

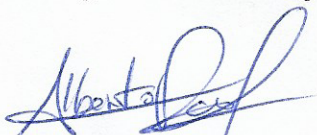



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE MECATRÓNICA

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MÓDULO ENTRENADOR
QUE EMPLEA DISPOSITIVOS COMO PLC Y HMI PARA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTORES: Thelmo Steven De La A González
José Andrés Morales Martillo
TUTOR: Ing. Nino Tello Vega Ureta, MSc.


06/02/2024


06/02/2024
Guayaquil - Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **Thelmo Steven De la A González** con documento de identificación N° **2450002049** y **José Andrés Morales Martillo** con documento de identificación N° **0941275653**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MÓDULO ENTRENADOR QUE EMPLEA DISPOSITIVOS COMO PLC Y HMI PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mecatrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

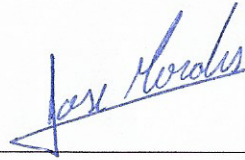
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo a final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 6 de Febrero del 2024

Atentamente,



Thelmo Steven De la A González
2450002049



José Andrés Morales Martillo
0941275653


CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Thelmo Steven De la A González** con documento de identificación N° **2450002049** y **José Andrés Morales Martillo** con documento de identificación N° **0941275653**; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo.

Guayaquil, 6 de Febrero del 2024

Atentamente,



Thelmo Steven De la A González
2450002049




José Andrés Morales Martillo
0941275653

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Nino Tello Vega Ureta**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MÓDULO ENTRENADOR QUE EMPLEA DISPOSITIVOS COMO PLC Y HMI PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO**, realizado por **Thelmo Steven De la A González** con documento de identificación N° **2450002049** y por **José Andrés Morales Martillo** con documento de identificación N° **0941275653**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Dispositivo Tecnológico** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Guayaquil, 6 de Febrero del 2024

Atentamente,



Ing. Nino Tello Vega Ureta, MSc.
0801602160

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este trabajo de titulación a todas las personas que han sido la base de mi trayectoria académica y personal. A su vez, me gustaría expresar mi profundo agradecimiento a mi familia especialmente a mis dos hermosas madres Mirna González y María Suárez ya que con su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio fueron fuente de inspiración sobre el cual construí mis sueños y aspiraciones. Cada paso que he dado en el camino ha sido guiado por su aliento y apoyo.

También quiero dedicar este trabajo a mis amigos que han estado a mi lado en las buenas y en las malas. Su amistad y apoyo en este tiempo junto con risas, momentos compartidos me hacen recordar que el camino por mas difícil que parezca no se lo recorre solo.

Thelmo Steven De la A González

DEDICATORIA

Silvia Martillo, Shone Morales, Jacinto Morales, no existen palabras que expresen todo el amor que les tengo. Les estoy infinitamente agradecidos por su cariño, paciencia, perseverancia, apoyo durante toda mi vida especialmente cuando más lo necesité, estuvieron para mí a pesar de todo, los adoro con todo mi amor.

También quiero dedicar este trabajo a mis amigos que me han dado apoyo incondicional en todo momento, su amistad y fuerzas son las que me motivaron cada día a seguir adelante.

Esta tesis no solo representa todo ese esfuerzo, sino también el resultado de la red de apoyo con la que he sido bendecido. Gracias por ser parte esencial en mi recorrido académico y personal. Con gratitud eterna,

José Andrés Morales Martillo

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, quiero agradecer a Dios por brindarme salud para llevar a cabo todos mis objetivos y una familia que ha apoyado en todo este proceso.

Agradezco a mi madre Mirna González que me ha inculcado buenos valores y ha sido pilar fundamental en mi formación como un hombre de bien, por enseñarme a valorar cada esfuerzo por mínimo que este sea y que el sacrificio tiene su recompensa.

A mi segunda madre, mi abuelita María Suarez gracias a su esfuerzo pude iniciar mis estudios superiores, gracias por haberme enseñado el valor del trabajo y siempre apoyarme cuando lo necesité.

A mi padre que viene siendo mi abuelito por cuidarme desde pequeño, por darme todo su amor incondicional y que a pensar de su pronta partida llevo su recuerdo en mi corazón.

A mi compañero de tesis José Morales por ser un buen amigo y compañero y cumplir nuestro objetivo de culminar este proyecto.

Y a mis docentes de la universidad por su guía y conocimientos impartidos hacia nosotros durante este proceso.

Thelmo Steven De la A González

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Silvia Martillo y a mi padre Shone Morales, que estuvieron en todo momento brindando apoyo, sacrificio y esfuerzo para que yo me encuentre aquí. Los amo.

A mi hermano Jacinto Morales, por brindarme su compañía, alegría, dándome fuerzas y motivación cuando lo necesitaba. Lo amo mucho.

A mi tía Sulay Morales, por demostrar su apoyo y ánimos durante mi trayecto de estudio en la etapa universitaria, gracias por ser parte de mi familia. La amo mucho.

A mi tía Isabel Martillo, por brindarme su apoyo y cariño incondicional en cada momento de mi vida, gracias por ser una tía maravillosa. La amo mucho.

A mi compañero de tesis Thelmo González por ser un buen amigo, compañero y cumplir nuestro objetivo de culminar este proyecto.

Agradezco también a Dios por haberme dado la oportunidad de tener una familia maravillosa e incondicional que en todo momento estuvo detrás de mí para aconsejarme y brindarme todo su apoyo.

José Andrés Morales Martillo

RESUMEN

El proyecto de titulación tiene como enfoque principal la aplicación práctica de los conceptos adquiridos en materias de especialización, abarcando áreas fundamentales como Automatización Industrial, Redes Industriales, Diseño Mecatrónico, PLC y entre otras disciplinas relevantes. El propósito central se centra en la creación de un prototipo entrenador que facilite la puesta en práctica de estos conocimientos. En el proceso de fabricación de este prototipo entrenador, se optó por la integración de componentes de la marca SIEMENS líder en tecnología industrial.

Específicamente, se han implementado elementos como el PLC S7-1200 y una pantalla HMI de 7 pulgadas, los cuales enriquecen la funcionalidad y la versatilidad del diseño. Es esencial destacar que el proyecto tiene como objetivo primordial brindar a los estudiantes la oportunidad de llevar a cabo prácticas de laboratorio en un entorno de baja escala.

Una característica distintiva del proyecto es su capacidad para simular y validar situaciones prácticas a través de una exitosa conexión a una planta de prueba. A su vez este proyecto demuestra la eficacia del prototipo en un contexto operativo y destaca su potencial aplicación en entornos industriales reales.

Palabras claves: Entrenador PLC, Siemens, Automatización, simulaciones, prototipo, HMI.

ABSTRACT

The main focus of the degree project is the practical application of the concepts acquired in specialization subjects, covering fundamental areas such as Industrial Automation, Industrial Networks, Mechatronic Design, PLC and, among other relevant disciplines. The central purpose is focused on the creation of a trainer prototype that facilitates the implementation of this knowledge.

In the manufacturing process of this trainer prototype, the integration of components of the SIEMENS brand, leader in industrial technology, was chosen. Specifically, elements such as the S7-1200 PLC and a 7-inch HMI screen have been implemented, which enrich the functionality and versatility of the design. It is essential to highlight that the project has as its primary objective to provide students with the opportunity to carry out laboratory practices in a low-scale environment.

A distinctive feature of the project is its ability to simulate and validate practical situations through a successful connection to a test plant. In turn, this project demonstrates the effectiveness of the prototype in an operational context and highlights its potential application in real industrial environments.

Keywords: PLC trainer, Siemens, Automation, simulations, prototype, HMI.

ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Problema de Estudio	2
III.	Objetivos	3
III-A.	Objetivo general	3
III-B.	Objetivos específicos	3
IV.	Marco teórico	4
IV-A.	Automatización	4
IV-B.	Control lógico programable PLC	4
IV-C.	Interfaz hombre maquina HMI	4
IV-D.	Sistemas SCADA	4
IV-E.	Software de programación TIA PORTAL	5
IV-F.	Diseño CAD	5
IV-G.	Software de diseño SOLIDWORKS	5
V.	Marco Metodológico	6
V-A.	Método experimental	6
V-B.	Diseño Mecánico	6
V-B1.	Material	6
V-B2.	Prototipado	7
V-B3.	Tapa superior	7
V-B4.	Tapa lateral derecha e izquierda	8
V-B5.	Tapa trasera A	8
V-B6.	Tapa trasera B	8
V-B7.	Tapa trasera C	9
V-B8.	Tapa trasera D	10
V-B9.	Tapa trasera E	10
V-C.	Diseño eléctrico	11
V-C1.	Diagrama de fuerza	11
V-D.	Sistema de flujo de agua	15
V-E.	Sistema Bypass	16
VI.	Manual de usuario	18
VI-A.	Especificaciones técnicas	18
VI-B.	Partes del módulo	18
VI-C.	Proceso de encendido tanto por conexión bypass o fuente de alimentación	18
VI-D.	Precauciones de seguridad	24
VI-E.	Recomendaciones de uso	24
VII.	Cronograma y actividades a desarrollar	25
VIII.	Presupuesto	26
IX.	Conclusiones	28
X.	Recomendaciones	29

XI.	Anexos	30
XI-A.	Planos del prototipo	30
XI-B.	Desarrollo del prototipo	39
XI-C.	Instalación de componentes del prototipo	41
XI-D.	Prototipo Montado	44
XI-E.	Programación del control	45
XI-F.	Prácticas de laboratorio	46
	XI-F1. Práctica I	46
	XI-F2. Práctica II	63

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Tabla superior: Autores	7
2.	Tapa lateral derecha e izquierda Fuente: Autores	8
3.	Tapa trasera A Fuente: Autores	8
4.	Tapa trasera B Fuente: Autores	9
5.	Tapa trasera C Fuente: Autores	9
6.	Tapa trasera D Fuente: Autores	10
7.	Tapa trasera E Fuente: Autores	10
8.	Prototipo entrenador PLC Fuente: Autores	10
9.	Tabla de nomenclatura Fuente: Autores	11
10.	Fuentes de alimentación Fuente: Autores	11
11.	Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores	12
12.	Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores	13
13.	Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores	14
14.	Sistema de flujo de agua Fuente: Autores	15
15.	Sistema de flujo de agua Fuente: Autores	16
16.	Selector del módulo Plc Fuente: Autores	17
17.	Sistema de flujo de agua Fuente: Autores	19
18.	Tanques de agua Fuente: Autores	19
19.	Sistema Bypass con el selector de tres posiciones Fuente: Autores	20
20.	Clavija de comunicación del módulo entrenador PLC Fuente: Autores	20
21.	Clavija de comunicación del tablero eléctrico del proyecto car wash Fuente: Autores	21
22.	Conexión del clave de comunicación en el tablero eléctrico Fuente: Autores	21
23.	Conexión del clave de comunicación en el módulo entrenador Fuente: Autores	22
24.	Encendido del módulo entrenador Fuente: Autores	22
25.	Apagado de equipo Fuente: Autores	23
26.	Vehículo retirado del área de lavado Fuente: Autores	23
27.	Planos del la tapa superior Fuente:Autores	30
28.	Planos del la tapa lateral derecha Fuente:Autores	31
29.	Planos del la tapa lateral izquierda Fuente:Autores	32
30.	Planos del la tapa trasera A Fuente:Autores	33
31.	Planos del la tapa trasera B Fuente:Autores	34
32.	EPlanos del la tapa trasera C Fuente:Autores	35
33.	Planos del la tapa trasera D Fuente:Autores	36
34.	Planos del la tapa trasera E Fuente:Autores	37
35.	Planos del ensamble Fuente:Autores	38
36.	Proyecto de grado car wash Fuente:Autores	39
37.	Comunicación PLC - HMI Fuente:Autores	39
38.	Programación de PLC Fuente:Autores	40
39.	Elaboración de estructura Fuente:Autores	40
40.	Elaboración de estructura Fuente:Autores	41
41.	Cableado de equipo Fuente:Autores	41
42.	Montaje de entradas y salidas del equipo Fuente:Autores	42
43.	Cableado de puertos banana y pulsadores Fuente:Autores	42
44.	Montaje de piezas cortadas a láser del equipo Fuente:Autores	43
45.	Piezas en material MDF cortadas a láser Fuente:Autores	43
46.	Entrenador PLC Fuente:Autores	44
47.	Módulo entrenador cableado y encendido Fuente:Autores	44
48.	Tabla de variables Fuente: Autores	45
49.	Tabla de variables Fuente: Autores	45

