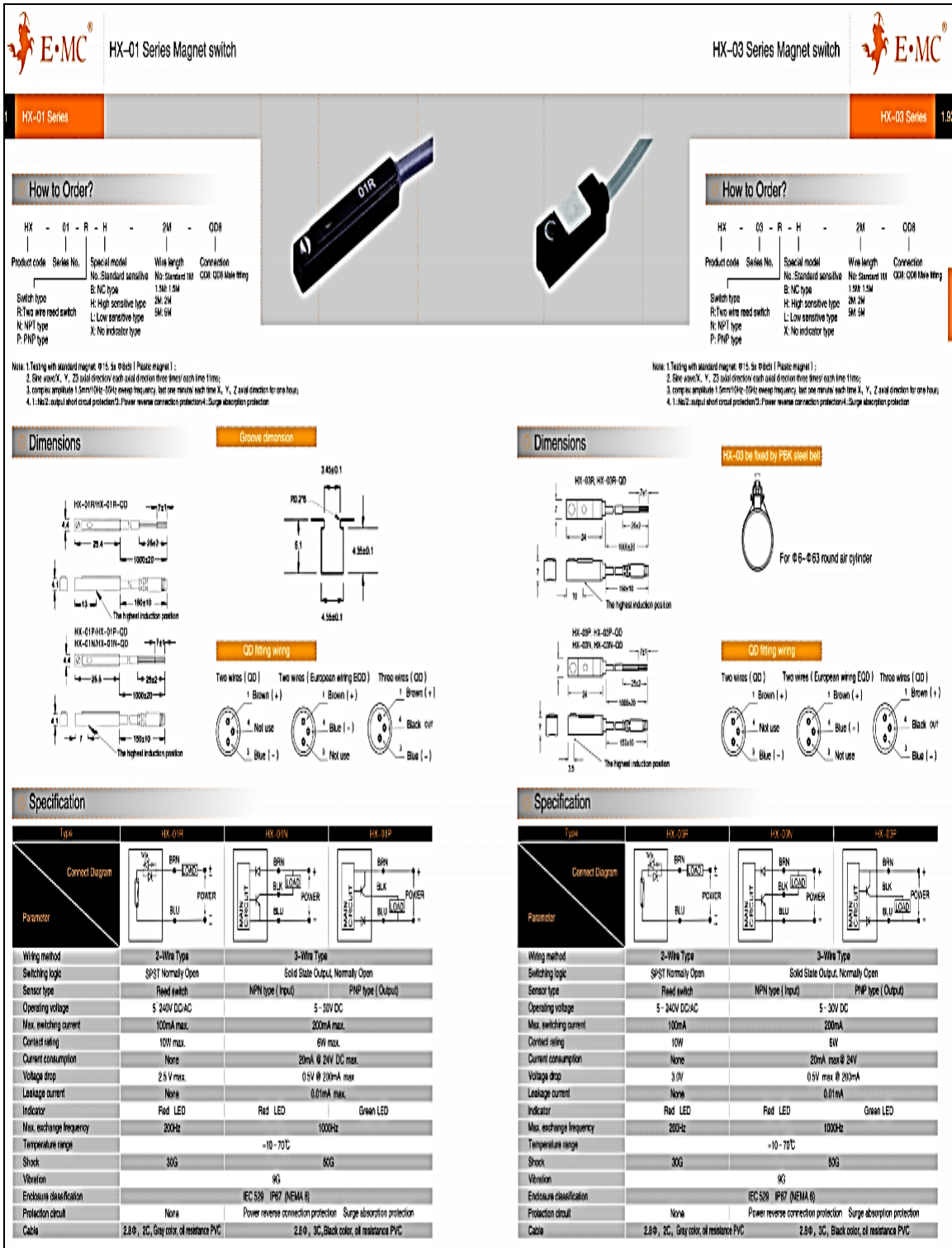






Figura 70. Hoja Técnica de sensor de proximidad magnético marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)

DZ47-63 SERIES MINIATURE CIRCUIT BREAKER

Main technical parameter

| Model | DZ47-63/1P | DZ47-63/2P | DZ47-63/3P | DZ47-63/4P | |
|--|---|---|---|---|--------|
| Picture |  |  |  |  | |
| Rated current (A) | 1,2,3,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63 | 1,2,3,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63 | 1,2,3,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63 | 1,2,3,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63 | |
| Rated voltage (V) | 240, 240/415V | 415 | 415 | 415 | |
| Number of poles | 1P | 2P | 3P | 4P | |
| Type of instantaneous release | B, C | D | B, C | D | |
| Rated short circuit breaking capacity (A): 1P: 240/415V 2P,3P,4P: 415V | 1-40A: 6000 50-63A: 4500 | 4000 | 1-40A: 6000 50-63A: 4500 | 4000 | |
| Lifetime (times) | Electric lifetime | ≥4000 | ≥4000 | ≥4000 | ≥4000 |
| | Mechanical lifetime | ≥20000 | ≥20000 | ≥20000 | ≥20000 |


The over-current protection property

| Item No. | Rated current of release | Initial status | Test current | Expected result | Expected result | Remark |
|----------|--------------------------|---|---------------------|---------------------------|-----------------|---|
| 1 | 1-63 | Cold position | 1.13I _n | t ≥ 1h | Non-release | - |
| 2 | 1-63 | Carried out immediately after previous test | 1.45 I _n | t < 1h | Release | Current smoothly rises to specified value within 5s |
| 3 | I _n ≤ 32 | Cold position | 2.55 I _n | I _s < t < 60s | Release | - |
| | I _n > 32 | Cold position | 2.55 I _n | I _s < t < 120s | Release | - |
| 4 | 1-63 | Cold position | 3 I _n | t ≥ 0.1s | Non-release | Type B |
| | 1-63 | Cold position | 5 I _n | t < 0.1s | Release | Type B |
| | 1-63 | Cold position | 5 I _n | t ≥ 0.1s | Non-release | Type C |
| | 1-63 | Cold position | 10 I _n | t < 0.1s | Release | Type C |
| | 1-63 | Cold position | 10 I _n | t ≥ 0.1s | Non-release | Type D |
| | 1-63 | Cold position | 14 I _n | t < 0.1s | Release | Type D |

Figura 71. Hoja Técnica del disyuntor marca CHANA.


Fuente: (HOWO, 2018)

Anexo 2. Hoja técnica de los equipos neumáticos.

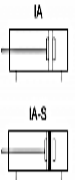



IA/IAC series ISO6432 MINI cylinder

IA/IAC series ISO6432 MINI cylinder



13 IA/IAC Series
IA/IAC Series 1.1





Stroke

| | Bore (mm) | Standard stroke (mm) | | | | | | | | | | Max. stroke (mm) | | | |
|---------------|-----------|----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
| | | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | | | | |
| Double Acting | 8 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | | | | | 200 | | | |
| | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | | | 200 | | | |
| | 12 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 500 | | | |
| | 16 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 |
| | 20-25 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 |
| Single Acting | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | | | | 50 | | | |
| | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | | | | 50 | | | |
| | 12 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | | | | 50 | | | |
| | 16 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | | | |
| | 20-25 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 | 125 | 150 | |

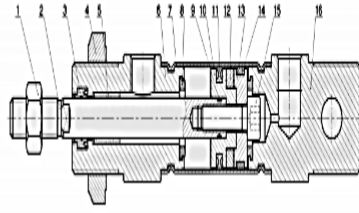
How to Order?

| Series No | Cushion Type | Type No | Bore | X | Stroke | Adjustable stroke | Magnet No | Tail type | Mounting type | Thread type |
|-----------|---|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|---|---|-----------------------------|
| | C: Air Cushion Blank: Fluhler Cushion | 8 10 12 16 20 25 | 8 10 12 16 20 25 | 25 50 75 100 | 10 20 30 40 50 75 100 | Blank: No Magnet S: With Magnet | Blank: No Magnet S: With Magnet | Blank: Sealing tail U: Flat tail CM: Round tail | Blank: No LB FA SDB TC U YJ BJ -- | Blank: O P: PT T: NPT |

IA: Stainless steel barrel
Blank: Basic type
D: Double shaft type
J: Double shaft and adjustable stroke type
SA: Single action extend type
SB: Single action return type

Order Example:
IA series, Double shaft and adjustable stroke type, air cushion, Bore 20mm, stroke 25mm, Adjustable stroke 20, with magnet, NO mounting type, Round tail, PT thread.
ERP code is: IAC20*25-20-S-CM-P
Note: If cylinder with several different mounting accessories, please use the sequential coding: LBFA SDB UJYJBJ

Internal Structure



Specifications

| Bore size(mm) | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
|---------------------------|---|----|--|--|----|----|
| Acting type | Double Acting/Single Acting | | | | | |
| Working medium | Clean Air(25 μm filtration) | | | | | |
| Working pressure (MPa) | 0.1-0.7(Double Acting) / 0.2-0.7(Single Acting) | | | 0.1-1.0(1.0 to 4.0kg) 0.2-1.0(Stroke Acting) | | |
| Guaranteed pressure (MPa) | 1.5 | | | | | |
| Working temperature (°C) | -20~80(Dry air) | | | | | |
| Speed range (mm/s) | 10-1000 | | | | | |
| Cushion type | Bumper | | Bumper(Standard) / Air cushion(Adjustable cushion) | | | |
| Barrel material | Stainless steel | | | | | |
| Mounting type | LB FA SDB | | | | | |
| Port size | M5 x 0.8 | | | G1/8 | | |

| NO. | Part name | Material |
|-----|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | Nut | Carbon steel |
| 2 | Piston rod | S45C hard chrome carbon steel |
| 3 | Piston rod seal | NBR |
| 4 | Nut | Carbon steel |
| 5 | Self Lubricating bearing | Bronze powder |
| 6 | Head cover | Aluminum alloy |
| 7 | Barrel | Stainless Steel |
| 8 | Anti-bump cushion | TPU |
| 9 | O-ring | NBR |
| 10 | Piston | Aluminum alloy |
| 11 | Piston seal | NBR |
| 12 | Magnet | Plastic |
| 13 | Magnet base | Carbon steel |
| 14 | Wear ring | PTFE |
| 15 | Hexagon screw | Carbon steel |
| 16 | Rear cover | Aluminum alloy |

Figura 72. Hoja Técnica del actuador doble efecto marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)



FVBC/FXBC Series | FVBC/FXBC Series



Internal Structure

| NO. | Part name | Material |
|-----|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | Nut | Carbon steel |
| 2 | Platen rod | S45C hard chrome carbon steel |
| 3 | Platen rod seal | TPU |
| 4 | Head cover | Aluminum alloy |
| 5 | Self Lubricating bearing | Brass powder |
| 6 | Cushion seal | TPU |
| 7 | Barrel | Aluminum alloy |
| 8 | O-ring | NBR |
| 9 | Platen | Aluminum alloy |
| 10 | Platen seal | TPU |
| 11 | Wear ring | PIPE |
| 12 | Magnet | Plastic |
| 13 | Hexagon screw | Carbon steel |
| 14 | Cushion pad | TPU |
| 15 | Rear cover | Aluminum alloy |
| 16 | Ball | Carbon steel |

Main dimensions

How to Order?

| Series No. | Cushion Type | Type No. | Bore | X Stroke | - Adjustable stroke | Magnet No. | - Seal material | - Mounting type | - Thread type |
|------------|---|----------|------|----------|---------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| | C: Air cushion | 32 | 25 | 10 | Blank: No Magnet | | Blank: TPU seal | Blank: No | Blank: G |
| | FVB: Square type barrel | 40 | 50 | 20 | S: With Magnet | | | CA | P ₁ PT |
| | FXB: Mickey mouse barrel | 50 | 75 | 30 | | | | CB | T ₁ NPT |
| | | 63 | | 40 | | | | CR | |
| | | 80 | | 50 | | | | LY | |
| | Blank: basic type | 100 | | 75 | | | | FA | |
| | D: Double shot type | | | | | | | FB | |
| | J: Double shot and adjustable stroke type | | | 100 | | | | FD | |

Order Example
 FVBC series, double shaft air cylinder, Bore 40mm, stroke 50mm, with magnet, TPU seal material, CA mounting accessory, NPT thread.
 ERP code is FVBCD 40S0-S-CA-T
 Note: If cylinder with several different mounting accessories, please use the sequential coding: CA/CB/CR/LB/FA/FY/LUB/FUD

Specifications

| Bore Size (mm) | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
|---------------------------|-----------------------------|------|----|------|------|-----|
| Acting type | Double Acting | | | | | |
| Working medium | Clean Air(25 μm filtration) | | | | | |
| Working pressure (MPa) | 0.1-1.0 | | | | | |
| Guaranteed pressure (MPa) | 1.5 | | | | | |
| Working temperature (°C) | -20-60(Dry air) | | | | | |
| Speed range (mm/s) | 50-800 | | | | | |
| Cushion type | Adjustable Cushion | | | | | |
| Cushion stroke (mm) | 27 | 30 | 36 | | | |
| Mounting type | LB FA FB CA CB CR | | | | | |
| Port size | G1/8 | G1/4 | | G3/8 | G1/2 | |

| Bore (mm) | Standard stroke (mm) | Max. stroke (mm) |
|-----------|--|------------------|
| 32 | 25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 | 2000 |
| 40 | 25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 | 2000 |
| 50-100 | 25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 800 1000 | 2000 |

Dimension table (mm)

| Bore/Sign | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | N | O | P | R | S | T | V | W | X | Z | |
|-----------|-----|----|-----|----|----|----|------|----|----|----|----------|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|----|----|-----|----|
| 32 | 142 | 46 | 94 | 30 | 29 | 19 | 27.5 | 22 | 17 | 6 | M10x1.25 | M6 | 13 | G1/8 | 5.5 | 6 | 8 | 46.5 | 32.5 | 12 | 10 | 3 | 30 |
| 40 | 159 | 54 | 105 | 35 | 33 | 24 | 32 | 24 | 17 | 7 | M12x1.25 | M6 | 17 | G1/4 | 6 | 7.5 | 8.5 | 54 | 38 | 14 | 13 | 3.5 | 35 |
| 50 | 175 | 69 | 106 | 40 | 42 | 27 | 31 | 32 | 23 | 8 | M16x1.5 | M8 | 15.5 | G1/4 | 7.5 | 6.5 | 9.5 | 64 | 46.5 | 20 | 17 | 4 | 40 |
| 63 | 190 | 89 | 121 | 45 | 42 | 27 | 33 | 32 | 23 | 8 | M16x1.5 | M8 | 16.5 | G3/8 | 7.8 | 7.8 | 11.5 | 78 | 58.5 | 20 | 17 | 4 | 45 |
| 80 | 214 | 86 | 128 | 45 | 53 | 33 | 40 | 34 | 26 | 10 | M20x1.5 | M10 | 16.5 | G3/8 | 8 | 8.5 | 12.5 | 93 | 72 | 25 | 22 | 4 | 45 |
| 100 | 229 | 91 | 138 | 55 | 55 | 36 | 37 | 40 | 26 | 10 | M20x1.5 | M10 | 19.5 | G1/2 | 10 | 7 | 12 | 110 | 89 | 25 | 22 | 4 | 55 |

Note: With magnet and without magnet, the dimensions are same.

FVBCD

FVBCJ

| Bore/Sign | A | A1 | B | C | E | Z | J | K |
|-----------|-----|-------|----|-----|----|------|----|----------|
| 32 | 190 | 188 | 48 | 94 | 29 | 27 | 6 | M10x1.25 |
| 40 | 213 | 208 | 54 | 106 | 33 | 28 | 7 | M12x1.25 |
| 63 | 250 | 246 | 69 | 121 | 42 | 29 | 8 | M16x1.5 |
| 80 | 300 | 292.5 | 86 | 128 | 53 | 35.5 | 10 | M20x1.5 |
| 100 | 320 | 300.5 | 91 | 138 | 55 | 35.5 | 10 | M20x1.5 |

Note: 1. With magnet and without magnet, the dimensions are same.
 2. Not marked dimension is same as FVBC standard type.
 3. FXBC series dimensions is same as FVBC.

Figura 73. Hoja Técnica del actuador simple efecto marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)



L series hand pull valve (3/2, 5/2 way)

H series hand push valve (5/2, 5/3 way)

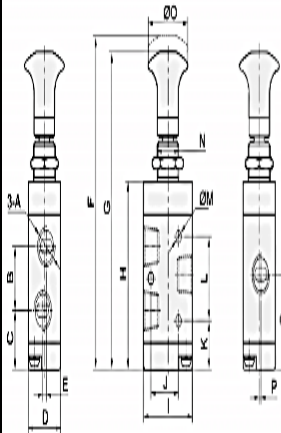


L Series

H Series

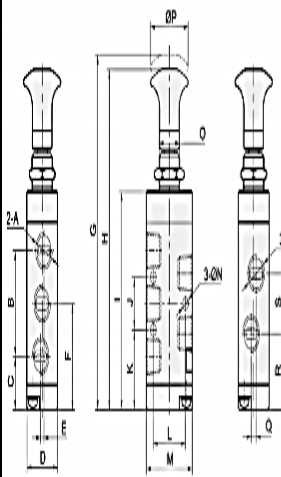
Main Dimension

L321/L322/L323/L324

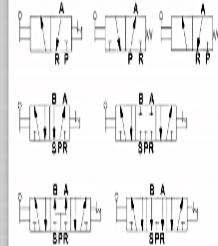


| Model Sign | L321 | L322 | L323 | L323 | L324 | L324 | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | -46 | -48 | -48 | -10 | -10 | -15 | |
| A | G18 | G18 | G14 | G14 | G38 | G38 | G12 |
| B | 16 | 18.5 | 22.5 | 22 | 24 | 31.5 | 31.5 |
| C | 14.7 | 18.45 | 16.45 | 21.5 | 20.5 | 29.25 | 29.8 |
| D | 18 | 22 | 22 | 27 | 27 | 34 | 34 |
| E | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F | 84.5 | 94 | 94 | 111.3 | 111.3 | 141 | 141 |
| G | 80.5 | 89.7 | 89.7 | 105.7 | 105.7 | 136 | 136 |
| H | 44.7 | 54.7 | 54.7 | 63.5 | 63.5 | 87.5 | 87.5 |
| I | 27 | 35 | 35 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| J | 19 | 24 | 24 | 28 | 28 | 36 | 36 |
| K | 16.7 | 17.7 | 17.7 | 20.5 | 20.5 | 31 | 31 |
| L | 14 | 20 | 20 | 24 | 24 | 28 | 28 |
| M | 3.1 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| N | M14x1 | M14x1 | M14x1 | M14x1 | M14x1 | M22x1.5 | M22x1.5 |
| O | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| P | 1 | 0 | 1.5 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| Q | 22.7 | 27.7 | 27.7 | 32.5 | 32.5 | 45 | 45 |

L521/L522/L523/L524



| Model Sign | L521 | L522 | L523 | L523 | L524 | L524 | |
|------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| | -36 | -48 | -36 | -10 | -10 | -15 | |
| A | G18 | G18 | G14 | G14 | G38 | G38 | G12 |
| B | 28 | 35 | 35 | 45 | 45 | 60 | 60 |
| C | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 17.5 | 17.5 | 25.5 | 25.5 |
| D | 18 | 22 | 22 | 27 | 27 | 34 | 34 |
| E | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| F | 88.2 | 91.7 | 91.7 | 101 | 101 | 126 | 126 |
| G | 85.5 | 102 | 102 | 128.3 | 128.3 | 165 | 165 |
| H | 91.5 | 96 | 96 | 120.7 | 120.7 | 160 | 160 |
| I | 55.7 | 62.7 | 62.7 | 76.5 | 76.5 | 111.5 | 111.5 |
| J | 14 | 20 | 20 | 24 | 24 | 28 | 28 |
| K | 21.2 | 21.7 | 21.7 | 28 | 28 | 43 | 43 |
| L | 19 | 24 | 24 | 28 | 28 | 36 | 36 |
| M | 27 | 35 | 35 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| N | 3.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 5.5 | 5.5 |
| O | M14x1 | M14x1 | M14x1 | M14x1 | M22x1.5 | M22x1.5 | M22x1.5 |
| P | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Q | 3 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| R | 20.2 | 22.7 | 21.7 | 28 | 28 | 39 | 39 |
| S | 15 | 18 | 20 | 24 | 24 | 36 | 36.5 |
| T | G18 | G18 | G14 | G14 | G38 | G38 | G12 |



How to Order?

| Series No. | Ways | Positions | Valve body size | Original relative size | Port size | Reset | Thread type |
|------------|--|--|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
| H | 2-2 positions 3-3 positions 5-5 ways | 1: 1 Series 2: 2 Series 3: 3 Series 4: 4 Series | Blank: NC H NO | 1 Series M5: M5 O6: 1/8" | 3 Series O6: 1/4" 10: 3/8" | Blank Manual reset S.Spring return | Blank: G P: PT T: NPT |
| | | | | | 2 Series O6: 1/8" | | |
| | | | | | 4 Series O8: 1/4" 15: 1/2" | | |

C: Center close
P: Center pressure
E: Center exhaust
(Only for 5/3 way)

Order Example:

H series hand push valve, 3/2 way, 2 series valve body, NC type, 1/4" port size, manual reset, black valve body, G thread, ERP code is: H322-08

Product Features

- * Manual operated
- * Various working style are available
- * Black color is standard color, different color are optional

Specifications

| Model | H Series Hand push valve |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Working medium | Clean air(After 25 μm filtration) |
| Acting type | External control |
| Lubrication | Not required |
| Working pressure (MPa) | 0-0.8 |
| Guaranteed pressure (MPa) | 1.2 |
| Working temperature (°C) | -5-60 |
| Seal material | NBR |

Figura 74. Hoja Técnica de válvula por palanca marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)

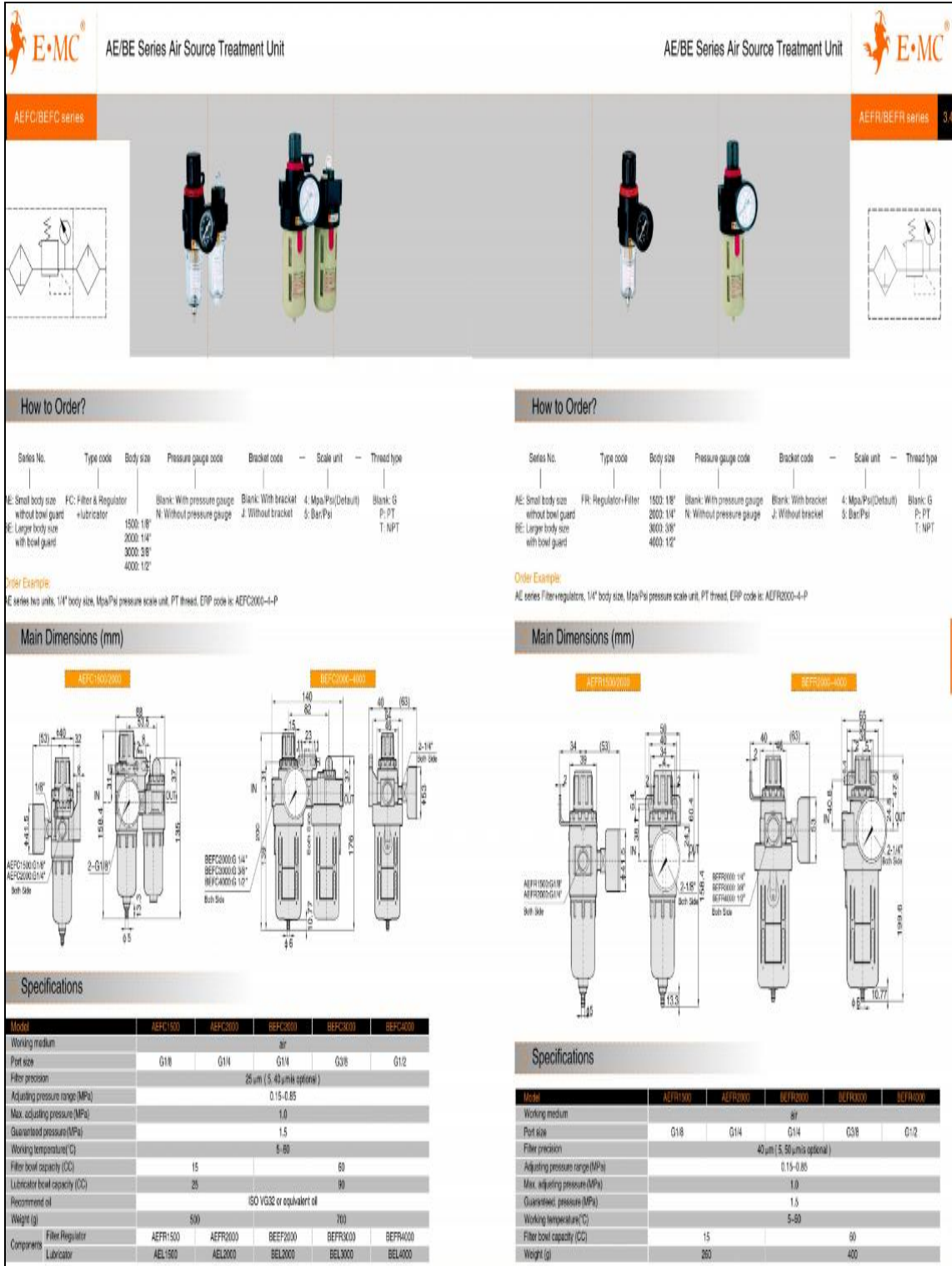


Figura 75. Hoja Técnica del FRL marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)

Anexo 3. Hoja técnica de los dispositivos electro neumáticos.



V series standard/ N series low power solenoid valve (3/2 way)



V Series



V3211
V3211H
V3212

N1M231-06 V3211E2-06

How to Order?

Standard solenoid valve

| Series No. | Ways | Positions | Valve body size | Controls | Original status | Port size | ID Code | Voltage | Connection mode | Cover color | Valve color | Thread type |
|------------|----------|---------------|-----------------|--|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------|
| V | 3,3 ways | 2,2 positions | 1, 1 Series | 1: Single control 2: Double control | Blank: NC H: NO | M5 M5 06: 1/8" | Blank: standard type A: Amso coil | E1: AC110V E2: AC220V E3: AC380V E4: DC24V E5: DC12V | Blank: DIN connector F: Flying leads | Blank: Brown translucent J: Colorless and translucent | Blank: Black W: White | Blank: G P: PT T: NPT |

Order Example
V series solenoid valve, 1 series valve body size, standard pilot+Low power coil, 3/2 way, single control, NC, 1/8" port size, standard coil, DC24V, DIN connector, G thread, ERP code is: V3211-06E4

How to Order?

Low power solenoid valve

| Series No. | Valve body size | ID Code | Positions | Ways | Controls | Original status | Port size | Voltage | Connection mode | Cover color | Thread type |
|------------|--|---------|--|----------|--|--------------------|---|-------------------------|---|--|-----------------------------|
| N | 1: 1Series 2: 2Series 3: 3Series 4: 4Series | | 2,2 positions N: Standard armature L: Low power coil | 3,3 ways | 1: Single control 2: Double control | Blank: NC H: NO | M5 M5 06: 1/8" 08: 1/4" 10: 3/8" 15: 1/2" | E2: AC220V E4: DC24V | Blank: DIN connector F: Flying leads | Blank: Brown translucent J: Colorless and translucent | Blank: G P: PT T: NPT |

Order Example
N series solenoid valve, 1 series valve body size, standard pilot+Low power coil, 3/2 way, single control, NC, 1/8" port size, standard coil, DC24V, DIN connector, G thread, ERP code is: N1M231-06E4
Note: Low power N series with white valve body

Specifications

| Model NO. | V3211-M5 V3212-M5 | V3211-06 V3212-06 | V3221-06 V3222-06 | V3231-06 V3232-06 | V3231-08 V3232-08 | V3231-10 V3232-10 | V3241-10 V3242-10 | V3241-15 V3242-15 |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Port size | M5 | G1/8 | G1/8 | G1/4 | G1/4 | G3/8 | G3/8 | G1/2 |
| Sectional area(mm ²) | 5.5(CV=0.31) | 12(CV=0.67) | 14(CV=0.78) | 16(CV=0.89) | 25(CV=1.40) | 30(CV=1.68) | 50(CV=2.79) | 50(CV=2.79) |
| Working medium | Clean air(After 25 μm filtration) | | | | | | | |
| Acting type | Pilot type | | | | | | | |
| Lubrication | Not required | | | | | | | |
| Working pressure(MPa) | 0.15-0.8 | | | | | | | |
| Guaranteed pressure(MPa) | 1.2 | | | | | | | |
| Working temperature(°C) | -5-60 | | | | | | | |
| Voltage range | -15%-10% | | | | | | | |
| Power consumption | DC:2.6W ; AC:0.9VA | | DC:4.8W ; AC:5.5VA | | | | | |
| Insulation class | Class F | | | | | | | |
| Protective class | IP65(DIN4050) | | | | | | | |
| Max. acting frequency | 5 Cycles/s | | | | | | | |
| Activate time(S) | <0.05 | | | | | | | |
| Weight(g) | V3211-102 V3212-169 | V3211-107 V3212-303 | V3221-260 V3222-370 | V3231-260 V3232-370 | V3231-260 V3232-370 | V3231-260 V3232-370 | V3241-443 V3242-589 | V3241-443 V3242-589 |

Note: The technical data of NO type and NC type are same.

Specifications

| Model NO. | N1M231-M5 N1M232-M5 | N1M231-06 N1M232-06 | N2M231-06 N2M232-06 | N2M231-08 N2M232-08 | N2M231-10 N2M232-10 | N4M231-10 N4M232-10 | N4M231-15 N4M232-15 |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Port size | M5 | G1/8 | G1/8 | G1/4 | G1/4 | G3/8 | G3/8 |
| Sectional area(mm ²) | 5.5(CV=0.31) | 12(CV=0.67) | 14(CV=0.78) | 16(CV=0.89) | 25(CV=1.40) | 30(CV=1.68) | 50(CV=2.79) |
| Working medium | Clean air(After 25 μm filtration) | | | | | | |
| Acting type | Pilot type | | | | | | |
| Lubrication | Not required | | | | | | |
| Working pressure(MPa) | 0.15-0.8 | | | | | | |
| Guaranteed pressure(MPa) | 1.2 | | | | | | |
| Working temperature(°C) | -5-60 | | | | | | |
| Voltage range | -15%-10% | | | | | | |
| Power consumption | DC:0.7W | | DC:1.0W ; AC:1.0VA | | | | |
| Insulation class | Class F | | | | | | |
| Protective class | IP65(DIN4050) | | | | | | |
| Max. acting frequency | 5 Cycles/s | | | | | | |
| Activate time(S) | <0.05 | | | | | | |
| Weight(g) | N1M231-102 N1M232-169 | N2M231-107 N2M232-303 | N2M231-260 N2M232-370 | N4M231-260 N4M232-370 | N4M231-260 N4M232-370 | N4M231-260 N4M232-370 | N4M231-443 N4M232-589 |

Note: The technical data of NO type and NC type are same.

Flow Chart



Flow Rate (L/min)

Figura 76. Hoja Técnica electroválvulas marca EMC.

Fuente: (EMC, 2016)

Anexo 4. Planos mecánicos del módulo didáctico.

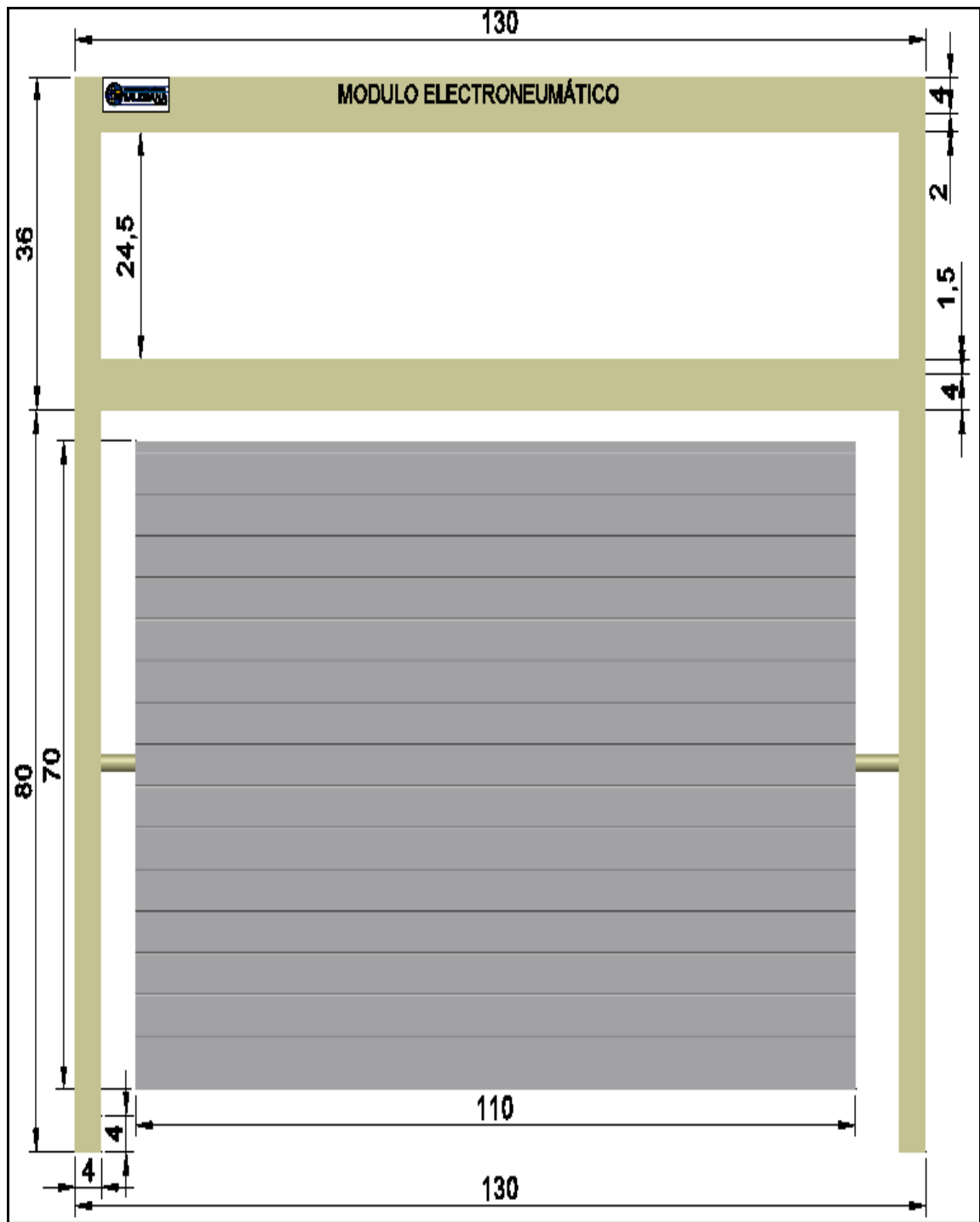


Figura 77. Plano de la estructura del módulo electro neumático.

Fuente: (Los autores, 2019).

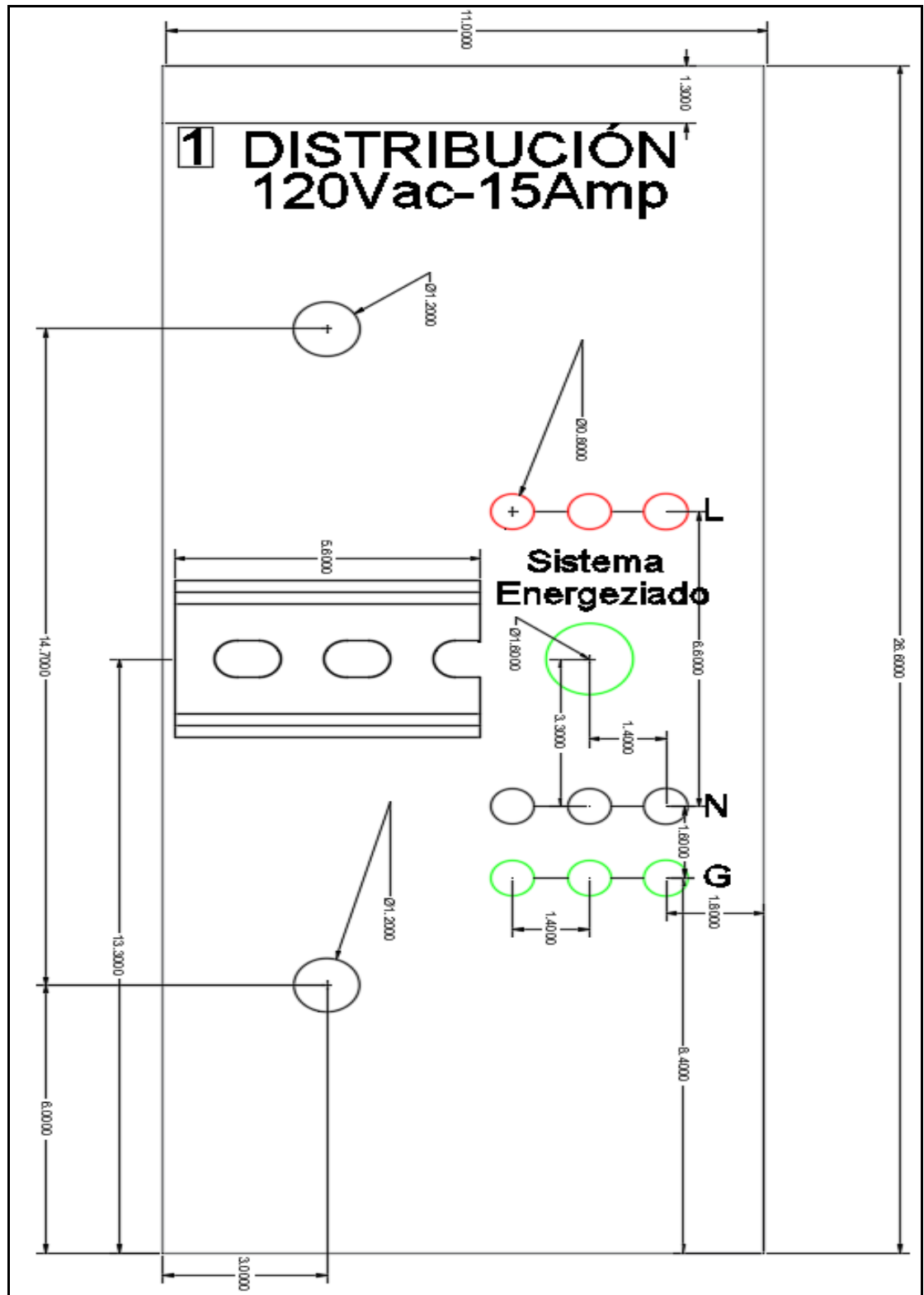


Figura 78. Plano de la lámina deslizante de distribución.

Fuente: (Los autores, 2019).

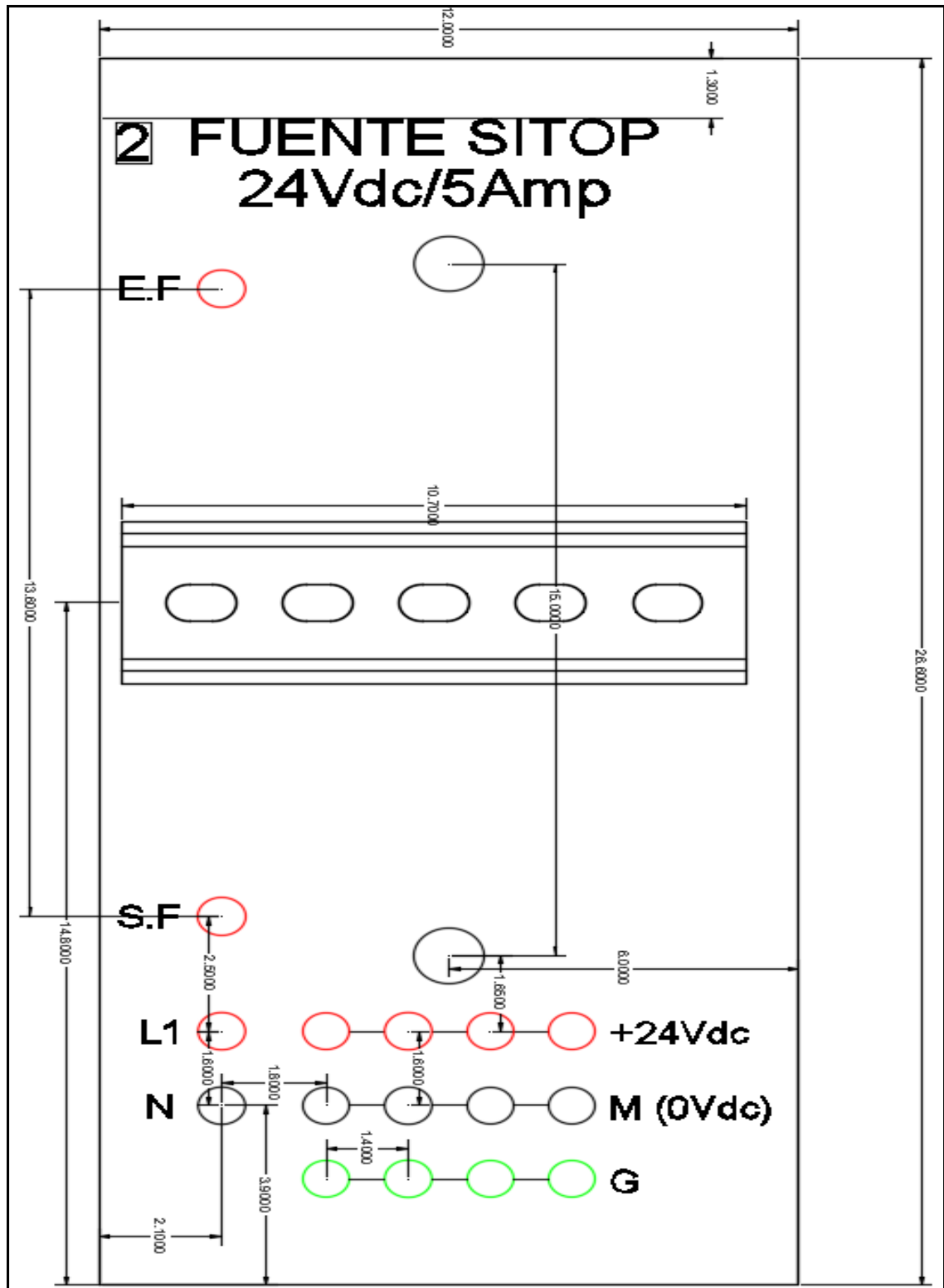


Figura 79. Plano de la lámina deslizante de fuente SITOP.