50.	Guía de práctica A Fuente: Autores	46
51.	Guía de práctica B Fuente: Autores	47
52.	Guía de práctica C Fuente: Autores	48
53.	Guía de práctica D Fuente: Autores	49
54.	Guía de práctica E Fuente: Autores	50
55.	Guía de práctica F Fuente: Autores	51
56.	Manual de práctica A Fuente: Autores	52
57.	Manual de práctica B Fuente: Autores	53
58.	Manual de práctica C Fuente: Autores	54
59.	Manual de practica D Fuente: Autores	55
60.	Manual de practica E Fuente: Autores	56
61.	Manual de práctica F Fuente: Autores	57
62.	Manual de práctica G Fuente: Autores	58
63.	Manual de práctica H Fuente: Autores	59
64.	Manual de práctica I Fuente: Autores	60
65.	Manual de práctica J Fuente: Autores	61
66.	Manual de práctica K Fuente: Autores	62
67.	Guía de práctica A Fuente: Autores	63
68.	Guía de práctica B Fuente: Autores	64
69.	Guía de práctica C Fuente: Autores	65
70.	Guía de práctica D Fuente: Autores	66
71.	Guía de práctica E Fuente: Autores	67
72.	Guía de práctica F Fuente: Autores	68
73.	Manual de práctica A Fuente: Autores	69
74.	Manual de práctica B Fuente: Autores	70
75.	Manual de práctica C Fuente: Autores	71
76.	Manual de práctica D Fuente: Autores	72
77.	Manual de práctica E Fuente: Autores	73
78.	Manual de práctica F Fuente: Autores	74
79.	Manual de práctica G Fuente: Autores	75
80.	Manual de práctica H Fuente: Autores	76
81.	Manual de práctica I Fuente: Autores	77
82.	Manual de práctica J Fuente: Autores	78

I. INTRODUCCIÓN

La mecatrónica, como ciencia de estudio que combina la mecánica, la electrónica y la informática, desempeña un papel fundamental en la formación de profesionales capaces de abordar los retos tecnológicos contemporáneos. En este contexto, la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Guayaquil busca constantemente optimizar la calidad educativa ofrecida a sus estudiantes de la carrera de mecatrónica. Por tal motivo este proyecto se centra en la necesidad de mejorar las prácticas de las materias de especialidad a través de la implementación de un módulo didáctico basado en PLC y HMI KPT400.

Actualmente, se evidencia una brecha en la formación práctica de los estudiantes de mecatrónica debido a la falta de recursos didácticos adecuados. Las prácticas son un componente esencial para consolidar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, y es crucial cerrar esta brecha para garantizar una educación integral y competitiva. Este déficit de recursos didácticos limita la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades prácticas fundamentales. La ausencia de herramientas didácticas especializadas, como PLC y HMI KPT400, impide una comprensión profunda y aplicada de los conceptos teóricos.

La elección de la tecnología PLC Siemens y HMI KPT400 se basa en su amplia aplicación en la industria, lo que garantiza que los estudiantes adquieran habilidades directamente transferibles al campo laboral. Estas tecnologías son fundamentales en sistemas mecatrónicos y su integración en el proceso educativo fortalecerá la conexión entre la teoría y la práctica.

En síntesis, la implementación de un módulo didáctico basado en PLC y HMI KPT400 se presenta como una solución integral para abordar las carencias actuales en la formación práctica de los estudiantes de mecatrónica en la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Guayaquil.

II. PROBLEMA DE ESTUDIO

La formación de estudiantes en Ingeniería Mecatrónica se enfrenta a un desafío significativo relacionado con la falta de un enfoque pedagógico integral en el ámbito de la automatización industrial. La ausencia de módulos didácticos especializados que integren de manera efectiva los componentes PLC (Controlador Lógico Programable) y HMI (Interfaz Hombre-Máquina) ha generado una brecha en la adquisición de habilidades esenciales para abordar los desafíos actuales en este campo y para preparar a los estudiantes de manera efectiva para su futura inserción en el mercado laboral.

El problema radica en la carencia de un recurso educativo diseñado específicamente para proporcionar a los estudiantes una experiencia completa que combine tanto la teoría como la práctica en la utilización de PLC y HMI. Esta carencia impacta directamente en la capacidad de los estudiantes para comprender, programar y operar sistemas automatizados de manera efectiva. Además, la falta de un módulo didáctico dedicado afecta negativamente la transición de los estudiantes hacia el entorno laboral, donde la habilidad para trabajar con PLC y HMI es cada vez más crucial.

En consecuencia, el problema se manifiesta en la necesidad crear un módulo didáctico que no solo brinde conocimientos teóricos sólidos, sino que también permita a los estudiantes aplicar esos conocimientos en un entorno práctico y relevante. La falta de este recurso educativo especializado limita la preparación integral de los estudiantes en el ámbito de la automatización industrial, afectando su competitividad y su capacidad para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales.

III. OBJETIVOS

III-A. Objetivo general

Elaborar un módulo educativo dedicado a la automatización industrial, utilizando dispositivos como PLC y HMI, para el desarrollo de prácticas de laboratorio.

III-B. Objetivos específicos

- Diseñar la estructura del módulo didáctico para que se ajuste al número de entradas y salidas del PLC, así como a la interfaz hombre-máquina, utilizando un software de dibujo asistido por computadora.
- Construir el módulo didáctico, garantizando los criterios de diseño para la interconexión de las distintas entradas y salidas requeridas.
- Comprobar el funcionamiento del módulo didáctico en un entorno de laboratorio, utilizando dos guías prácticas.

IV. MARCO TEÓRICO

IV-A. Automatización

La automatización industrial ha estado en desarrollo durante muchos años y continúa asombrando de maneras inimaginables.

Uno de los dispositivos autómatas más utilizados en la industria son los Controladores Lógicos Programables, conocido como PLCs. Estos emplean diversas formas de programación, como la escalera o ladder, bloques, instrucciones y GRAFCET, entre otras. GRAFCET, que proviene de las siglas Grafo Funcional de Comandos de Etapa Transición, tiene sus raíces en el concepto de Redes de RdP. [5]

Existen varias estrategias para el comportamiento de automatización, como el modelado PLC, puesta en marcha virtual y la implementación física [1]

IV-B. Control lógico programable PLC

La tecnología PLC (Power Line Communication) surge como una opción complementaria a los sistemas tradicionales de comunicación, ya sea inalámbricos o por cable. En un corto período de tiempo, se han introducido numerosas mejoras en la estandarización global y continua evolución de esta tecnología. Estos avances impactan directamente en la velocidad máxima de transmisión. [10]

Los valores obtenidos en cualquier parámetro pueden oscilar, ya que los PLC pueden contar con arquitecturas diferentes. No obstante, en el caso de obtener valores de entrada en instantes de tiempo determinados en un programa específico, se asignarán al mismo estado. [11]

IV-C. Interfaz hombre maquina HMI

La interfaz hombre-máquina (HMI) utiliza dos computadoras que operan de forma independiente y se respaldan mutuamente. Los parámetros en la interfaz hombre-máquina son parte de un proceso presentado a través de un contorno de datos, curvas históricas, configuración de parámetros y una ventana de alarmas. Siguiendo el principio de correlación del proceso, se emplea la función de diseño de pantalla de WinCC para relacionar los parámetros del proceso.[9]

Otro recurso que sirve como fuente de inspiración para evaluar las interfaces hombre-máquina (HMI) involucra la realización de pruebas en la aplicación de métodos de seguimiento ocular y entorno web. También se pueden realizar pruebas de ergonomía y ergonomía cognitiva. [7]

IV-D. Sistemas SCADA

Se define como la disposición en la cual la salida de un controlador de retroalimentación se convierte en el punto de referencia para otro controlador. En términos precisos, el control SCADA implica la disposición jerárquica de circuitos de control o sistemas de retroalimentación. [15] La estructura de control en cascada implica dos bucles: uno primario con un controlador principal, también llamado maestro GCM(s), y otro secuencial con un controlador secundario, conocido como esclavo GCS(s). En este sistema, la salida del bucle maestro actúa como punto de referencia para el controlador esclavo.[15]

El control puede ser manual o automático mediante instrucciones proporcionadas por el usuario. La adquisición de datos se lleva a cabo principalmente a través de las Unidades Terminales Remotas (RTUs), que filtran las entradas del campo conectadas a la RTU (PLC). [2]

En consecuencia, el rendimiento de la máquina se mejora y se reduce el periodo de inactividad gracias a la aplicación del sistema, el cual se ejecuta a través del PLC y adopta diversas metodologías según numerosas investigaciones. [6]

IV-E. Software de programación TIA PORTAL

La implementación gráfica se llevó a cabo utilizando la herramienta HMI integrada en el TIA Portal. Esta herramienta posibilita el monitoreo en tiempo real del sistema al conectar y cargar la programación SCADA con su correspondiente componente visual en la interfaz. Esto permite, a su vez, el control y monitoreo efectivo del proceso. [3]

También es aplicable en sistemas de monitoreo de PLC de otra empresa con el fin de ofrecer interacción en el sistema de control. Debido a que provienen de la misma compañía, hay una buena compatibilidad entre el hardware del sistema de Siemens y WinCC. [13]

IV-F. Diseño CAD

Uno de los aspectos clave de cualquier uso de software CAD es su capacidad de representar objetos a tres dimensiones con un alto grado de precisión y detalle. Es esencial para la evaluación y visualización de comportamiento en el mundo real antes de que se produzcan físicamente, lo que ayuda a reducir costosos errores de prototipado.