Fuente: (Los autores, 2019).

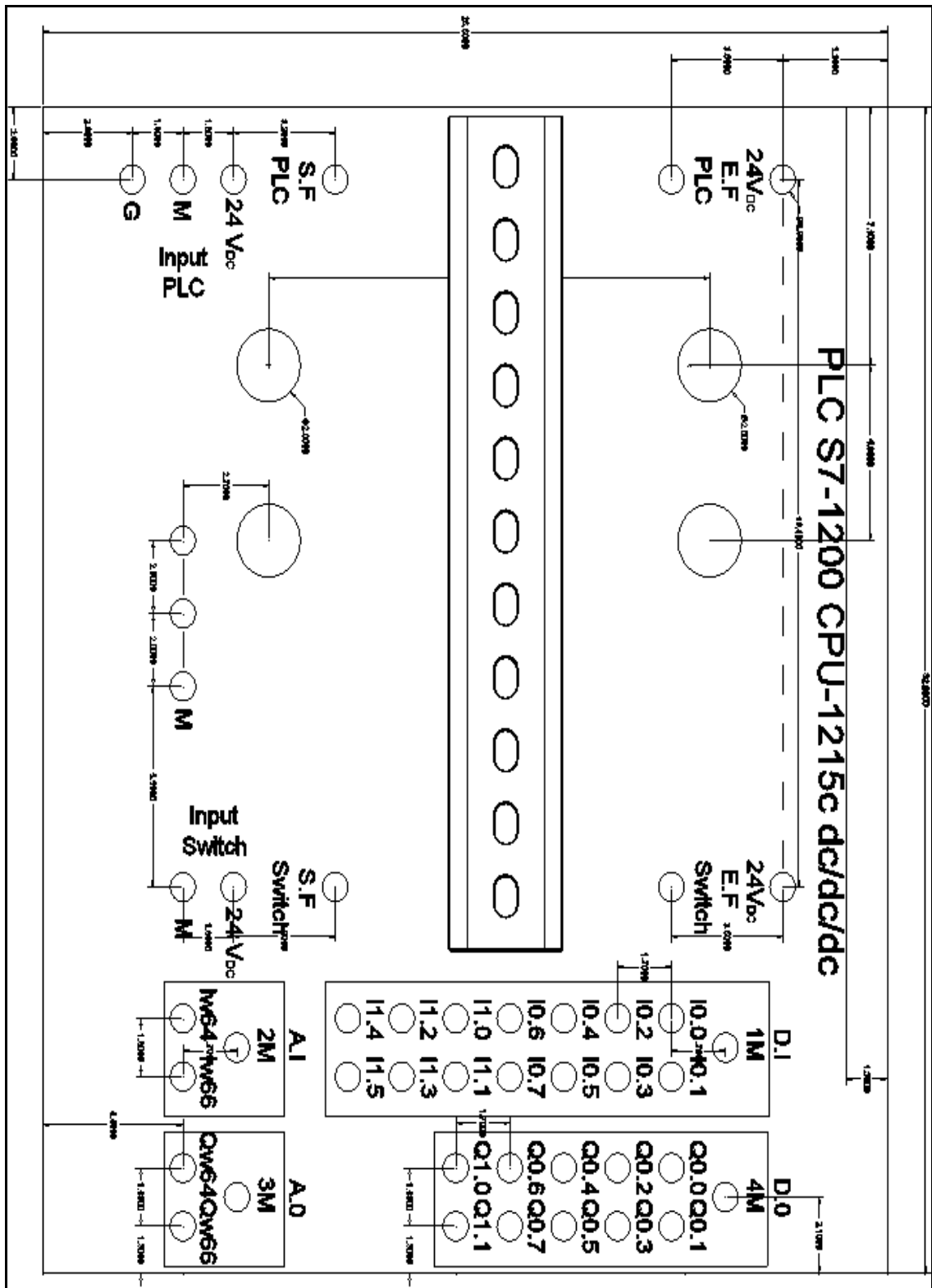


Figura 80. Plano de la lámina deslizante del PLC S7-1200.

Fuente: (Los autores, 2019).

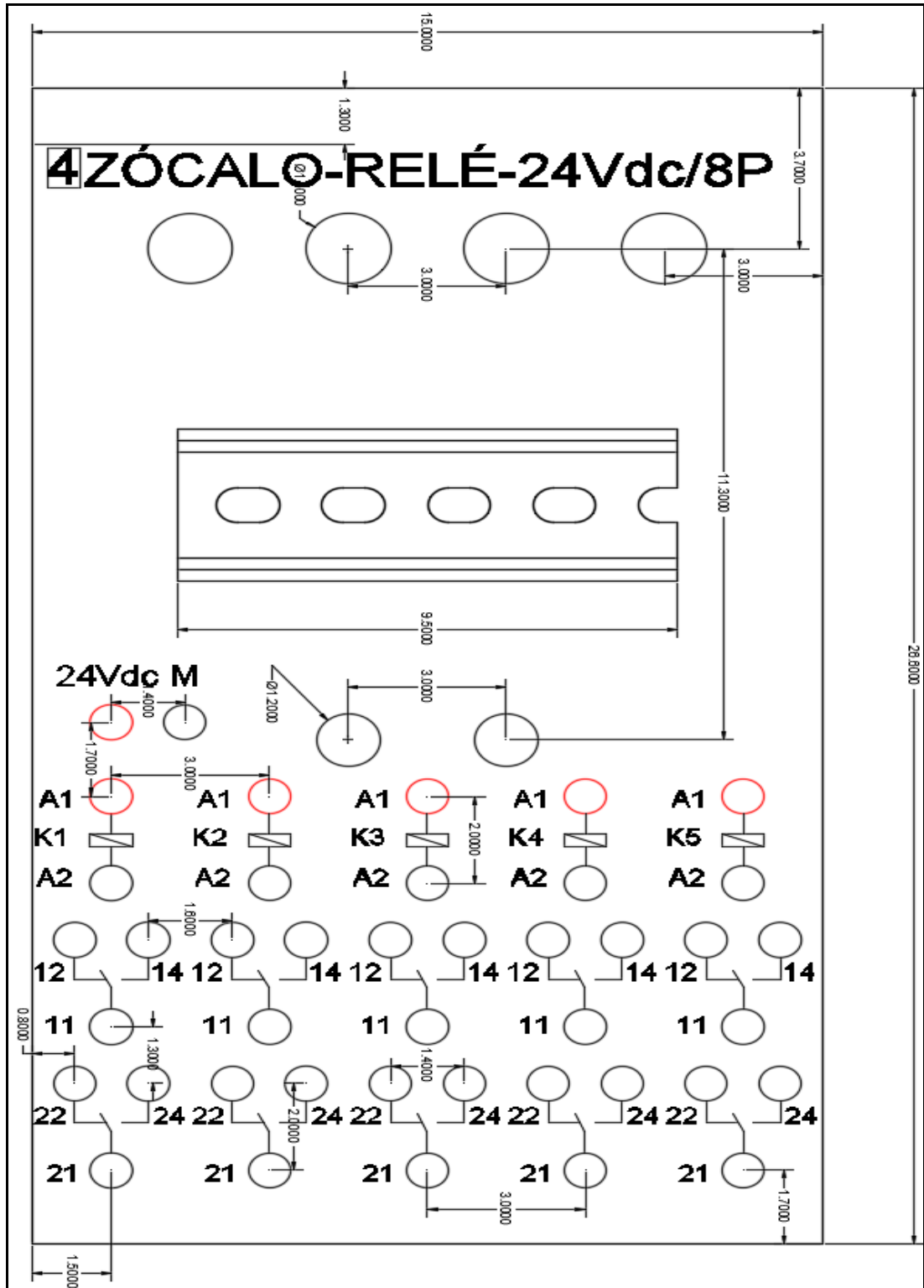


Figura 81. Plano de la lámina deslizante de Relé.

Fuente: (Los autores, 2019).

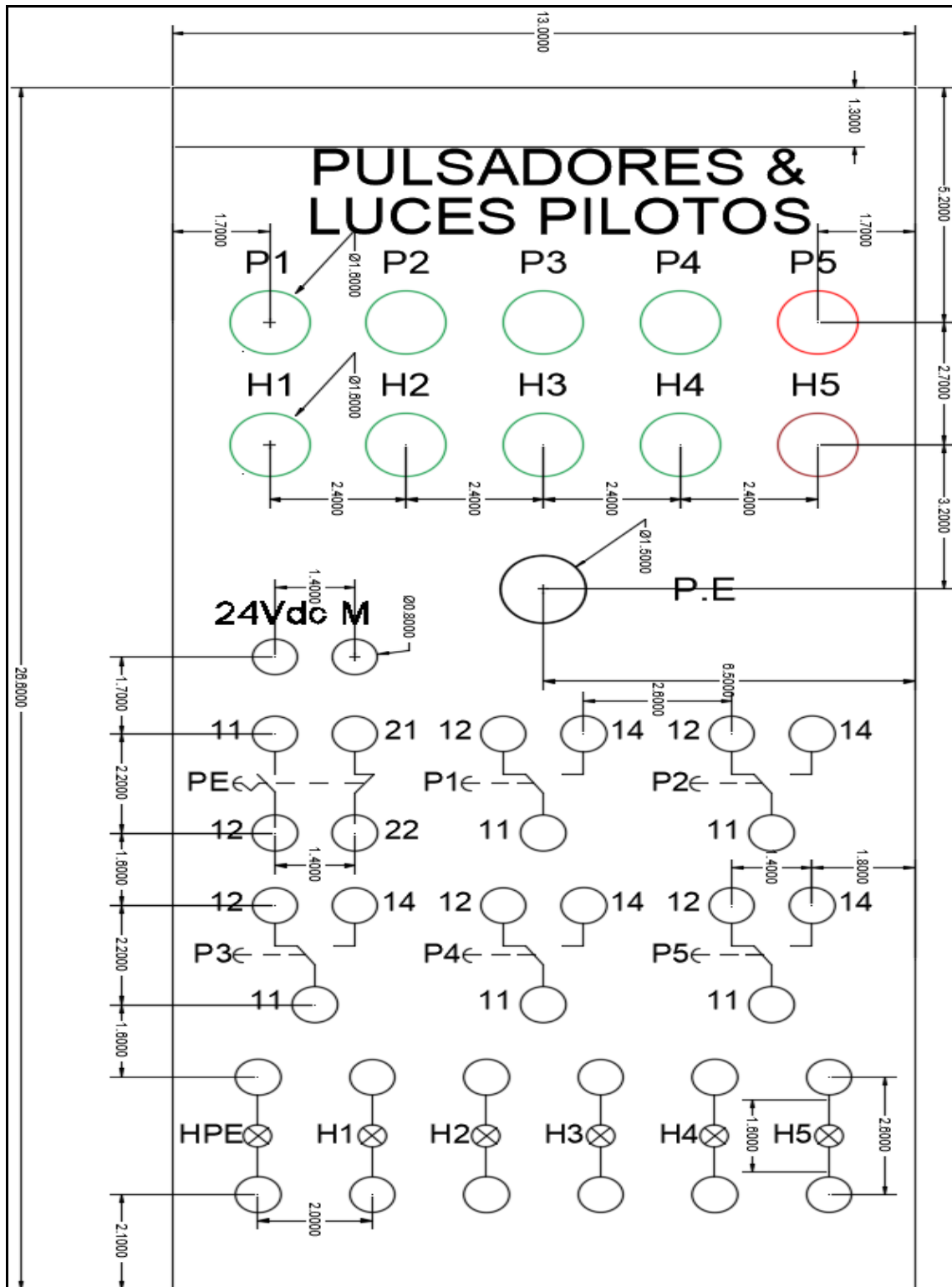


Figura 82. Plano de la lámina deslizante de Pulsadores y Luces Piloto.

Fuente: (Los autores, 2019).

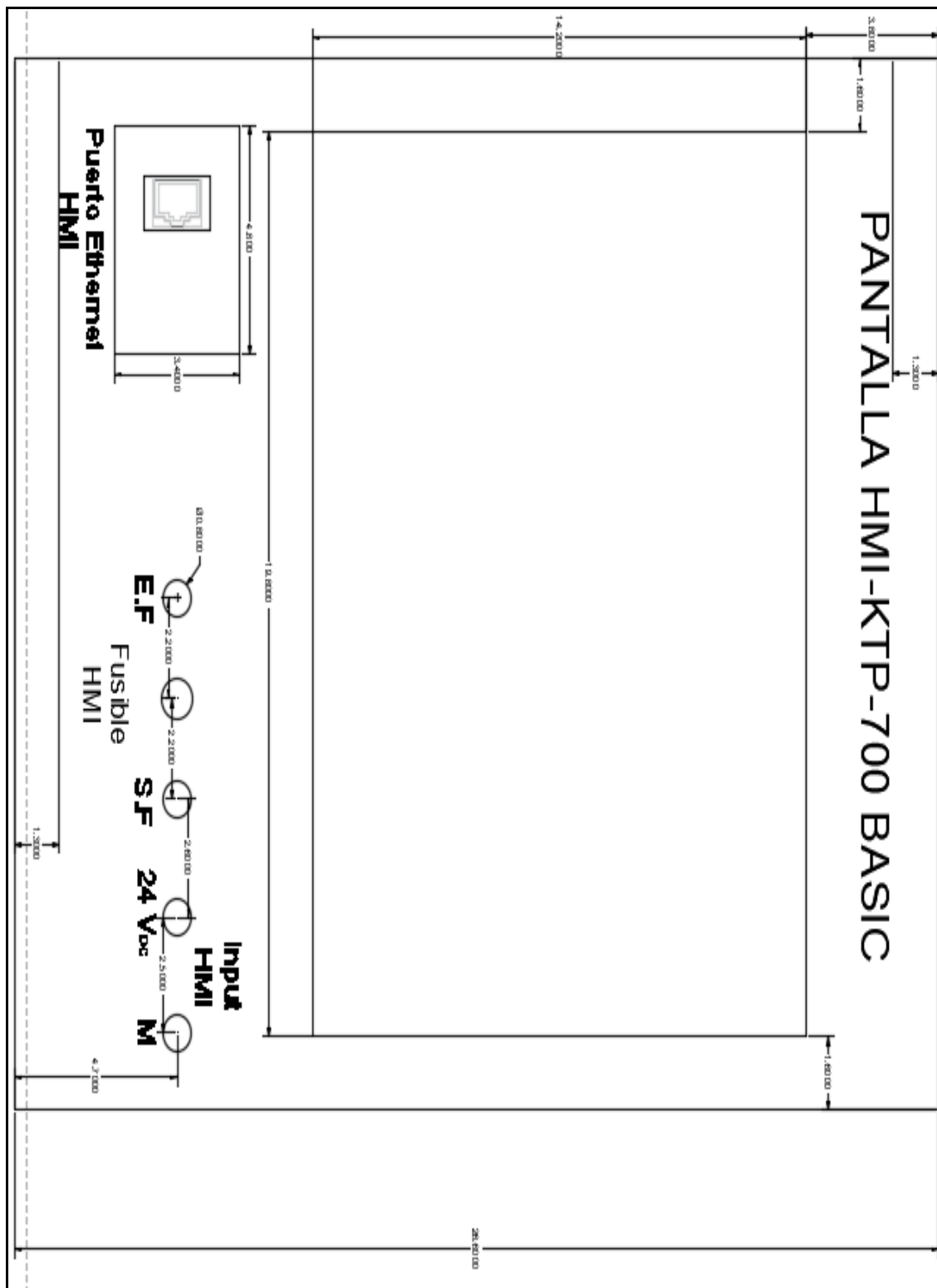


Figura 83. Plano de la lámina HMI.

Fuente: (Los autores, 2019).

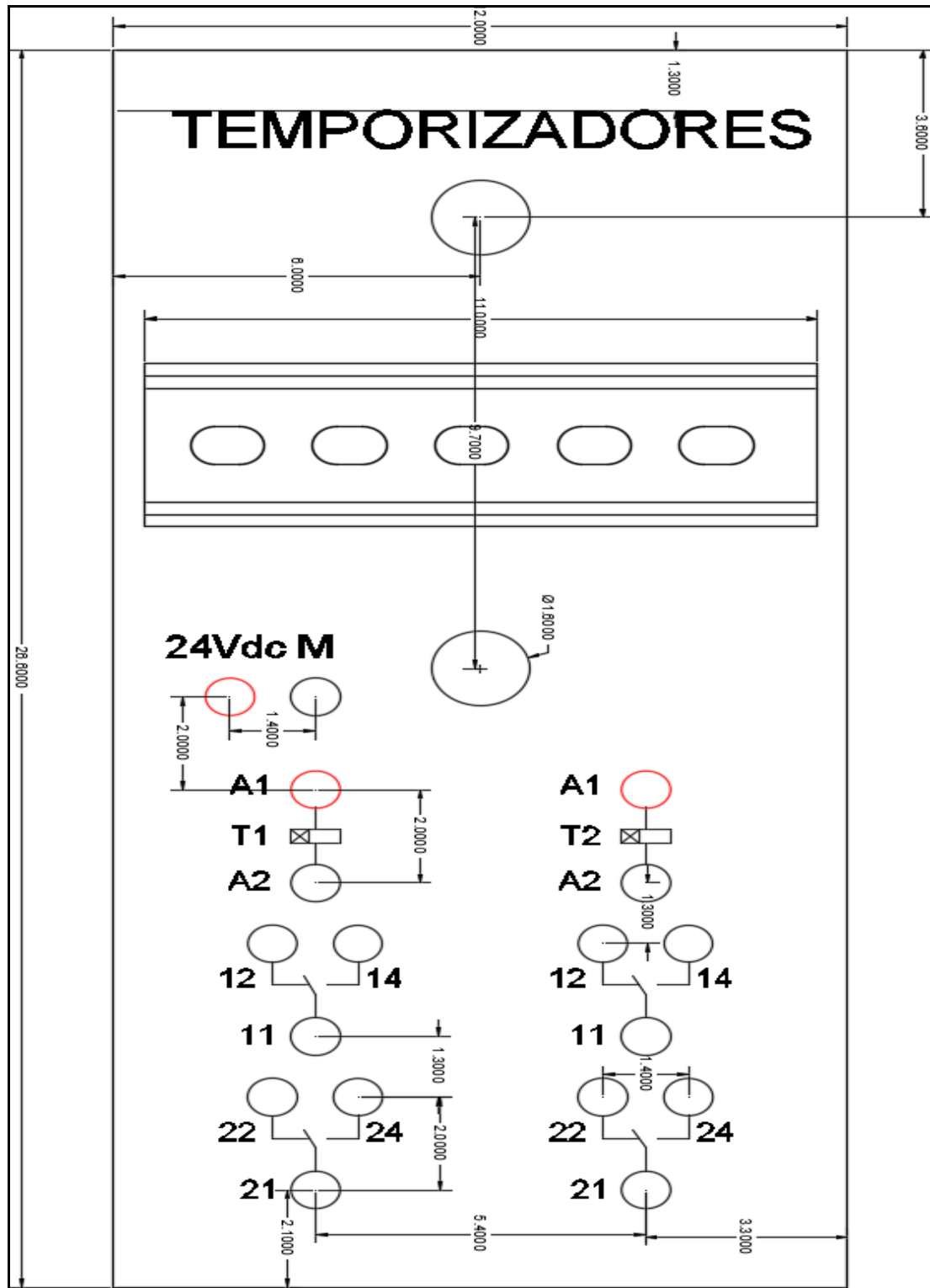


Figura 84. Plano de la lámina de Temporizadores.

Fuente: (Los autores, 2019).

Anexo 5. Desarrollo de la práctica #1

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Conocer el funcionamiento de los cilindros de doble y simple efecto.• Conocer el funcionamiento de la parte de control neumático y electro-neumático. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electro-neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electro-neumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar la secuencia de los cilindros planteada en la práctica.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre la secuencia paso a paso del funcionamiento de los cilindros. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Un cilindro de simple efecto.• Dos cilindro de doble efecto.• Una electroválvula 3/2 monoestable.• Dos electroválvulas 5/2 biestable.• Cuatro banjos reguladores con conexión a manguera de 6mm.• Un racor tipo codo con conexión a manguera de 6mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Dos válvulas de accionamiento manual mediante pulsador 3/2.• Láminas de distribución eléctrica, fuente y pulsadores eléctricos. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Cilindro de doble efecto.**



Los cilindros de doble efecto contienen dos entradas de aire donde en la primera entrada permite salir al vástago y la segunda donde hacer retroceder al vástago.

- **Cilindro de simple efecto.**



Los cilindros de simple efecto contienen una entrada de aire donde permite salir al vástago y su retroceso lo realiza mediante un resorte interno.

- **Banjo Reguladores.**



Los banjos reguladores permite regular tanto la entrada y salida del aire por donde esta sea ingresada y así poder controlar la velocidad de salida o entrada de la carrera del actuador.

- **Pulsadores Neumáticos.**



Las válvulas neumáticas de accionamiento manual tienen una entrada de aire y una salida y su funcionamiento es similar que los pulsadores eléctricos ya que permite el acceso y el bloqueo del aire.

- **Electroválvula 3/2 Monoestable.**



La electroválvula 3/2 monoestable son válvulas de control que tienen el accionamiento eléctrico en una sola bobina y su retorno lo hace a través de un muelle.

- **Electroválvula 5/2 Biestable.**



La electroválvula 5/2 biestable son válvulas de control que tienen dos accionamientos eléctricos de bobinas el cual permite al accionar distribuir el aire en una u otra dirección.

- **Unidad de Mantenimiento.**



La aplicación que se le da a la unidad de mantenimiento es para regular la entrada de aire, filtrar impurezas y lubricar los equipos neumáticos.

- **Unidad de Distribución.**



La unidad de distribución tiene como función principal distribuir el aire desde diferentes puntos para conexiones de aires.

- **Láminas de distribución y pulsadores eléctricos, lamina de fuente.**

- La lámina de distribución eléctrica tiene como función permitir, bloquear y proteger el circuito eléctrico.
- La lamina de fuente SITOP su función principal es transformar la intensidad AC en DC.
- La lámina de pulsadores sirve para activar y desactivar el circuito en momento de ser accionados.

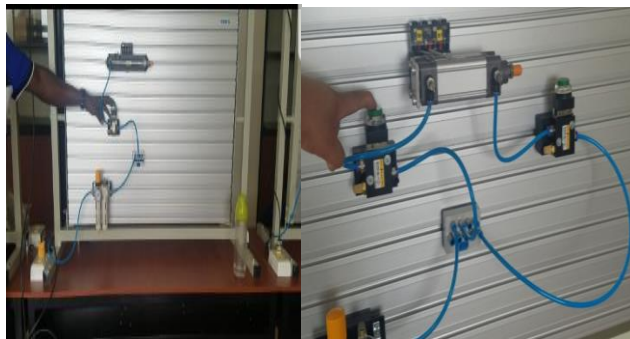


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de los accionamientos básicos.
- Realizar la secuencia de los cilindros del enunciado de la practica uno.
- Realizar programación accionamiento básico y Practica#1 en el software TIA Portal.

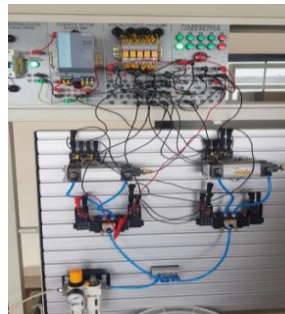
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Accionamientos básicos de cilindro doble y simple efecto.

Fotografía # 2



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Un cilindro de doble efecto (B) sale al accionar un pulsador (S1) o un interruptor (S2). Al llegar al final de su recorrido (b1) sale otro cilindro de doble efecto (C). Cuando el segundo llega al final de su recorrido (c1), retorna el primero. Al retornar el primero y llegar a su final de recorrido (b0), retorna el segundo. Para comenzar de nuevo ciclo, debemos asegurarnos que el segundo cilindro a retornado totalmente (c0).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL ELECTRONEUMATICO.

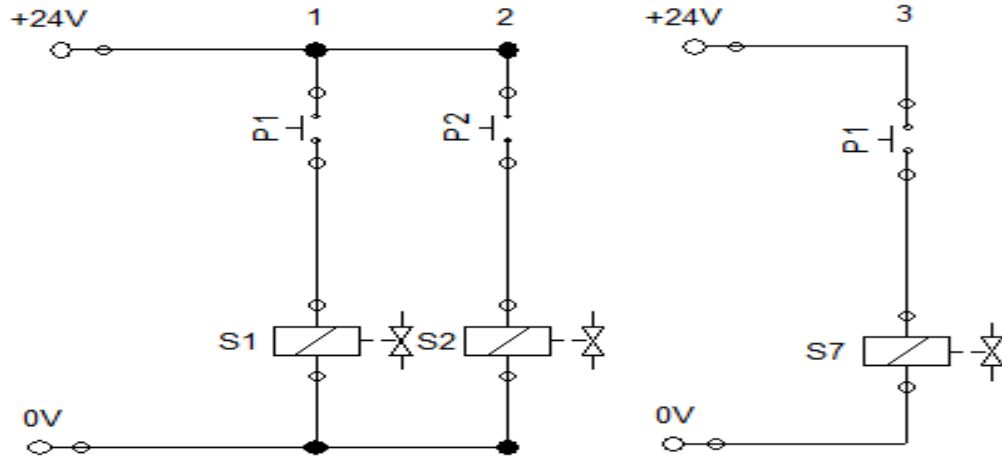


Figura 85. Diagrama de control accionamientos básicos de cilindro de doble y simple efecto.

Fuente: (Los autores, 2019).

6.1- DIAGRAMA DE CONTROL PRACTICA #1

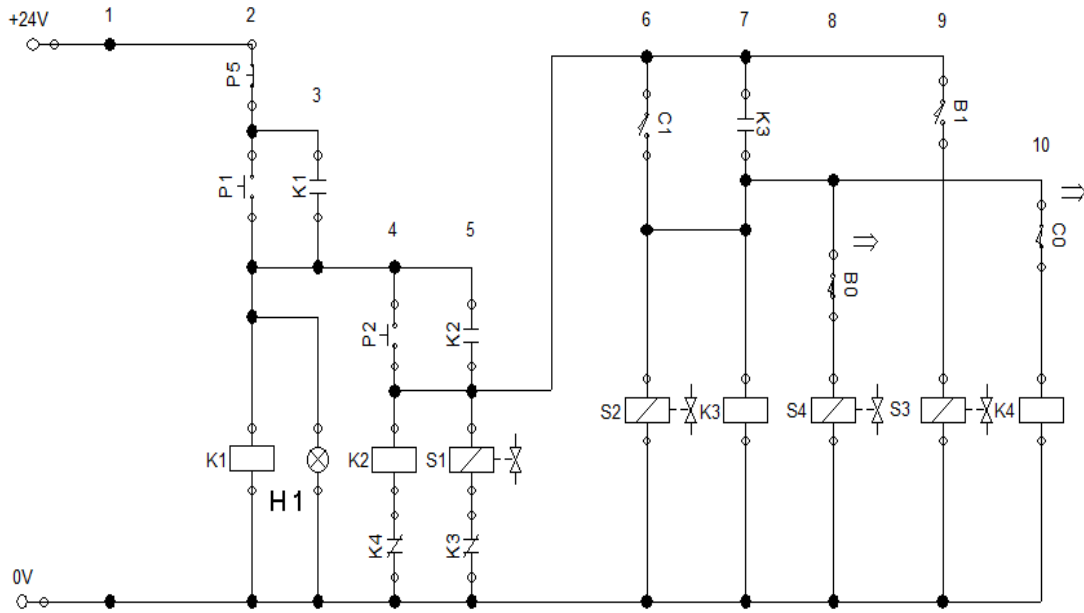


Figura 86. Diagrama de control Práctica #1.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA ELECTRONEUMATICO.

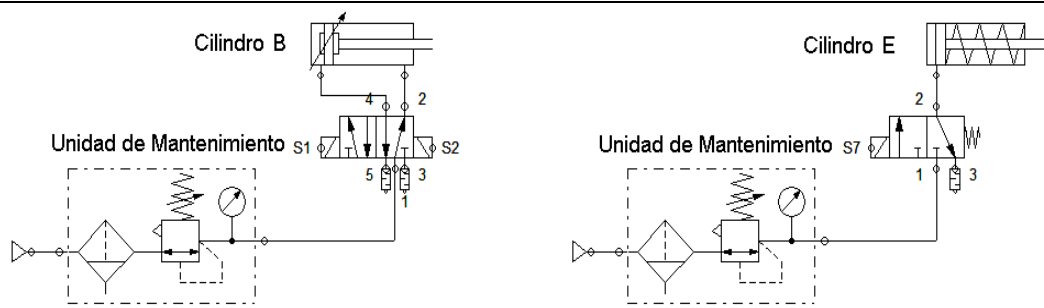


Figura 87. Diagrama de fuerza de accionamientos básicos de cilindro de doble y simple efecto.

Fuente: (Los autores, 2019).

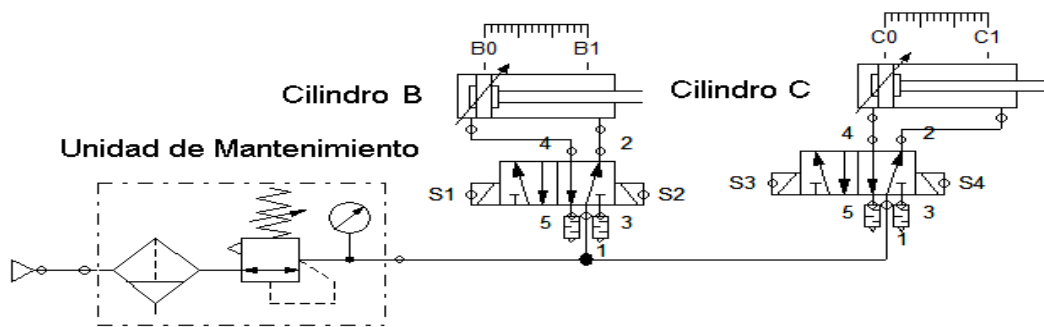


Figura 88. Diagrama de fuerza Práctica #1.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMATICO.

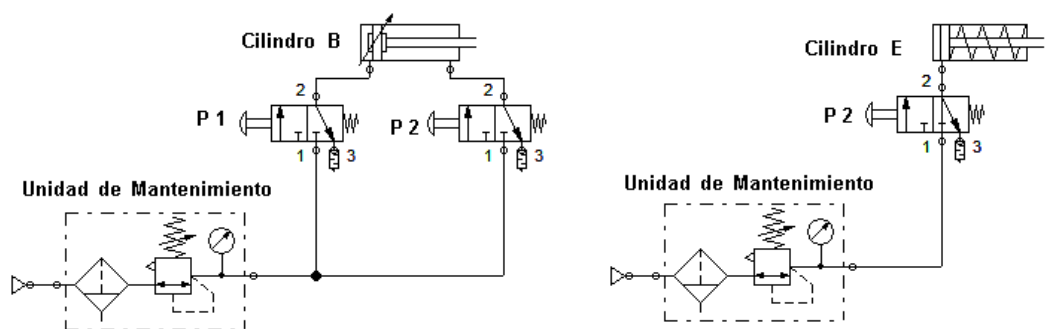


Figura 89. Diagrama de fuerza y control neumático de accionamientos básicos.

Fuente: (Los autores, 2019).

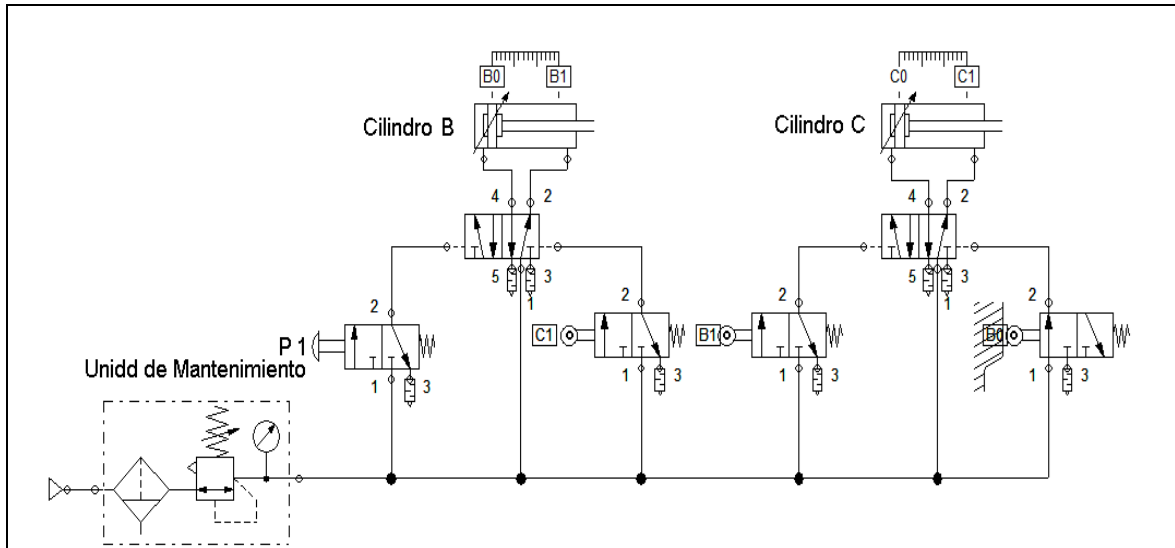


Figura 90. Diagrama de fuerza y control neumático de Práctica #1.

Fuente: (Los autores, 2019).

9- PROGRAMACION TIA PORTAL

PASO #1: CREAR PROYECTO EN TIA PORTAL.

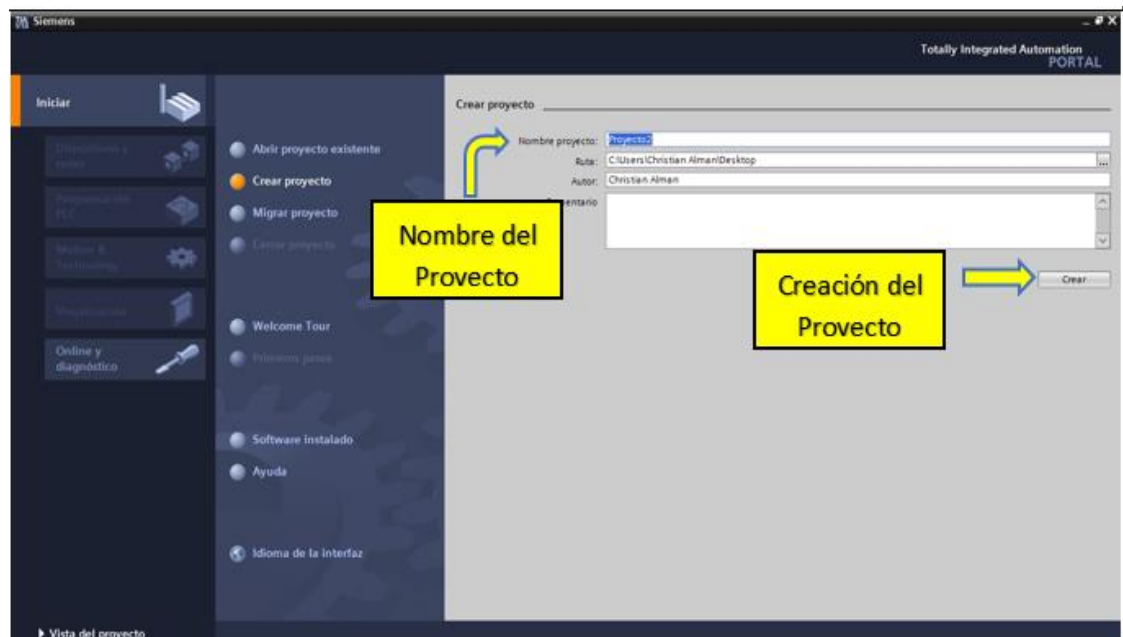


Figura 91. Creación de un proyecto en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

PASO #2:SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS Y REDES

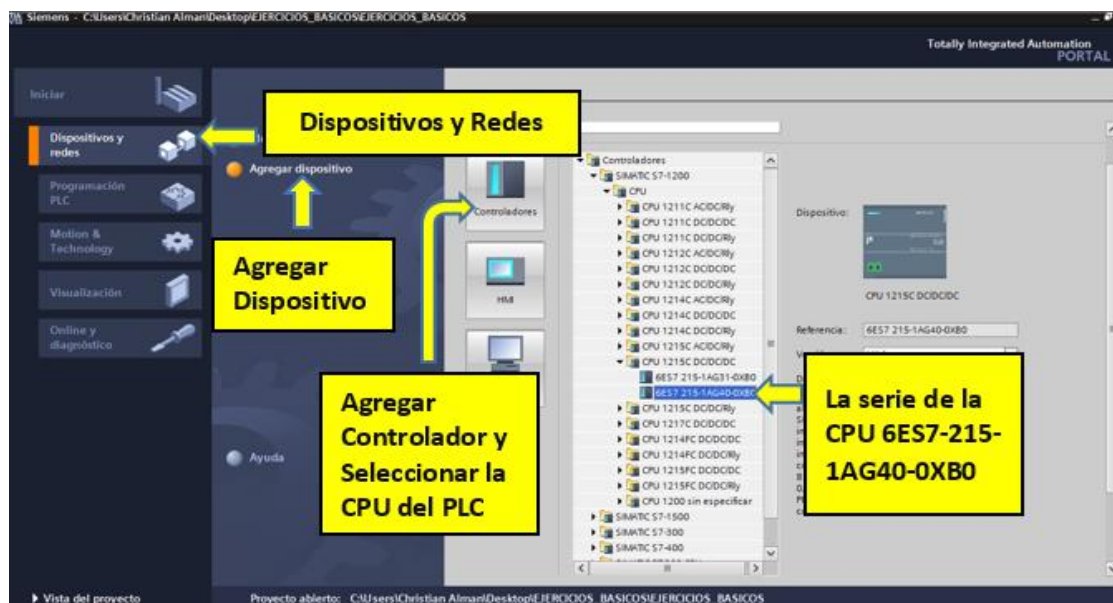


Figura 92. Selección de la serie del PLC S7-1200 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

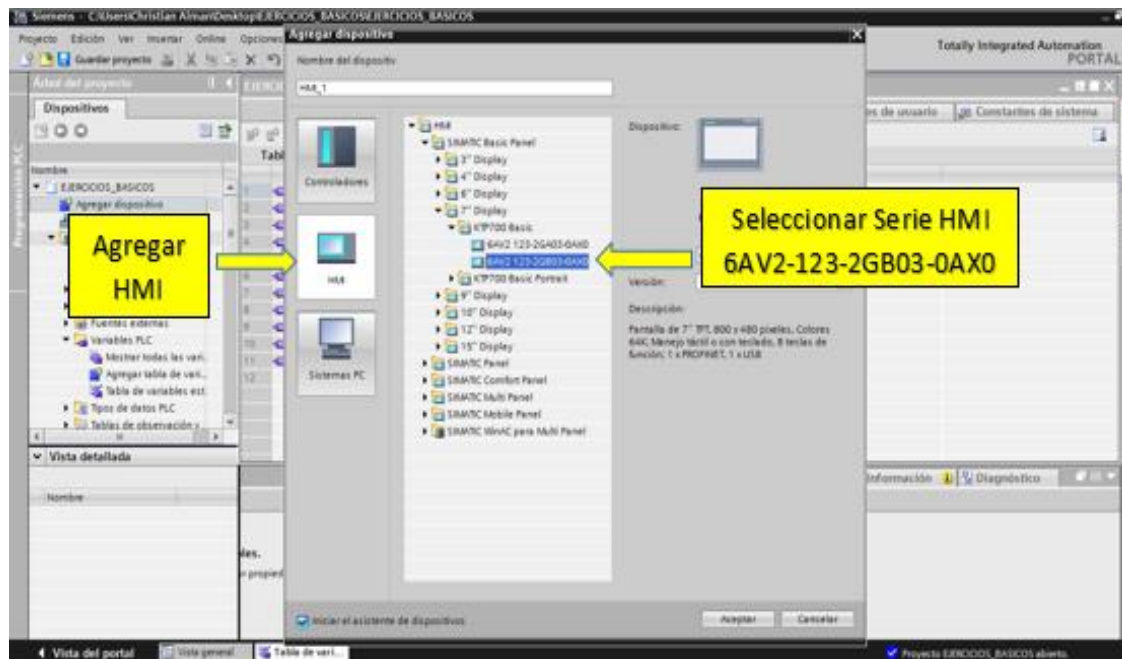


Figura 93. Selección de la pantalla HMI en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

PASO #3: DIRECCIONAMIENTO DE IP AL PLC

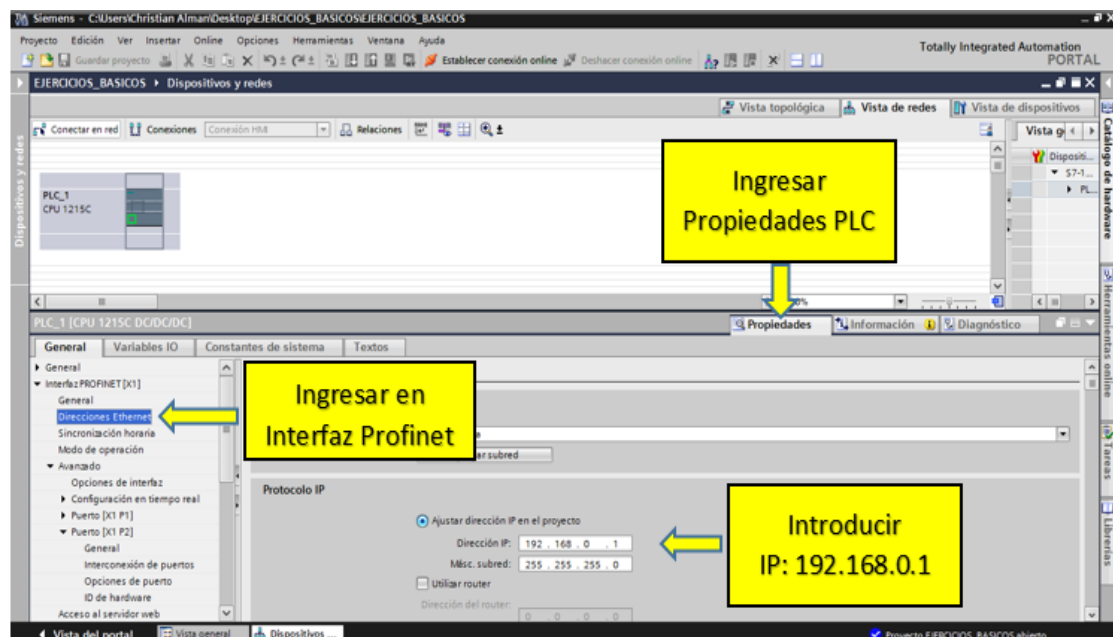


Figura 94. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

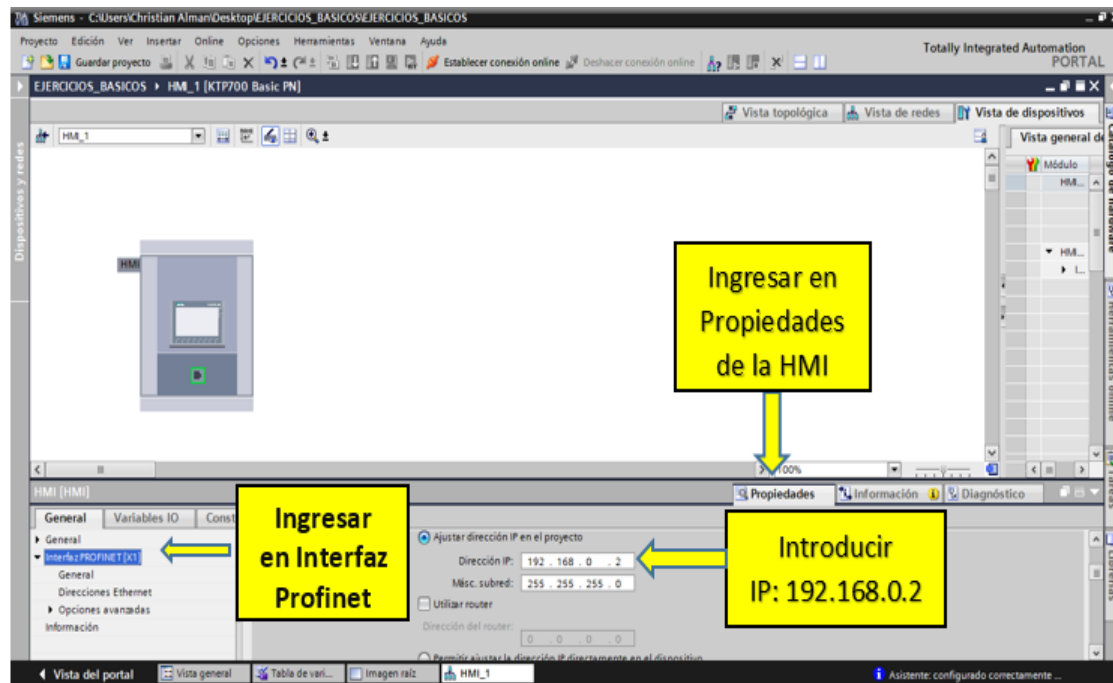


Figura 95. Direccionamiento de IP de la HMI en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

PASO #4:INGRESAR LAS VARIABLES Y DIRECCIONES A UTILIZAR

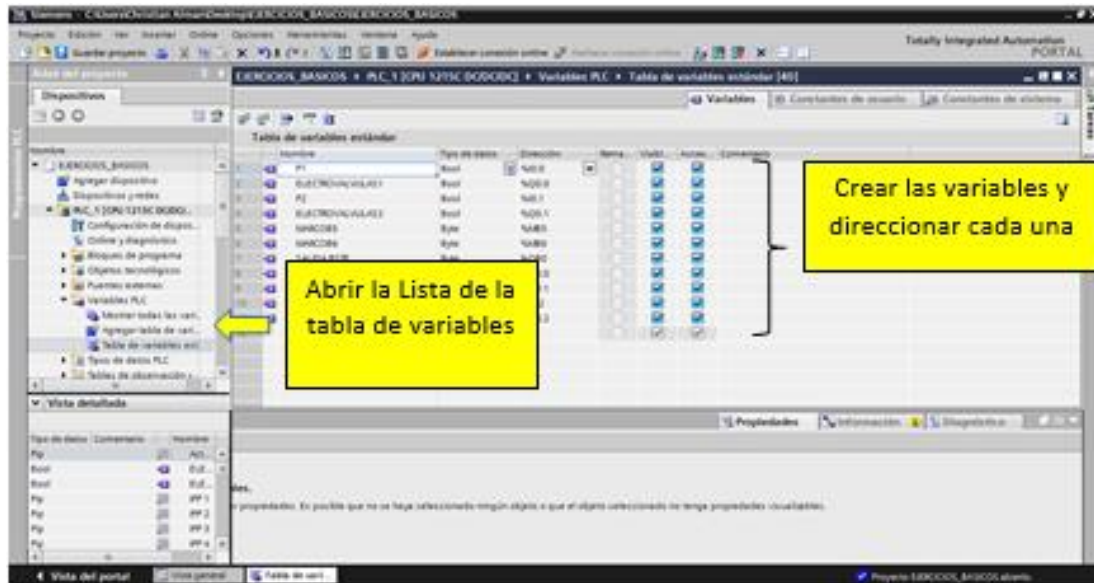


Figura 96. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

PASO #5:INGRESAR LAS VARIABLES Y DIRECCIONES A UTILIZAR

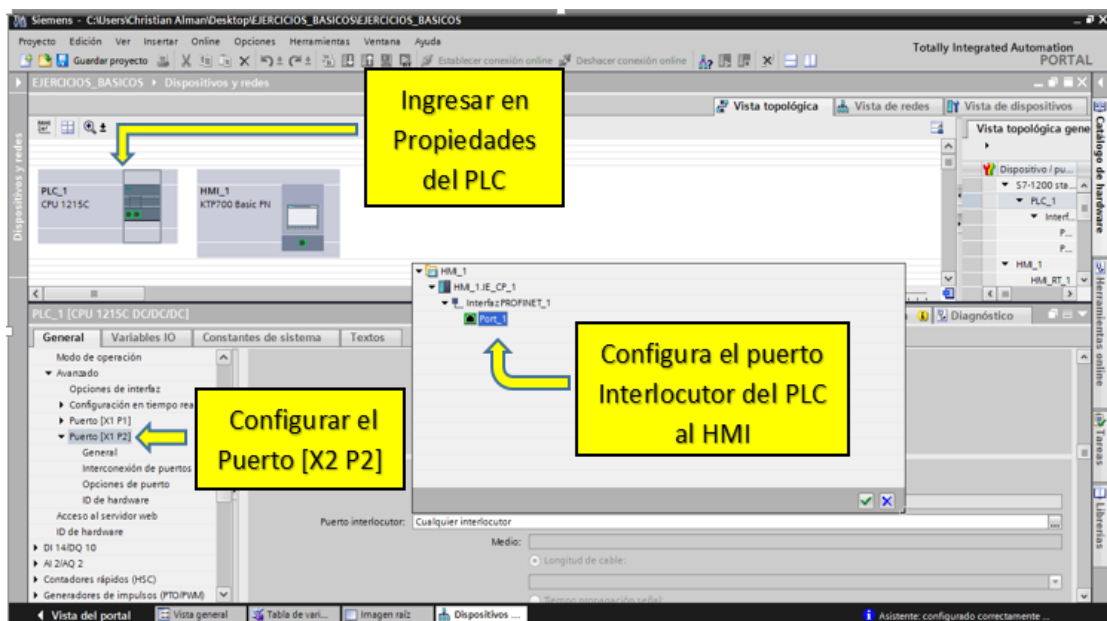


Figura 97. Direccionamiento de IP del PLC en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

PASO #6:INGRESAR MAIN DE PROGRAMACION

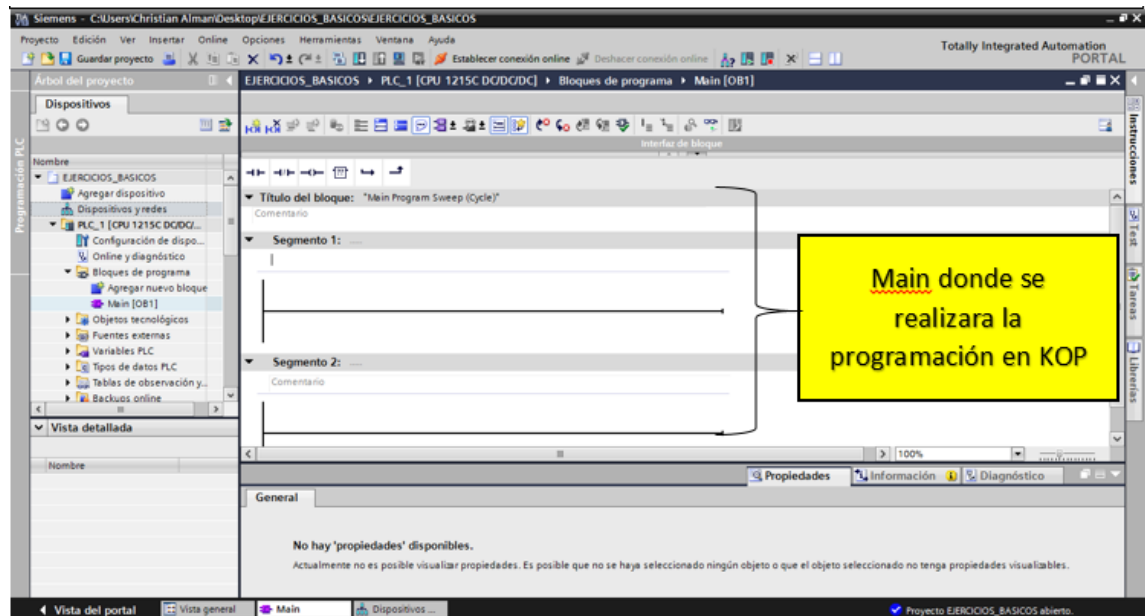


Figura 98. Bloque principal de programación del PLC en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.1- PROGRAMACION TIA PORTAL ACCIONAMIENTOS BASICOS

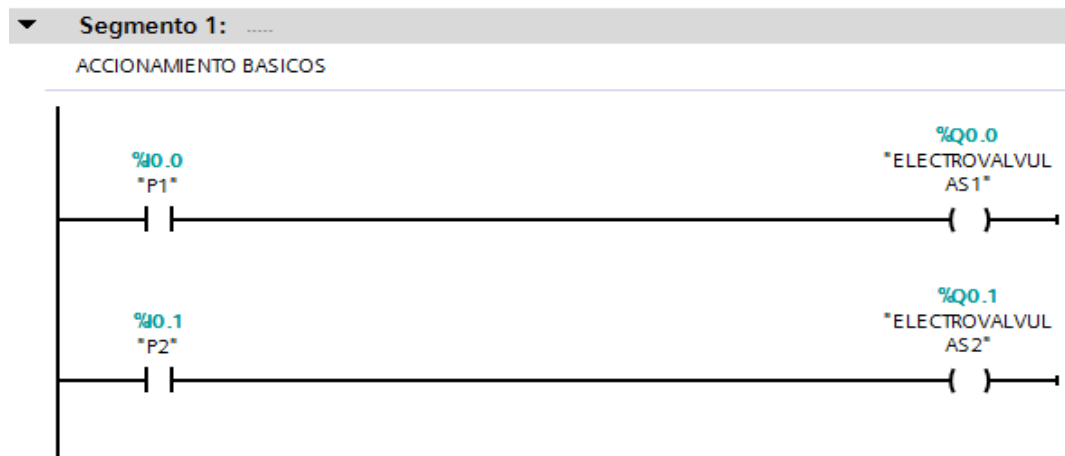


Figura 99. Programación accionamientos básicos en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- PROGRAMACION TIA PORTAL PRACTICA#1

9.2.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #1

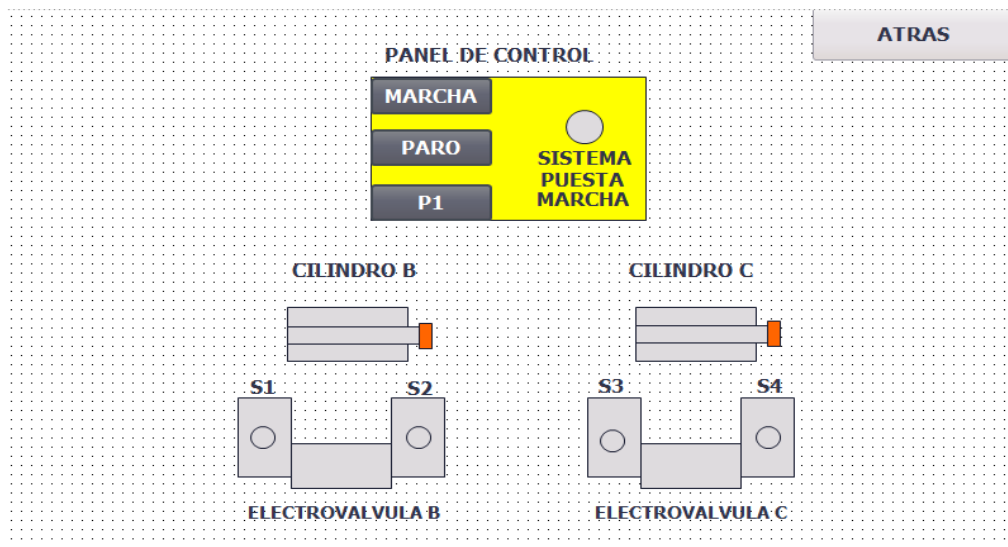
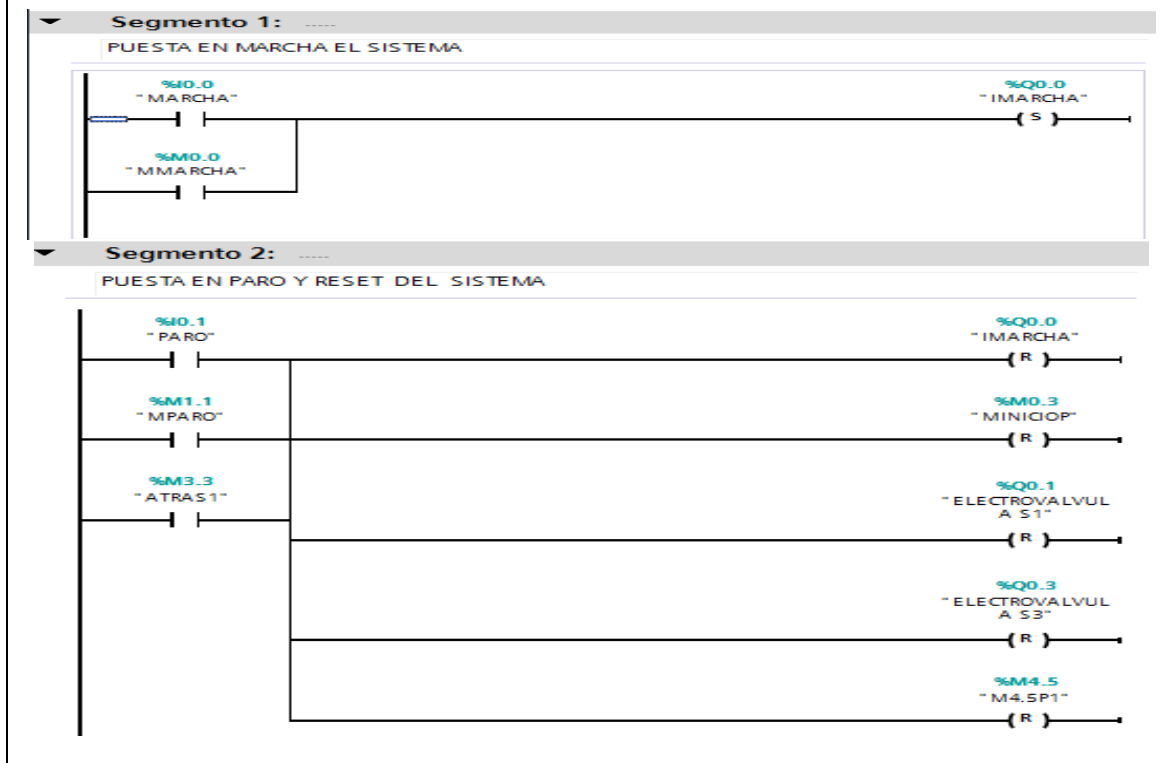
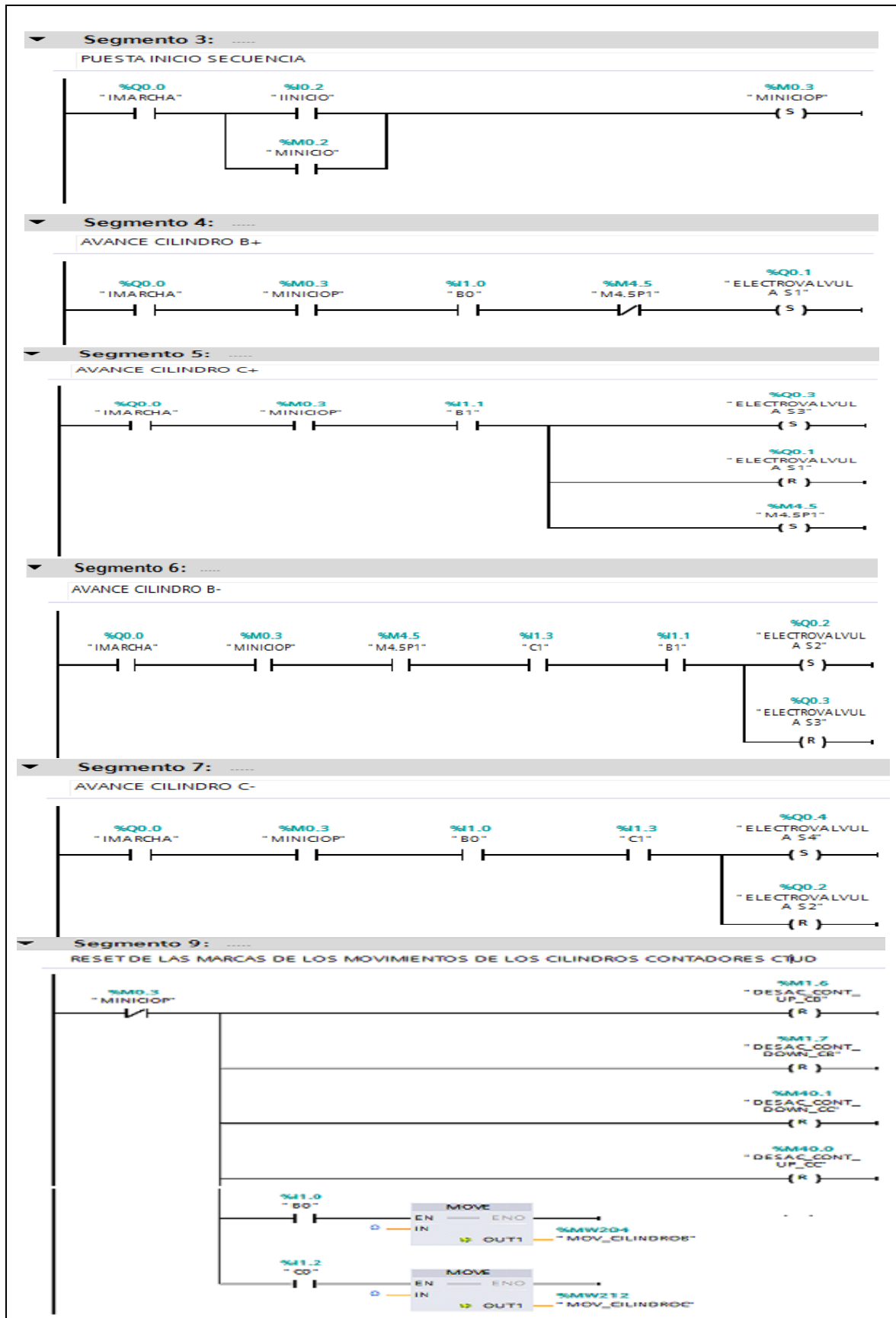


Figura 100. Diseño de pantalla HMI Practica #1 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #1





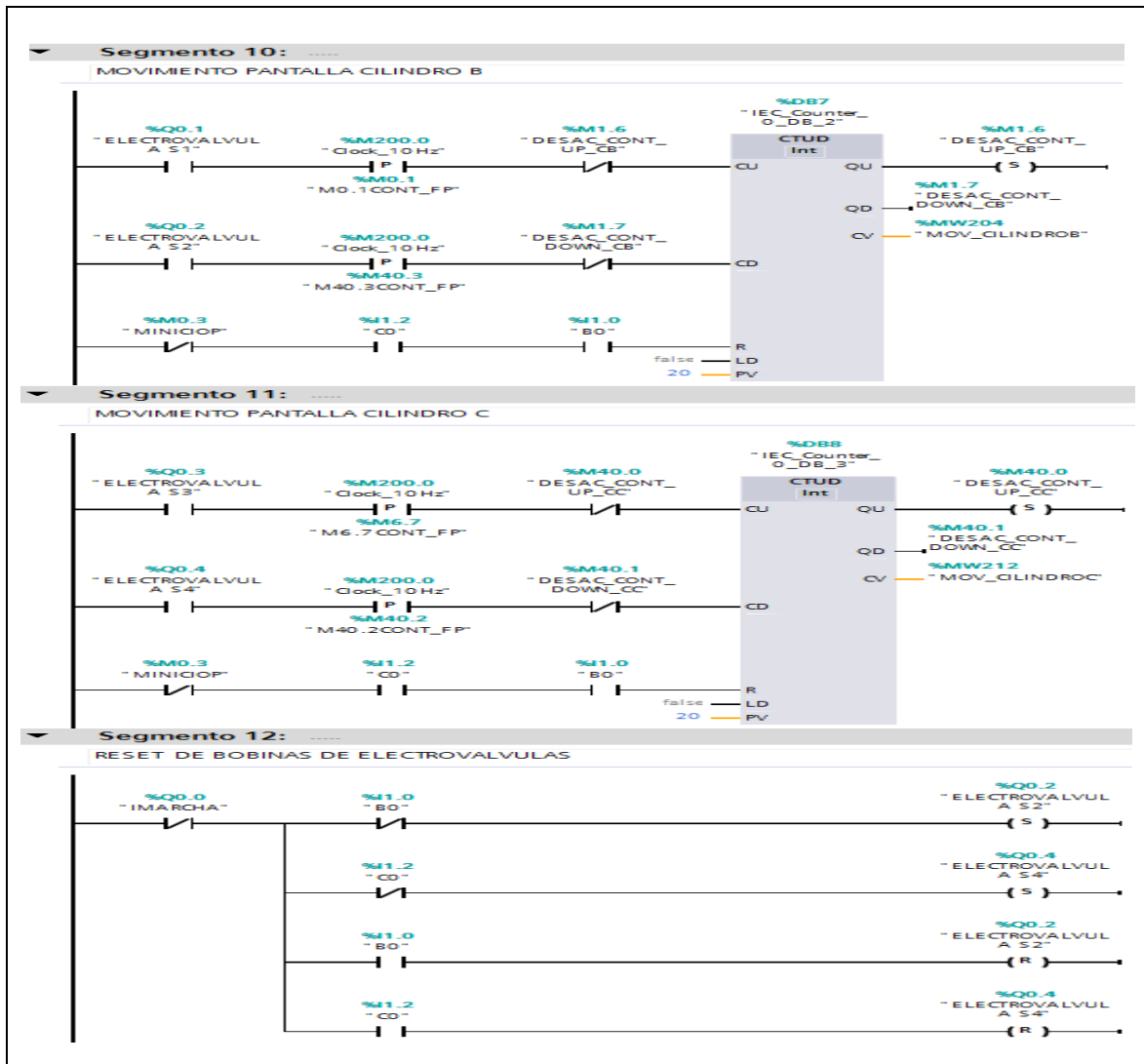


Figura 101. Programación de la Práctica #1 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Como conclusión podemos acotar que se simplifica la dificultad en la parte electro neumático al contar con un controlador como un PLC.

El electro neumático con control a base de relés se vuelve más compleja porque estos relés tienen dos contactos conmutados.

11.- RECOMENDACIONES.

Se recomienda sobre todo en el electro neumático seguir bien el circuito para no perderse ya que al usar relé se vuelve más complejo.

Se recomienda instalar un control del aire comprimido desde el laboratorio ya que al no estar ahí puede ocasionar inconvenientes.

Anexo 6. Desarrollo de la práctica #2

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciar las instrucciones teóricas ofrecidas en clases con la parte práctica, mediante el uso de temporizadores neumáticos y eléctricos para diferentes aplicaciones.• Conocer el funcionamiento de los temporizadores neumáticos como eléctrico. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electro-neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electro-neumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar la secuencia de los cilindros planteada en la práctica.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre la secuencia paso a paso del funcionamiento de los cilindros. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Tres cilindros de doble efecto.• Temporizador neumático.• Tres electroválvulas 5/2 biestable.• Seis banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Dos válvulas de accionamiento manual 3/2.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, pulsadores y temporizadores eléctricos. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Válvulas Temporizadas.**



Temporizador neumático tiene una conexión interna en las conexiones uno y dos, que al ingresar una señal en la conexión uno el temporizador se activa dentro de un intervalo 0-30 sg al transcurrir el tiempo realiza una conmutación interna del paso del aire y retorna mediante un muelle.

- **Láminas de Temporizadores.**

La lámina de temporizadores funciona en base de un tiempo. Determinado para activar a cualquier dispositivo para que pueda realizar una explícita función.

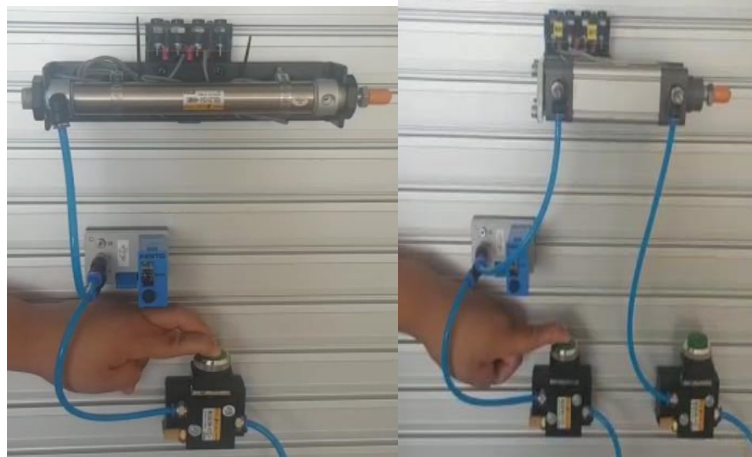


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de los accionamientos básicos de un temporizador neumático y eléctrico.
- Realizar la secuencia con el uso del temporizador como detalla el enunciado.
- Realizar programación accionamiento básico del temporizador y Practica #2 en el software TIA Portal.

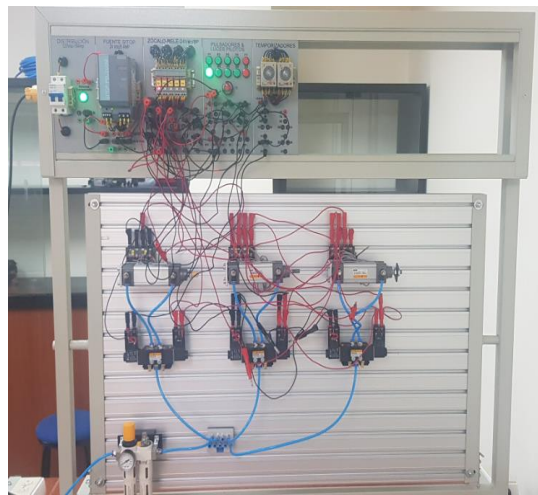
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Aplicación y funcionamiento de temporizadores.

Fotografía # 2



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Un cilindro de doble efecto (B) sale al cabo de 5 segundos de accionar un pulsador (S1) o un interruptor (S2). Al llegar al final de su recorrido (b1), sale otros dos cilindros de doble efecto a la vez (C y D). Al llegar los dos al final de su recorrido (c1 y d1), retorna el primero. Al llegar el primero y llegar a su final de recorrido (b0), retornan los otros dos a la vez. Para comenzar de nuevo ciclo, debemos asegurarnos que los dos últimos retornen totalmente (d0 y c0).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

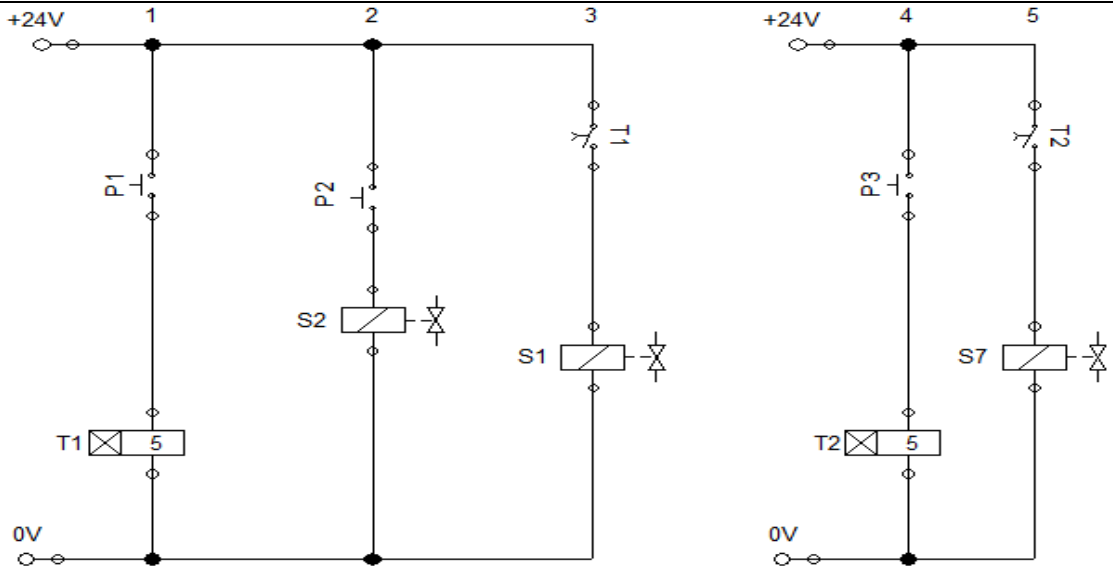


Figura 102. Diagrama de control aplicación y funcionamiento de temporizadores.

Fuente: (Los autores, 2019).

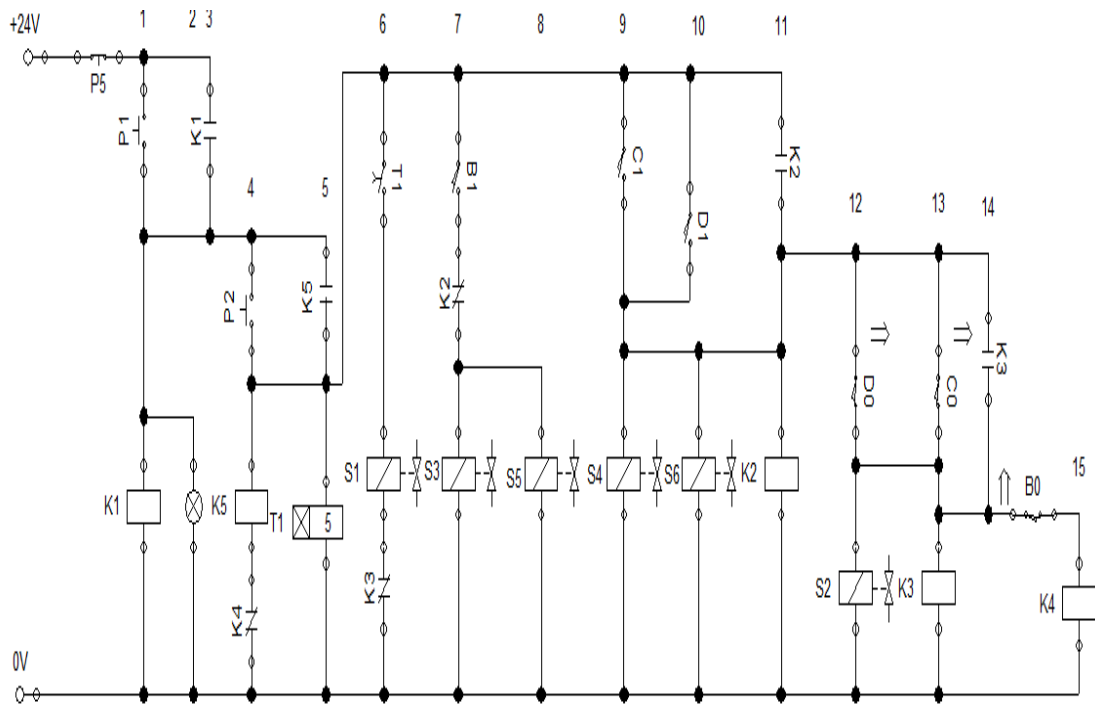


Figura 103. Diagrama de control Práctica #2.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

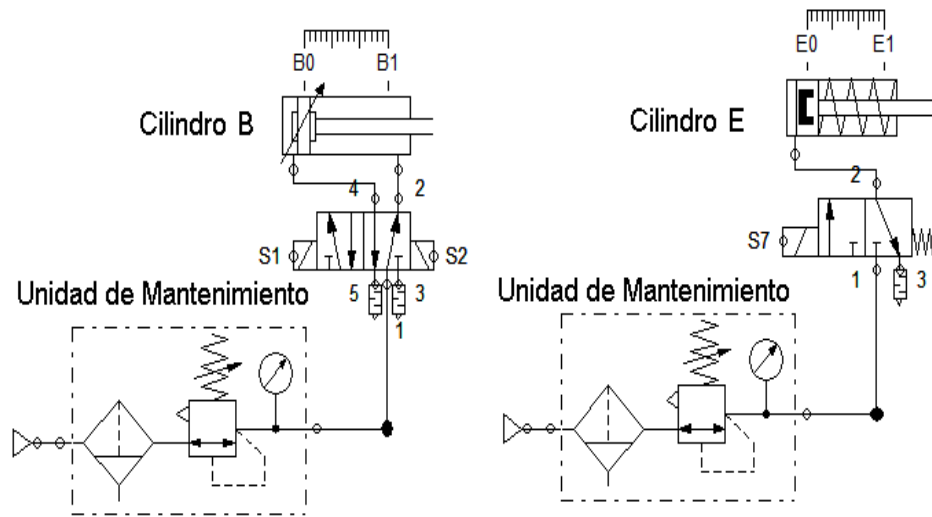


Figura 104. Diagrama de fuerza aplicación y funcionamiento de temporizadores.

Fuente: (Los autores, 2019).

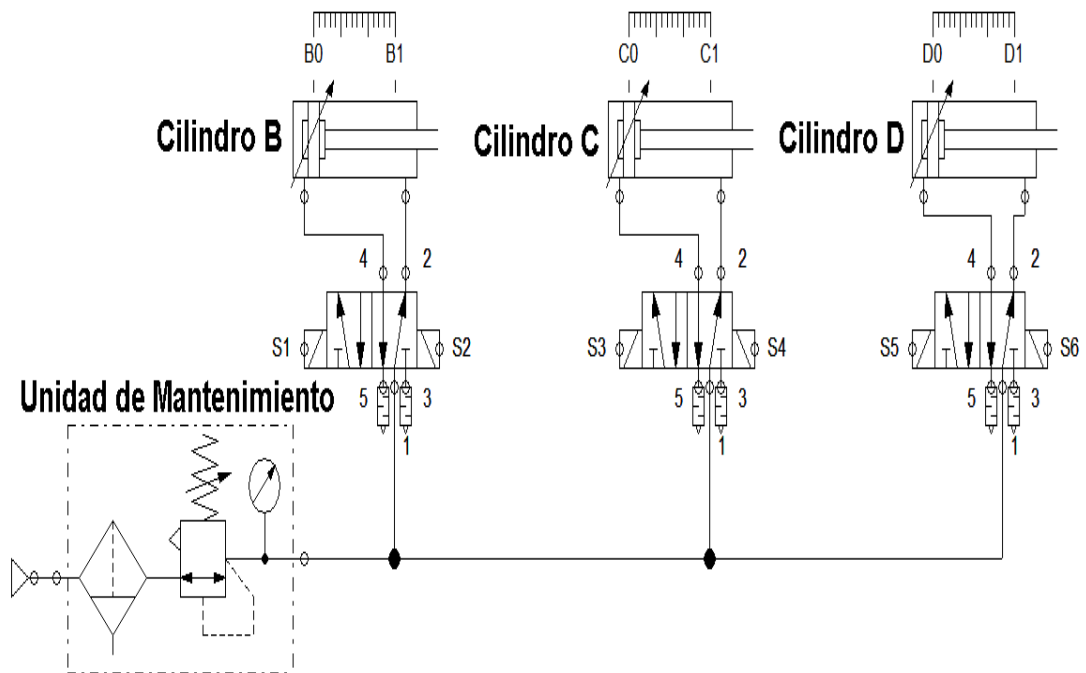


Figura 105. Diagrama de fuerza de la Práctica #2.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMATICO.

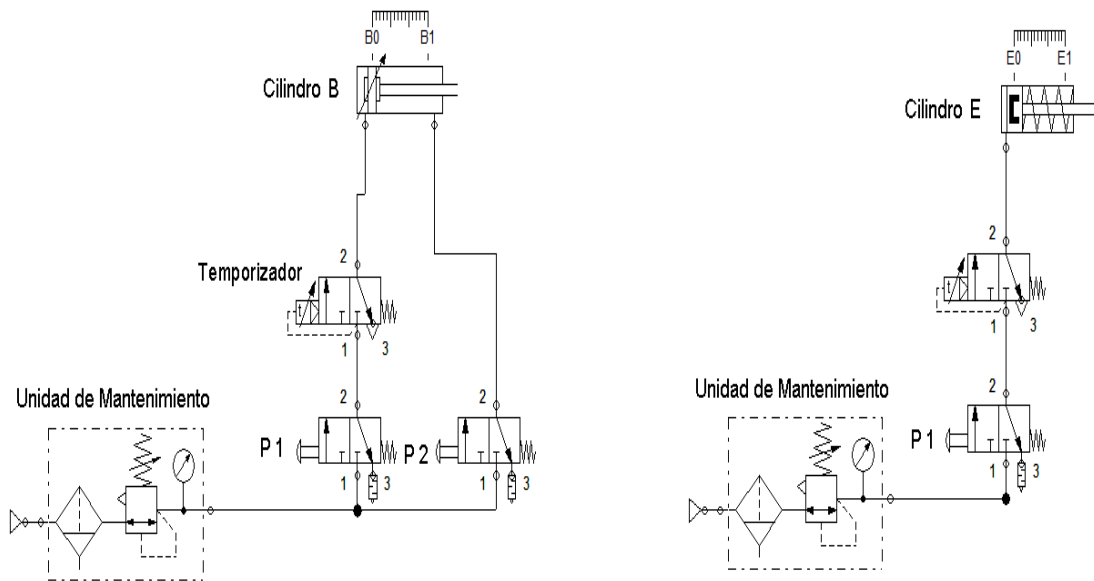


Figura 106. Diagrama de fuerza y control aplicación y funcionamiento de temporizadores.