La secuenciación de ensamblajes robóticos ha empleado el conocimiento previo de ensamblajes CAD para restringir el proceso de búsqueda y verificar las secuencias de ensamblaje. Aunque este trabajo no aborda este aspecto de manera específica, se contempla la posibilidad de que nuestro enfoque contribuya a mejorar la eficiencia del módulo.[8]

La práctica más eficaz para llevar a cabo un ensamblaje en CAD implica establecer relaciones relativas entre pares de piezas para crear uniones, también denominadas como "mates". Estas uniones definen los grados de libertad entre las dos piezas, así como los parámetros para una posición de reposo y los límites generales de movimiento. En el CAD, los usuarios seleccionan entidades B-Rep en cada componente para definir un eje de unión específico para cada parte, compuesto por un vector de dirección y un punto de origen. La determinación de estos ejes de unión se fundamenta en el tipo de selección de geometría realizada; por ejemplo, para un círculo, la normal se emplea como el vector de dirección y el punto central se convierte en el origen. [8]

IV-G. Software de diseño SOLIDWORKS

SolidWorks facilita a sus usuarios una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) destacada para el desarrollo mediante OLE (Object Linking and Embedding)/COM (Component Object Model), junto con un enfoque orientado a objetos que incluye varias funciones, las cuales son propiedades del objeto o métodos en consideración. [14]

SolidWorks, una aplicación para el sistema operativo Windows, muestra los elementos del software CAD en tres dimensiones a través de la interfaz de usuario de Windows. Se distingue por su capacidad para adaptarse a diseños flexibles y su sólido control dinámico de activación, lo que posibilita una gestión y rendimiento del equipo eficaces. Además, está disponible de forma gratuita. [4]

En este proyecto, se utilizaron las funcionalidades de estudio proporcionadas por SolidWorks. A través de un ensamblaje de las piezas, previamente definidas con sus correspondientes medidas, se logra observar un comportamiento que se inicia desde la concepción del diseño, siguiendo una secuencia fundamental que incluye material, condiciones, análisis y resultados. [12]

V. MARCO METODOLÓGICO

V-A. Método experimental

Si bien la experiencia es importante en la ciencia experimental, la construcción de teorías también tiene su grado de importancia. En consecuencia, se señaló que existen dos procesos en la actividad científica: uno es un proceso ascendente que conduce a la formación de unidades teóricas (conceptos, leyes y teorías); el otro es un proceso de arriba hacia abajo que implica pruebas experimentales de dichas estructuras teóricas.

El método experimental es un tipo de método científico que consiste en una serie de actividades ordenadas que realizan personas dedicadas a la ciencia ante un problema o una pregunta sobre un fenómeno natural en particular. Estas actividades se basan en experiencias pasadas y llevan a las personas a adquirir nuevos conocimientos o a consolidar los existentes.

El método experimental se emplea en el desarrollo del diseño e implementación del módulo PLC modelo S7-1200, considerando diversos factores y variables, con el objetivo de lograr un control moderado y estable de la planta.

Este módulo portátil tiene como objetivo permitir que la mayor cantidad de estudiantes realice sus trabajos o proyectos en el mismo espacio de laboratorio, ofreciéndoles la misma efectividad y experiencia que tendrían con un módulo fijo.

Con el fin de alcanzar el objetivo, se empleará un módulo portátil que permitirá reflejar, a través de luces piloto, el accionamiento de cada actividad programada previamente en el PLC. Esto proporcionará al usuario una visualización del procedimiento en ejecución. Además, dado que el proyecto es una maqueta diseñada con propósitos didácticos, también se podrán observar los nuevos modos de lavado, brindando así una idea de cómo se simularía este proceso en un entorno real.

V-B. Diseño Mecánico

V-B1. Material:

Tabla I: Tabla de propiedades del acero galvanizado. Fuente: Autores

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+11	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.29	N/D
Módulo cortante		N/m ²
Densidad de masa	7870	kg/m ³
Límite de tracción	356900674.5	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico	203943242.6	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica		W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

V-B2. *Prototipado:* Como estudiantes de la carrera de ingeniería mecatrónica, es importante el uso de programas de software ingenieril, ya se para diseño, automatización, control, programación, simulaciones, redes eléctricas y otros más, dependiendo del área de especialización en la carrera del estudiante.

Autodesk tiene un amplio repertorio de programas tecnológicos como, por ejemplo:Inventor, AutoCAD, Solid-Works, HSMWorks, y muchos más programas.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó el software SolidWorks 2023.

La estructura diseñada tiene varias piezas, las cuales son:

- Tapa superior.
- Tapa lateral derecha.
- Tapa lateral izquierda.
- Tapa trasera 1.
- Tapa trasera 2.
- Tapa trasera 3.
- Tapa trasera 4.
- Tapa trasera 5.

V-B3. *Tapa superior:* El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. Tiene como elementos un PLC S7-1200, pantalla HMI 7 Pulg, botón de paro de emergencia, selector de tres posiciones, ocho indicadores led rojos de 24V, veinte conectores hembra de color negro, veintinueve conectores hembra de color rojo, cuatro pulsadores verdes de 24V, cuatro selectores de 2 posición (ojos de cangrejo), dos pantallas indicadoras de voltaje, dos potenciómetros de 24V.

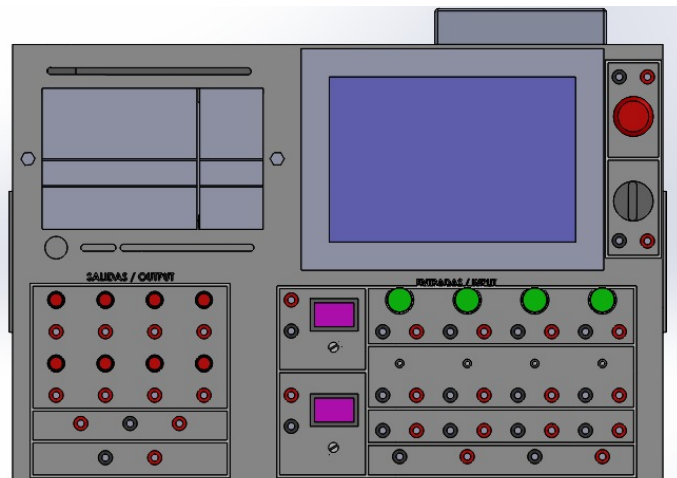


Figura 1: Tabla superior: Autores

V-B4. *Tapa lateral derecha e izquierda:* El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. Tiene como elemento una manija empotrada de material de aluminio.

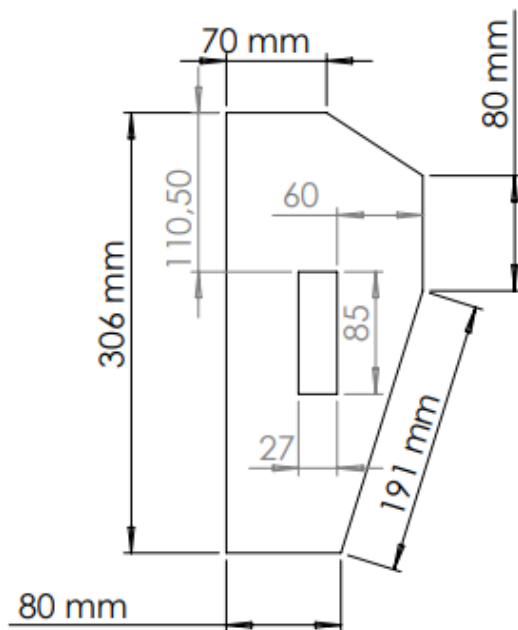


Figura 2: Tapa lateral derecha e izquierda Fuente: Autores

V-B5. *Tapa trasera A:* El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. Tiene añadido la placa informativa, acerca del tema, tesis, tutor y año.

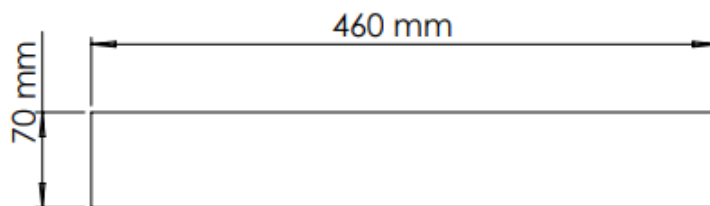


Figura 3: Tapa trasera A Fuente: Autores

V-B6. *Tapa trasera B:* El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. Tiene añadido un ventilador 6x6, conector hembra De encendido ON/OFF, conector hembra de entrada de voltaje 110v, conector hembra empotrada 24 pines 16A.

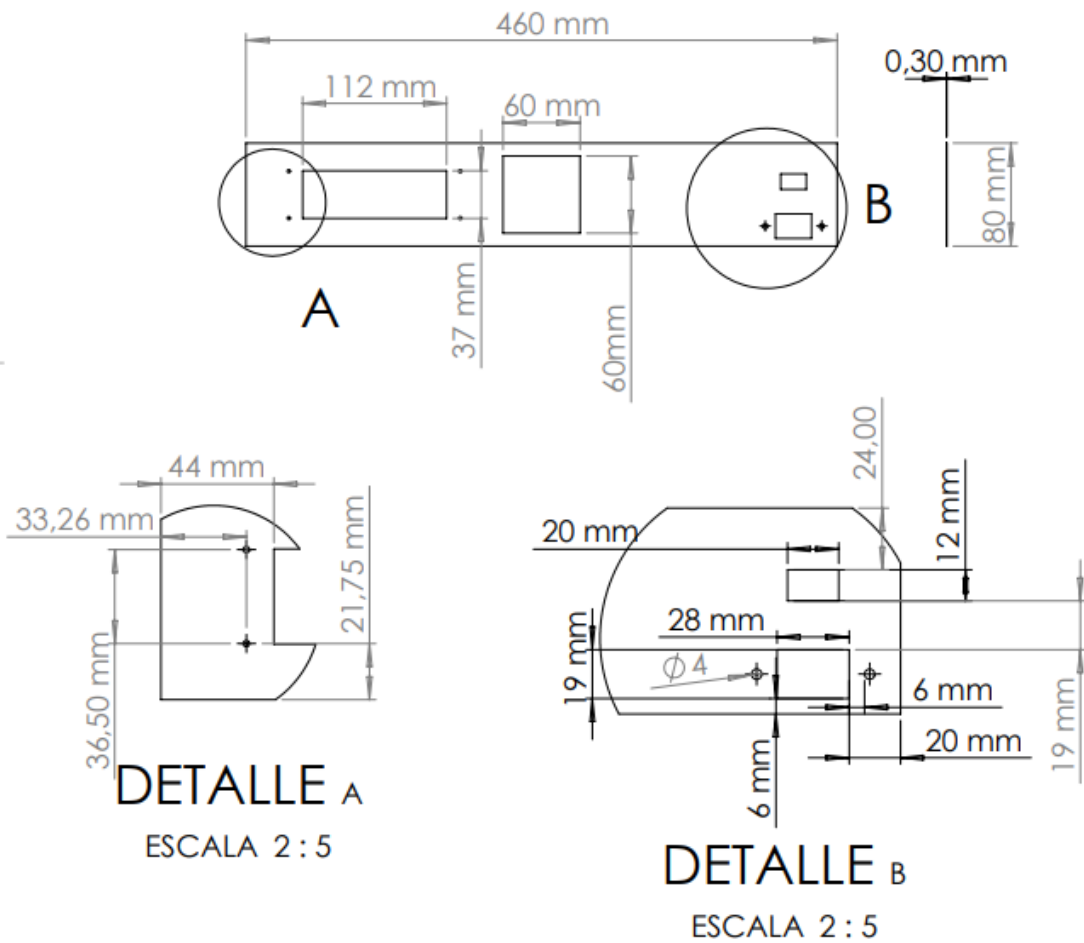


Figura 4: Tapa trasera B Fuente: Autores

V-B7. Tapa trasera C: El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. No tiene elementos electrónicos o eléctricos.