Fuente: (Los autores, 2019).

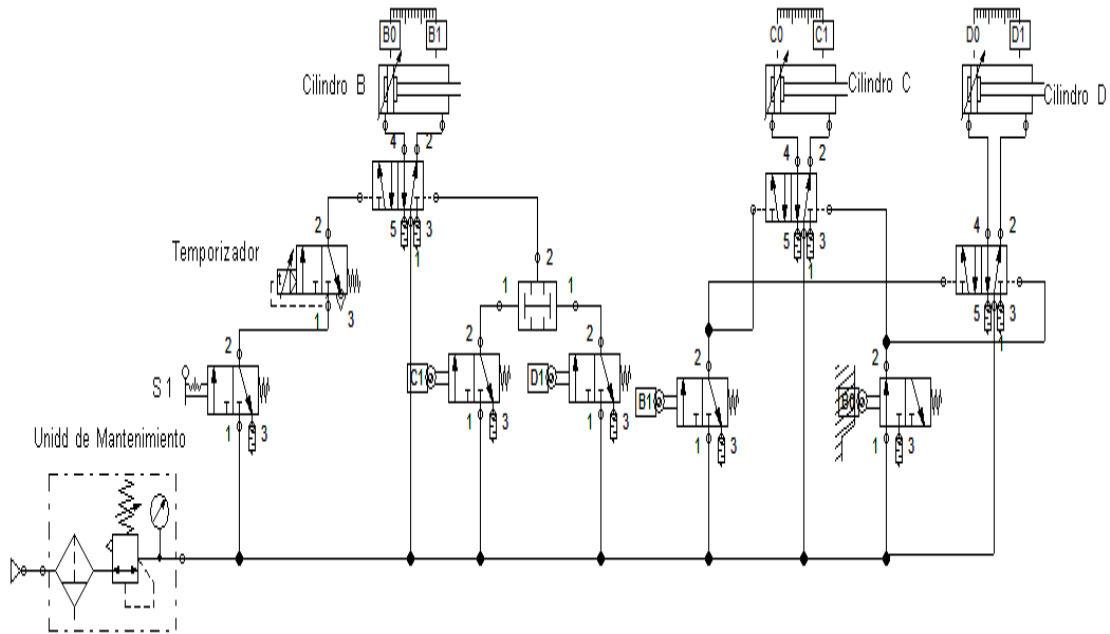


Figura 107. Diagrama de control y fuerza Práctica #2.

Fuente: (Los autores, 2019).

9- PROGRAMACION TIA PORTAL.

9.1- PROGRAMACION TIA PORTAL ACCIONAMIENTO BASICO DE TEMPOTIZADORES.

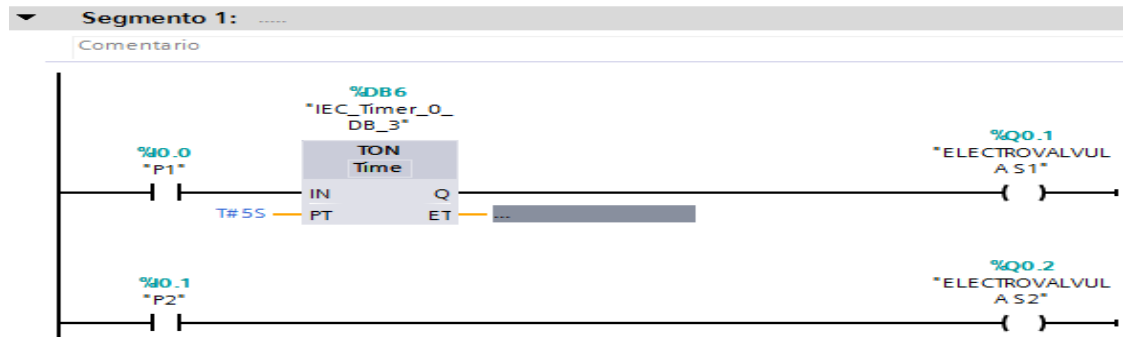


Figura 108. Programación accionamiento básico de temporizadores en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- PROGRAMACION TIA PORTAL PRACTICA#2

9.2.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #2

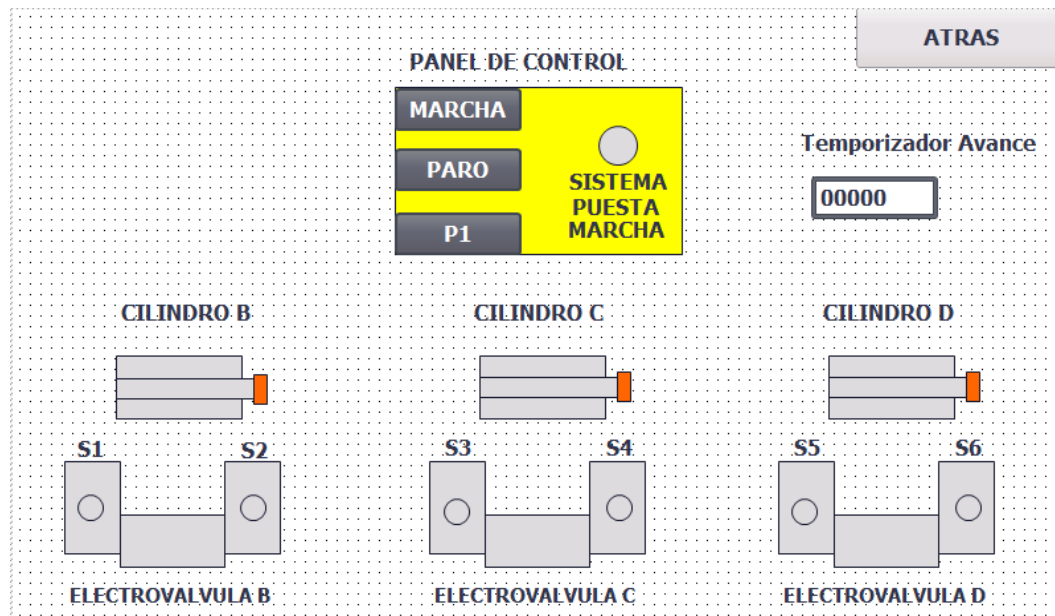
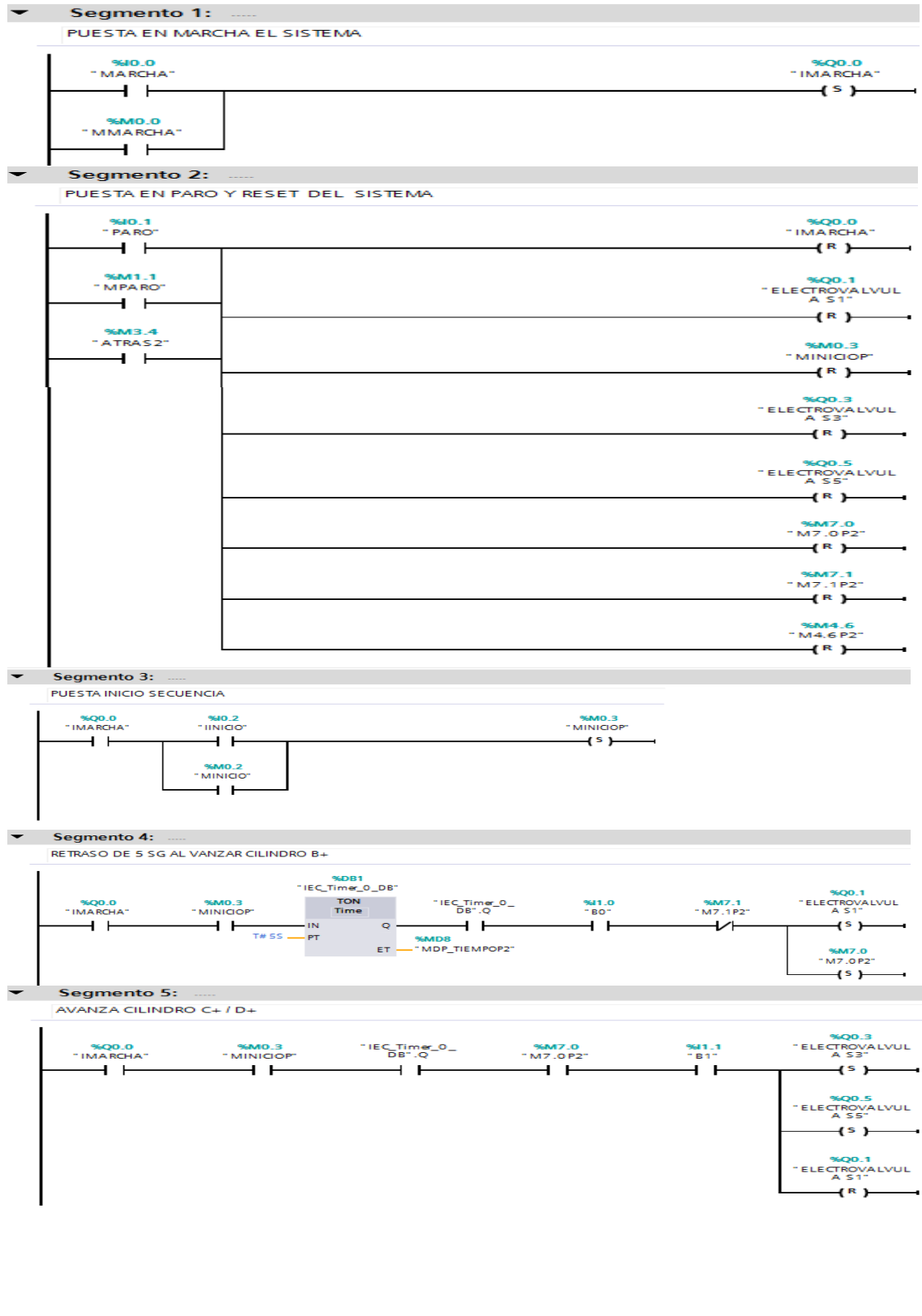
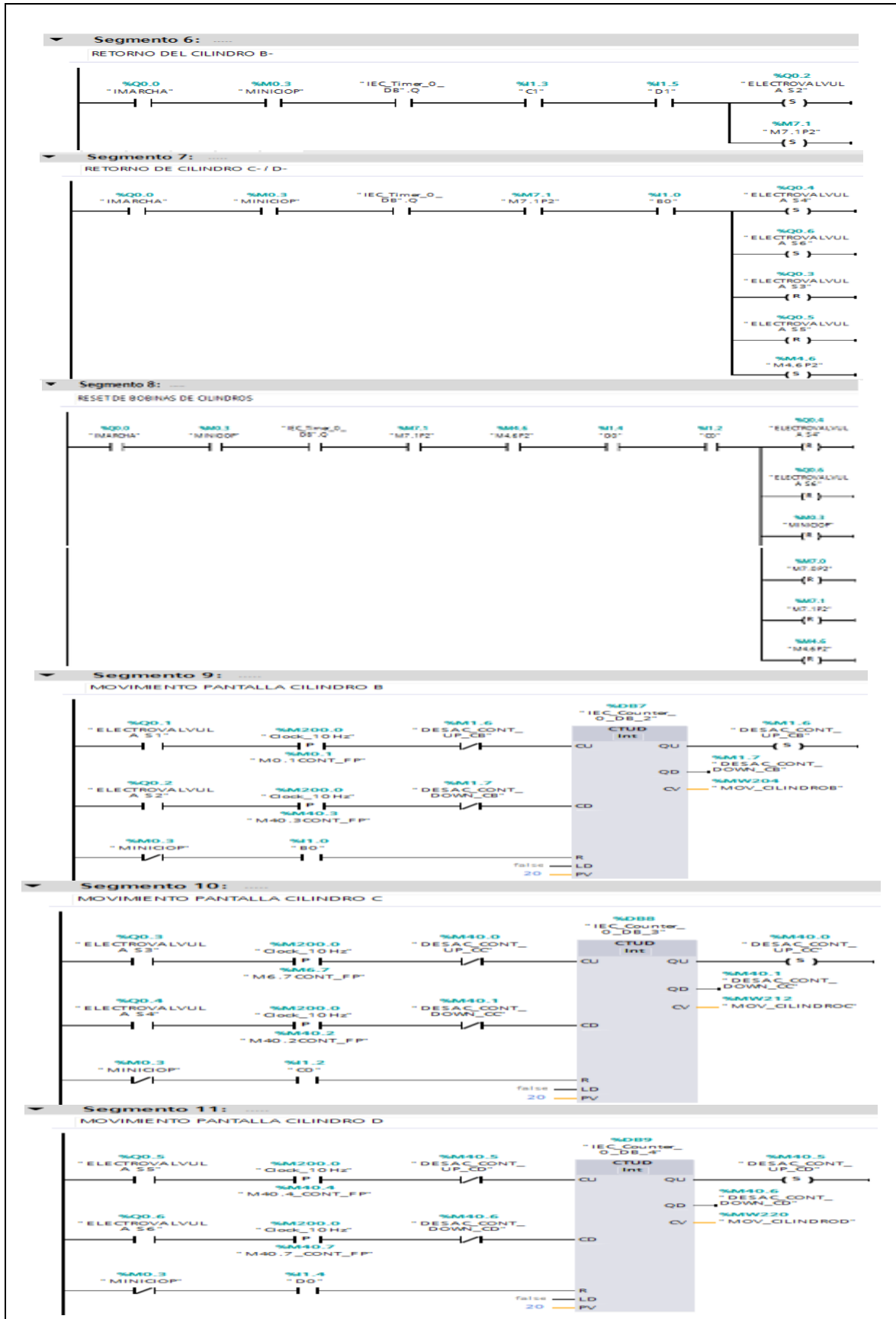


Figura 109. Diseño de pantalla HMI Practica #2 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #2





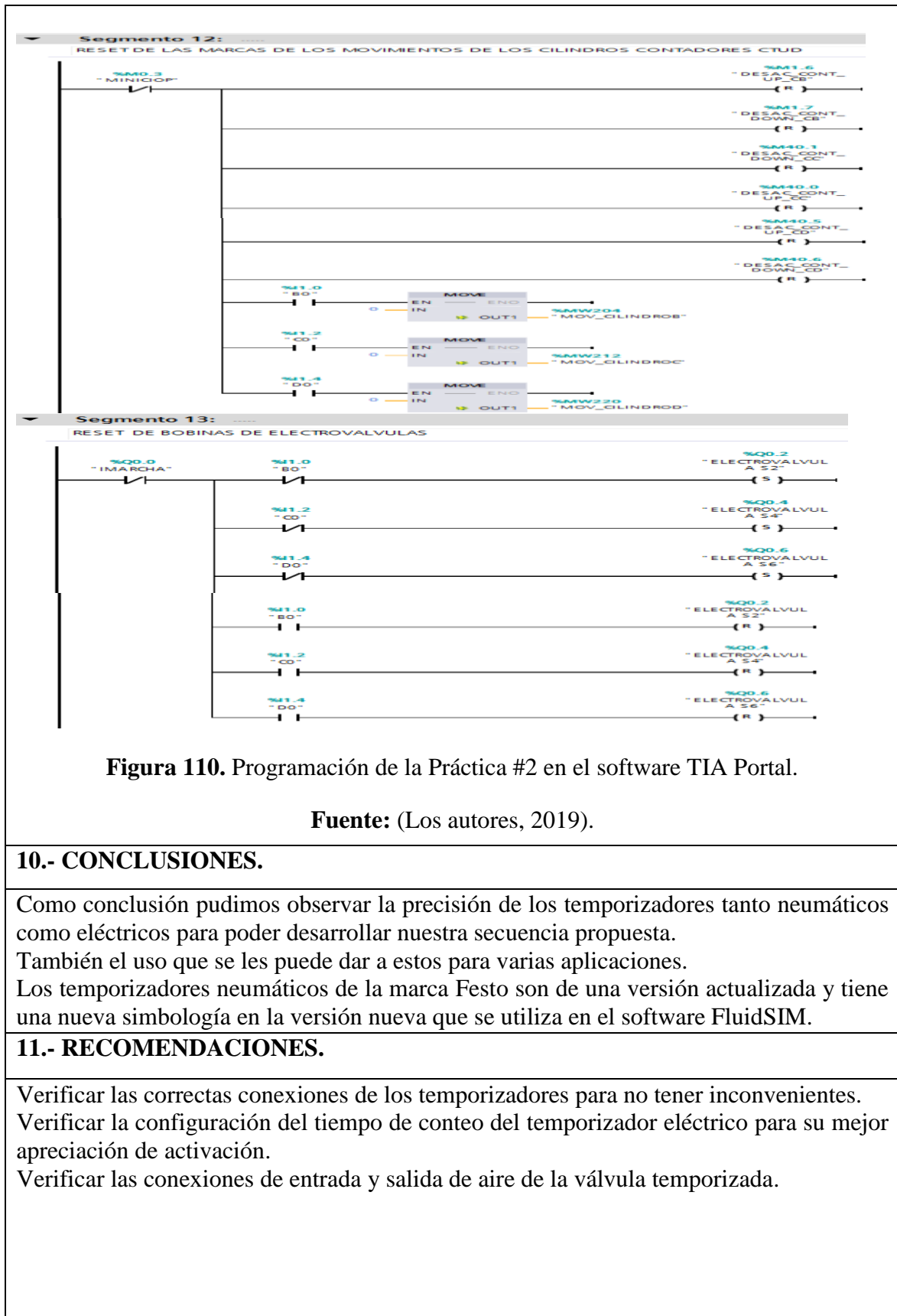


Figura 110. Programación de la Práctica #2 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Como conclusión pudimos observar la precisión de los temporizadores tanto neumáticos como eléctricos para poder desarrollar nuestra secuencia propuesta. También el uso que se les puede dar a estos para varias aplicaciones. Los temporizadores neumáticos de la marca Festo son de una versión actualizada y tiene una nueva simbología en la versión nueva que se utiliza en el software FluidSIM.

11.- RECOMENDACIONES.

Verificar las correctas conexiones de los temporizadores para no tener inconvenientes. Verificar la configuración del tiempo de conteo del temporizador eléctrico para su mejor apreciación de activación. Verificar las conexiones de entrada y salida de aire de la válvula temporizada.

Anexo 7. Desarrollo de la práctica #3

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Conocer el funcionamiento de las válvulas lógicas.• Conocer el funcionamiento de las compuertas lógicas con relés eléctricos.• Conocer el funcionamiento compuertas lógicas del programa TIA PORTAL.• Conocer el funcionamiento de la parte de control neumático y electro-neumático. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electro-neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electro-neumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar la secuencia de los cilindros planteada en la práctica.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre la secuencia paso a paso del funcionamiento de los cilindros. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Un cilindro de doble efecto.• Una electroválvula 5/2 biestable.• Dos banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Tres válvulas accionamiento manual.• Válvula selectora AND.• Válvula simultaneidad AND.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, relés, PLC y pulsadores eléctricos. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Válvula Selectora (AND).**



Estas válvulas tienen dos entradas de aire y una salida y la condición necesaria para la activación de la salida es que las dos entradas estén activadas.

- **Válvula Simultaneidad (OR).**



Estas válvulas tienen dos entradas de aire y una salida y la condición necesaria para la activación de la salida es que cualquiera de las dos entradas este activadas.

- **Láminas de distribución y pulsadores eléctricos, lamina de fuente.**
- La lámina de distribución eléctrica tiene como función permitir, bloquear y proteger el circuito eléctrico.
- La lamina de fuente SITOP su función principal es transformar la intensidad AC en DC.
- La lámina de pulsadores sirve para activar y desactivar el circuito en momento de ser accionados.

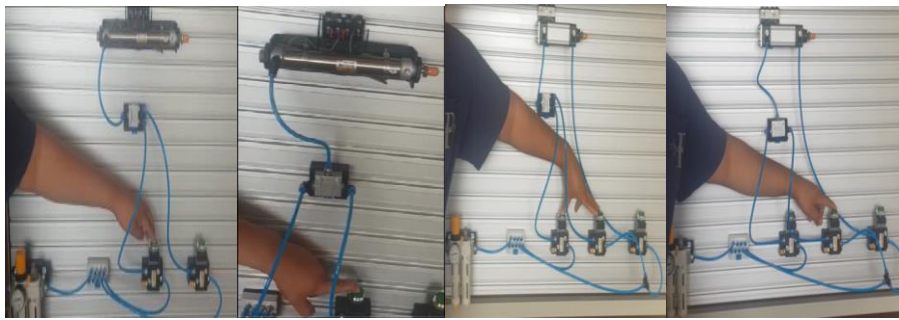


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de los accionamientos básicos de un temporizador neumático y eléctrico.
- Realizar la secuencia con el uso del temporizador como detalla el enunciado.
- Realizar programación accionamiento básico del temporizador y Practica#3 en el software TIA Portal.

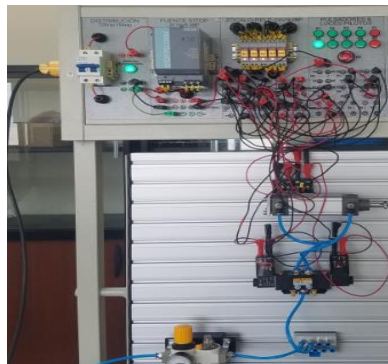
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Aplicación de condiciones lógicas booleanas.

Fotografía # 2



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Un cilindro de doble efecto (D) sale al accionar un pulsador (S1) y otro pulsador (S2). El retorno se realizara rápidamente solo cuando llegue al final de su recorrido (d1).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

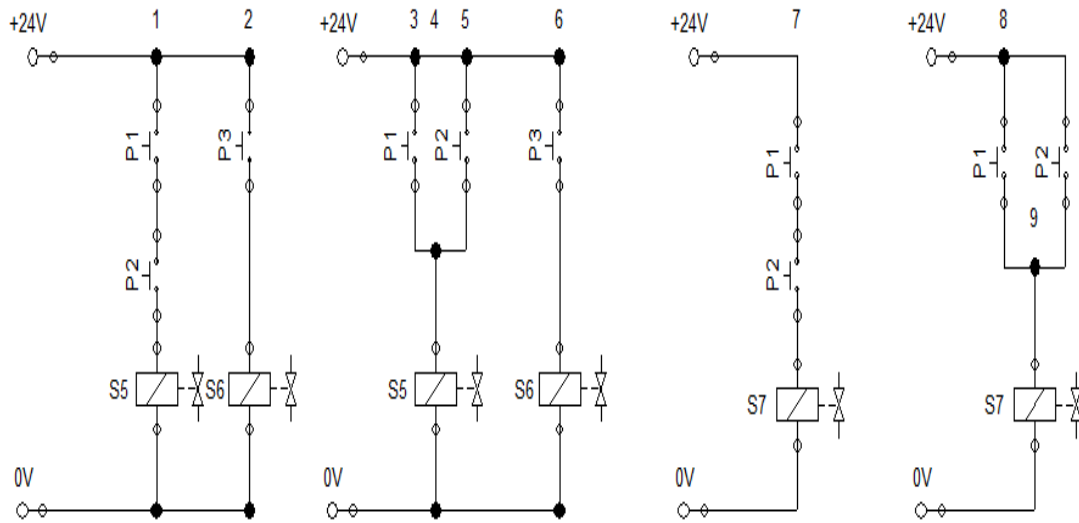


Figura 111. Diagrama de control aplicación de condiciones lógicas booleanas.

Fuente: (Los autores, 2019).

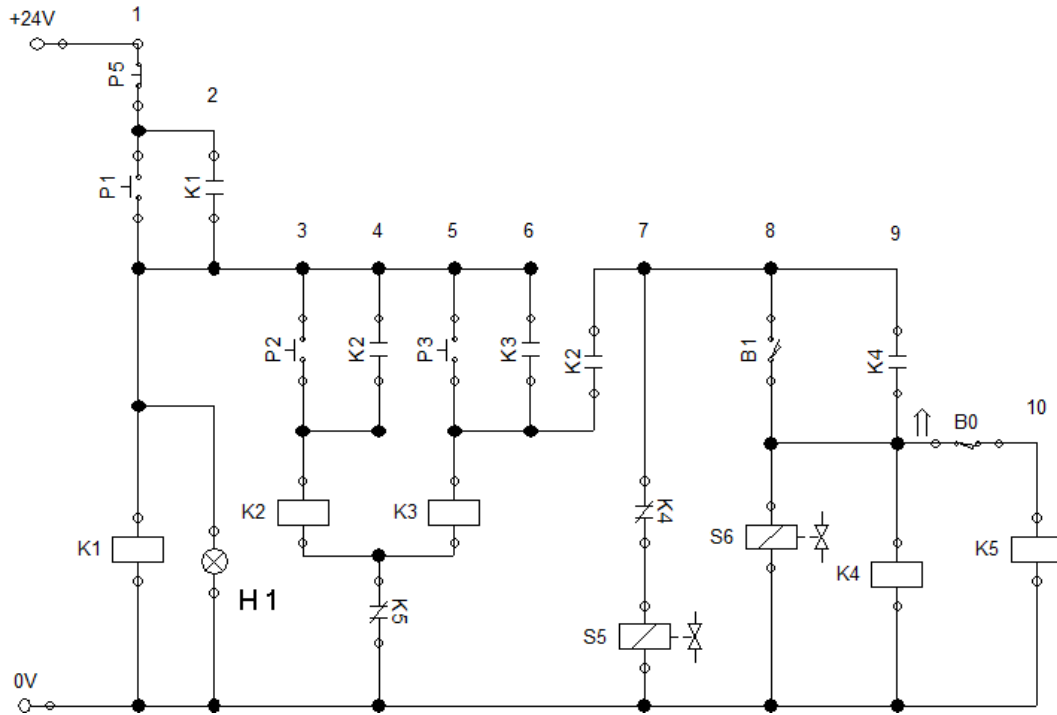


Figura 112. Diagrama de control Práctica #3.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

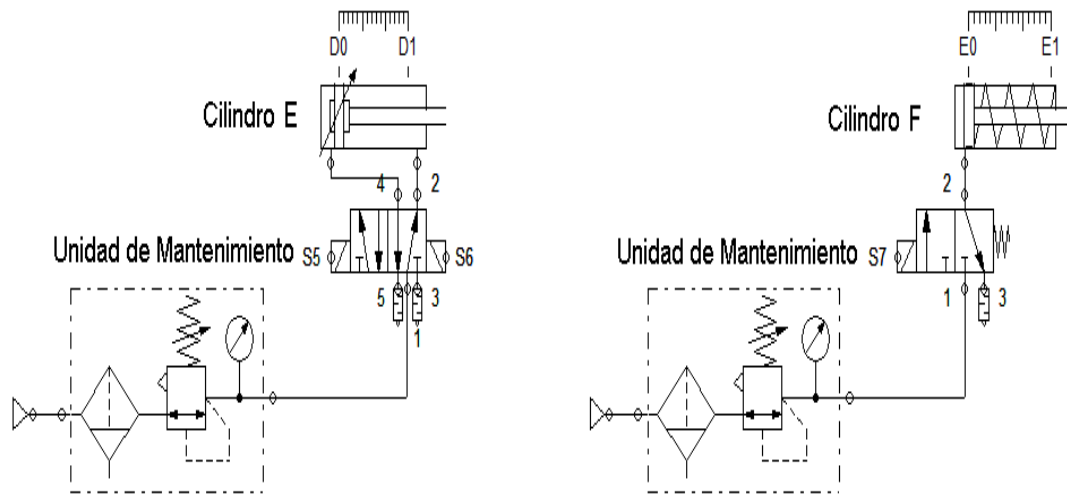


Figura 113. Diagrama de fuerza aplicación de condiciones lógicas booleanas.

Fuente: (Los autores, 2019).

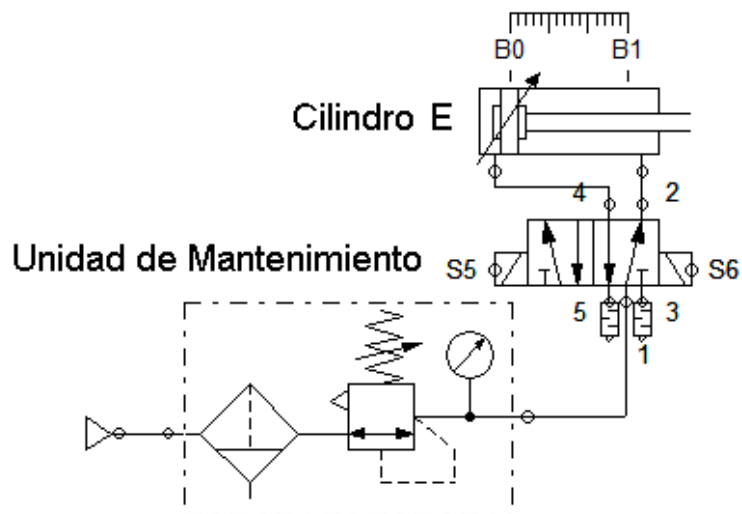


Figura 114. Diagrama de fuerza Práctica #3.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL NEUMATICO.

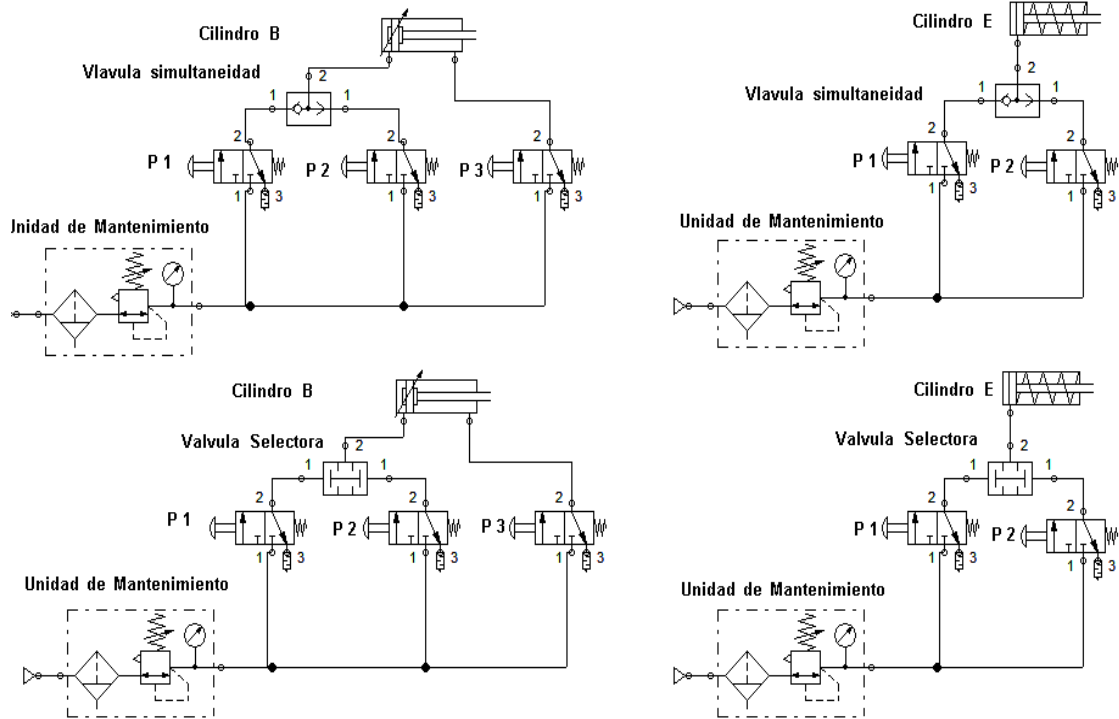


Figura 115. Diagrama de fuerza y control aplicación de condiciones lógicas booleanas.

Fuente: (Los autores, 2019).

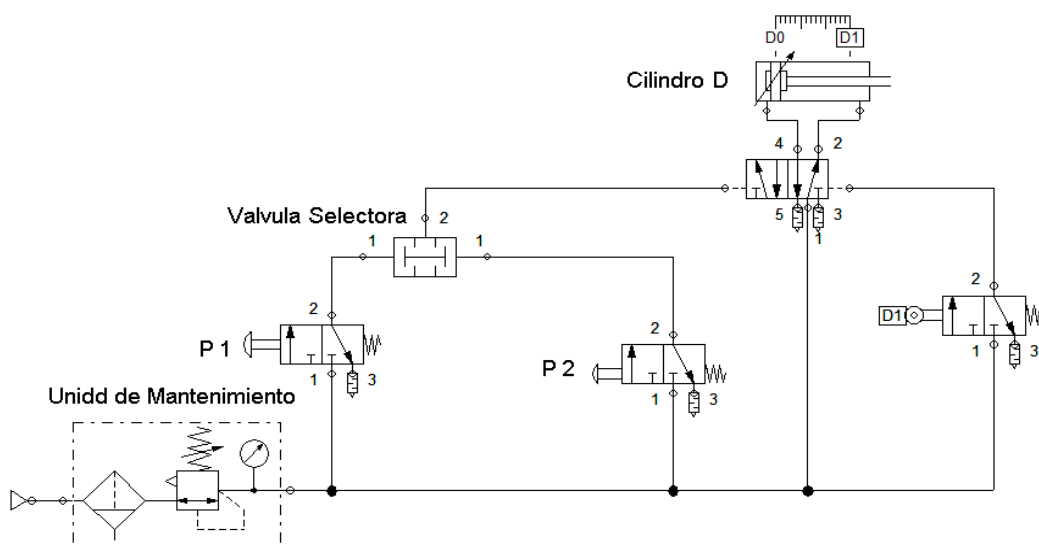


Figura 116. Diagrama de fuerza y control Práctica#3.

Fuente: (Los autores, 2019).

9- PROGRAMACION TIA PORTAL.

9.1- PROGRAMACION TIA PORTAL APLICACION DE CONDICIONES LOGICAS BOOLEANAS.

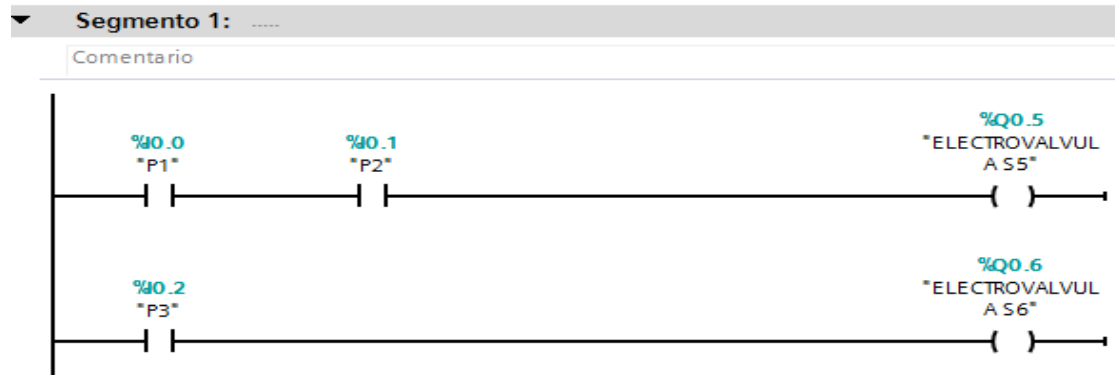


Figura 117. Programación aplicación de condiciones lógicas booleanas en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- PROGRAMACION TIA PORTAL PRACTICA#3

9.2.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #3

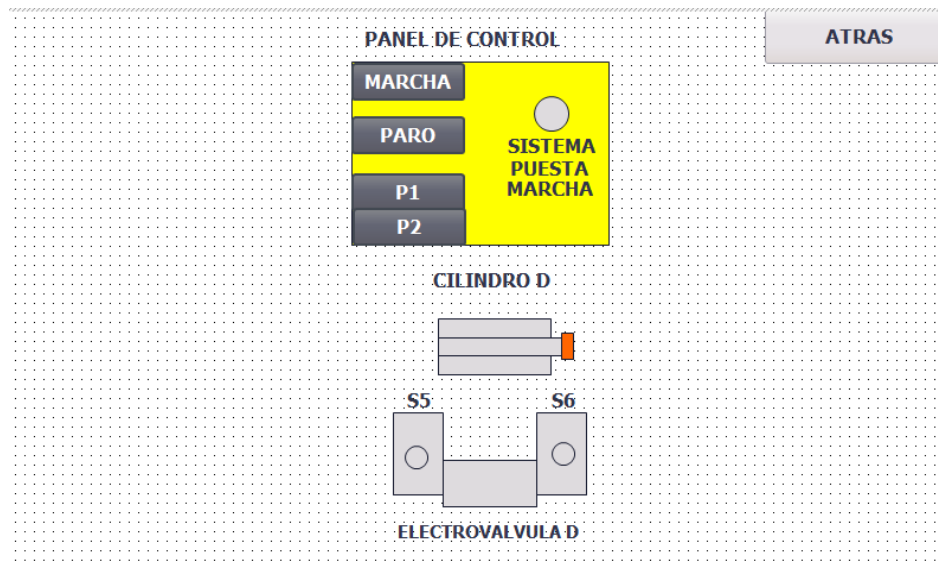
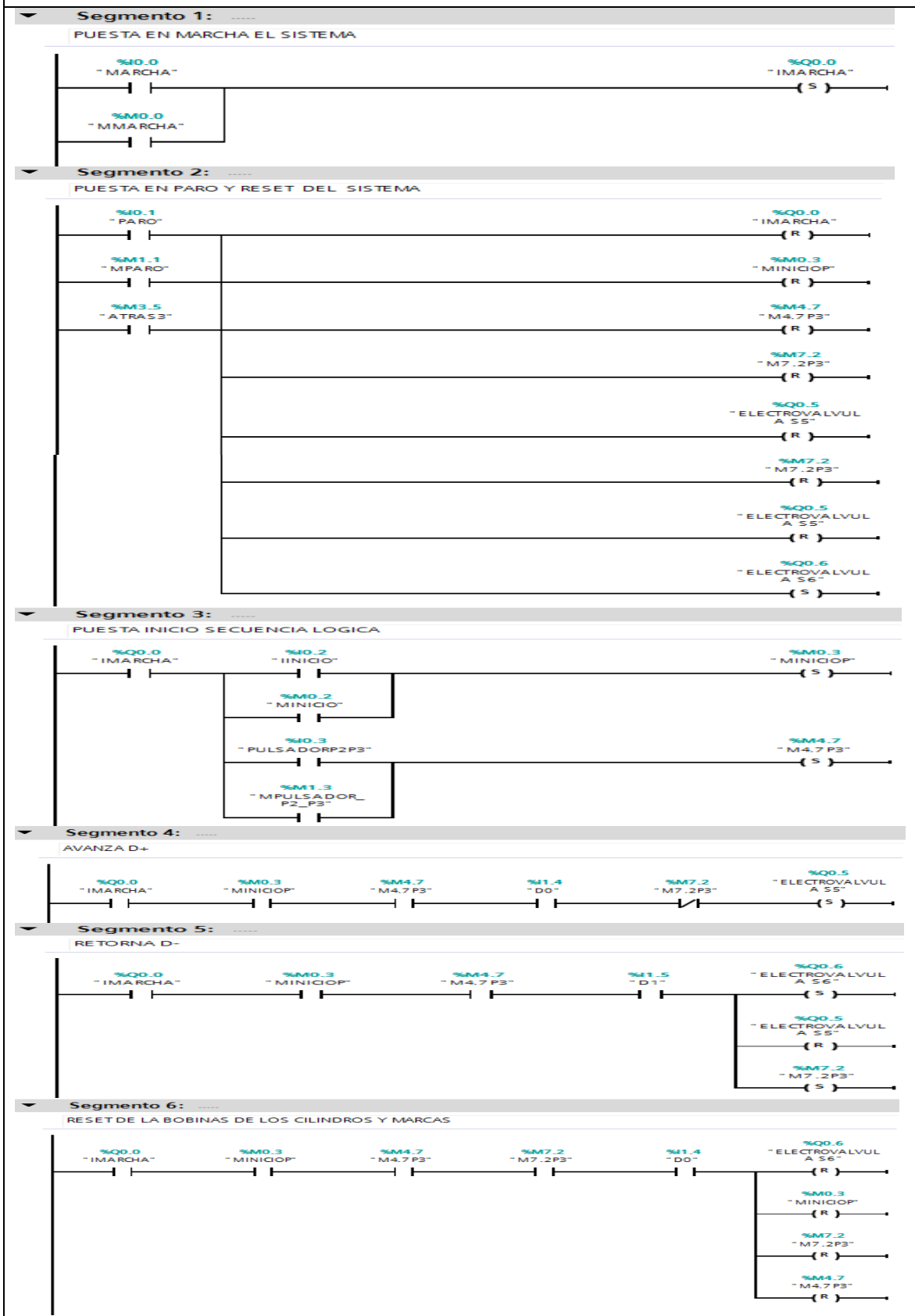


Figura 118. Diseño de pantalla HMI Practica #3 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #3



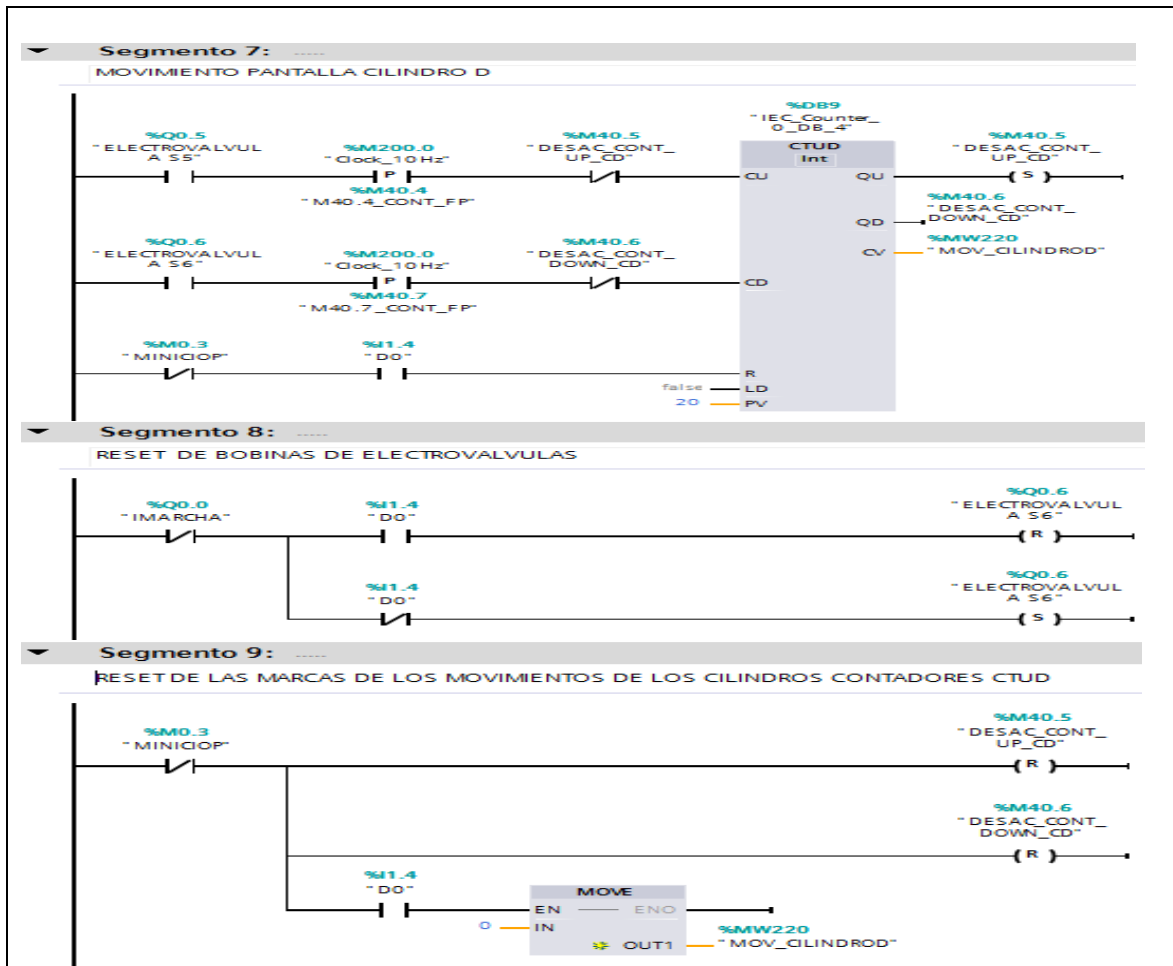


Figura 119. Programación de la Práctica #3 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Aprender el funcionamiento de la válvula neumática de simultaneidad y selectora.
 Estudiar el funcionamiento de la compuerta AND y OR con PLC y con relé.
 Pudimos conocer los diferentes tipos de aplicaciones que se pueden hacer usando estas compuertas.

11.- RECOMENDACIONES.

Verificar las entradas y salidas de aire de las válvulas neumáticas de simultaneidad y selectoras.
 Verificar las conexiones eléctricas del circuito con la utilización de relé para la realización de las compuertas AND y OR.
 Verificar las condiciones de los bloque de programación de las compuertas AND y OR en el programa TIA Portal.

Anexo 8. Desarrollo de la práctica #4

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciar las instrucciones teóricas ofrecidas en clases con la parte práctica, mediante el uso de elementos neumáticos y eléctricos que ya en la primera parte conocimos sus funcionamientos básicos.• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electroneumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electroneumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar la secuencia de los cilindros planteada en la práctica.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre la secuencia paso a paso del funcionamiento de los cilindros. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Dos cilindro de doble efecto.• Dos electroválvulas 5/2 biestable.• Cuatro banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Dos pulsadores neumáticos.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, pulsadores eléctricos y temporizadores. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Temporizadores neumáticos.**



Temporizador neumático tiene una conexión interna en las conexiones uno y dos, que al ingresar una señal en la conexión uno el temporizador se activa dentro de un intervalo 0-30 sg al transcurrir el tiempo realiza una conmutación interna del paso del aire y retorna mediante un muelle.

- **Láminas de Temporizadores.**

La lámina de temporizadores funciona en base de un tiempo. Determinado para activar a cualquier dispositivo para que pueda realizar una explícita función.

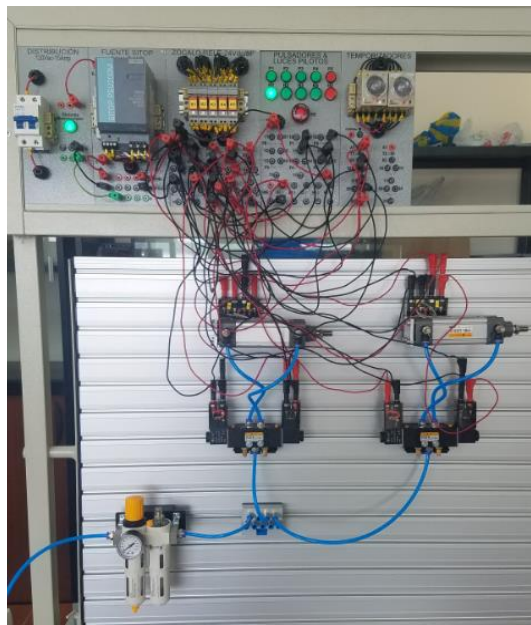


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la secuencia con el uso del temporizador como detalla el enunciado.
- Revisar tabla booleana de las condiciones lógicas (AND) y (OR) para la comprensión de su funcionamiento.
- Realizar programación accionamiento básico del temporizador y Practica#3 en el software TIA Portal.

Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Un cilindro de doble efecto (B) sale al accionar un pulsador (S1) o un interruptor (S2). Al llegar a su final de recorrido (b1) sale otro (D), que retorna nada más llegar al final (d1). Al retornar totalmente el segundo (d0), retorna el primero al cabo de 3 segundos. Para comenzar el ciclo debemos asegurar que el cilindro último retorne completamente (b0).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

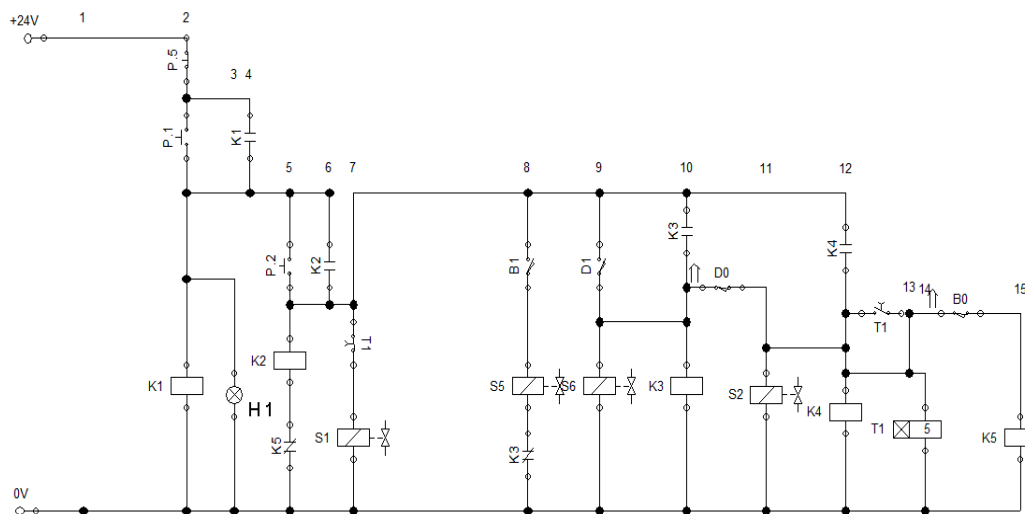


Figura 120. Diagrama de control Práctica #4.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

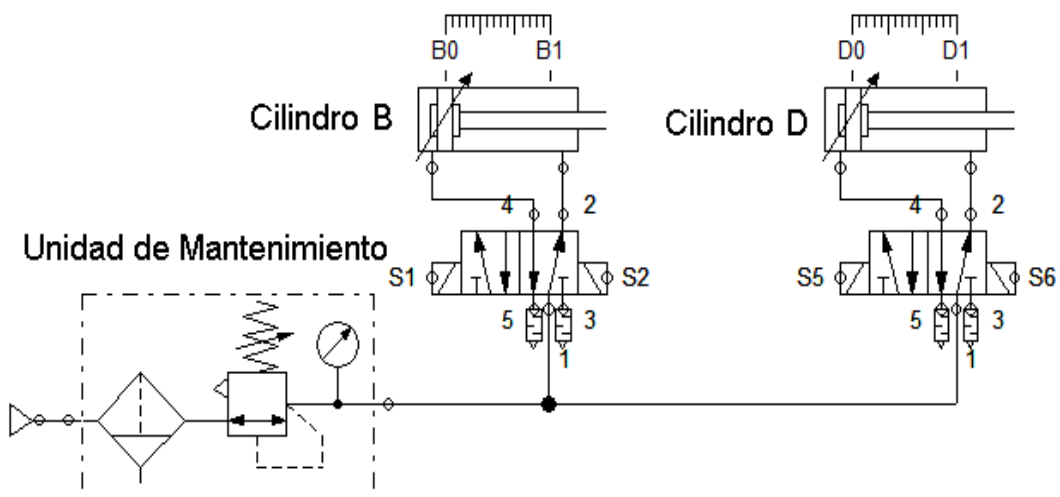


Figura 121. Diagrama de fuerza Práctica #4.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL NEUMATICO.

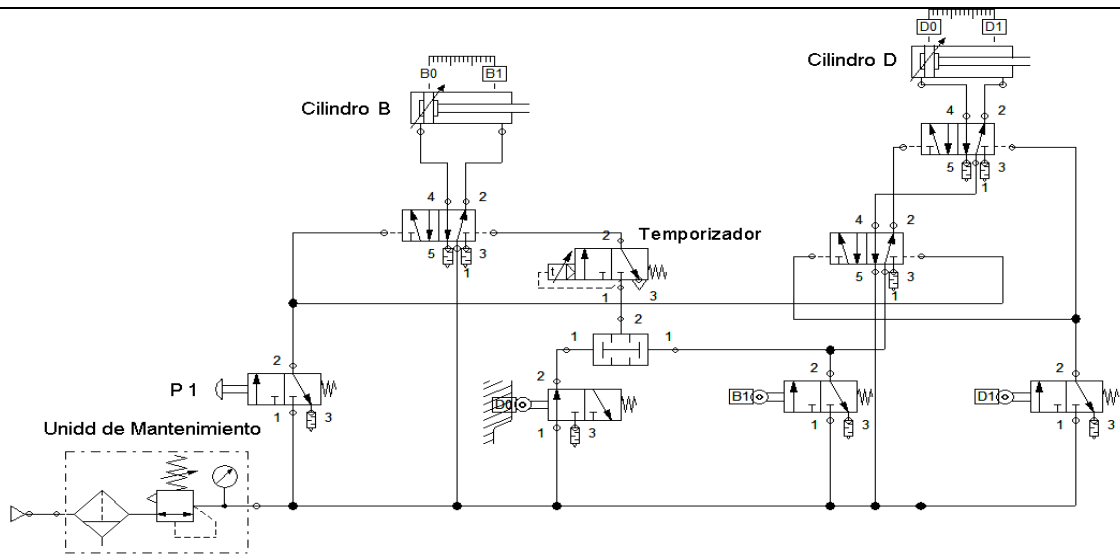


Figura 122. Práctica #4: Diagrama de Fuerza y Control Neumático.

Fuente: (Los autores, 2019.)

9- PROGRAMACION TIA PORTAL.

9.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #4

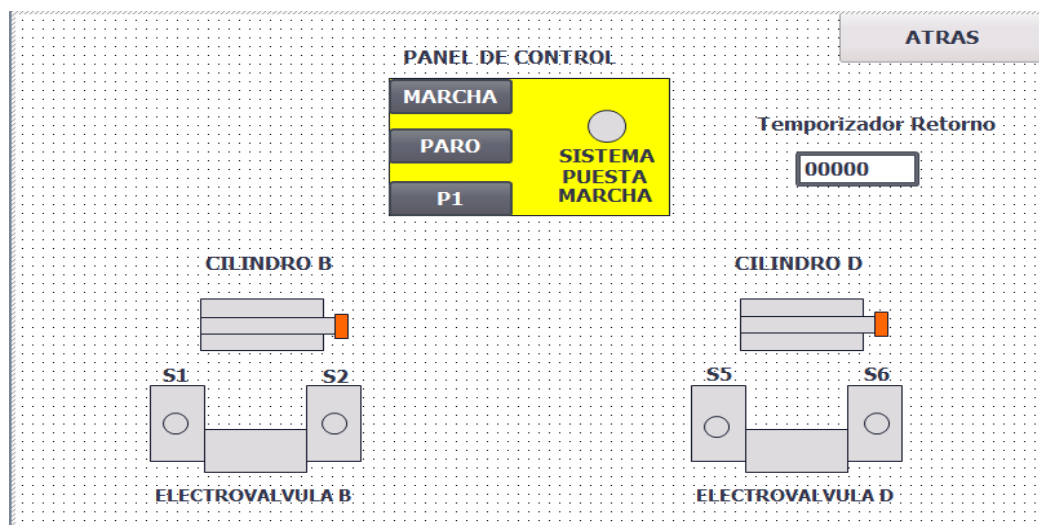
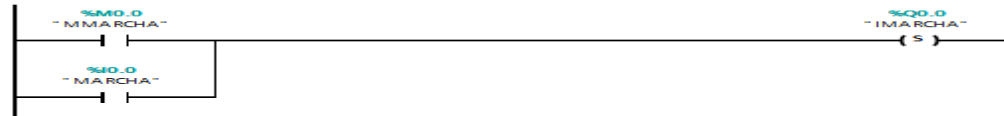


Figura 123. Diseño de pantalla HMI Practica #4 en el software TIA Portal.

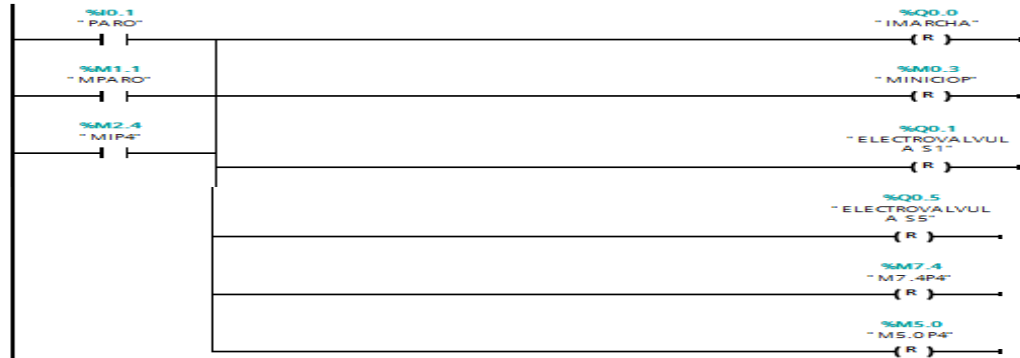
Fuente: (Los autores, 2019.)

9.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #4

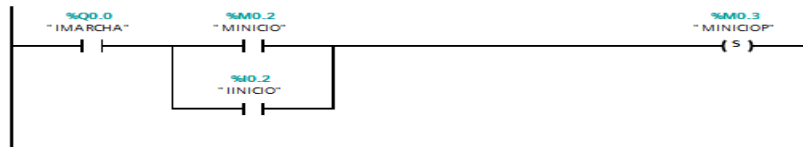
Segmento 1: ----- PUESTA EN MARCHA EL SISTEMA



Segmento 2: ----- PUESTA EN PARO Y RESET DEL SISTEMA



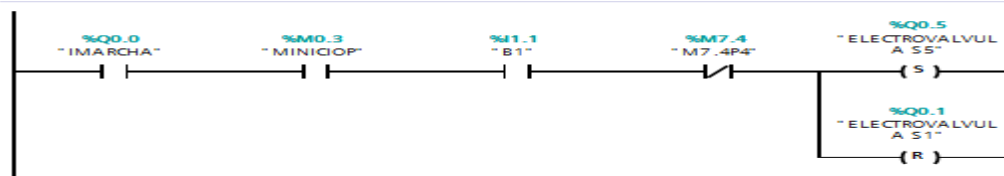
Segmento 3: ----- PUESTA INICIO SECUENCIA



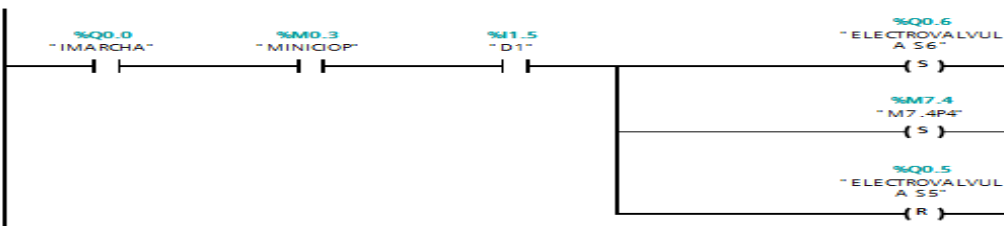
Segmento 4: ----- AVANCE DE CILINDRO B+

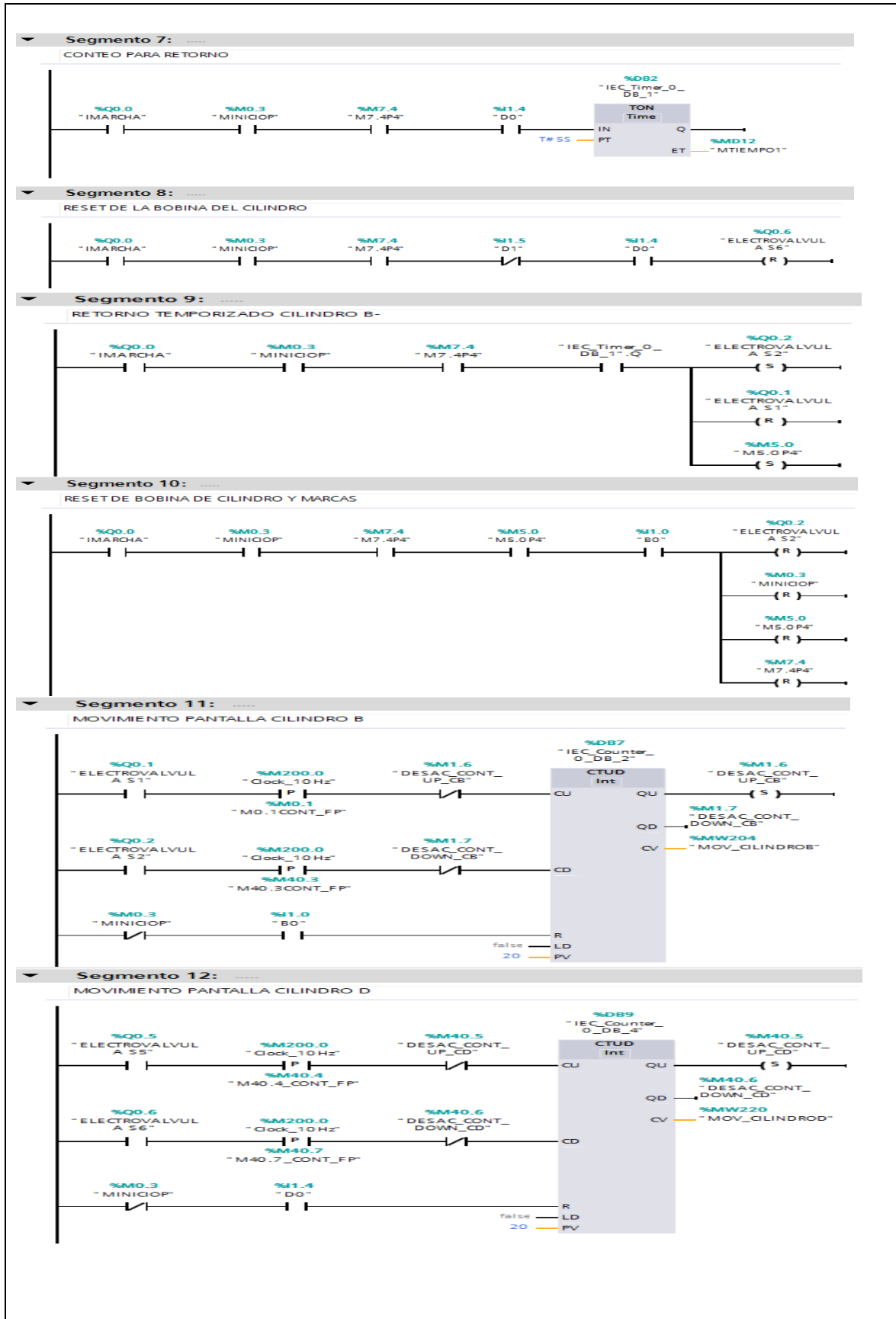


Segmento 5: ----- AVANCE DE CILINDRO D+



Segmento 6: ----- RETORNO DE CILINDRO D-





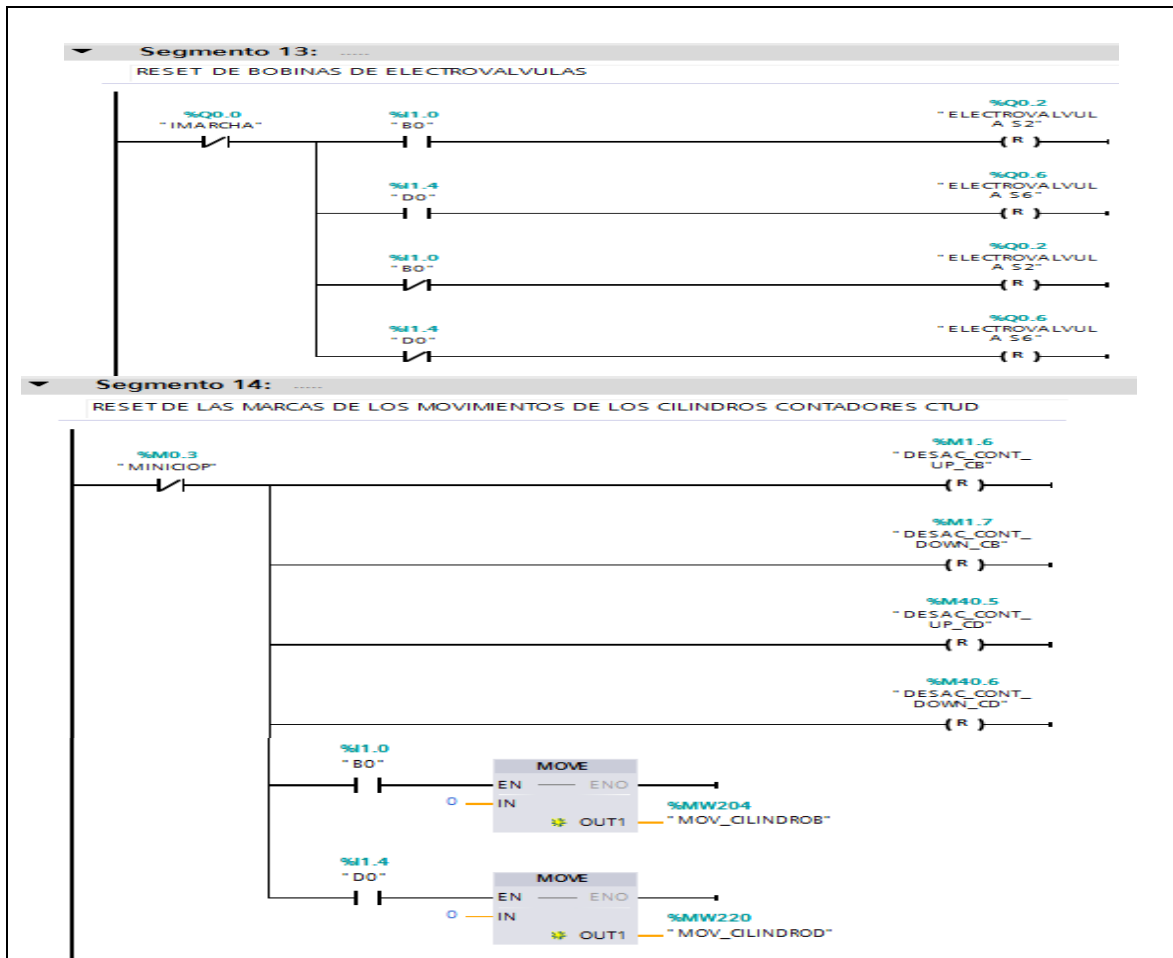


Figura 124. Programación de la Práctica #4 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Como conclusión tenemos que pudimos aprender el funcionamiento de los equipos y para qué sirve sus componentes.

También pudimos observar que para la electroneumática se necesitan más recurso de cableados que la neumática y con controlador.

11.- RECOMENDACIONES.

Verificar las correctas conexiones de los temporizadores para no tener inconvenientes.

Verificar la configuración del tiempo de conteo del temporizador eléctrico para su mejor apreciación de activación.

Verificar las conexiones de entrada y salida de aire de la válvula temporizada.

Anexo 9. Desarrollo de la práctica #5

| | |
|--|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciar las instrucciones teóricas ofrecidas en clases con la parte práctica, mediante el uso de contadores neumáticos y eléctricos para diferentes aplicaciones.• Conocer el funcionamiento de los contadores neumáticos como eléctrico. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Conocer el funcionamiento de los contadores.• Conocer el funcionamiento de los contadores con relés eléctricos.• Conocer el funcionamiento de los contadores con el programa TIA PORTAL.• Conocer el funcionamiento de la parte de control neumático y electroneumático. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Tres cilindros de doble efecto.• Contador neumático.• Tres electroválvulas 5/2 biestable.• Seis banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Dos pulsadores neumáticos.• Láminas de distribución eléctrica, fuente y pulsadores eléctricos. | |
| 4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Contadores neumáticos. | |
|  | |
| <p>El contador neumático está compuesto de una de una entrada, una salida, una señal de Reset y una señal para para el contador y tiene cinco dígitos que va desde 0 hasta 99999.</p> | |

5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de los accionamientos básicos de un temporizador neumático y eléctrico.
- Realizar la secuencia con el uso del temporizador como detalla el enunciado.

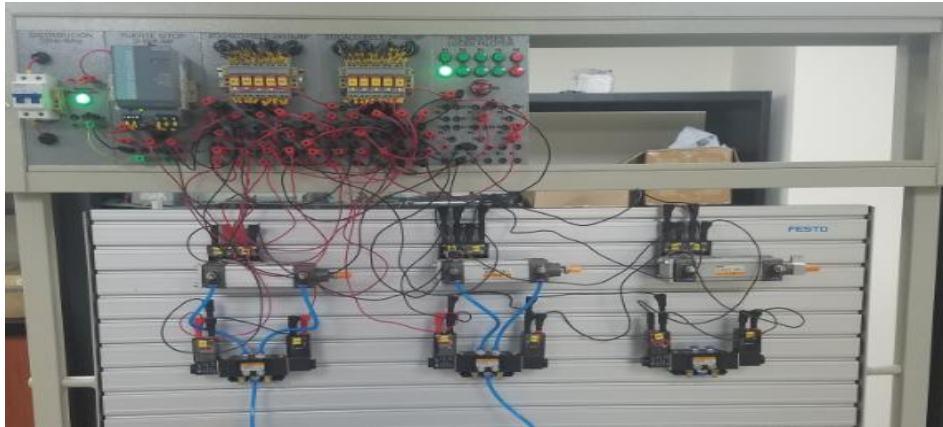
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Accionamientos básicos del contador neumático

Fotografía # 2



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Un cilindro de doble efecto (B) sale al accionar un pulsado (S1) o un interruptor (S2). A continuación, dos cilindros (C y D) salen y entran 2 veces, para finalmente retornar el cilindro B.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

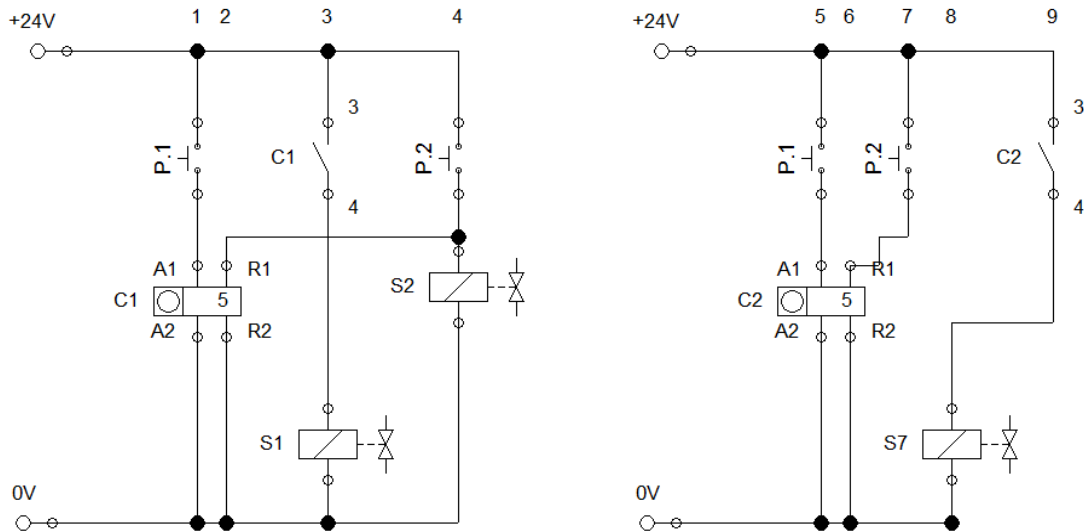


Figura 125. Accionamiento Básico de un contador.

Fuente: (Los autores, 2019).

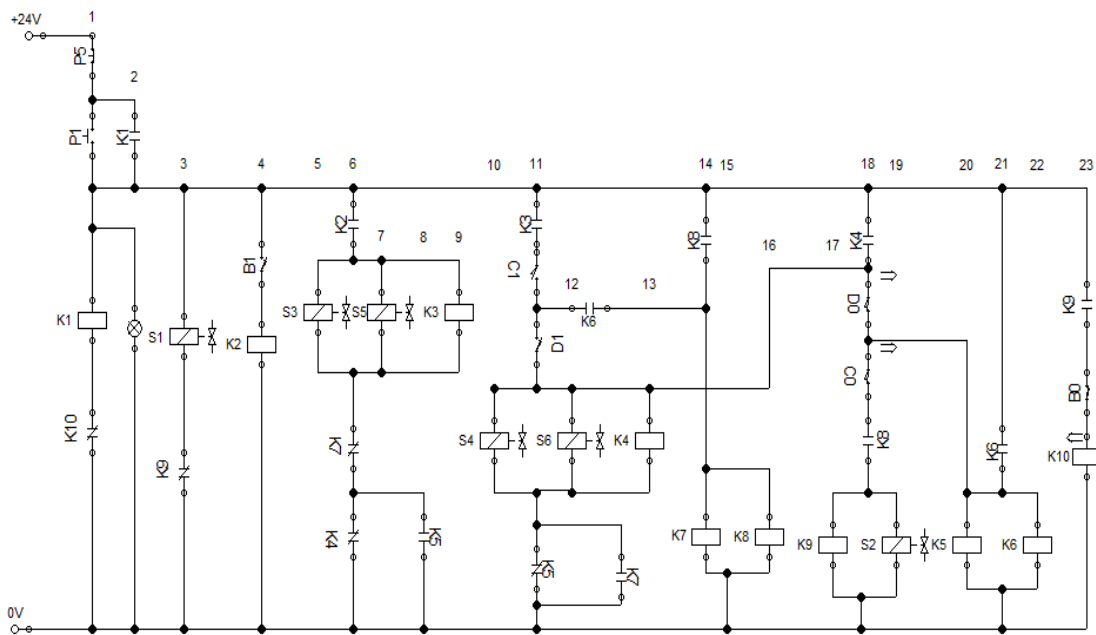


Figura 126. Aplicación y funcionamiento de contador Práctica #5.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

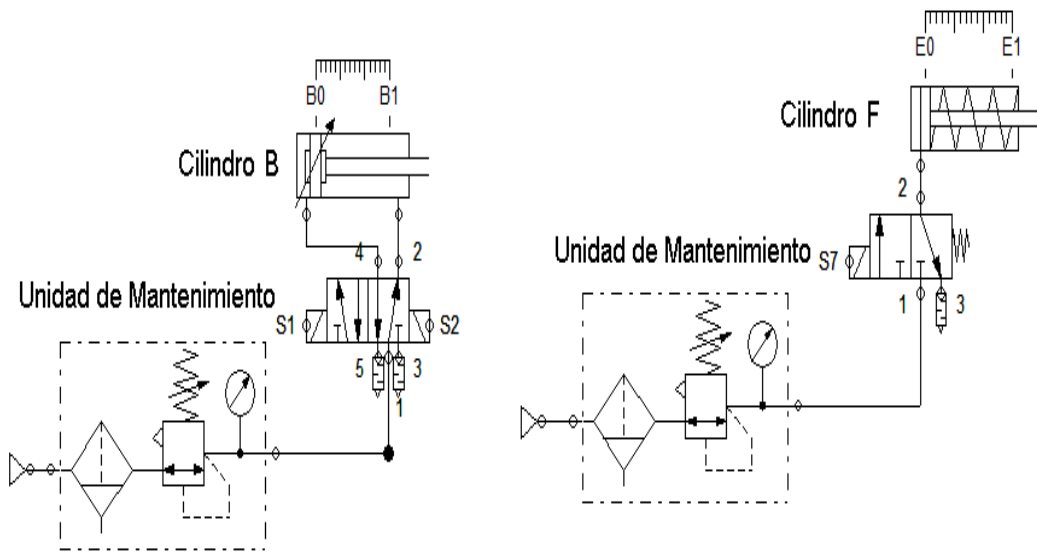


Figura 127. Diagrama de fuerza accionamiento básico de un contador.
Fuente: (Los autores, 2019).

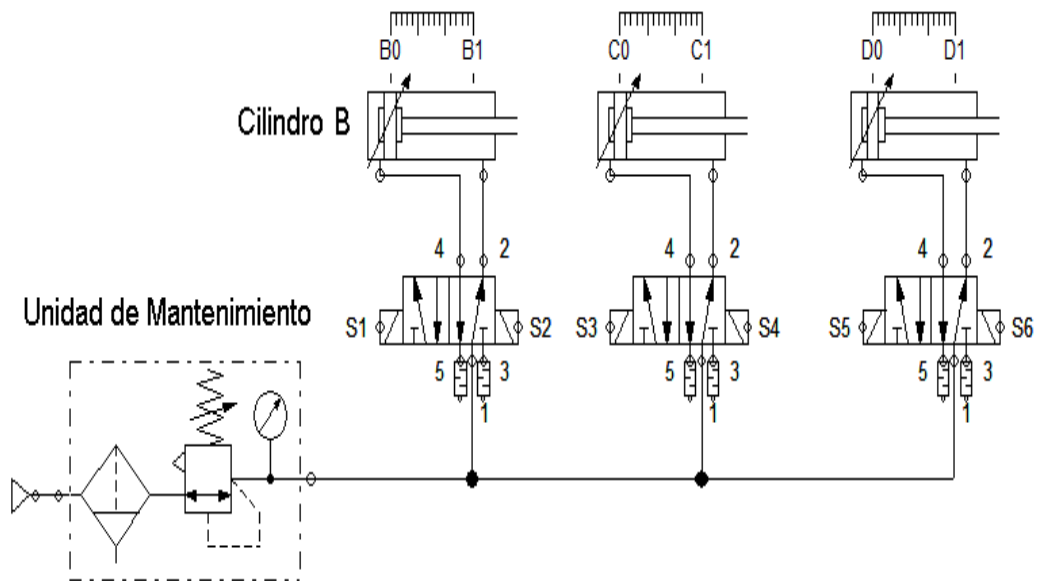


Figura 128. Diagrama de fuerza Práctica #5.
Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL NEUMATICO.

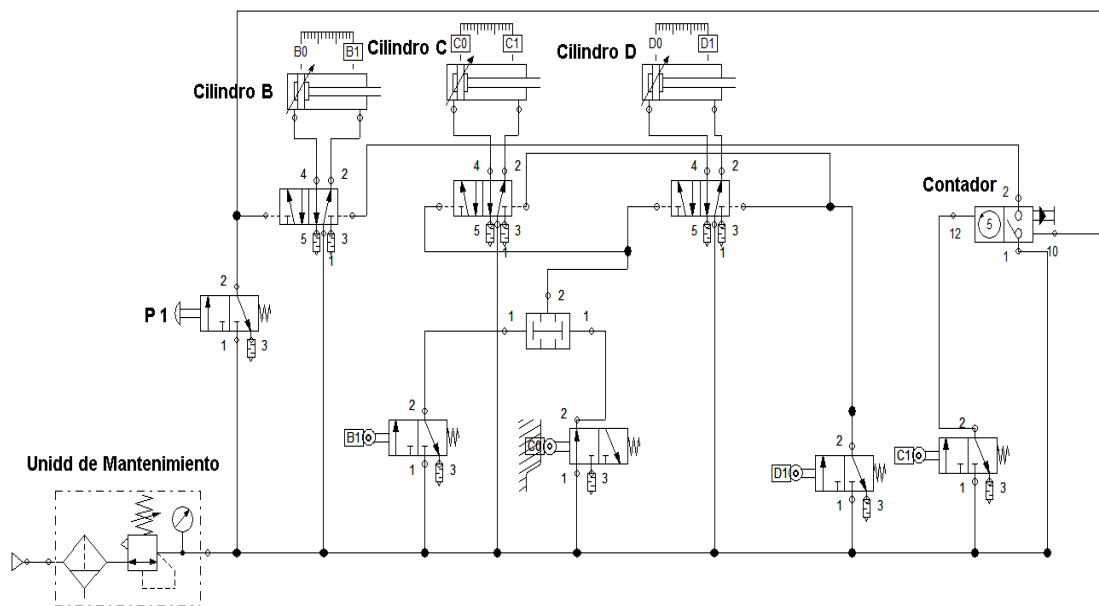


Figura 129. Diagrama de fuerza y control Práctica #5.

Fuente: (Los autores, 2019.)

9- PROGRAMACION TIA PORTAL.

9.1- PROGRAMACION TIA PORTAL APLICACION Y FUNCIONAMIENTO DE CONTADOR.

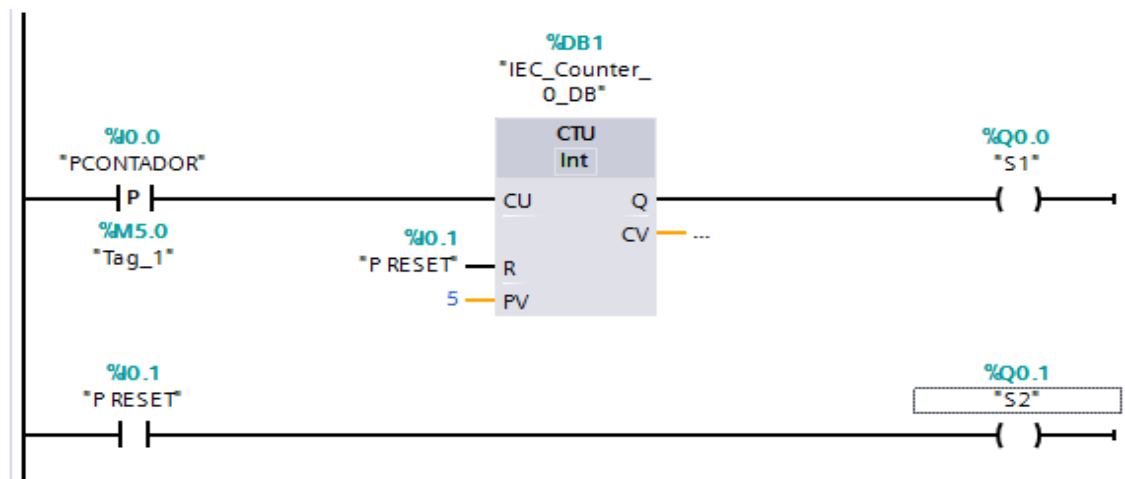


Figura 130. Programación aplicación de aplicación y funcionamiento de contador en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019.)