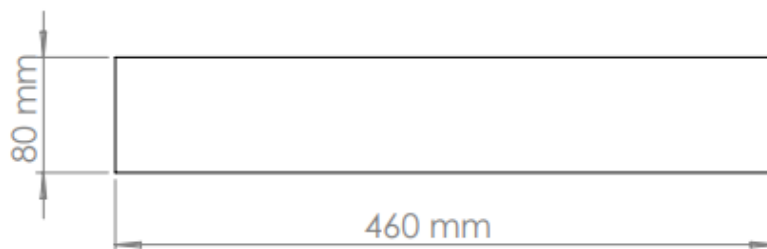


Figura 5: Tapa trasera C Fuente: Autores

V-B8. *Tapa trasera D*: El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. No tiene elementos electrónicos o eléctricos.

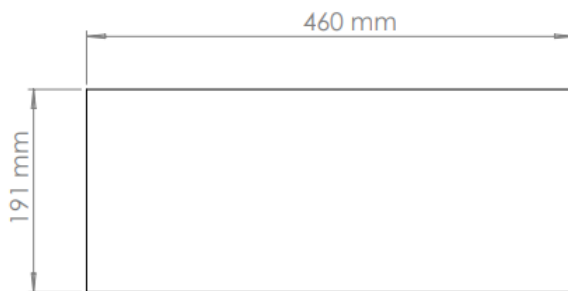


Figura 6: Tapa trasera D Fuente: Autores

V-B9. *Tapa trasera E*: El material el cual se construye esta pieza es material galvanizado, con un acabado de brillo. No tiene elementos electrónicos o eléctricos.

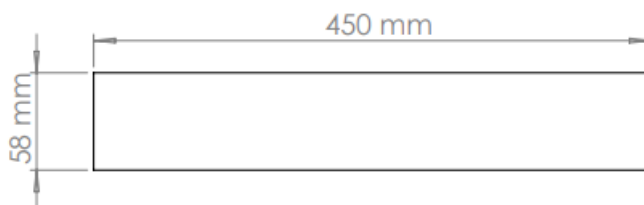


Figura 7: Tapa trasera E Fuente: Autores

El diseño se separa por tapas o piezas para finalmente hacer un ensamblaje de las mismas con sus componentes eléctricos o electrónicos para su simulación con medidas reales y dimensionar espacios dentro del módulo entrenador

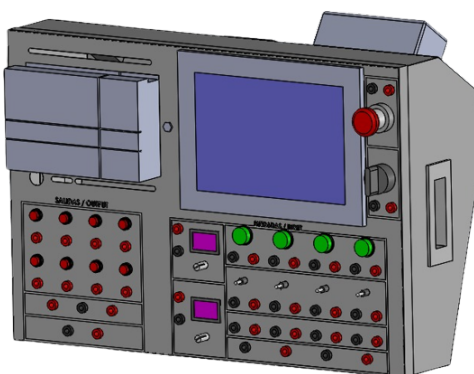


Figura 8: Prototipo entrenador PLC Fuente: Autores

V-C. Diseño eléctrico

V-C1. Diagrama de fuerza: Para poder tener un mejor entendimiento de las nomenclaturas utilizadas en los diagramas realizados, se a realizado la siguiente tabla:

NOMECLATURA	DESCRIPCIÓN
F1, F2, F3	Interruptor magneto térmico bipolar
Q	Interruptor automático para protección de motores
R1, R2, R3, R4	Relé
K1, K2	Contactador 110v
M1, M2	Actuadores

Figura 9: Tabla de nomenclatura Fuente: Autores

En este diagrama se describe la alimentación eléctrica del equipo y la distribución hacia el mismo, como primer paso tenemos la entrada de 110v al equipo que pasa por el protección termina, alimentando así a la fuente de 24v y a su vez, creando líneas de 24 voltios para alimentar al equipo en sí.

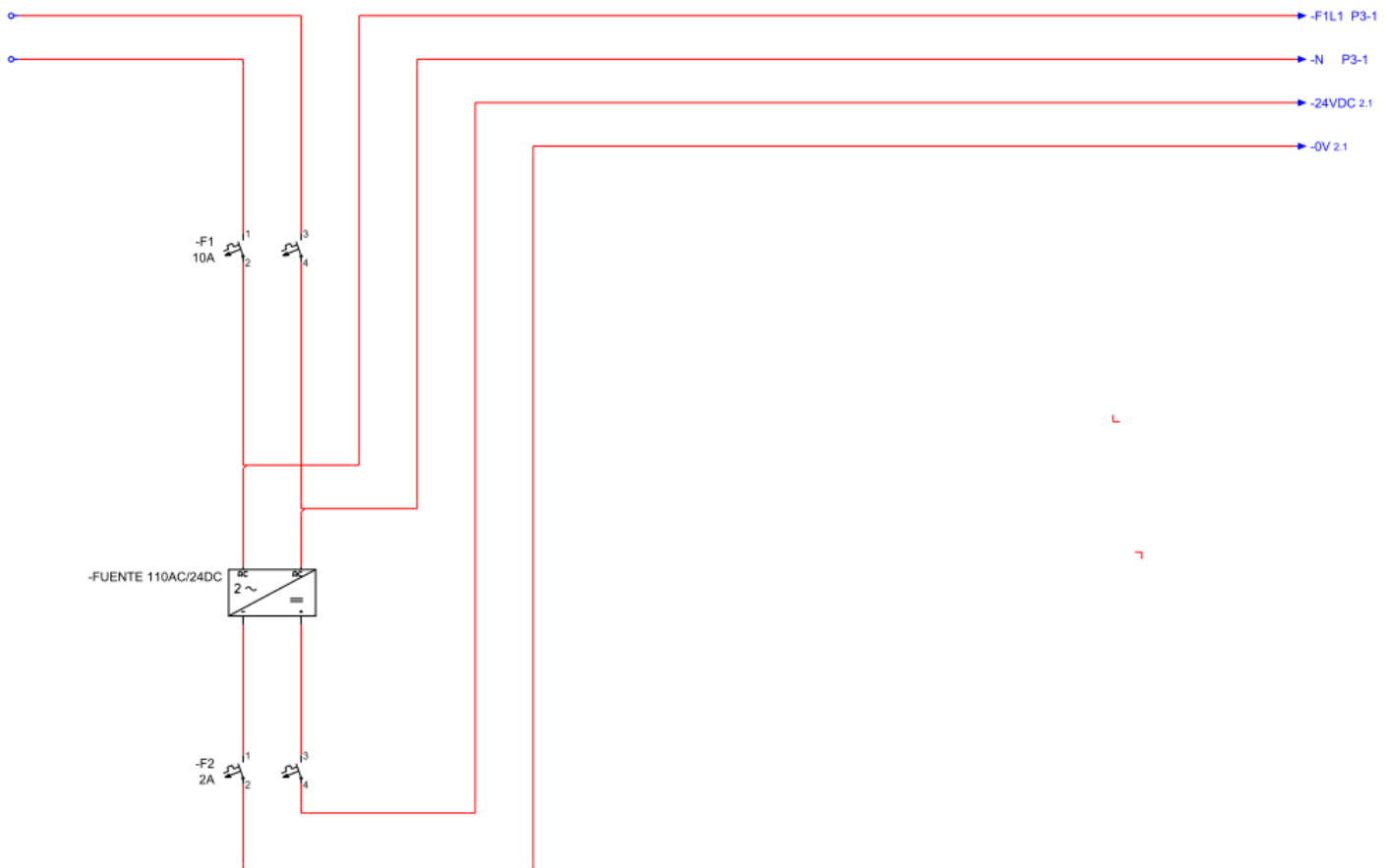


Figura 10: Fuentes de alimentación Fuente: Autores

El siguiente gráfico describe como ingresan los 24V y como se distribuye hacia las entradas dando así voltaje a los respectivos dispositivos de control como los pulsadores, selector, luces piloto, dispositivos de campo como los sensores fotoeléctrico y magnético. También se pueden observar las conexiones a las salidas de los diferentes relés, para esto se utilizó las salidas del LOGO.

Para poder realizar la comunicación entre el tablero del proyecto Car Wash y el módulo entrenador PLC se utilizó una clavija de 24 pines, en esta sección se colocaron tanto entradas como salidas del tablero.

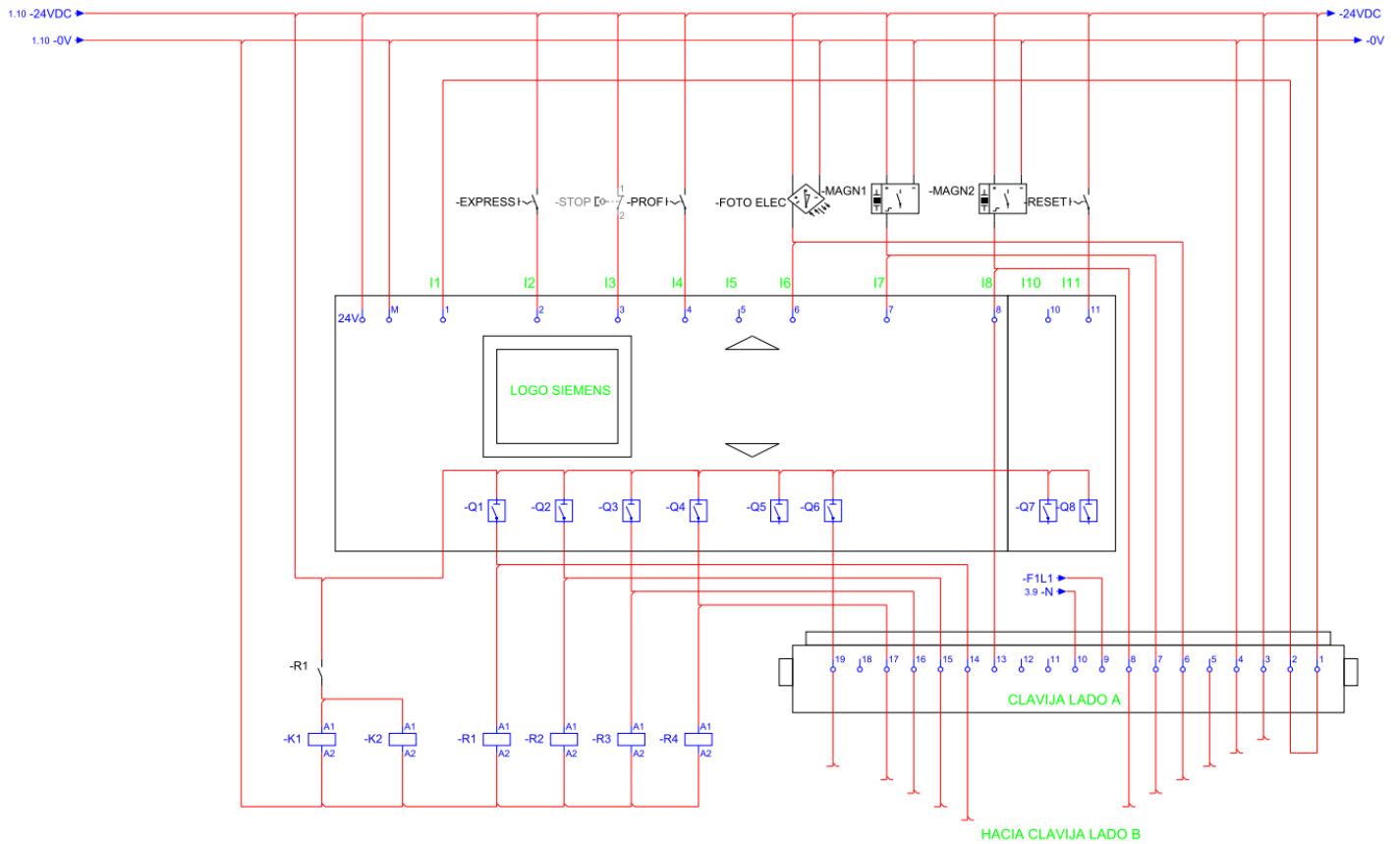


Figura 11: Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores

Para este diagrama se detalla como es la conexión en el módulo entrenador, se puede apreciar como las entradas y salidas que están en las clavija de comunicación se conectan directamente a las entradas y salidas del PLC S7 1200, el cual sus salidas están conectadas a un los relés como protección para estas conexiones.

También podemos determinar que se tiene conectado a en dos pines para su alimentación a 110 voltios.

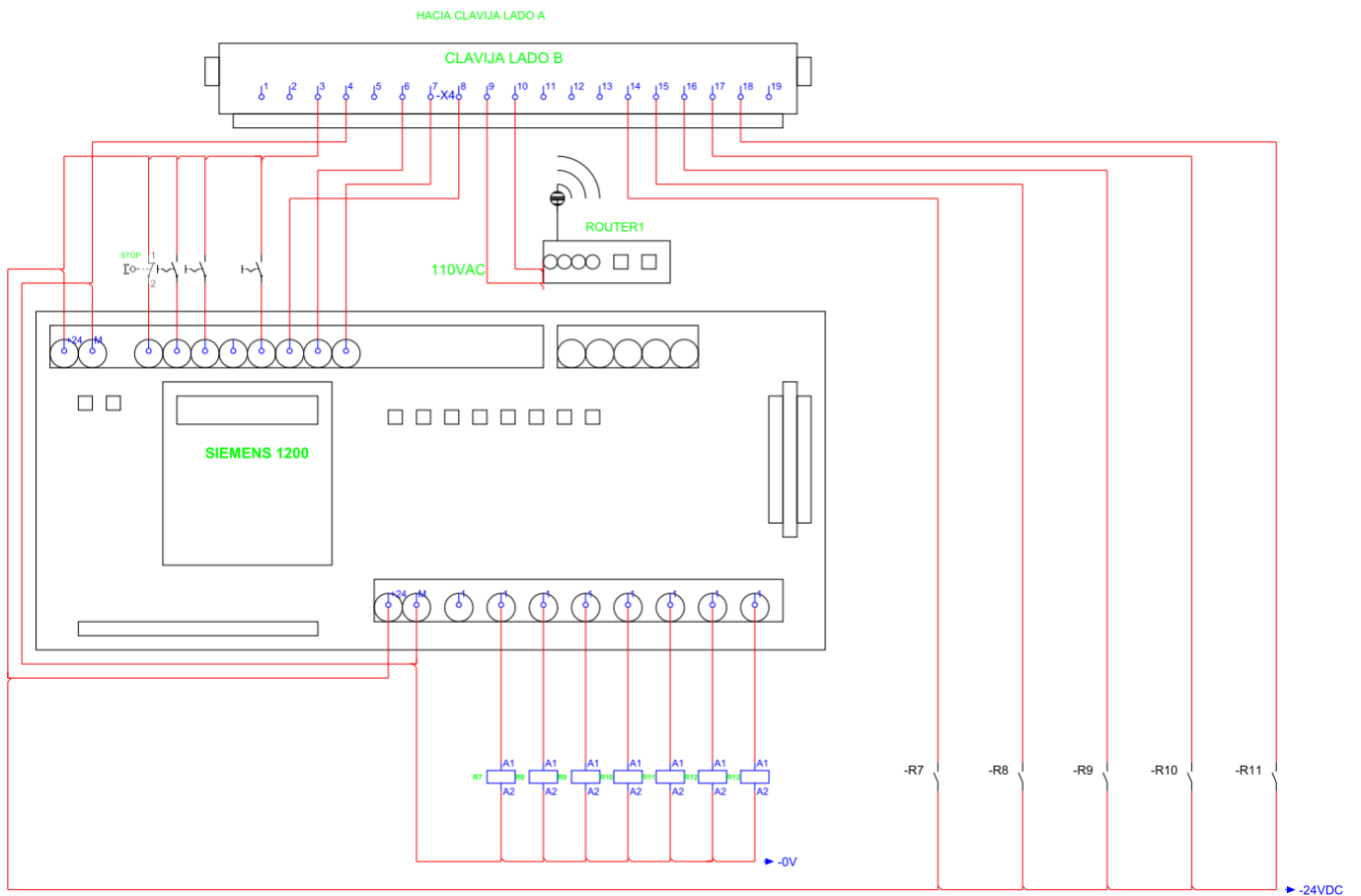


Figura 12: Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores

En el siguiente esquema se puede observar las conexiones referente a la alimentación de todo el equipo que conforma el tablero eléctrico, como de la línea de 110V, el voltaje se distribuye a través de los breakers principales, continuando su camino hacia los contactores y los relés, para finalmente proporcionar la fuerza o potencia necesaria para arrancar los motores.

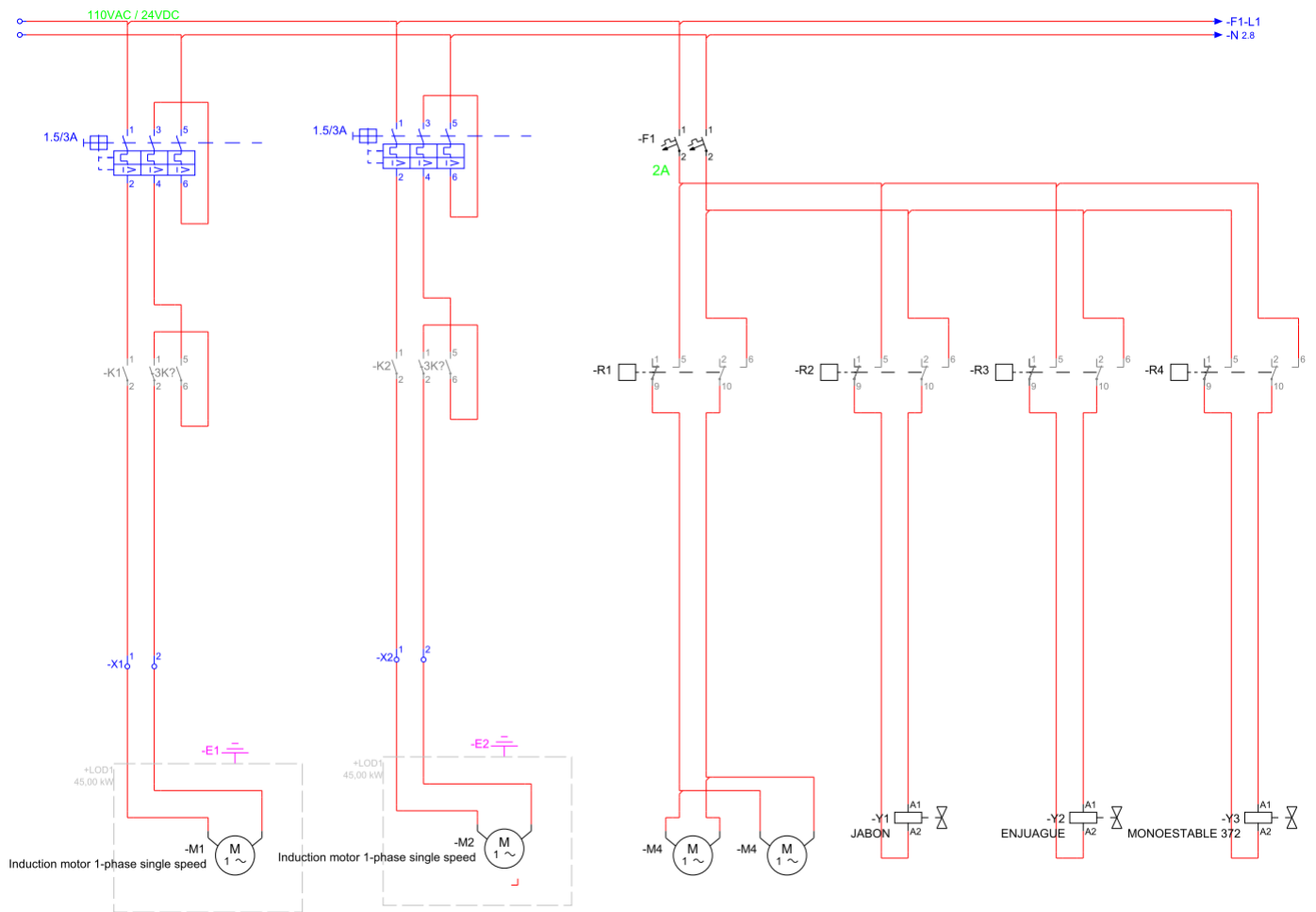


Figura 13: Conexión de fuente de alimentación a fuente de 24 voltios Fuente:Autores

V-D. Sistema de flujo de agua

Se realizó una actualización en el sistema de tuberías para una mejorar la salida del producto de limpieza y agua para el posterior enjuague del vehículo.

Para realizar esta mejora se utilizaron los siguientes elementos:

Tabla II: Lista de materiales: Autores

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2 Unid.	Codo 1/2 pulg
5 Unid.	Neplo 10cm 1/2 pulg
2 Unid.	Válvula Check 1/2 pulg
2 Unid.	Tee 1/2 pulg
1 Unid.	Neplo perdido 1/2 pulg



Figura 14: Sistema de flujo de agua Fuente: Autores

En el siguiente diagrama se puede apreciar las diferentes conexiones de tuberías que se instalo en el sistema de tanques junto con las bombas. Se añadieron 2 válvulas check y 2 electroválvulas.

Las electroválvulas se encienden con la señal que se manda al momento de arrancar los diferentes motores, es decir, que trabajan simultáneamente.