9.2.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #5

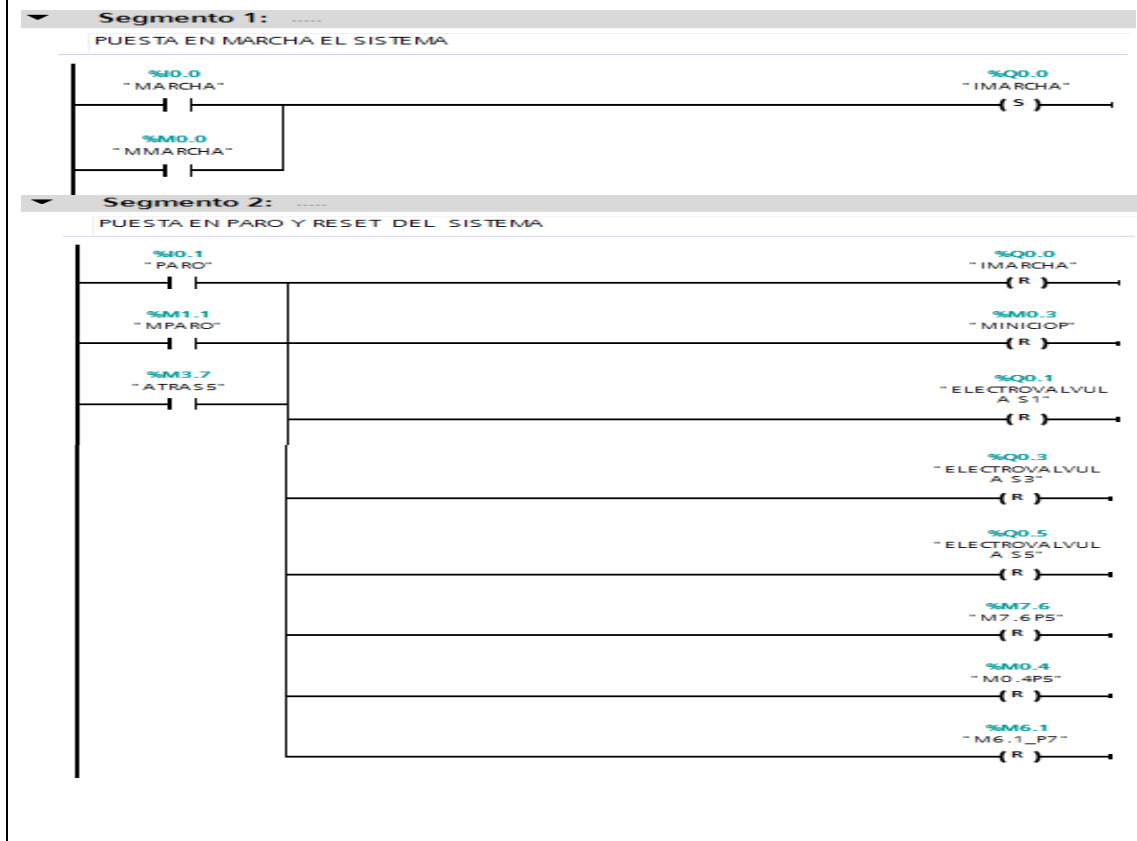
9.2.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #5

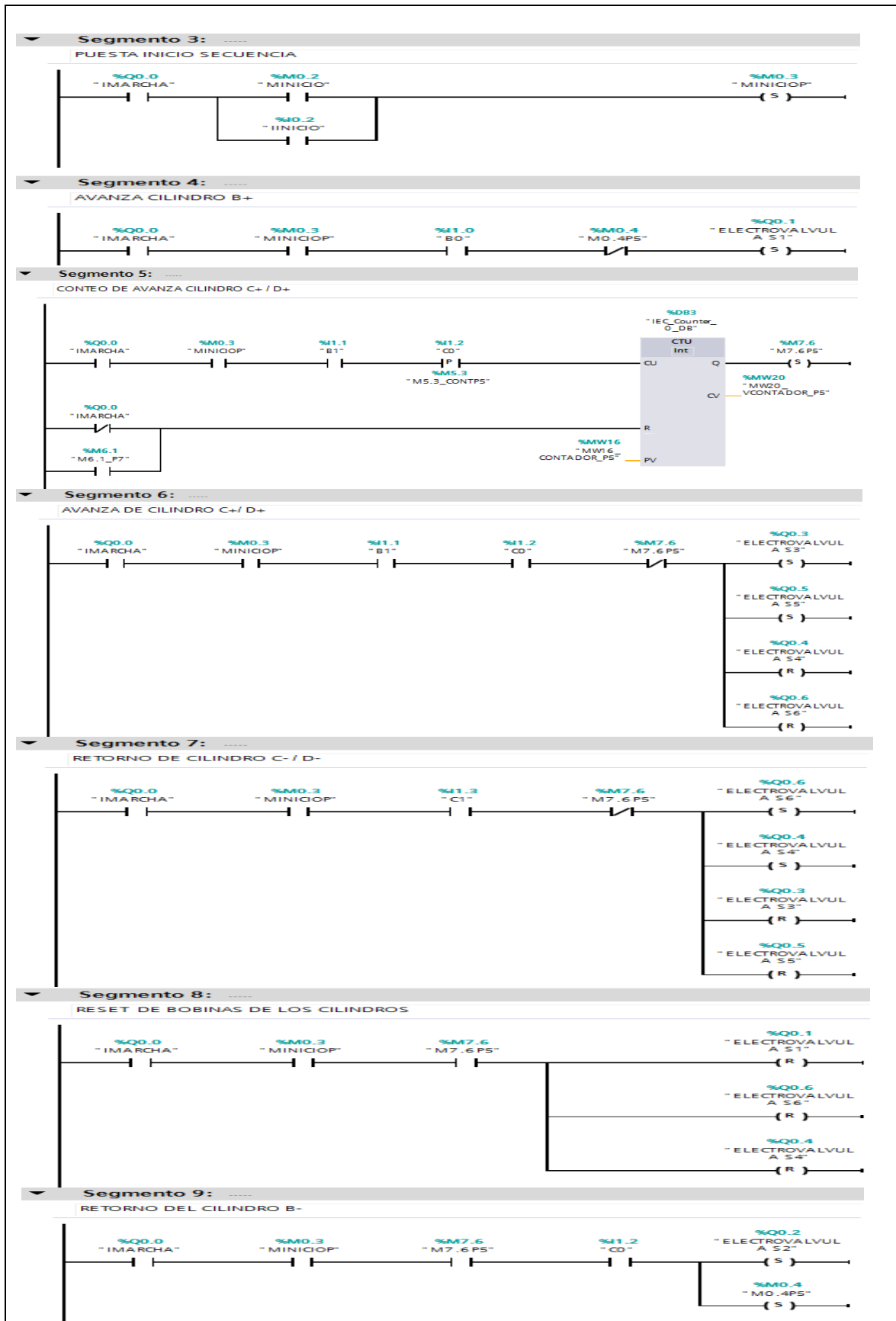


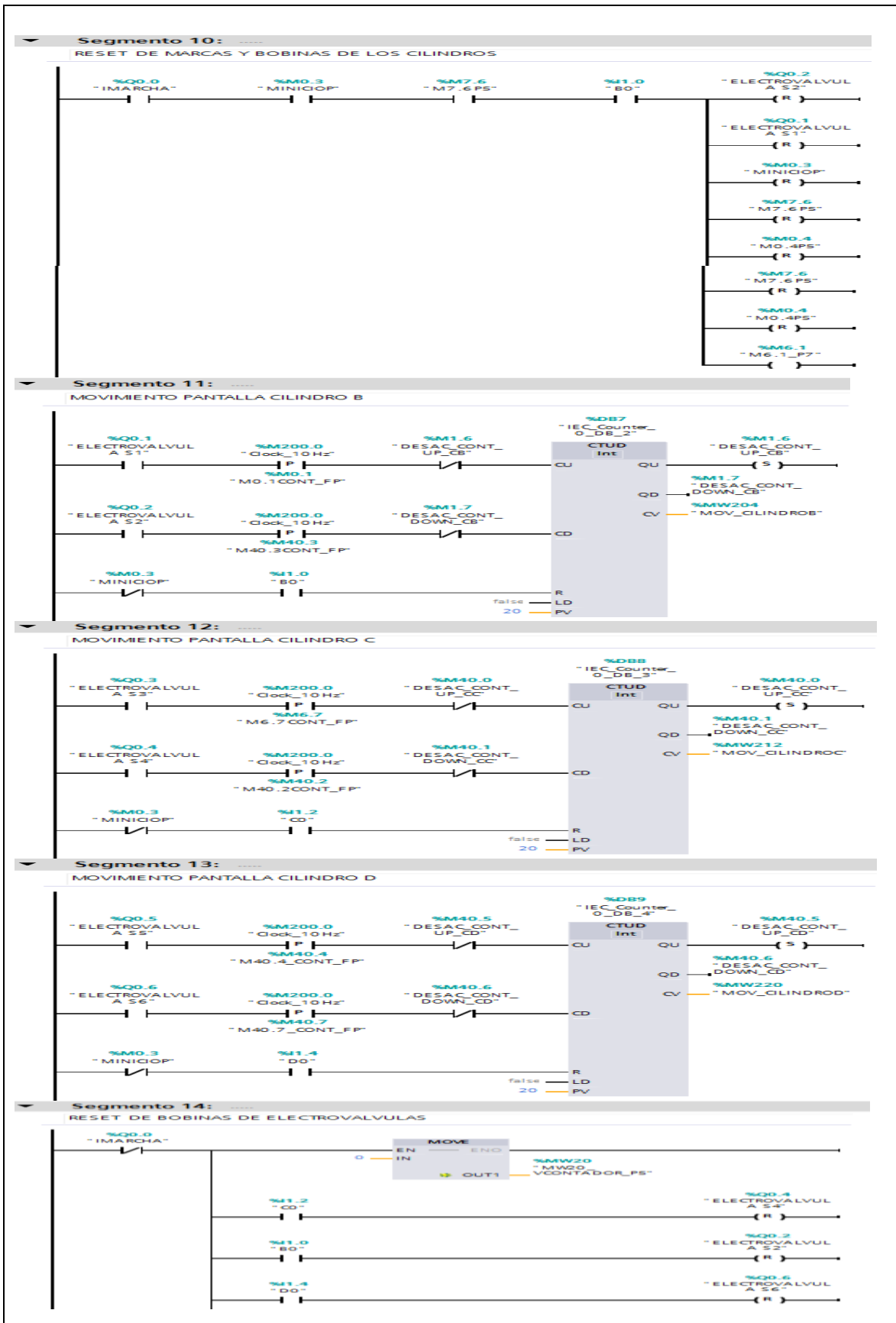
Figura 131. Diseño de pantalla HMI Practica #5 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #5







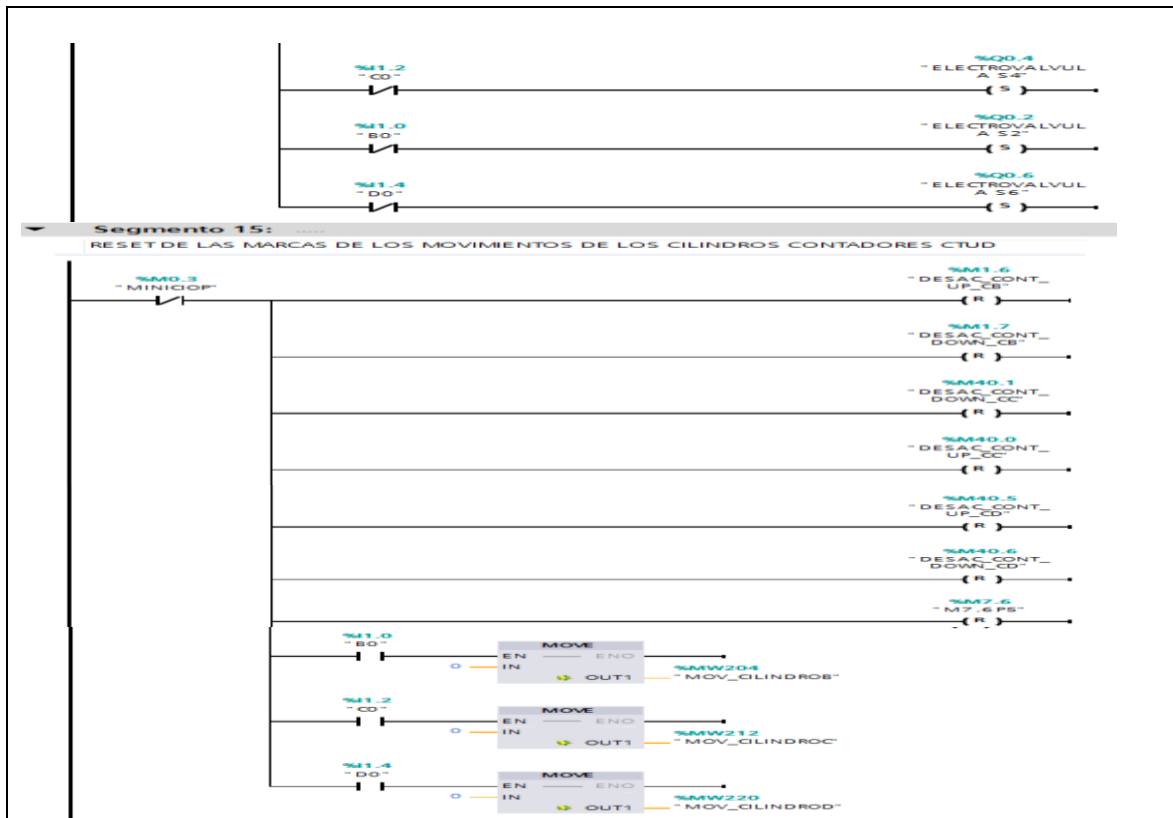


Figura 132. Programación de la Práctica #5 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Como conclusión pudimos observar el funcionamiento del contador y la confianza que nos brindan para poder realizar las aplicaciones de secuencia propuestas.

También el uso que se les puede dar a estos para varias aplicaciones.

Realizar las conexiones correctas de entrada de aire al contador neumático para evitar daños.

Sincronizar los reguladores de aires en los cilindros para evitar retroceso muy bruscos sobre el actuador

11.- RECOMENDACIONES.

Verificar las correctas conexiones del contador para no tener inconvenientes.

Presurizar el sistema neumático a una presión adecuada para que los equipos neumáticos y electroneumáticos no tenga inconvenientes al momento de iniciar la práctica.

Verificar que tipo de contador usar según el planteamiento de la propuesta cuando se usa el programa TIA Portal

Verificar las conexiones de entrada y salida de aire del contador neumático.

Anexo 10. Desarrollo de la práctica #6

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciar las instrucciones teóricas ofrecidas en clases con la parte práctica, mediante el uso de elementos neumáticos y eléctricos que ya en la primera parte conocimos sus funcionamientos básicos.• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos.• Complementarlos con el PLC y la pantalla HMI. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electroneumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electroneumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar el proceso planteado.• Realizar un proyecto en TIA Portal.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre el proceso planteado paso a paso. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Dos cilindro de doble efecto.• Dos electroválvulas 5/2 biestable.• Cuatro banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Dos pulsadores neumáticos.• Cables de red para cargar configuración y para pantalla HMI.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, relé, pulsadores eléctricos, PLC y HMI. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

Lamina de PLC, Relés y HMI.

- Relés son utilizados para la protección de las salidas digitales del PLC.
- PLC se lo utilizara cuando se realiza practicas más extensas en cuanto a la parte del control en la parte electroneumática ya que el controlador evita la
- HMI es utilizada para simulación y visualización de los movimientos de los procesos.

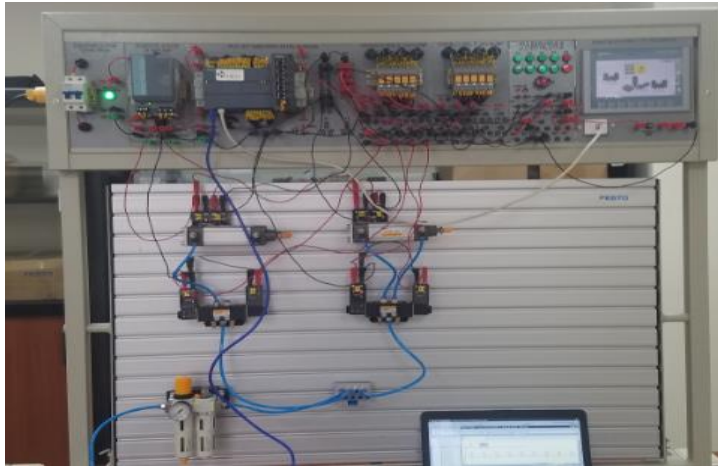


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Cargar datos al PLC y a la pantalla HMI.
- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Identificar las entradas y salidas digitales del PLC.
- Realizar la programación de la práctica #6
- Realizar la pantalla HMI
- Realizar la práctica de un proceso de doblado.
- Realizar programa en TIA Portal.

Fotografía



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Los bordes de chapa deben ser doblados mediante una herramienta de forma, accionada electro neumáticamente. El doblado inicial se efectúa, primero con un cilindro (B), al accionar un pulsador. Una vez que el vástago de este ha regresado a su posición de origen, se genera el doblado final de la pieza mediante un segundo cilindro (C).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

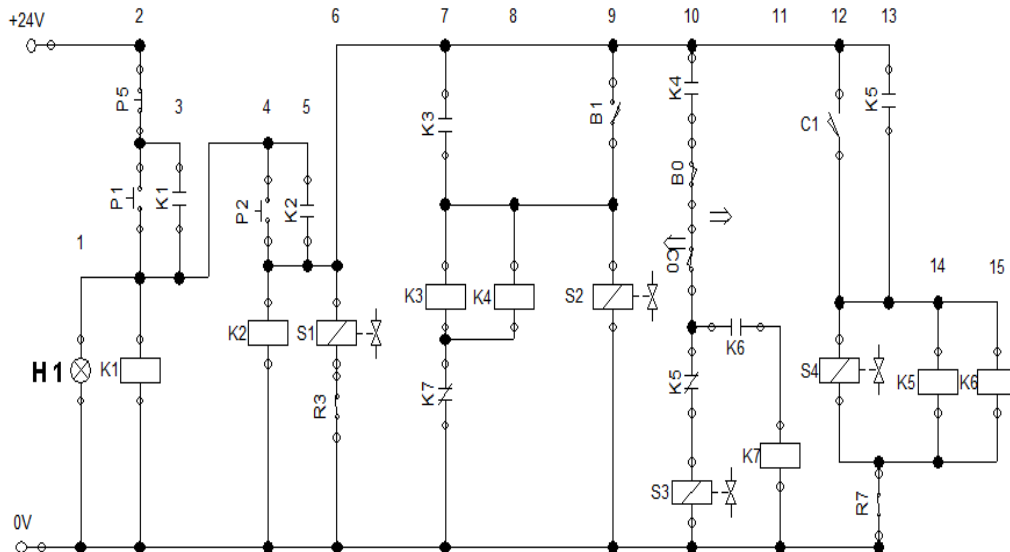


Figura 133. Diagrama de control Práctica #6.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA PROGRAMACIÓN.

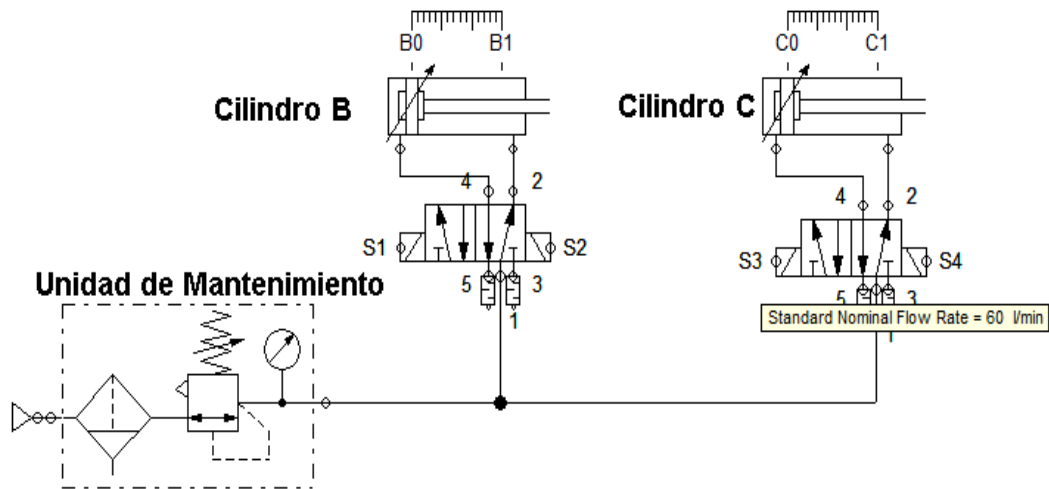


Figura 134. Práctica #6: Diagrama de fuerza.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMATICO.

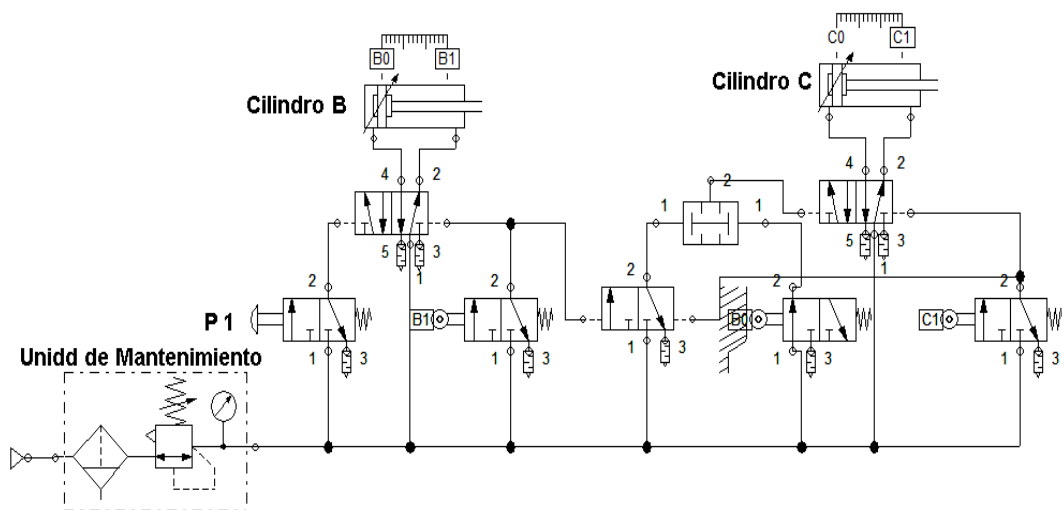


Figura 135. Diagrama de control y fuerza de la Práctica #6.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #6

9.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #6

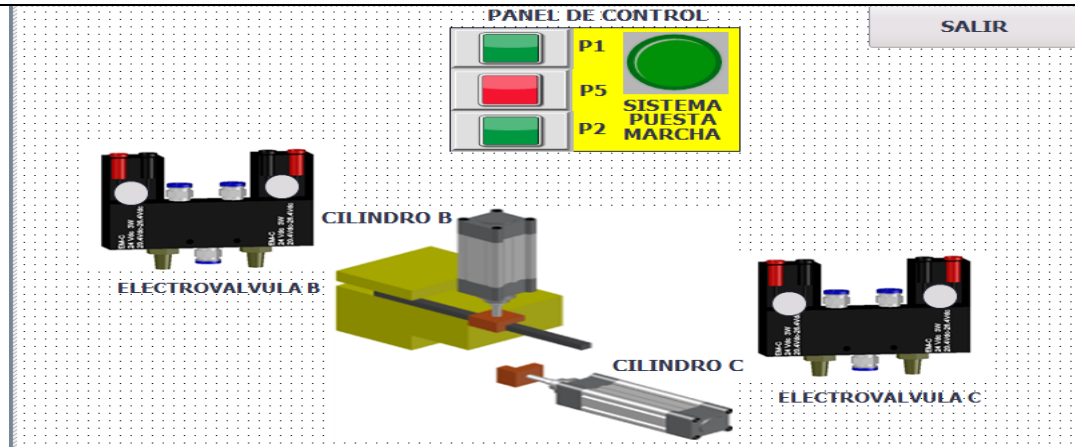
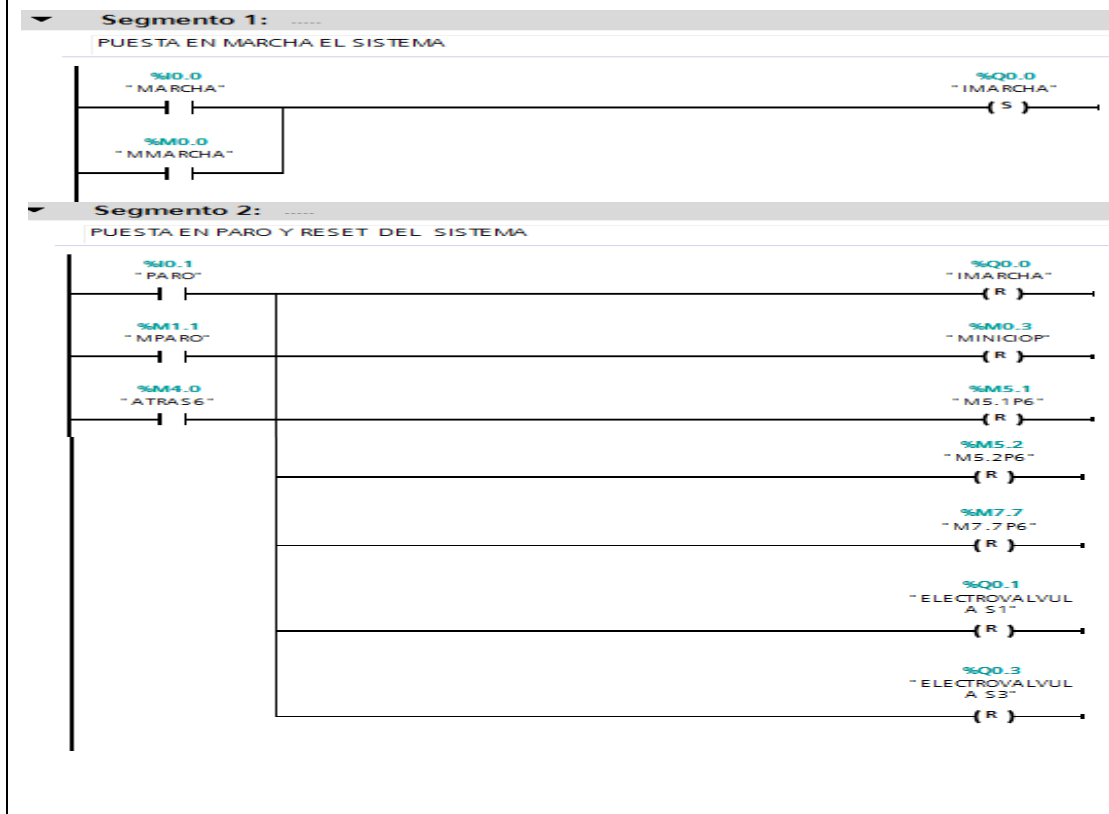
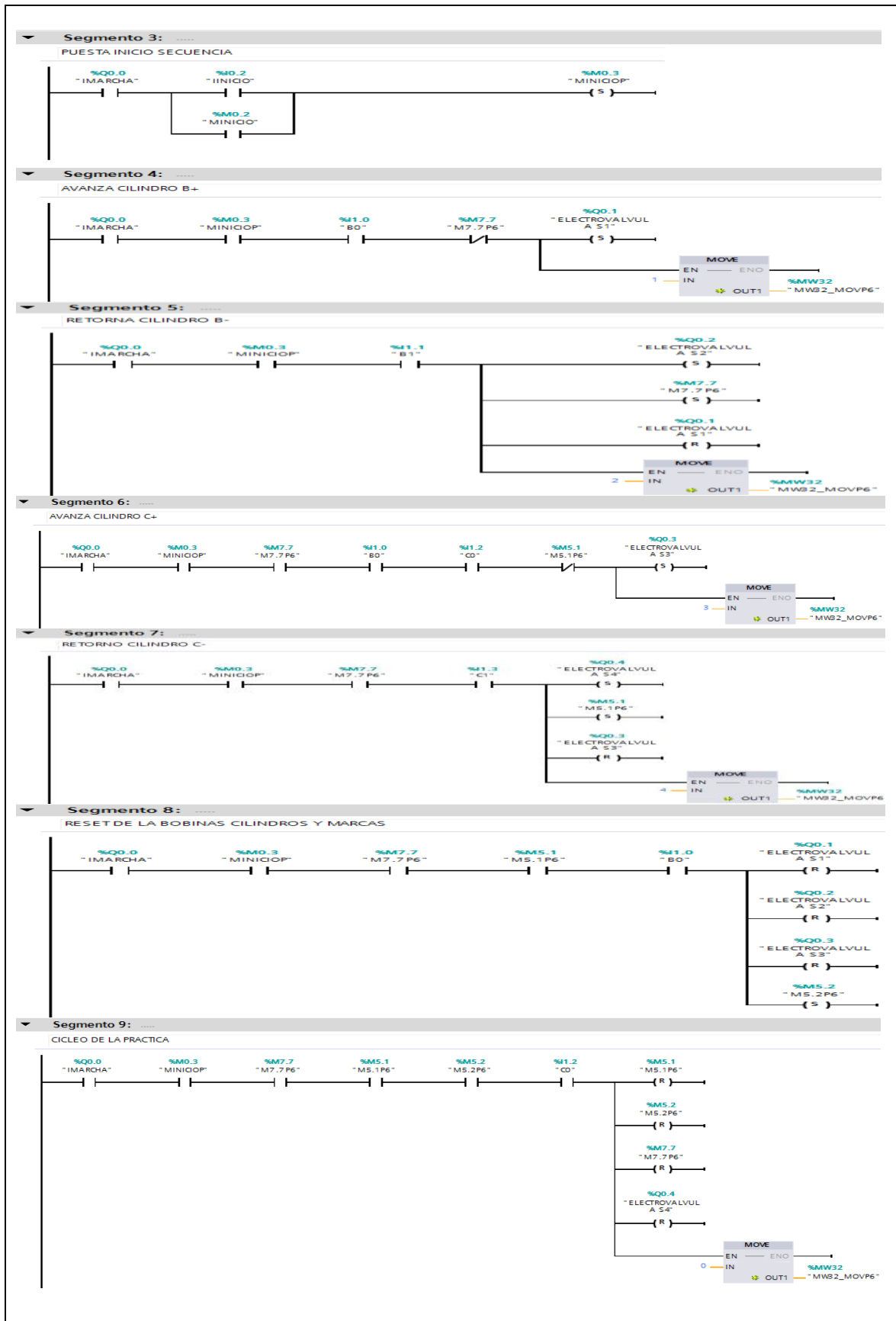


Figura 136. Diseño de pantalla HMI Practica #6 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #6





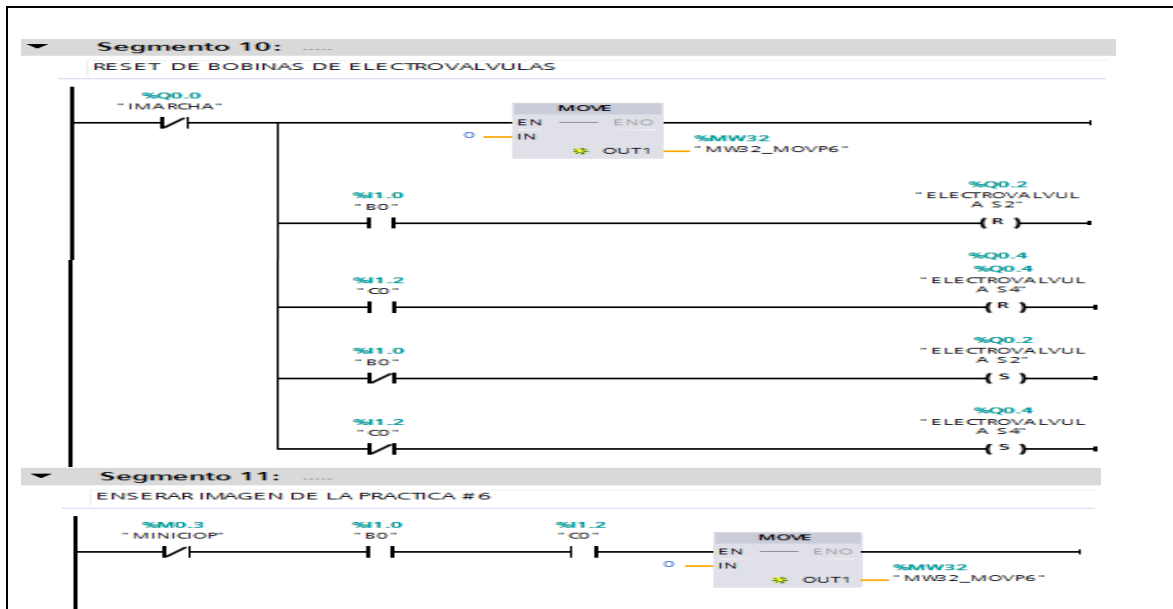


Figura 137. Programación de la Práctica #6 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

- Se realizó el diseño del proceso en el programa AutoCAD 2016 para poder realizar las animaciones
- Se vio menos complejo el cableado con la programación realizada en el software TIA Portal.
- La visualización en la pantalla HMI ayuda a observar mejor la simulación del proceso y la comunicación interfaz hombre maquina

11.- RECOMENDACIONES.

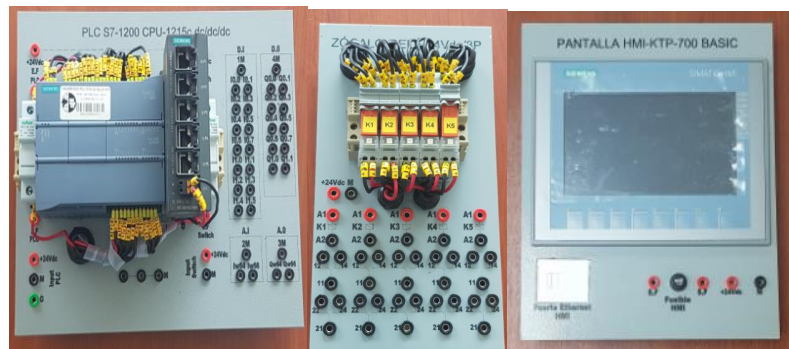
- Revisar las conexiones eléctricas de alimentación del PLC antes de energizar todo el sistema.
- Utilizar un relé para cada salida del PLC para su respectiva protección.
- Inspeccionar los fusibles de las entradas de alimentación de los equipos eléctricos.
- Utilizar el plano eléctrico de las conexiones internas de la lámina PLC para su respectiva conexión de las entradas y salidas digitales del PLC.

Anexo 11. Desarrollo de la práctica #7

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos.• Complementarlos con el PLC y la pantalla HMI. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electroneumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electroneumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar el proceso planteado.• Realizar un proyecto en TIA Portal.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre el proceso planteado paso a paso. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Dos cilindro de doble efecto.• Dos electroválvulas 5/2 biestable.• Cuatro banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Cables de red para cargar configuración y para pantalla HMI.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, relé, pulsadores eléctricos, PLC y HMI.• Sensor proximidad óptico | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Lamina de PLC, Relés y HMI.**
- PLC se lo utilizara cuando se realiza practicas más extensas en cuanto a la parte del control en la parte electroneumática ya que el controlador evita la parte compleja del cableado con la lámina de los relés.
- Relés son utilizados para la protección de las salidas digitales del PLC.
- HMI es utilizada para simulación y visualización de los movimientos de los procesos.

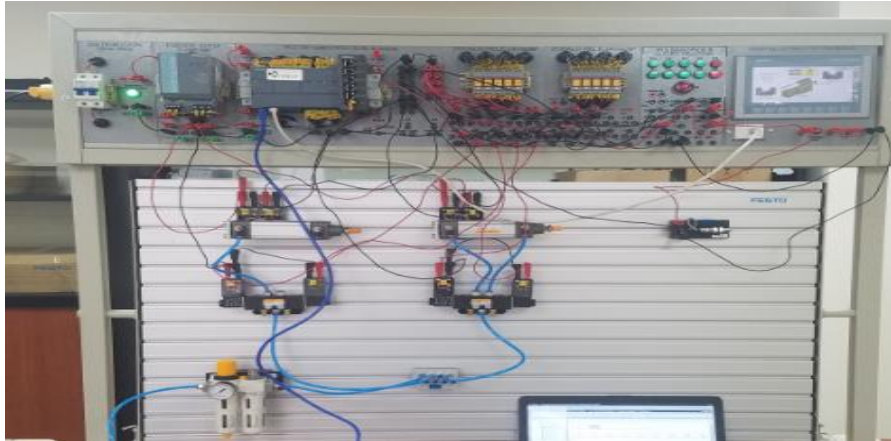


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de un proceso de transportador elevado.
- Realizar programa en TIA Portal.
- Identificar entradas y salidas del PLC.
- Realizar la pantalla HMI de la simulación del proceso.
- Cargar datos al PLC y a la pantalla HMI.
- Realizar la programación de la práctica #7.
- Utilizar la salida correspondiente del sensor proximidad óptico
- Alimentar con los valores de 24 Vdc y 0 M al sensor óptico.

Fotografía



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Los paquetes enviados por un transportador son elevados por un cilindro neumático (B) cuando se posiciona pieza sobre el (en ese momento actúa como accionamiento), y empujado sobre otro transportador por un cilindro (C). Existe el imperativo de que el cilindro C no retorne hasta que B alcance su posición extrema posterior.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

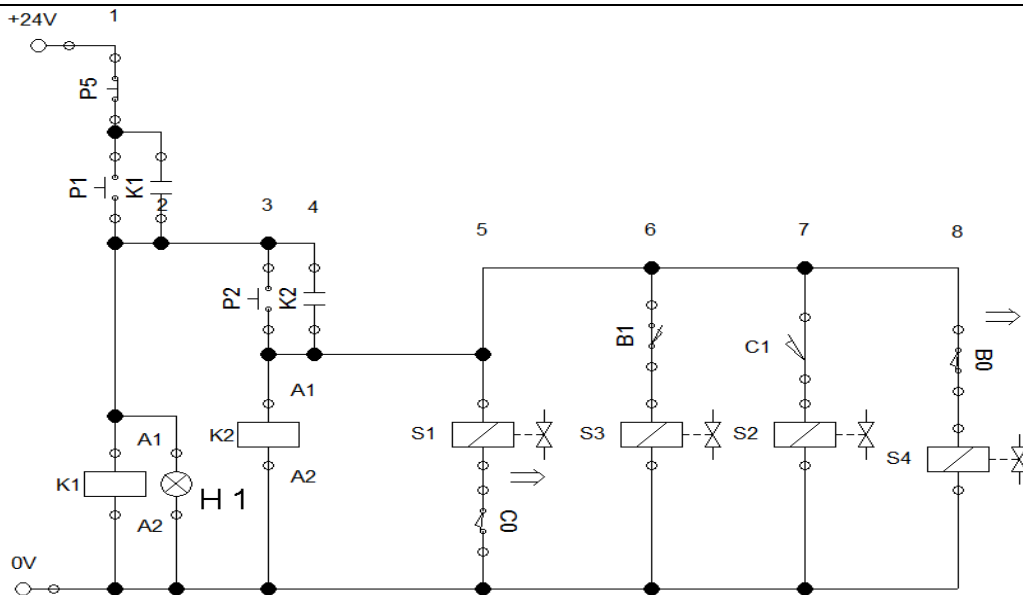


Figura 138. Práctica #7: Diagrama de control.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

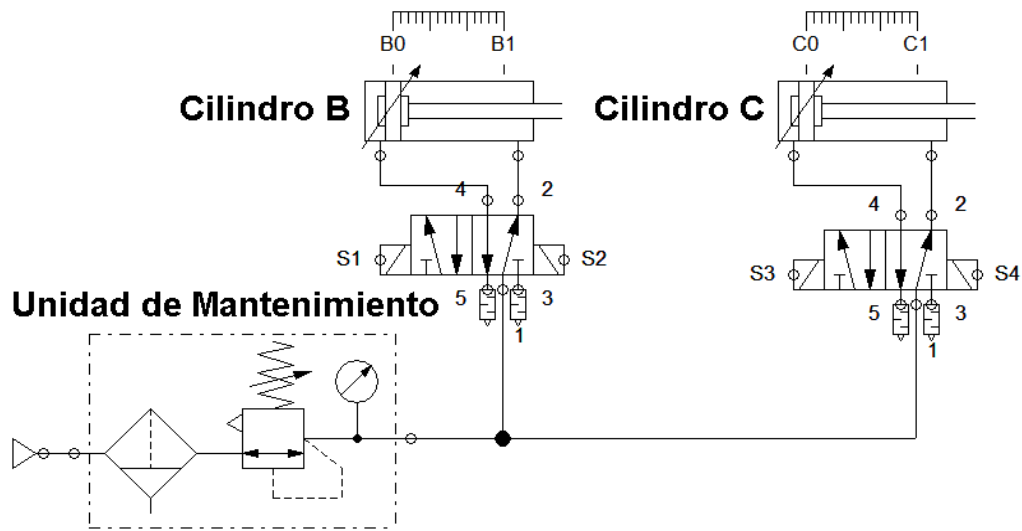


Figura 139. Diagrama de fuerza Práctica #7.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMATICO.