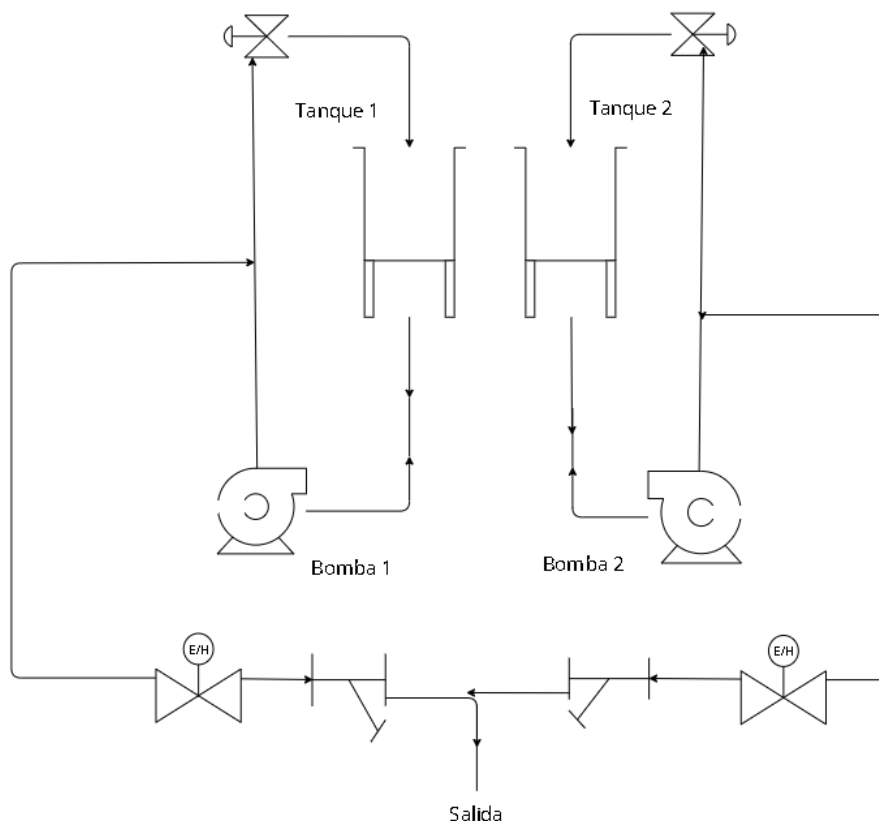


Figura 15: Sistema de flujo de agua Fuente: Autores

V-E. Sistema Bypass

Un interruptor de derivación eléctrica o sistema bypass, es un componente utilizado en instalaciones y sistemas eléctricos para desviar la corriente eléctrica alrededor de un dispositivo o equipos específico, como un inversor, transformador, UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) u otros dispositivos de control electrónico. Este sistema se utiliza principalmente en situaciones donde se debe reparar o dar un servicio a un equipo sin interrumpir el suministro de energía a otros componentes o cargas conectadas al mismo sistema eléctrico.

Las principales funciones de un sistema bypass eléctrico son las siguientes:

- Continuidad del Servicio: Mantiene la continuidad de los servicios eléctricos para cargas críticas o sensibles que no pueden permitirse un corte de energía, como equipos médicos, centros de datos, sistemas de telecomunicaciones, etc.
- Mantenimiento y Reparación: Permite redirigir la energía a equipos que necesitan mantenimiento o reparación, evitando cortes de energía para cargas críticas.
- Seguridad: Ayuda a garantizar la seguridad de los técnicos y trabajadores de mantenimiento de equipos al evitar la exposición a corrientes peligrosas durante el funcionamiento de la unidad principal.

Es importante enfatizar que los sistemas de bypass electrónicos son componentes críticos en aplicaciones donde la continuidad del servicio es esencial; su diseño y operación deben cumplir con los estándares y regulaciones de seguridad eléctrica para garantizar un funcionamiento seguro y confiable.

El sistema de bypass del módulo entrenador plc es accionado mediante un selector de tres posiciones, el cual indica que en la posición 1 que es modo entrenador el sistema eléctrico será accionado mediante una entrada de 110v para que tenga una flexibilidad de alimentación al momento de conectar este equipo.

Esta entrada de 110v accionara una fuente de alimentación Siemens de 24v, misma que procederá a energizar a todo el sistema de control que lo conforma como el PLC, la pantalla HMI, Módulo de ampliación de entradas y salidas analógicas, entre otros. Además cuenta con un sistema de protección de relés mismos que permiten la entra y salida de la señales eléctricas a los diferentes componentes del proyecto como los sensores

Caso contrario si seleccionamos modo tesis este prototipo será alimentado directamente por 24V proveniente del tablero de proyecto CAR WASH mediante el cable concéntrico 18x24 que brinda la comunicación entre los tableros de control.



Figura 16: Selector del módulo Plc Fuente: Autores

VI. MANUAL DE USUARIO

El módulo entrenador es un equipo diseñado para realizar prácticas de laboratorio, con el objetivo de controlar una planta a distancia mediante un bypass.

La estructura metálica del módulo está construida con chapa metálica resistente a la corrosión, soldada, pulida y pintada con dos capas de pintura, la primera con base de pintura en polvo y secado al horno. Y la segunda capa de pintura esmaltada para asegurar su larga vida útil.

El control de la máquina se encuentra en la parte superior del módulo con el fin de tener la máxima visibilidad y fácil acceso al control para el usuario/operador.

El cable de señal o bypass, se habilita mediante doble conexión por los extremos, dando paso al conectado del sistema.

VI-A. Especificaciones técnicas

- Tamaño: 46 largo x 31.5 ancho x 36 profundidad.
- Capacidad de conexión: Una planta.
- Voltaje de operación: 110V.
- Tiempo de conexión: 1 - 3 minutos
- Metros de cable bypass: 4 m
- Controles: Pantalla HMI 7 pulg, Panel de control de botoneras, selector de posiciones, PLC S7-1200.

VI-B. Partes del módulo

- PLC S7-1200.
- Pantalla HMI DE 7 Pulgadas
- Fuente 24V
- Leds 24V
- Pulsadores verdes
- Switch indicadores ojo de cangrejo 24V
- Conector hembra tipo banana
- Switch de red de 8 puertos

VI-C. Proceso de encendido tanto por conexión bypass o fuente de alimentación

- PASO 1: Preparación
Antes de dar arranque al módulo entrenador, asegúrese que se encuentre en buenas condiciones los componentes y puestos en su posición. Asegúrese que la corriente eléctrica sea de 110V.

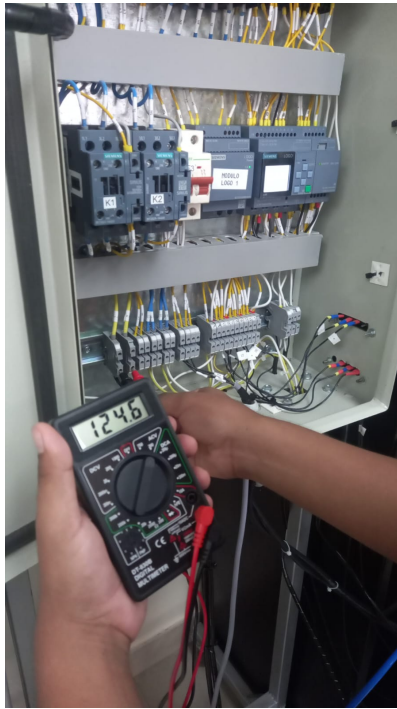


Figura 17: Sistema de flujo de agua Fuente: Autores

- PASO 2: Chequeo de niveles

Revisar que los niveles de agua utilizados en la planta Car Wash sean los adecuados para evitar un desperfecto en las bombas de agua.



Figura 18: Tanques de agua Fuente: Autores

■ PASO 3: Configuración y conexión

Realizar la conexión del cable concéntrico de señal “BYPASS”, asegúrese que este conectado correctamente por ambos extremos (la del módulo entrenador y tablero principal de planta Car Wash).



Figura 19: Sistema Bypass con el selector de tres posiciones Fuente: Autores

Habilitar las clavijas de comunicación para su uso tanto como la del módulo entrenador PLC y del tablero eléctrico del proyecto car wash.



Figura 20: Clavija de comunicación del módulo entrenador PLC Fuente: Autores



Figura 21: Clavija de comunicación del tablero eléctrico del proyecto car wash Fuente: Autores

Realizar conexión del clavija tipo macho para la comunicación de ambos extremos.



Figura 22: Conexión del clave de comunicación en el tablero eléctrico Fuente: Autores

■ PASO 4: Encendido

Una vez verificado los pasos anteriores, procesa a la conexión de alimentación de tablero Car Wash, de manera segura prenda los breakers de alimentación, asegúrese que ambos tableros estén encendidos.



Figura 23: Conexión del clave de comunicación en el módulo entrenador Fuente: Autores

■ PASO 5: Inicio

Una vez verificado que ambos tableros estén alimentados, realizar inicio al proceso de lavado, tanto lavado profundo como el lavado express.

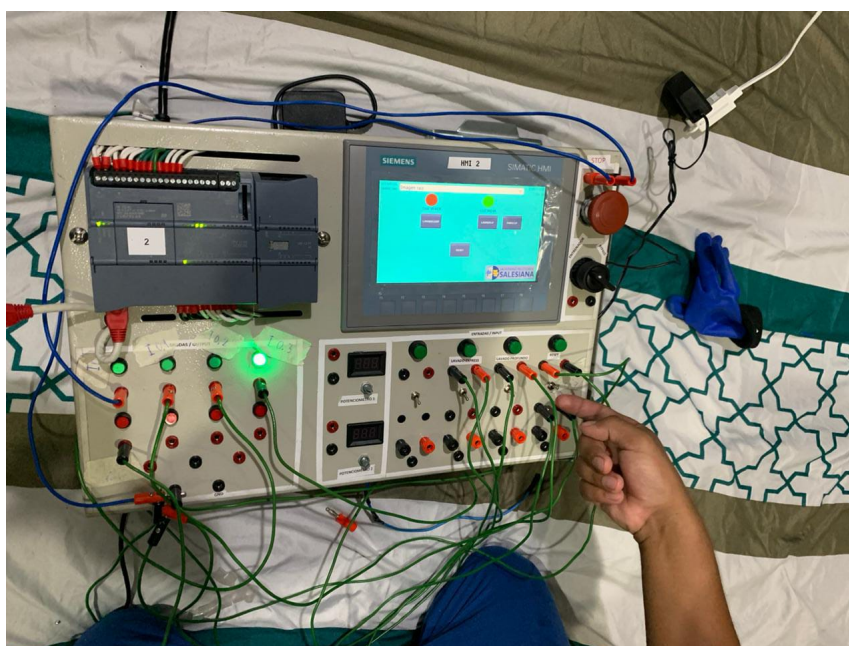


Figura 24: Encendido del módulo entrenador Fuente: Autores

- PASO 6: Finalización

Una vez completado el ciclo de Express o Profundo, apague la maquina y retire el vehículo del área de lavado.



Figura 25: Apagado de equipo Fuente: Autores

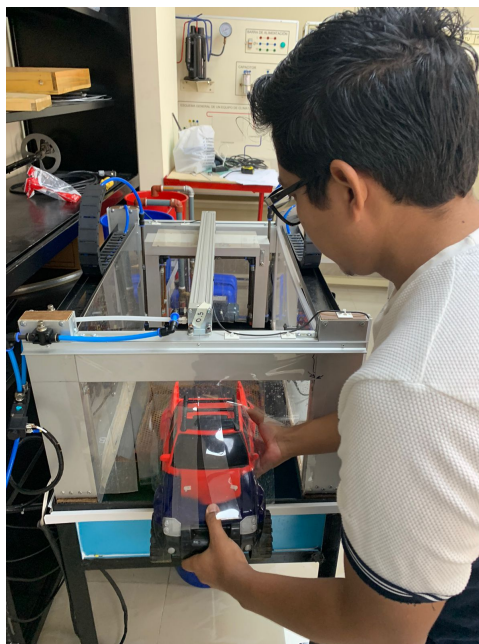


Figura 26: Vehículo retirado del área de lavado Fuente: Autores

VI-D. Precauciones de seguridad

- No toque cables de alimentación mientras el equipo esté funcionando.
- Evite usar el equipo sin verificar antes el punto de corriente y asegúrese que el voltaje sea el adecuado.
- Supervisar en todo momento el nivel de agua de los tanques.
- Siga las instrucciones del fabricante y evite la manipulación de conexiones internas.
- Asegúrese de que el módulo entrenador este sin alimentación para realizar cualquier tipo de mantenimientos.

VI-E. Recomendaciones de uso

- No dejar en ningún momento la maquina sin supervisión. Es importante estar pendiente del funcionamiento.
- Asegúrese que el área a trabajar con el módulo entrenador se encuentre libre de suciedad y polvo, para evitar que las mismas deterioren el equipo.
- Verifique que el ventilador del módulo entrenador esté funcionando correctamente.
- Evite introducir algún objeto por orificios del ventilador del módulo.
- Si detecta alguna falla en la corriente, evite alimentar el equipo para evitar alguna sobrecarga de voltaje provocando el quemado de este.

VII. CRONOGRAMA Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Cronograma de Actividades para la Implementación del Anteproyecto de Tesis.

Cronograma de Actividades							
Sede - Guayaquil				AUTOR 1: Thelmo de la A.			
Campus - Centenario				AUTOR 2: José Andrés Morales Martillo			
Carrera - Ingeniería Mecatrónica				Universidad Politécnica Salesiana			
tema de trabajo de titulación				Desarrollo de Tesis			
N	Actividades	Estado	Responsables	Meses			
				nov-24	dic-24	ene-24	feb-24
1	Revisión de documentación	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
2	Investigación de PLC S-7 1200	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
3	Investigación de HMI de 7 pulgadas	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
4	Desarrollo de documentación	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
5	Investigación de Proyectos para automatizar	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
6	Cotización de planchas de acero	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
7	Visita técnica a Proyectos	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
8	Diálogo con el tutor de tesis	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
9	Elección de Proyecto de Autolavado	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
10	Corrección de Proyecto con tutor	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
11	Reunion para evaluar presupuesto	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
12	Cotizaciones de botones, pulsadores, cables #18	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
13	Compra de materiales	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
14	Presentar prototipo a tutor	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
15	Prueba de funcionamiento	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
16	Prototipo CAD	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
17	Ensamblaje de prototipo	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
18	Implementación de software	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
19	Pruebas de conexión a tesis Car Wash	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
20	Elaboración de Guia de laboratorio #1	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
21	Elaboración de Guia de laboratorio #2	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
22	Análisis de resultados	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				
23	Presentación de proyecto	COMPLETO	Thelmo de la A. Jose Morales				

Tabla III: Cronograma de actividades. Fuente: Autores

VIII. PRESUPUESTO

En la tabla de presupuestos indica los valores aproximados que se puede obtener mediante cotizaciones realizadas en diferentes locales del país para la elaboración del proyecto de Tesis como se observar en las siguientes tablas:

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO				
MATERIALES PARA LA MAQUETA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VALOR TOTAL
PLC S7-1200	UND	1	\$ -	\$ -
HMI 7 pulg	UND	1	\$ -	\$ -
Tablero eléctrico	UND	1	\$ 275,00	\$ 275,00
Módulo de señal analógica	UND	1	\$ -	\$ -
Módulo de entrada	UND	1	\$ -	\$ -
Módulo de salida	UND	1	\$ -	\$ -
Tarjeta Micro Memory Card	UND	1	\$ -	\$ -
Fuente de alimentación 24v DC 2,5 A	UND	1	\$ -	\$ -
Rollo Cable #16	UND	1	\$ 34,00	\$ 34,00
Cable Ethernet	M	5	\$ 6,00	\$ 30,00
Base Riel Prelay 5A 8 pines	UND	7	\$ 2,03	\$ 14,21
Relay csc 8 pines 2P 5A 24VDC	UND	7	\$ 3,70	\$ 25,90
Plancha MDF	UND	2	\$ 21,00	\$ 42,00
Luz piloto verde 24 AC/DC	UND	2	\$ 18,28	\$ 36,56
Luz piloto rojo 24 AC/DC	UND	2	\$ 18,28	\$ 36,56
Pulsador	UND	4	\$ 16,25	\$ 65,00
Conector Jack RJ45	GLB	1	\$ 11,40	\$ 11,40
Conector tipo banana macho	UND	60	\$ 0,17	\$ 10,20
Funda de conector tipo banana hembra	UND	4	\$ 8,50	\$ 34,00
Conector macho entrada sup 24P 16A	UND	2	\$ 43,75	\$ 87,50
Conector hembra entrada sup 24P 16A	UND	2	\$ 46,32	\$ 92,64
Prensa Estopa PG21	UND	2	\$ 1,25	\$ 2,50
Termocucla tipo k	UND	1	\$ 10,20	\$ 10,20
Termocupla tipo J	UND	1	\$ 14,00	\$ 14,00
Selector P/C 3P fija 2NA	UND	1	\$ 9,75	\$ 9,75
Pulsadores rojos	UND	5	\$ 3,50	\$ 17,50
Pulsadores verde	UND	5	\$ 3,50	\$ 17,50
Switch ojo de cangrejo	UND	6	\$ 6,45	\$ 38,70
Fuente swichada	UND	1	\$ 6,40	\$ 6,40

Tabla IV: Tabla de presupuesto A. Fuente: Autores

Voltmetro verde	UND	1	\$ 5,10	\$ 5,10
Voltmetro rojo	UND	1	\$ 2,55	\$ 2,55
Control simple	UND	3	\$ 0,60	\$ 1,80
Switch rocker	UND	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Multimetro digital	UND	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Pulsadores verde	UND	4	\$ 30,00	\$ 120,00
Funda de amarras 10cm	UND	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Cable de poder	UND	1	\$ 2,20	\$ 2,20
Playo de presion 7 pulgadas	UND	1	\$ 3,75	\$ 3,75
Terminales aislados aro #18	UND	30	\$ 0,09	\$ 2,70
Terminales aislados punta #18	UND	200	\$ 0,09	\$ 18,00
Terminales faston hembra #18	UND	100	\$ 0,04	\$ 4,00
Terminales aislados doble #18	UND	100	\$ 0,05	\$ 5,00
Bomba centrifuga TEKNO QB-60	UND	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Cable AWG #18	M	25	\$ 0,50	\$ 12,50
Cable concentrico 24x18	M	4	\$ 12,00	\$ 48,00
Codos 1/2 pulgada	UND	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Neplo de 10cm 1/2 pulgada	UND	5	\$ 0,45	\$ 2,25
Neplo perdido 1/2 pulgada	UND	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Valvula Check	UND	3	\$ 14,00	\$ 42,00
Tee 1/2 pulgada	UND	2	\$ 0,60	\$ 1,20
Teflon	UND	2	\$ 2,30	\$ 4,60
Tuberia plastigama 1/2	M	2	\$ 1,90	\$ 3,80
Mano de obra	HORA	30	\$ 8,00	\$ 240,00
			TOTAL	\$ 1.470,42

Tabla V: Tabla de presupuesto B. Fuente: Autores

IX. CONCLUSIONES

Este proyecto da como resultado un módulo PLC portátil, eficiente, de dimensiones reducidas. Ha sido un proceso beneficioso y educativo. A lo largo del proyecto, se logra el diseño y montaje de un módulo entrenador utilizando un PLC S7-1200, eficaz y portable.

El sistema de BYPASS esta conformado por un cable concéntrico de 24x18 (que deja pines/entradas libres para futuras mejoras o adición de nuevos elementos). Este cable transporta las señales analógicas o digitales de los elementos a controlar, que incluyen contactores, guardamotors, pulsadores, entre otros dispositivos.

El uso del PLC S71-1200 ha permitido la automatización tanto del monitoreo y control del sistema, optimizando la eficacia, además de la productividad en diversas industrias. Su capacidad de flexibilidad en la programación y técnica de integración a otros sistemas lo convierte en una herramienta útil para mejorar la operatividad.

El diseño del módulo fue elaborado de forma tridimensional en el software ingenieril CAD SOLIDWORKS, ya que en el mismo permite la visualización y presentación del ensamble con el fin de dimensionar espacios internos requeridos para el ajuste de piezas o elementos como lo son; botoneras, pulsadores, PLC, fuente 24v, pantalla HMI, puertos banana tipo hembra, entre otros.

Inclusive el software posee una amplia comunidad de la misma forma que recursos, los cuales permiten a usuarios tener foros, tutorías, soporte técnico para su uso y resolución de problemas.

El manual de usuario destaca las capacidades específicas de la conexión además del funcionamiento con la tesis Car Wash para la manipulación correcta del equipo didáctico.

En concreto se programa dos tipos de lavado en la implementación, los cuales son:

- Lavado EXPRESS
- Lavado PROFUNDO

Por otro lado, deja un amplio modo de experimentación para el usuario. Tiene distintas aplicaciones de practicas para el estudiante o practicante que haga uso del equipo.

La flexibilidad del módulo hace referencia al sentido de adaptación a variedades de tesis, además disciplinas académicas, es decir, el poder conectarse a una tesis y ser controlada tanto por su tablero principal o el módulo didáctico. Así mismo, permite su uso de modo entrenador sin necesidad de conexión externa a otro equipo.

Agradeciendo tanto al tutor Ingeniero Nino Vega, al Ingeniero Alberto Ramírez, al Ingeniero Jorge Fariño por el asesoramiento académico y a la institución por la proporción de equipos para la realización de esta tesis.

Concluyendo, esta tesis alienta a futuros tesisas, investigadores o educadores a explorar nuevas oportunidades en el campo de la educación relacionada al módulo entrenador.

X. RECOMENDACIONES

- Es importante tener en cuenta que, durante el funcionamiento del proyecto de grado Car Wash, se debe mantener el nivel adecuado en los tanques para evitar que la bomba de agua falle.”
- Es importante recordar que después de ejecutar un modo de lavado en el programa se debe presionar el botón de RESET para proceder con el siguiente lavado.
- Considerar que si se desea cargar un programa nuevo en el PLC s7-1200 del módulo entrenador, el usuario deberá desactivar su red Wifi de su computadora para así evitar interferencia por las diferentes direcciones IP.
- Realizar pruebas exhaustivas del nuevo programa en un entorno simulado antes de implementarlo en el módulo. Para finalmente llevar a cabo una puesta en marcha gradual y supervisada para garantizar que todo funcione como el usuario esperaba.”
- Es importante tener un sistema de ventilación al fabricar este prototipo de entrenador PLC. Para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos que lo conforman, evita así un sobrecalentamiento.
- Se debe tener en cuenta que, si en el futuro es necesario realizar una repotenciación de este proyecto, unos puntos a tratar sería implementar una ampliación de E/S, dando números adicionales de entradas y salidas digitales para aumentar la capacidad en el sistema.