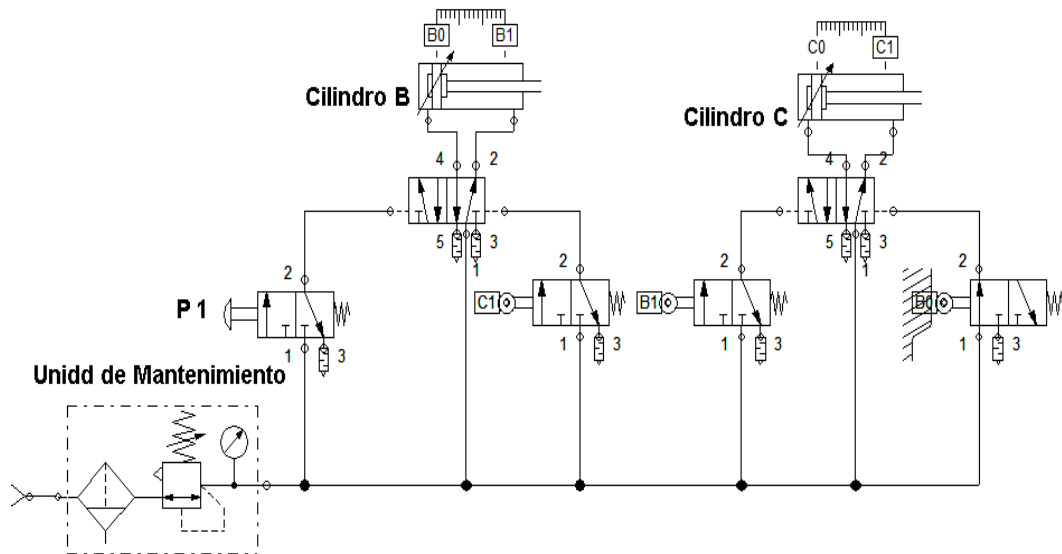


Figura 140. Diagrama de bloque de la configuración Práctica #7.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #7

9.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #7

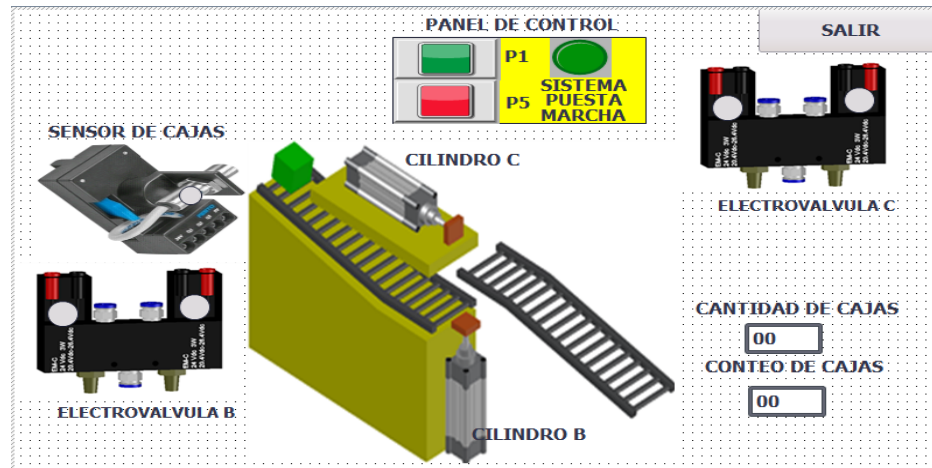
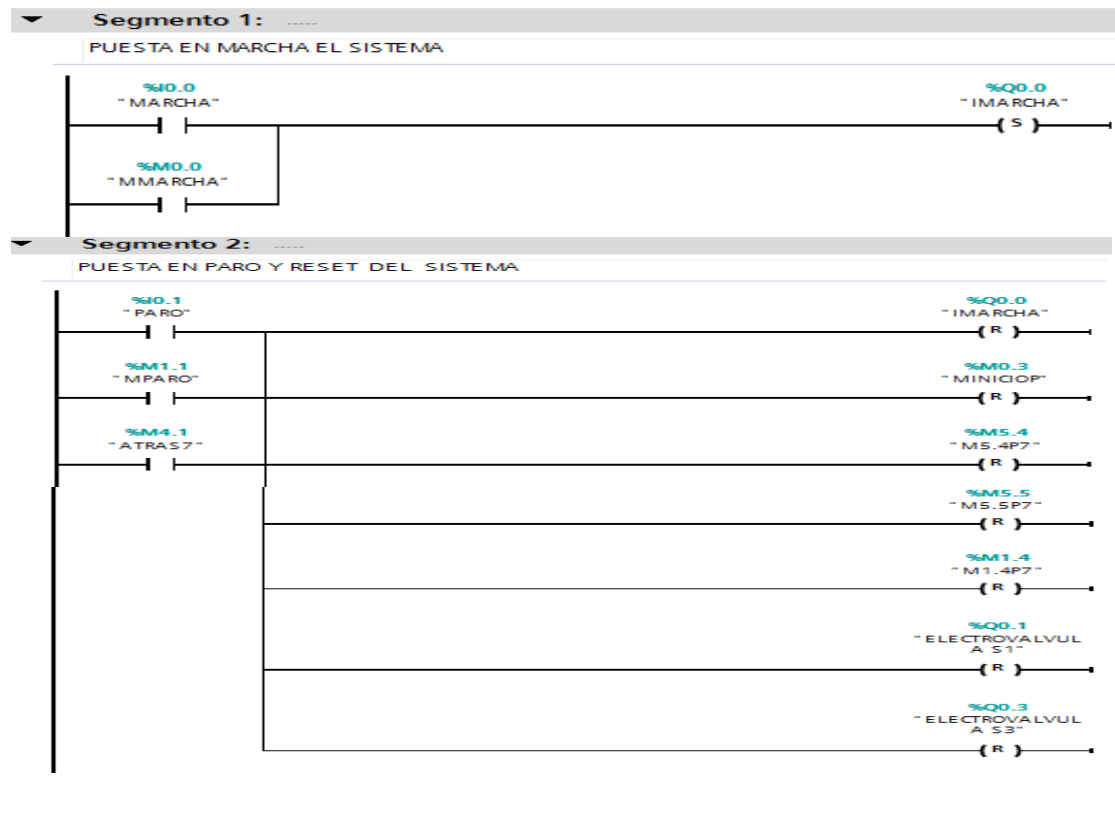
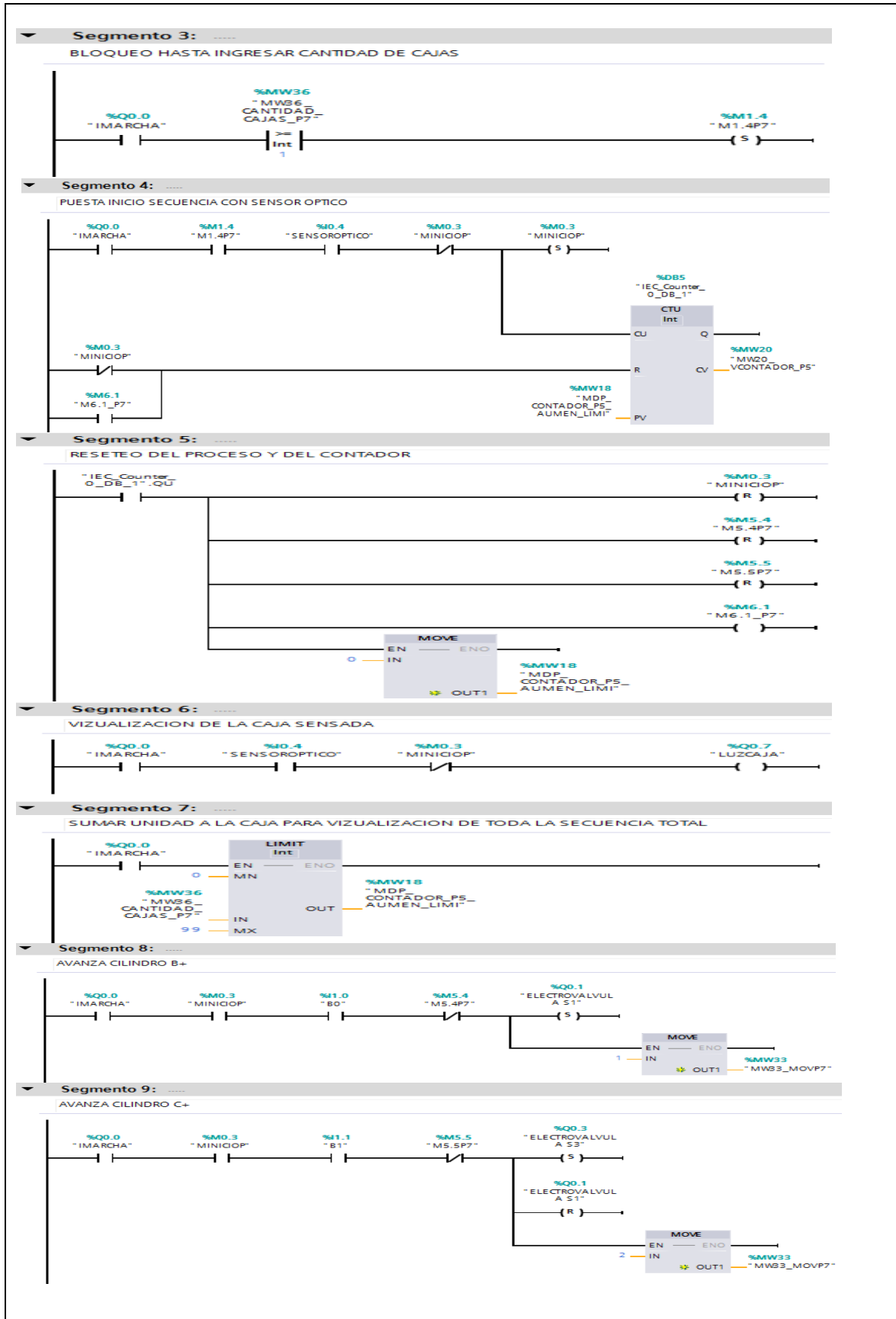


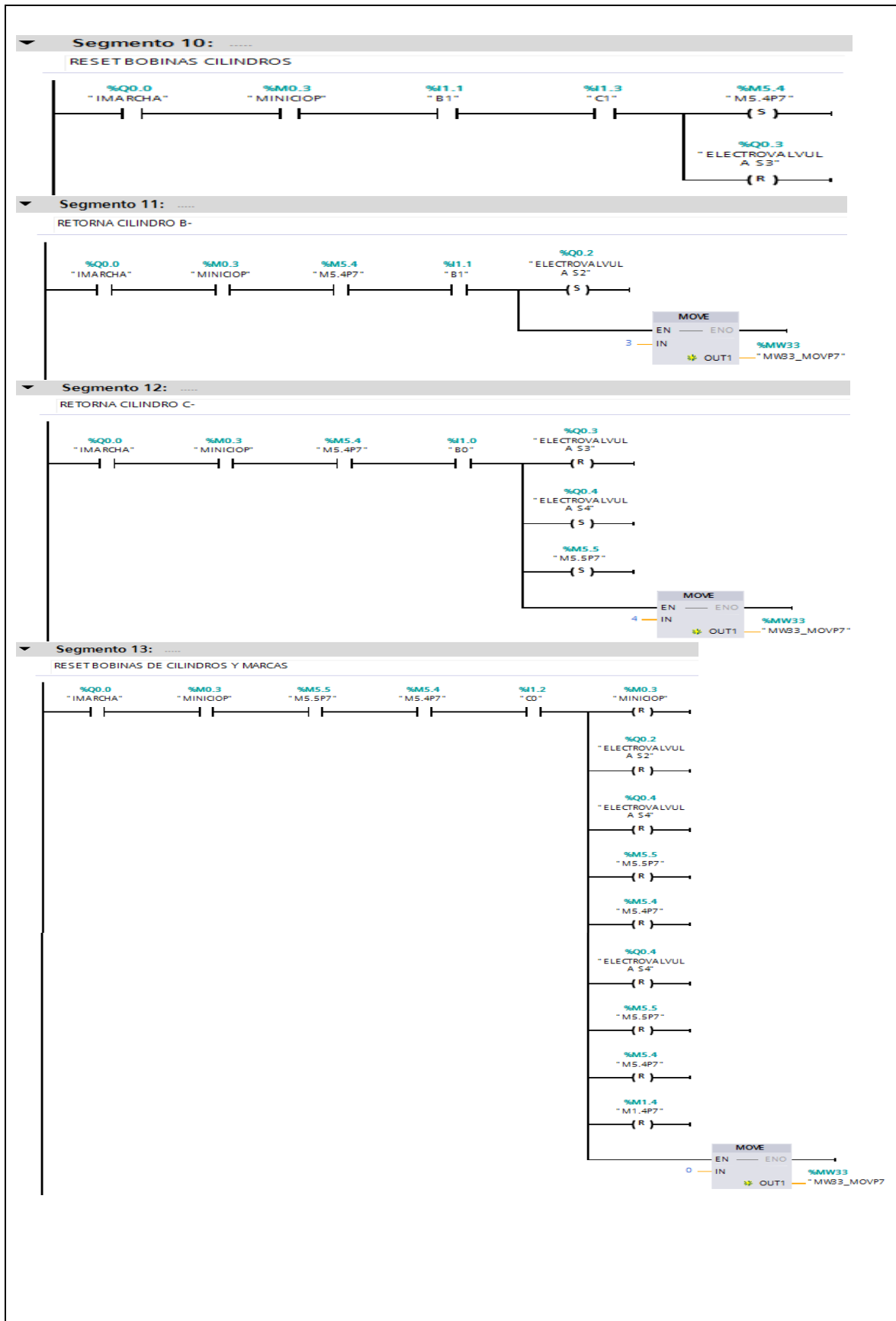
Figura 141. Diseño de pantalla HMI Practica #7 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #7







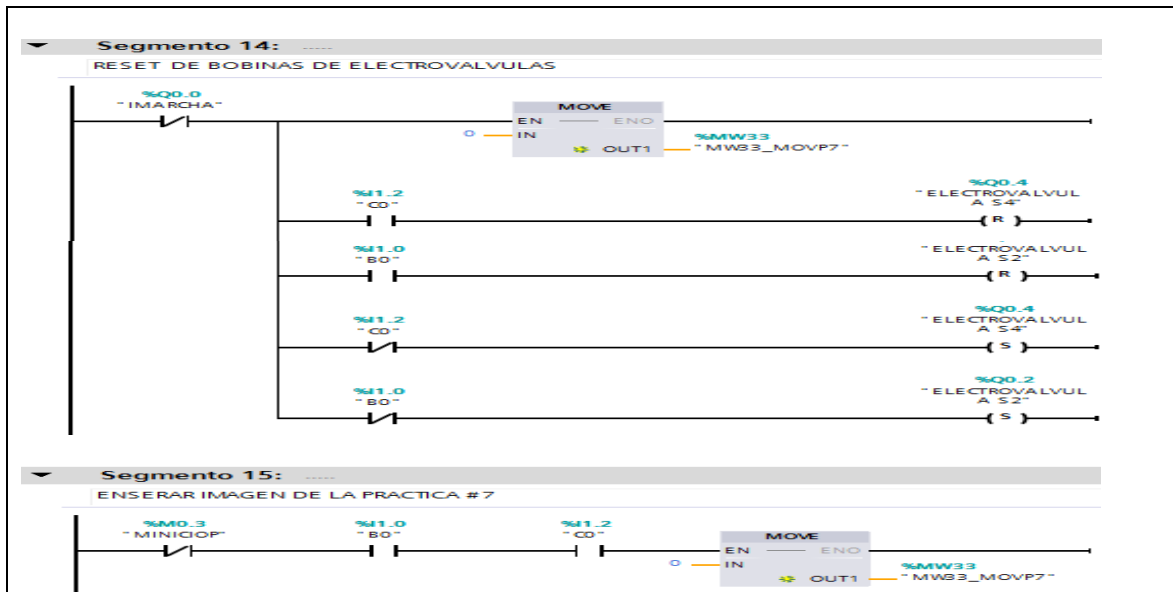


Figura 142. Programación de la Práctica #7 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

Conectar la salida correspondiente del sensor de luz óptica para la toma de la señal de simulación de un conteo de cajas.

Se producirá una visualización pequeña del censo de la caja del proceso para una mejor animación.

Este proceso es cíclico pero inicialmente hay que ingresar el conteo de cajas a utilizar.

11.- RECOMENDACIONES.

Revisar las salidas Q del sensor óptico para su respectiva conexión.

Revisar las conexiones eléctricas de las salidas del PLC a los relés electromagnéticos para su respectiva protección.

Revisar las conexiones principales antes de energizar todo el sistema.

Identificar la polaridad del sensor óptico.

Utilizar los cables de datos UTP para la comunicación entre la PC y PLC y HMI

Anexo 12. Desarrollo de la práctica #8

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciar las instrucciones teóricas ofrecidas en clases con la parte práctica, mediante el uso de elementos neumáticos y eléctricos que ya en la primera parte.• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos.• Complementarlos con el PLC y la pantalla HMI. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electro-neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electro-neumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar el proceso planteado.• Realizar un proyecto en TIA Portal.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre el proceso planteado paso a paso. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Tres cilindros de doble efecto.• Contador neumático.• Tres electroválvulas 5/2 biestable.• Seis banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Cables de red para cargar configuración y para pantalla HMI.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, relé, pulsadores eléctricos, PLC y HMI. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Lamina de PLC, Relés y HMI.**
- PLC se lo utilizara cuando se realiza practicas más extensas en cuanto a la parte del control en la parte electroneumática ya que el controlador evita la parte compleja del cableado con la lámina de los relés.
- Relés son utilizados para la protección de las salidas digitales del PLC.
- HMI es utilizada para simulación y visualización de los movimientos de los procesos.

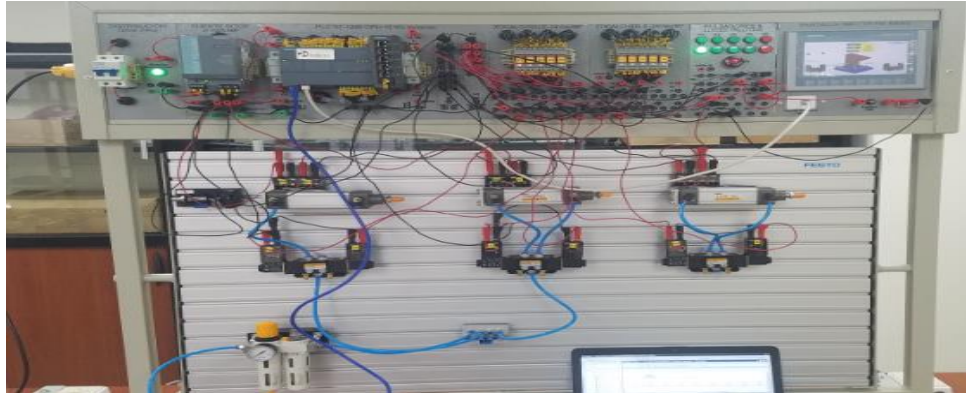


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Realizar la práctica de un proceso de taladrado de cajas.
- Realizar programa en TIA Portal.
- Cargar datos al PLC y a la pantalla HMI.
- Realizar planos de control eléctrico.
- Realizar plano de conexiones neumáticas.

Fotografía



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: En un alojamiento se sitúan las piezas a taladrar. Al accionar un pulsador (S) de marcha, el cilindro (D) fija la pieza. Solo cuando la pieza este en posición correcta, sale el vástago del cilindro (B) para sujetarla. Cuando el cilindro (B) se encuentra en posición de sujeción, la unidad de mecanizado (taladrado) (C) avanza y taladra la pieza. Al concluir el proceso, la unidad de mecanizado retorna a su posición inicial. A continuación afloja el cilindro de fijación (D) y solo entonces retorna el cilindro de sujeción (B).

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

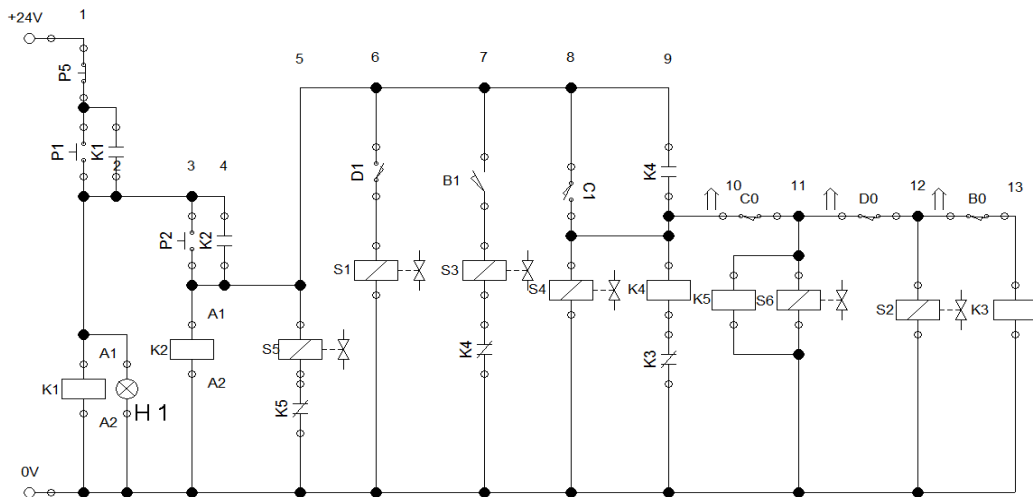


Figura 143. Diagrama de control Práctica # 8.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

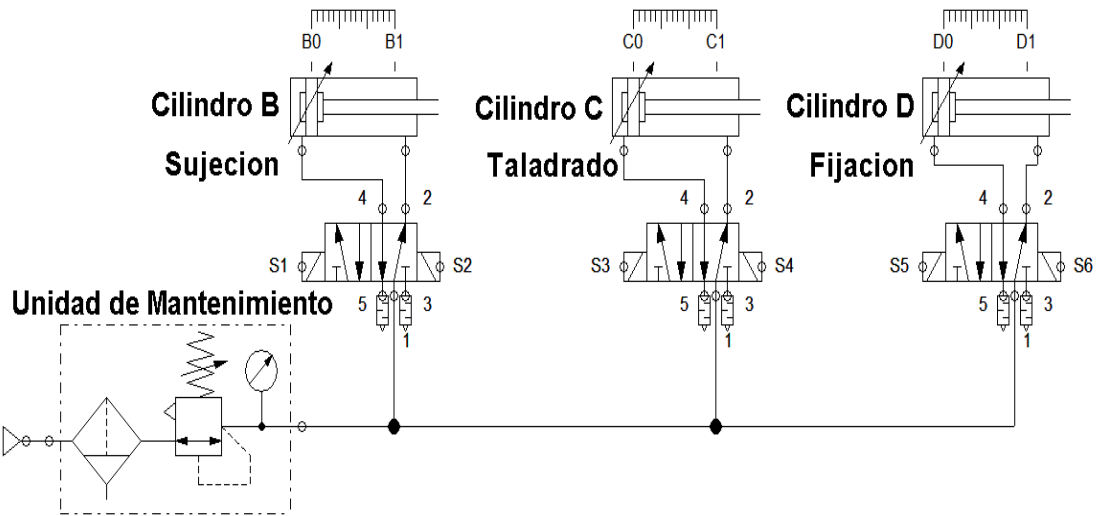


Figura 144. Diagrama de fuerza Práctica #8.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMATICO.

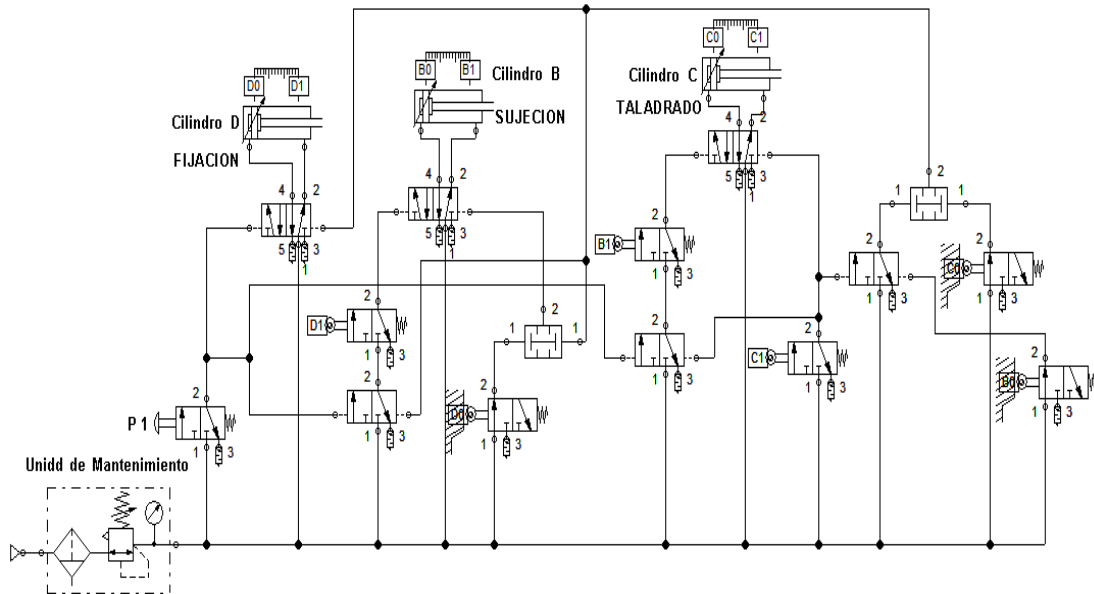


Figura 145. Diagrama de control y fuerza Práctica #8.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #8

9.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #8

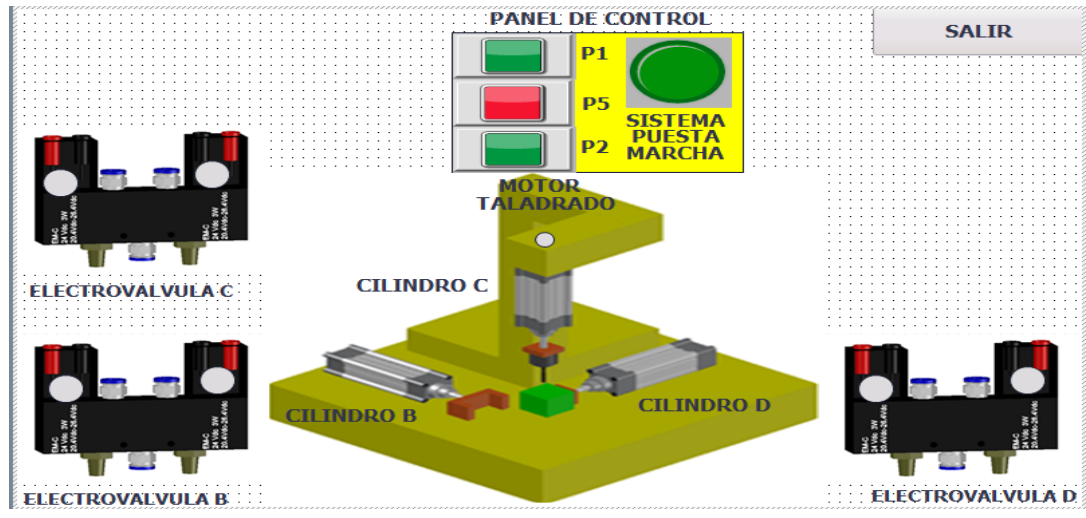
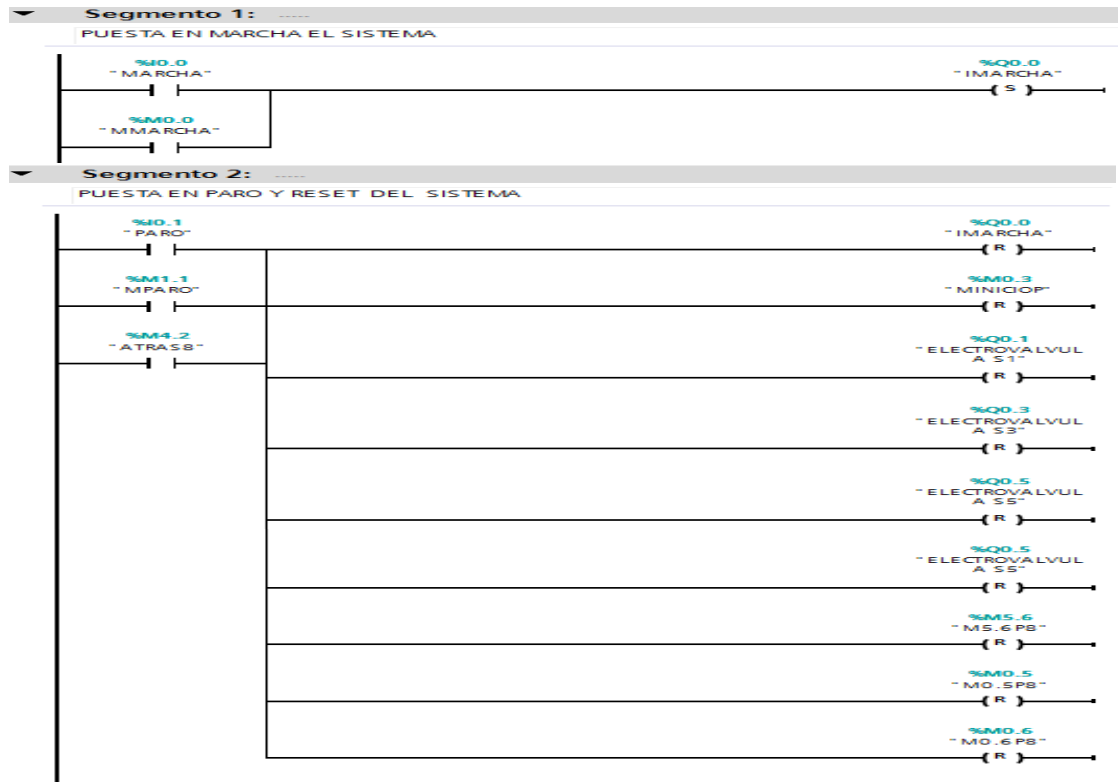
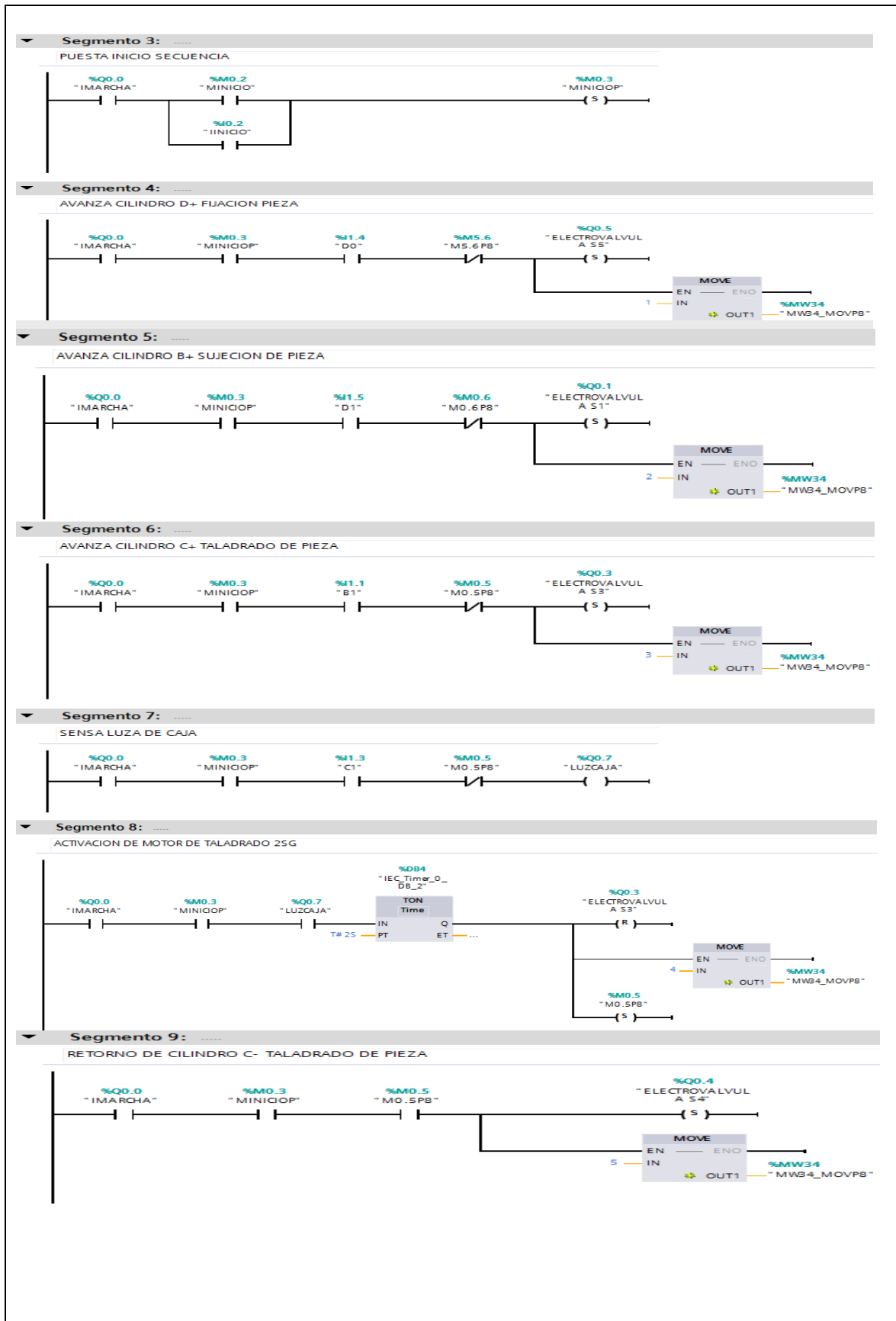


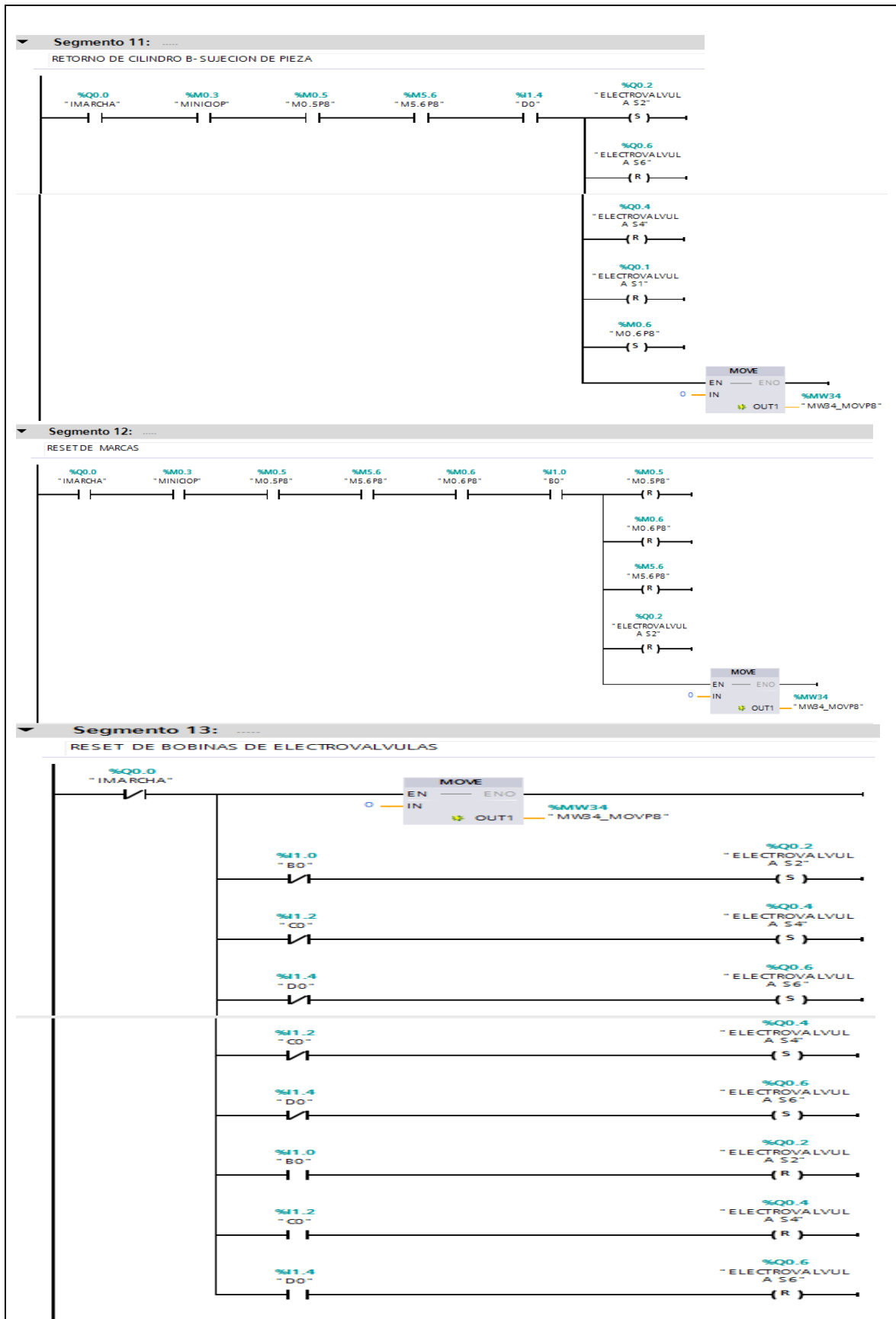
Figura 146. Diseño de pantalla HMI Practica #8 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #8







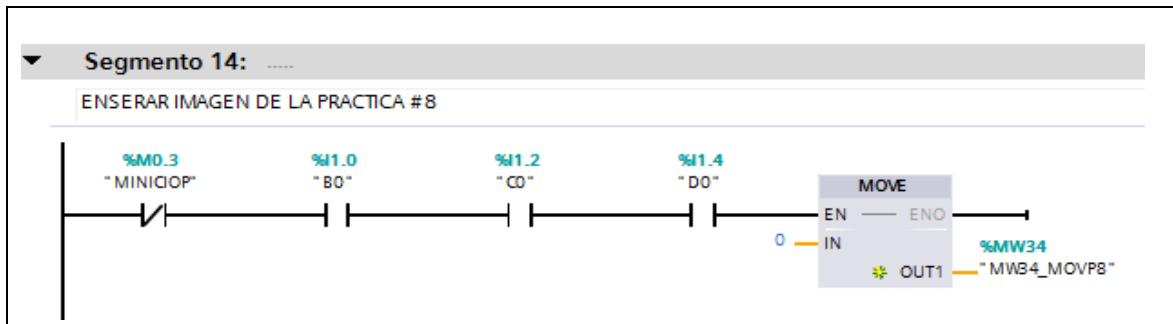


Figura 147. Programación de la Práctica #8 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

10.- CONCLUSIONES.

- Se realizó el diseño del proceso en el programa AutoCAD 2016 para poder realizar las animaciones.
- Se vio menos complejo el cableado con la programación realizada en el software TIA Portal.
- La visualización en la pantalla HMI ayuda a observar mejor la simulación del proceso y la comunicación interfaz hombre máquina.

11.- RECOMENDACIONES.

Realizar el enceramiento de las marcas y bobinas de los cilindros para que el proceso sea cíclico.

Revisar las conexiones eléctricas de las salidas del PLC a los relés electromagnéticos para su respectiva protección.

Revisar las conexiones principales antes de energizar todo el sistema.

Revisar las conexiones neumáticas de los elementos de control.

Inspeccionar si no hay fugas en las conexiones de los conectores neumáticos.

Anexo 13. Desarrollo de la práctica #9

| | |
|---|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos.• Complementarlos con el PLC y la pantalla HMI. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar el diagrama en FluidSIM del control neumático.• Realizar el diagrama en FluidSIM del control electro-neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control neumático.• Realizar las conexiones del sistema de control electro-neumático.• Verificar las conexiones del sistema de control eléctrico.• Realizar las conexiones del sistema de fuerza neumático.• Desarrollar el proceso planteado.• Realizar un proyecto en TIA Portal.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre el proceso planteado paso a paso. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Tres cilindros de doble efecto.• Contador neumático.• Tres electroválvulas 5/2 biestable.• Seis banjos reguladores con conexión a manguera de 4mm.• Una unidad de mantenimiento FRL.• Una unidad de distribución de aire.• Cables de red para cargar configuración y para pantalla HMI.• Láminas de distribución eléctrica, fuente, relé, pulsadores eléctricos, temporizadores, PLC y HMI.• Sensor proximidad óptico. | |

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Lamina de PLC, Relés y HMI.**
- PLC se lo utilizara cuando se realiza prácticas más extensas en cuanto a la parte del control en la parte electro-neumática ya que el controlador evita la parte compleja del cableado con la lámina de los relés.
- Relés son utilizados para la protección de las salidas digitales del PLC.
- HMI es utilizada para simulación y visualización de los movimientos de los procesos.

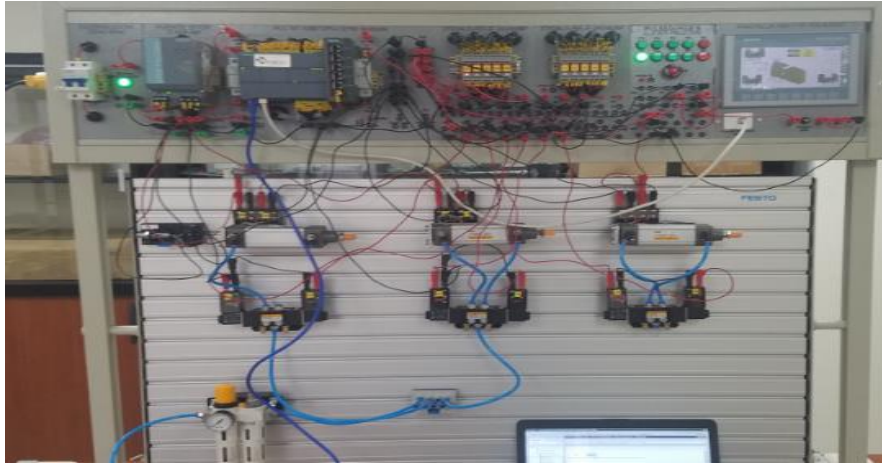


5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar las entradas y salidas de aire de los diferentes equipos.
- Identificar entradas y salidas digitales del PLC.
- Realizar la práctica de un proceso de transportadora de salva cajas.
- Realizar programa en TIA Portal.
- Cargar datos al PLC y a la pantalla HMI.

Fotografía



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Una línea transportadora salva una altura con montaje de la figura. El cilindro (B) sujeta las cajas que vienen por la cinta 1 cuando el (C) esta elevado. A continuación el (D) impulsa las cajas a la cinta 2. Se debe hacer de forma continua.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL.

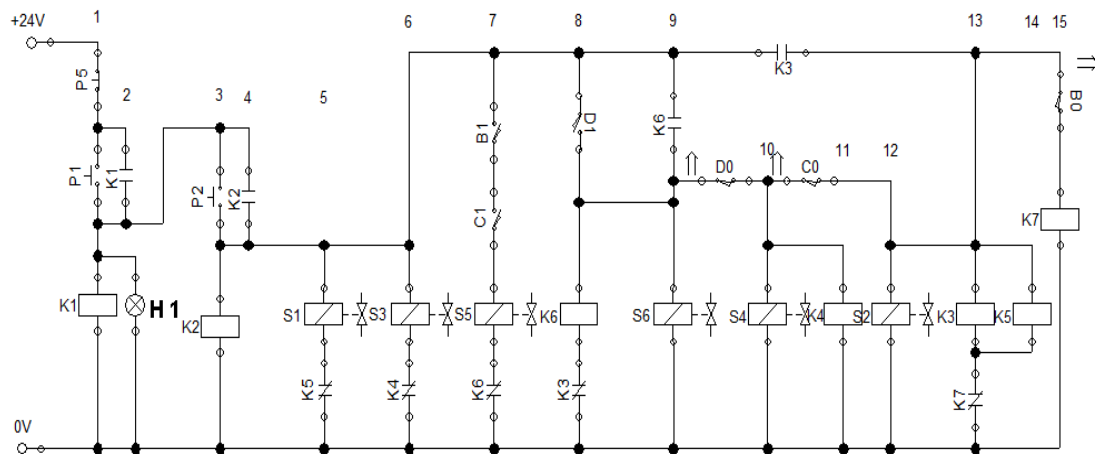


Figura 148. Diagrama de control Práctica #9.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- DIAGRAMA DE FUERZA.

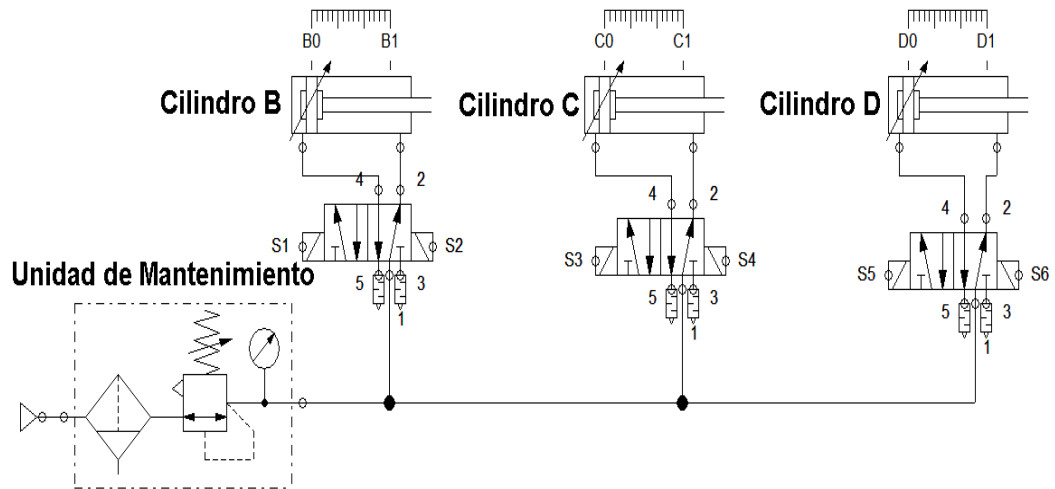


Figura 149. Diagrama de fuerza Práctica #9.

Fuente: (Los autores, 2019).

8.- DIAGRAMA DE CONTROL Y FUERZA NEUMÁTICO.

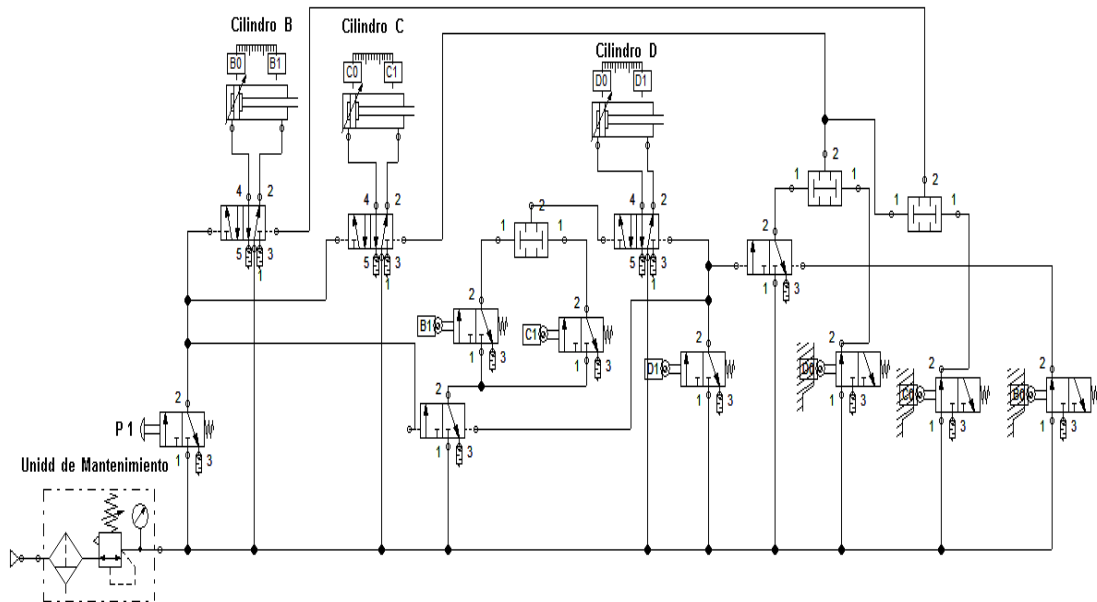


Figura 150. Diagrama de control y fuerza Práctica #9.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #9

9.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #9

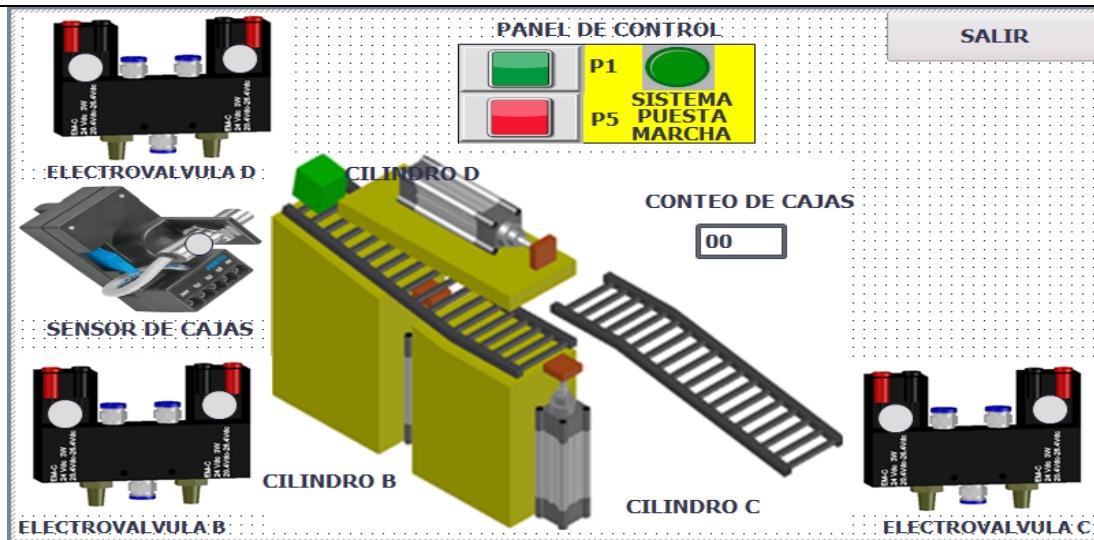
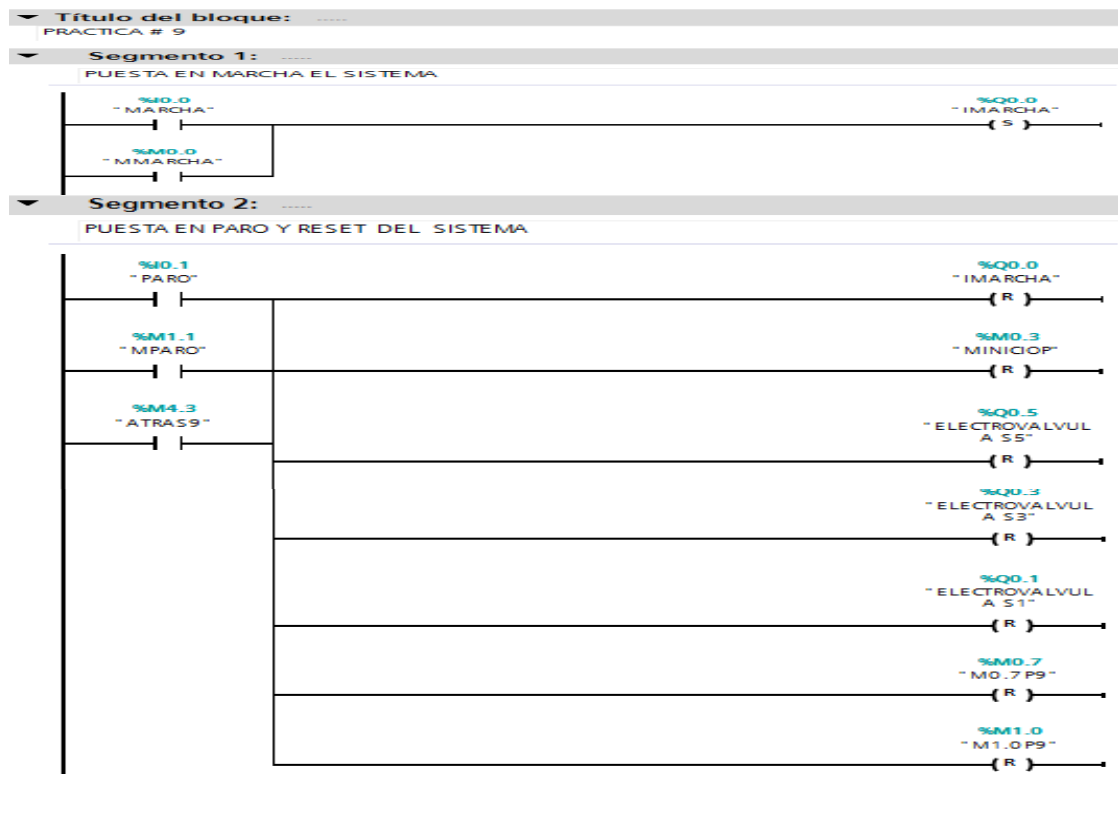
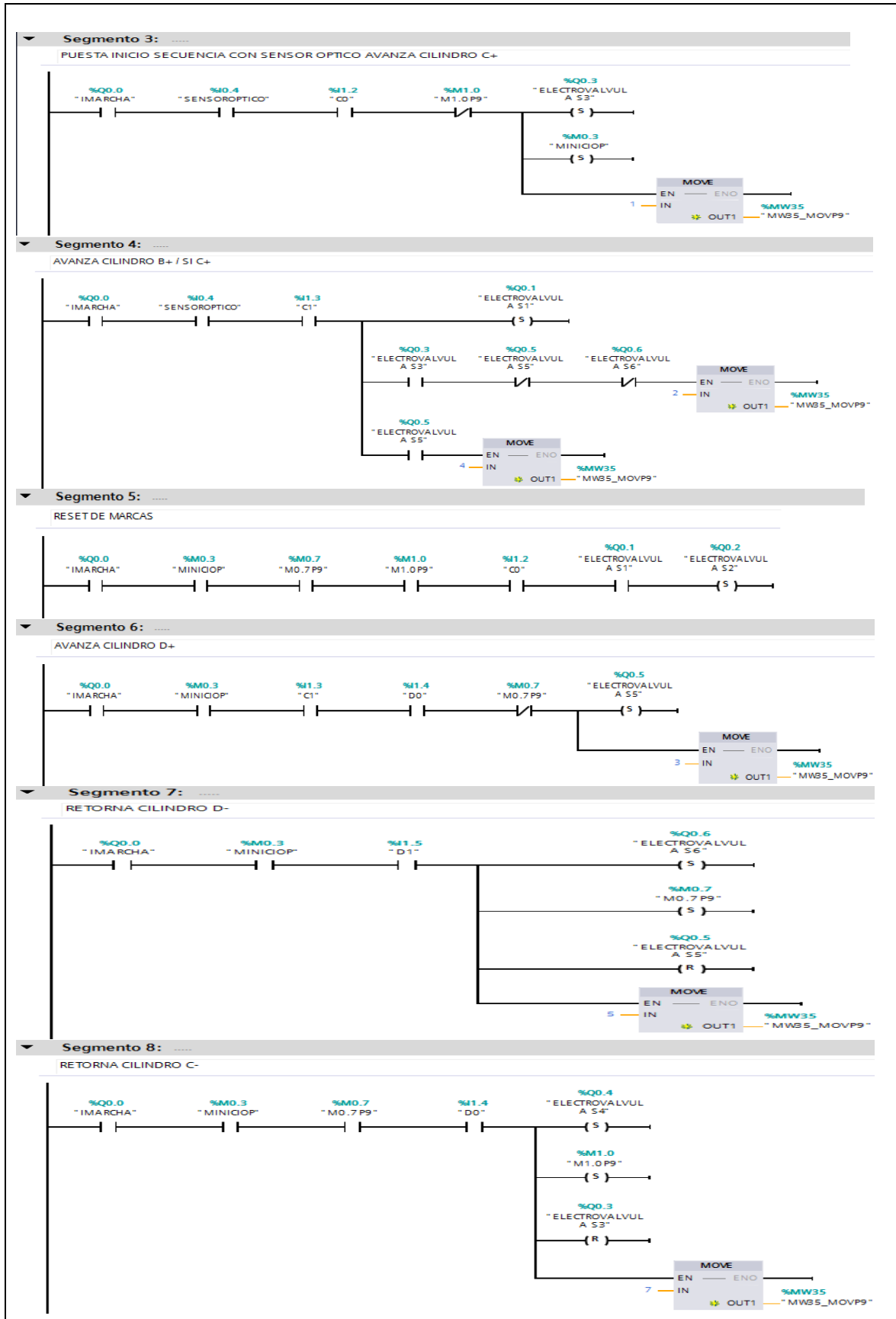


Figura 151. Diseño de pantalla HMI Practica #9 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #9





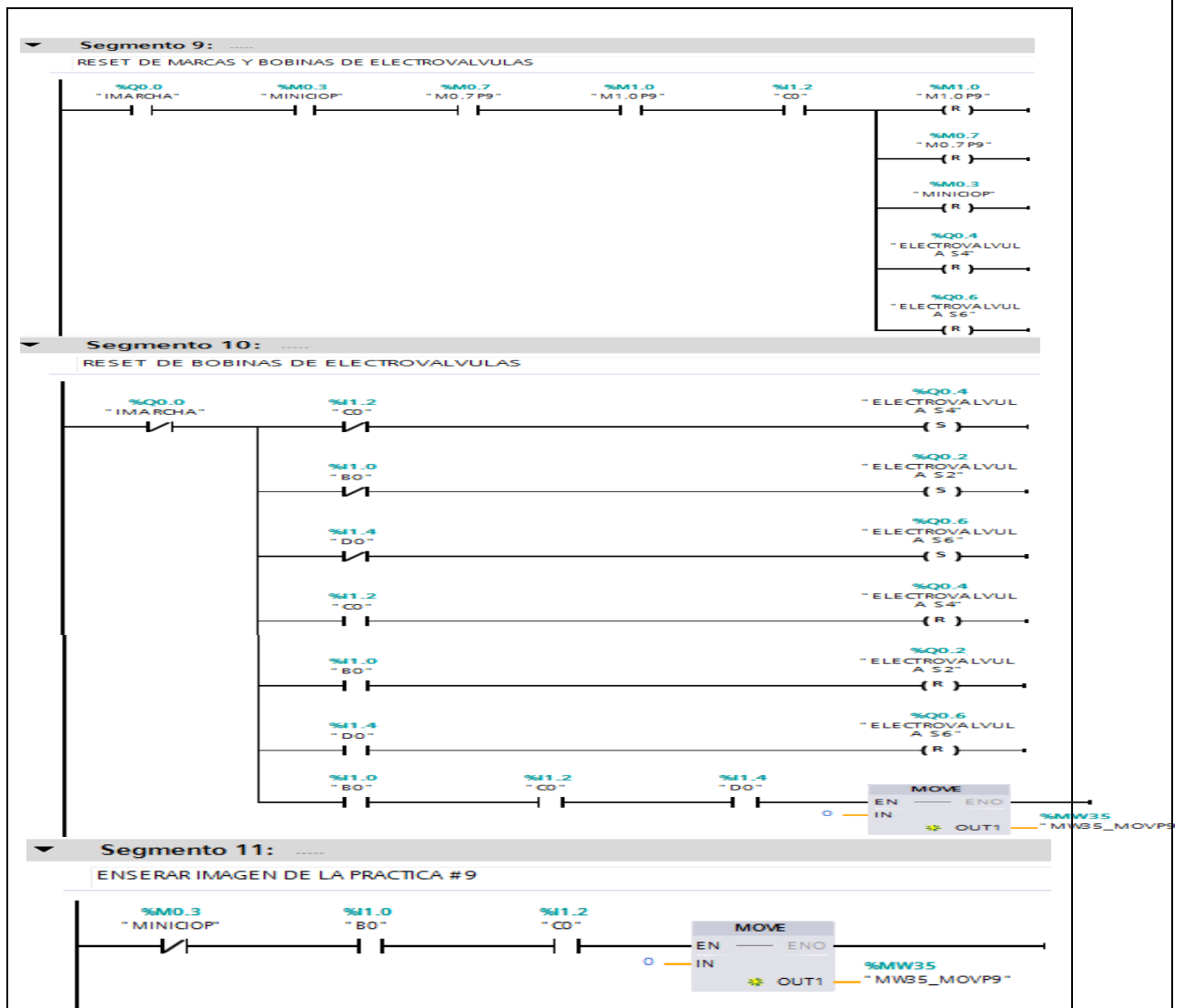


Figura 152. Diseño de pantalla HMI Practica #9 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

9.- CONCLUSIONES.

Es necesario utilizar una marca para el sensor de las cajas y poder registrar el número de cajas soscadas por el sensor

Es necesario utilizar marcas diferentes y tomar en cuenta el valor de los bits, bytes, palabra y doble palabra para no tener inconvenientes con las variables.


10.- RECOMENDACIONES.

Revisar las salidas Q del sensor óptico para su respectiva conexión.

Revisar las conexiones eléctricas de las salidas del PLC a los relés electromagnéticos para su respectiva protección.

Revisar las conexiones principales antes de energizar todo el sistema.

Anexo 14. Desarrollo de la práctica #10

| | |
|--|-----------------------|
| LABORATORIO: | SENSORES Y ACTUADORES |
| CARRERA: | ELECTRÓNICA |
| SEDE: | GUAYAQUIL |
| 1.- OBJETIVO GENERAL. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar aplicaciones de mayor complejidad usando varios de estos dispositivos.• Complementarlos con el PLC y la pantalla HMI. | |
| 2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar el proceso de control planteado.• Realizar un proyecto en TIA Portal.• Elaborar un informe de práctica con sus fotografías que muestre el proceso planteado paso a paso. | |
| 3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Un cilindro de doble efecto.• Una válvula proporcional 5/3.• Un sensor lineal.• Lamina de distribución, de la fuente, de pulsadores, de PLC y HMI. | |
| 4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Potenciómetro Lineal <p>El potenciómetro lineal a utilizar es de 10 KΩ para el desarrollo de obtener una entrada analógica a la del controlador se requirió implementar un circuito electrónico con integrado 7810 para poder variar y obtener una señal analógica de 0 a 10 V.</p> | |
|  | |

- **Válvula Proporcional 5/3**

Es una válvula de control que permite regular el paso del aire hacia el avance y retorno del cilindro a través de una señal analógica de voltaje dentro de un rango de 0 a 10 V que recibe de una tarjeta convertidor de voltaje a corriente.



- **Cilindro doble efecto**



Los actuadores de doble efecto contienen dos ingresos de aire donde en la primera entrada permite salir al vástago y la segunda donde hacer retroceder al vástago.

- **Lamina Distribución, Fuente, Pulsadores y luces piloto, PLC y HMI.**

- PLC se lo utilizara cuando se realiza prácticas más extensas en cuanto a la parte del control en la parte electro-neumática ya que el controlador evita la parte compleja del cableado con la lámina de los relés.
- Pulsadores y Luces piloto son utilizados para iniciar y pausar el sistema y para visualización a través de luces piloto a través de luces piloto.
- HMI es utilizada para simulación y visualización de los movimientos de los procesos.

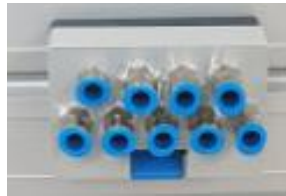


- **Unidad de Mantenimiento.**



La aplicación que se le da a la unidad de mantenimiento es para regular la entrada de aire, filtrar impurezas y lubricar los equipos neumáticos.

- **Unidad de Distribución.**



La unidad de distribución tiene como función principal distribuir el aire desde diferentes puntos para conexiones de aires.

5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Obtener el valor de la señal de entrada analógica del sensor analógico.
- Configurar el control PID compact dentro del TIA Portal para realizar el control del cilindro.
- Implementar la práctica y tomar la medición de los parámetros del sensor analógico de distancia y obtener la respuesta al sistema con la válvula proporcional 5/3.

Fotografía



Fuente: (Los autores, 2019).

DESCRIPCIÓN: Control PID de un cilindro de doble efecto

6.- PROGRAMACION TIA PORTAL DE LA PRACTICA #10

6.1- PANTALLA HMI DE LA PRACTICA #10

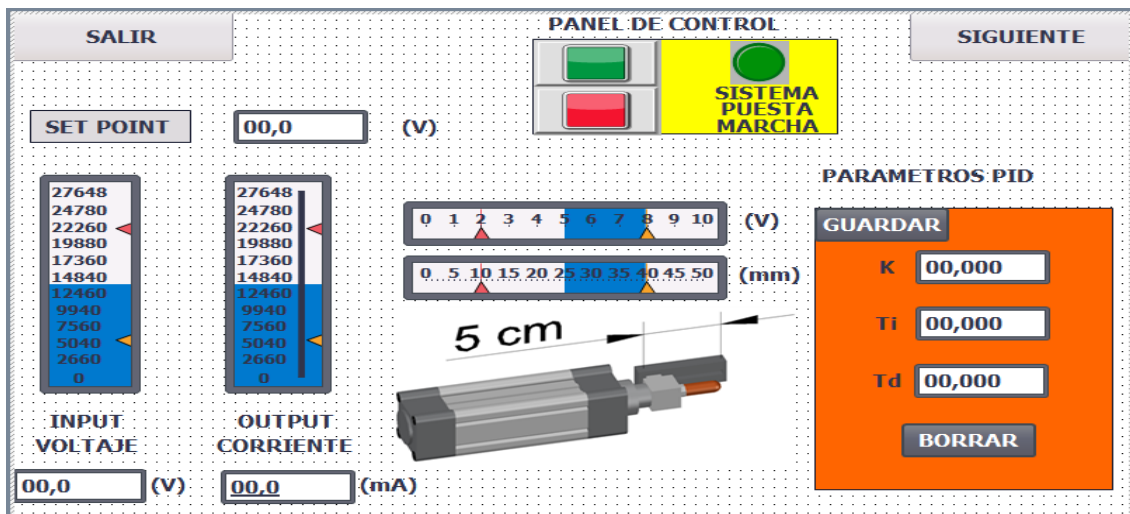
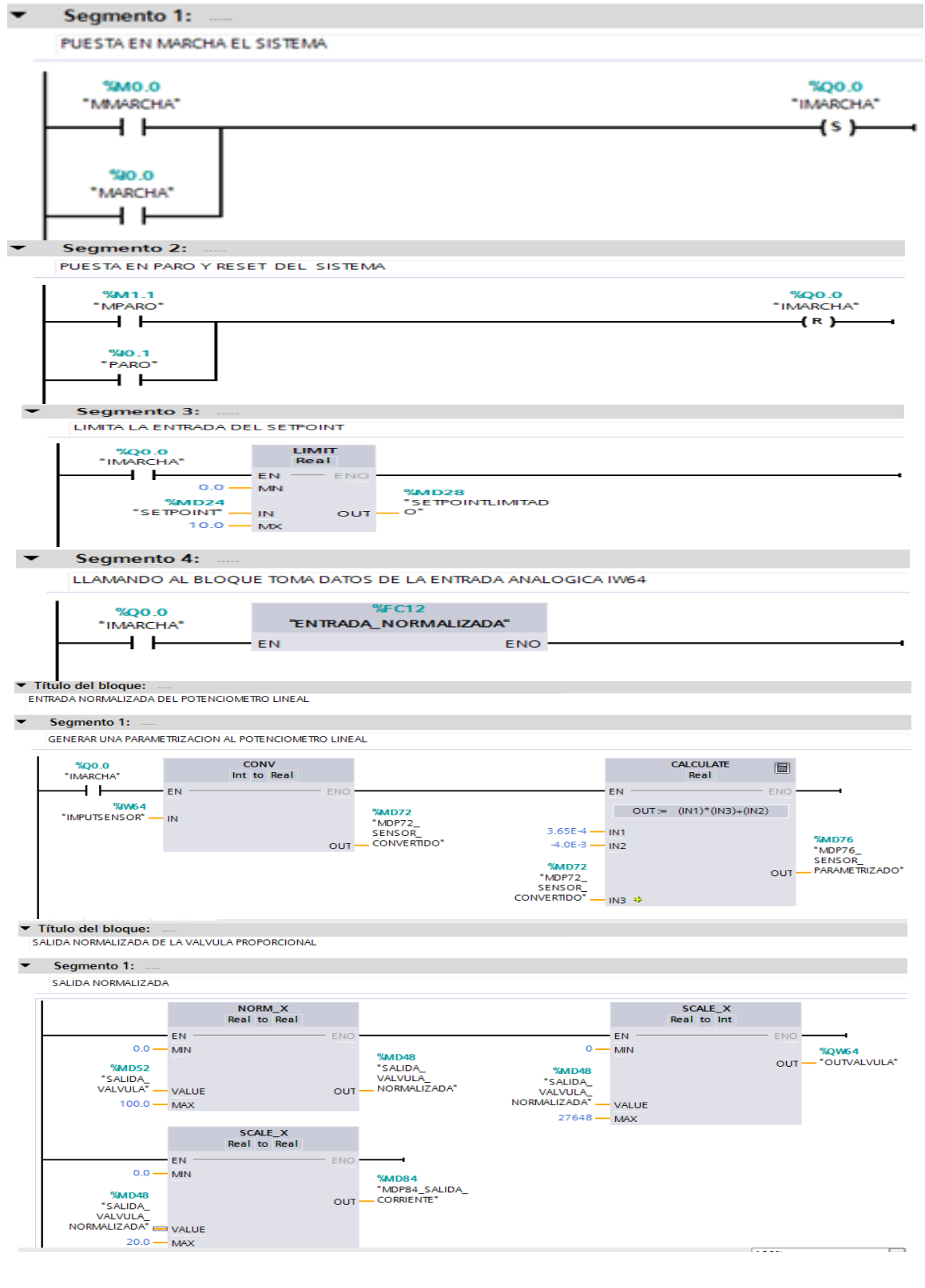


Figura 153. Diseño de pantalla HMI Practica #10 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

6.2- SEGMENTO DE PROGRAMACION DE LA PRACTICA #10



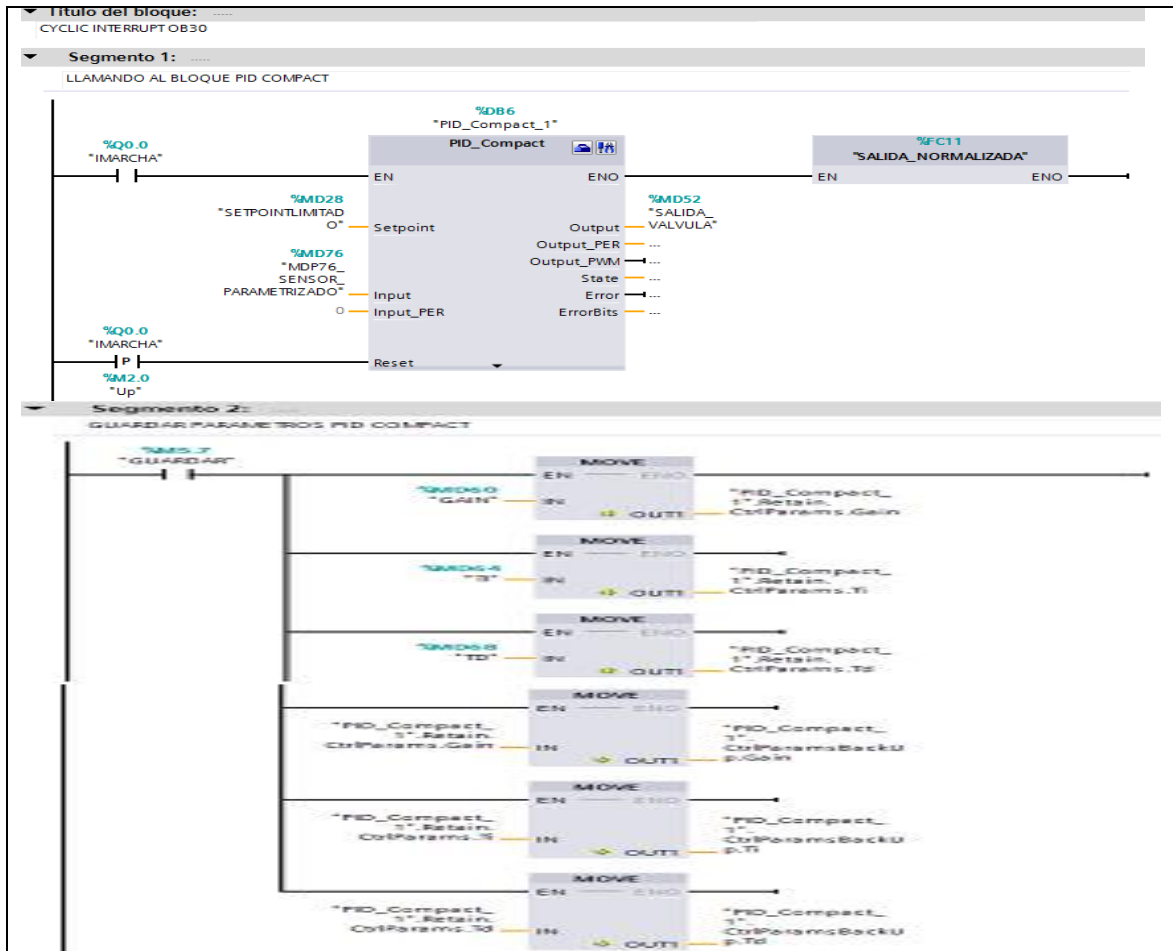


Figura 154. Programación de la Práctica #10 en el software TIA Portal.

Fuente: (Los autores, 2019).

7.- CONCLUSIONES.

Configurar el PID compact con los valores obtenidos con el sensor y tener la salida configurada en el rango adecuado del PLC.

Se requirió una tarjeta convertidor de voltaje a corriente para la salida analógica del PLC hacia la válvula proporcional.

Calcular la pendiente de la recta del potenciómetro lineal antes de configurar la entrada analógica en el PLC.

8.- RECOMENDACIONES.

Se requiere revisar la configuración de las conexiones eléctricas de los pines de la válvula proporcional para su respectiva alimentación.

Es necesario revisar la ficha técnica de la válvula proporcional para ver su respectivo funcionamiento.

Utilizar un reductor de voltaje para la entrada de alimentación de un potenciómetro lineal para no tener inconvenientes con divisores de voltaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAJUSA. (10 de Octubre de 2015). *Temporizadores*. Obtenido de <https://adajusa.es/module/psblog/posts?post=3>
- Automatizacion Industrial. (9 de Septiembre de 2010). Obtenido de <http://industrial-automatiza.blogspot.com/2010/09/temporizador-neumatico.html>
- Balone, A. (7 de Octubre de 2014). *Qué es y cómo funciona un interruptor diferencial*. Obtenido de <http://comofunciona.org/que-es-y-como-funciona-un-interruptor-diferencial/>
- Barrios, L., & Galeano, I. (2014). *Interfaces Hombres-Máquina*. Asunción.
- CAMSCO. (2018). *P211. Temporizador de Multi-rango, AH3-A-B-C-D-E*. Recuperado el 22 de Febrero de 2018, de camSCO: <https://www.camSCO.com.tw/spa/timer/P211.html>
- Color abc. (16 de Mayo de 2006). *Tecnología de los pulsadores e interruptores*. Obtenido de Color abc: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/tecnologia-de-los-pulsadores-e-interruptores-904222.html>
- Coparoman. (13 de Agosto de 2015). *Boton de paro de emergencia*. Obtenido de <https://coparoman.blogspot.com/2015/08/boton-de-paro-de-emergencia.html>
- coparoman. (14 de Marzo de 2015). *Unidad de mantenimiento Neumática*. Obtenido de <https://coparoman.blogspot.com/2015/03/unidad-de-mantenimiento-neumatica.html>
- Ebel, F., Idler, S., Prede, G., & Scholz, D. (Junio de 2008). *Fundamentos de la técnica de automatización*. DenKendorf: Festo Didactic GmbH & Co. KG. Obtenido de https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/nwt/gym/weiteres/fb1/atechnik/grundlagen/es/kapitel/56306_2_Fundamentos_de_la_tecnica_de_automatizacion.pdf
- EcuRed. (30 de Noviembre de 2018). *Relé electromagnético*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Rel%C3%A9_electromagn%C3%A9tico
- Electrónica Unicrom. (2016). *Luz piloto de baja potencia*. Obtenido de <https://unicrom.com/luz-piloto-de-baja-potencia/>
- EMC. (2016). *Componentes Neumáticos*. Obtenido de <https://www.dropbox.com/s/vp6f2327fh6xjkk/EMC%20Technical%20Catalogue.pdf?dl=0>
- Festo Didactic . (Agosto de 2005). *Contador Neumático con Preselector*. Obtenido de <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00329959001135156712.pdf>
- Festo Didactic. (Marzo de 2001). Obtenido de <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00521663001075223507.pdf>
- Festo Didactic. (Agosto de 2005). *Bloque de distribución*. Obtenido de <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00639570001135156868.pdf>
- Festo Didactic. (Agosto de 2005). *Cilindro de doble efecto*. Obtenido de <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00631997001135156831.pdf>

- Festo Didactic. (Agosto de 2005). *Cilindro de simple efecto*. Obtenido de <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00272312001135156810.pdf>
- García González , A. (16 de Enero de 2016). *PANAMAHITEK*. Obtenido de Qué es y cómo funciona un potenciómetro: <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-potencio metro/>
- HOWO. (2018). *Honghua Electric*. Obtenido de <http://donar.messe.de/exhibitor/hannovermesse/2017/U593078/breaker-eng-350150.pdf>
- INFOTEC.NET. (s.f.). *Relé electromecánico*. Obtenido de <https://www.infootec.net/rele-electromecanico/>
- INTEREMPRESAS.NET. (29 de Enero de 2008). *Interruptores magnéticos vs interruptores electromecánicos*. Obtenido de <http://www.interempresas.net/Seguridad/Articulos/20240-Interruptores-magneticos-vs-interruptores-electromecanicos.html>
- K. J. Åström. (2009). *Control PID avanzado*. California, USA: Pearson Educación.
- Lab-Volt. (Mayo de 2002). *Aplicaciones de hidráulica control servo proporcional*. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/ManualesIng/AppdeHidracontoServoP-O.pdf>
- Pany, M., & Scharf , S. (2005). *Electroneumática nivel basico*. Denkendorf: Festo Didactic GmbH & Co. KG.
- QuimiNet.com. (12 de Abril de 2012). *as válvulas reguladoras y su funcionamiento*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/las-valvulas-reguladoras-y-su-funcionamiento-2717586.htm>
- Romero, D. (2011). *Sistemas de Interfaz Humano-Máquina (HMI)*. ECI.
- SIEMENS. (Octubre de 2016). *Paneles de Operador 2nd Generaton*. Obtenido de https://www.technical.cat/PDF/Siemens/HMI/hmi_basic_panels_2nd_generation_operating_instructions_s_es-ES.pdf
- SIEMENS AG. (02 de DICIEMBRE de 2013). *Hoja técnica del producto*. Obtenido de SIEMENS: <http://www.jork.cz/pdf/siemens/3204.pdf>
- SIEMENS AG. (Septiembre de 2013). *SCALANCE X -Industrial Ethernet Switch*. Obtenido de SIEMENS: https://w3.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/ie/IE_switches_media-converters/scalance-x-200-managed/tabcardpages/Documents/Folleto-Industrial-Ethernet-switches-spanish.pdf
- SIEMENS AG. (JULIO de 2014). *Industrial Ethernet switches SCALANCE X005 / X005TS*. Obtenido de SIEMENS: https://www.siemens-pro.ru/docs/scalance/x-000/BA_SCALANCE-X005-X005TS_76_en-US.pdf
- SIEMENS AG. (09 de Octubre de 2014). *SIMATIC S7-1200*. Recuperado el 13 de Febrero de 2018, de siemens: <https://media.automation24.com/datasheet/es/6ES72151AG400XB0.pdf>
- SIEMENS AG. (JUNIO de 2015). *Controlador programable S7-1200*. Recuperado el JUNIO de 2017, de SIEMENS: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/121/109478121/att_851434/v1/s7120_0_system_manual_es-ES_es-ES.pdf

- SIEMENS AG. (12 de Marzo de 2015). *SIMATIC HMI, KTP700 BASIC*. Obtenido de Siemens: http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/1300000-1399999/001359103-da-01-en-SIMATIC_HMI_KTP700_BASIC.pdf
- SIEMENS AG. (2016). *Fuentes de alimentacion SITOP*. Obtenido de SIEMENS: https://www.technical.cat/PDF/Siemens/ALIMENTACIO/SITOP_KT10_1_compl ete_Spanish.pdf
- SIEMENS AG. (s.f.). *El futuro de la industria*. Obtenido de TIA PORTAL: https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/tia-portal/tia_portal/pages/tia-portal.aspx
- Stienecker, A. (s.f.). *Dr.Stienecker's Tech site*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de <https://drstienecker.com/tech-332/7-pid-control/>
- TP TEAM. (25 de Mayo de 2008). *TUNNINGPEDIA*. Obtenido de <http://www.tuningpedia.org/general/portafusibles>
- TUELECTRONICA. (4 de Abril de 2017). *Qué es el conector RJ45*. Obtenido de T: <https://tuelectronica.es/conector-rj45/>
- WAGO. (2015). *Instrucciones de funcionamiento e instalación*. Obtenido de www.wago.com