XI. ANEXOS

XI-A. Planos del prototipo

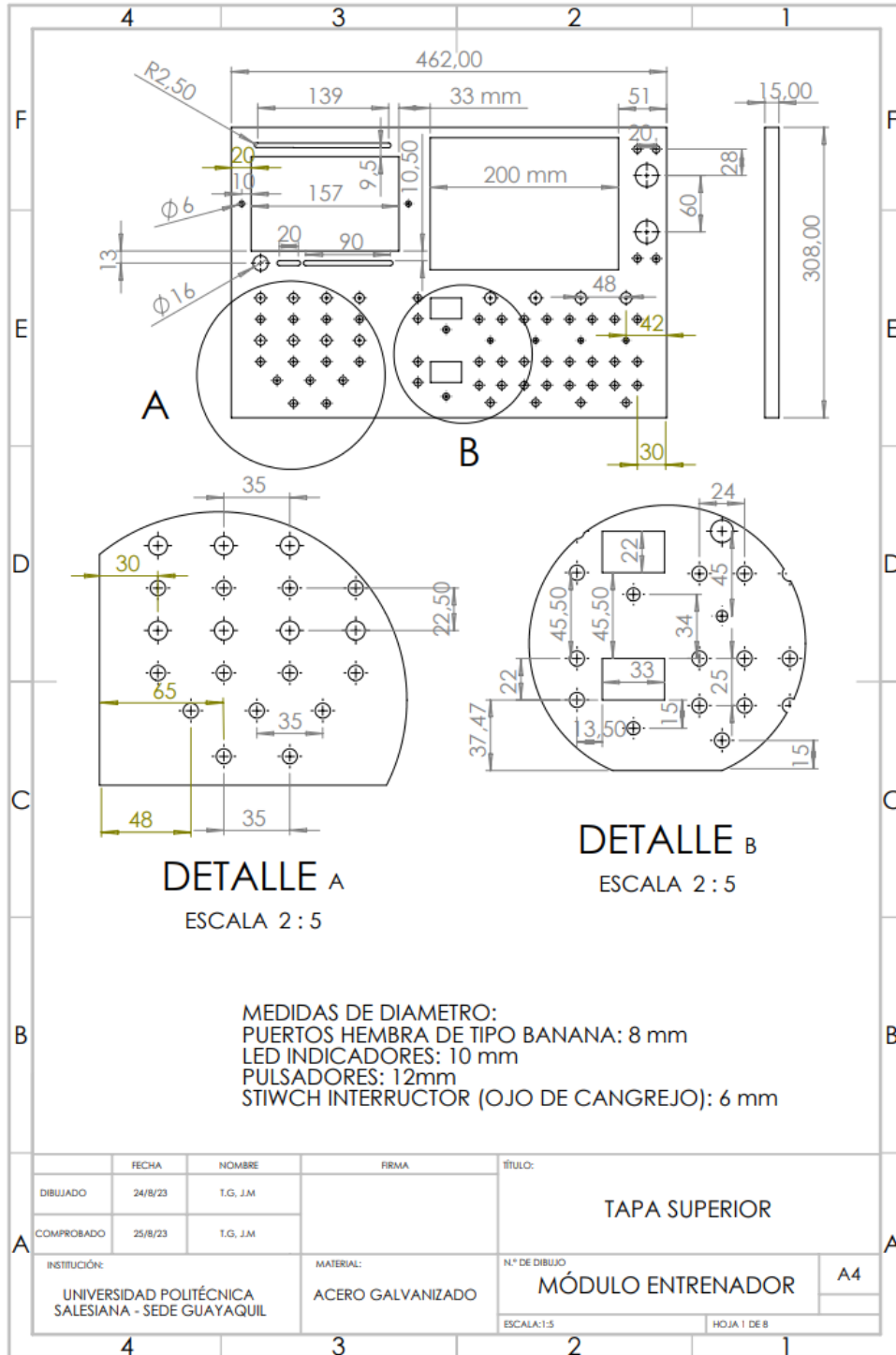


Figura 27: Planos del la tapa superior Fuente:Autores

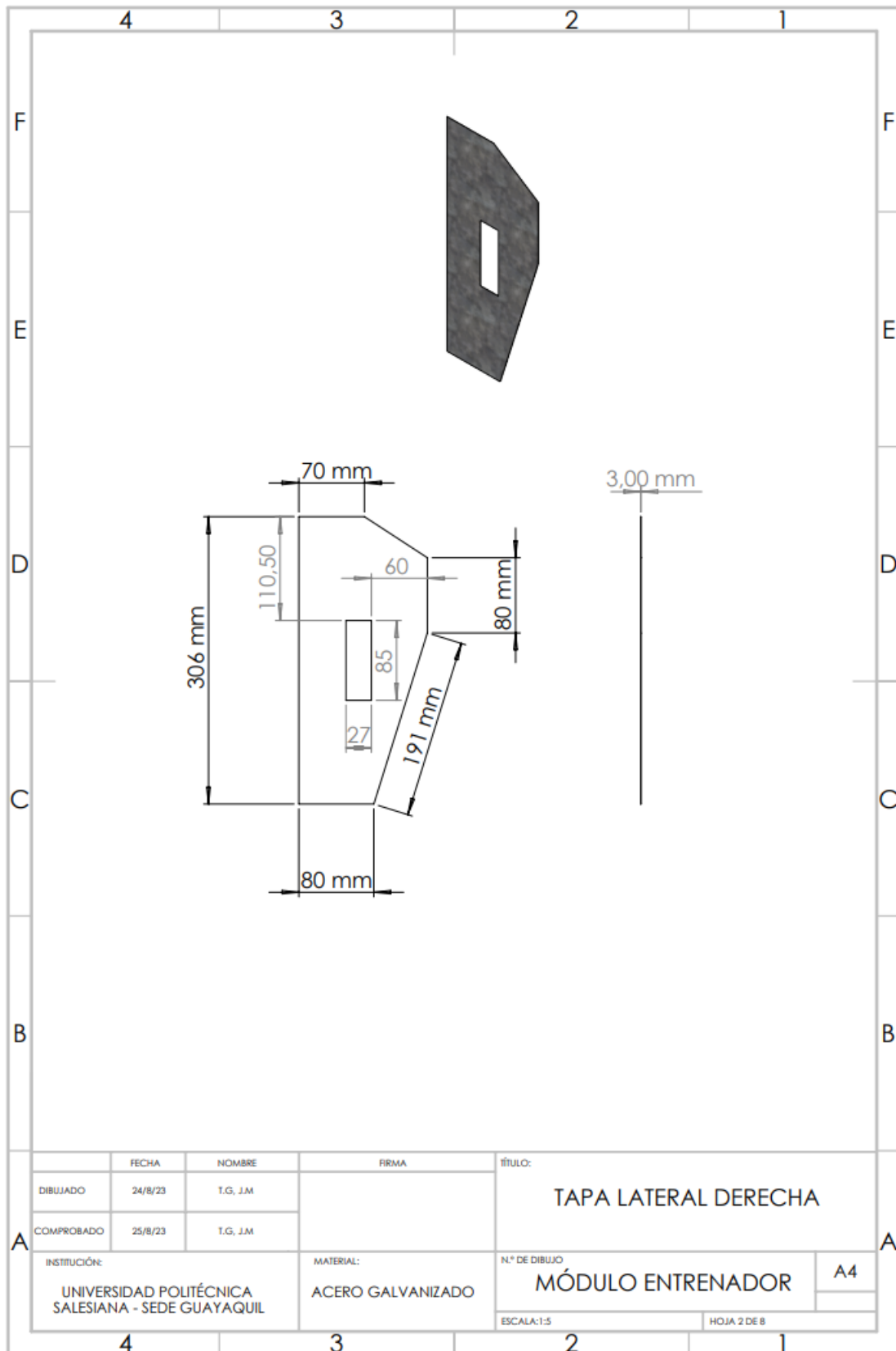


Figura 28: Planos del la tapa lateral derecha Fuente:Autores

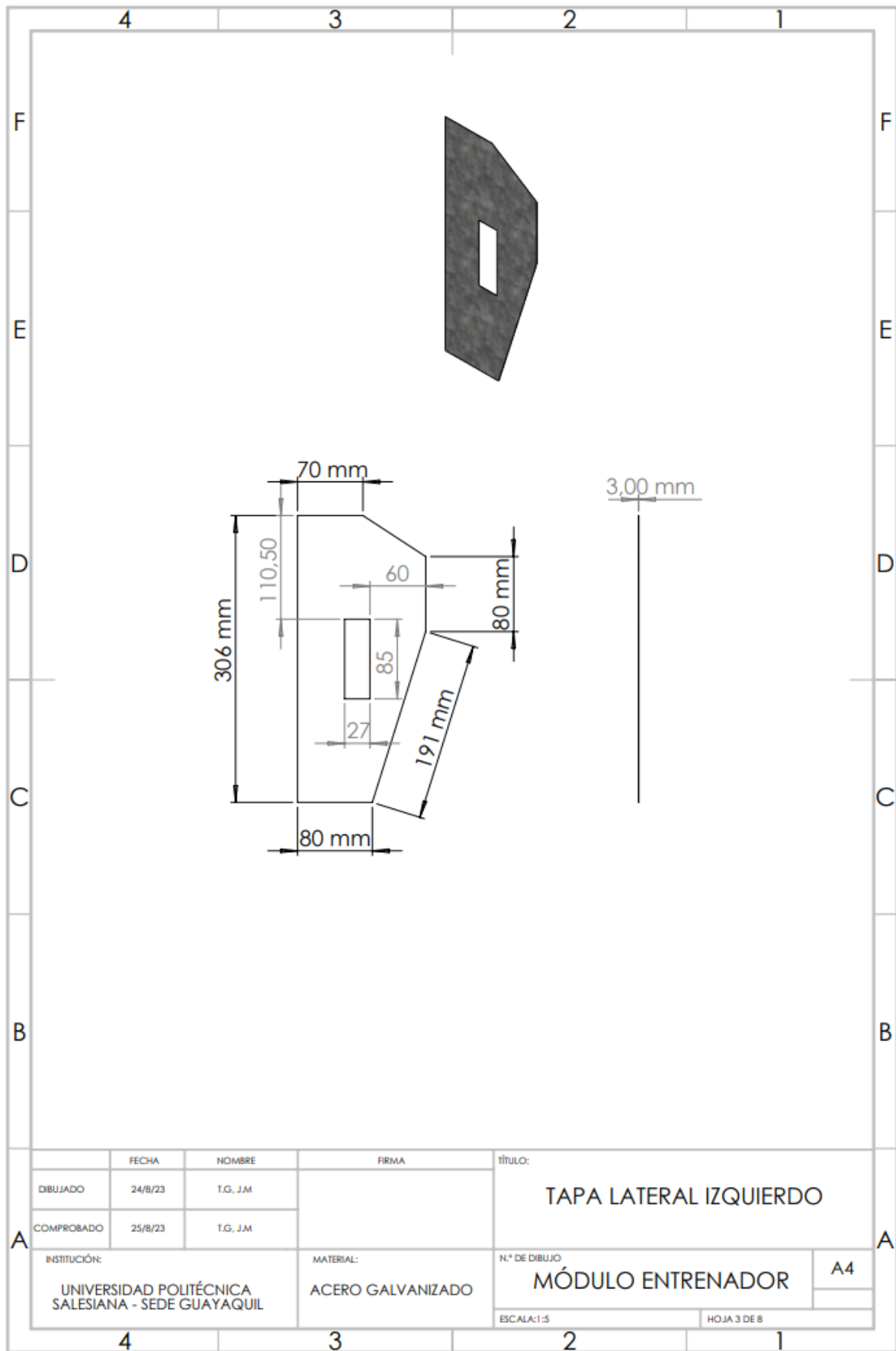


Figura 29: Planos del la tapa lateral izquierda Fuente:Autores

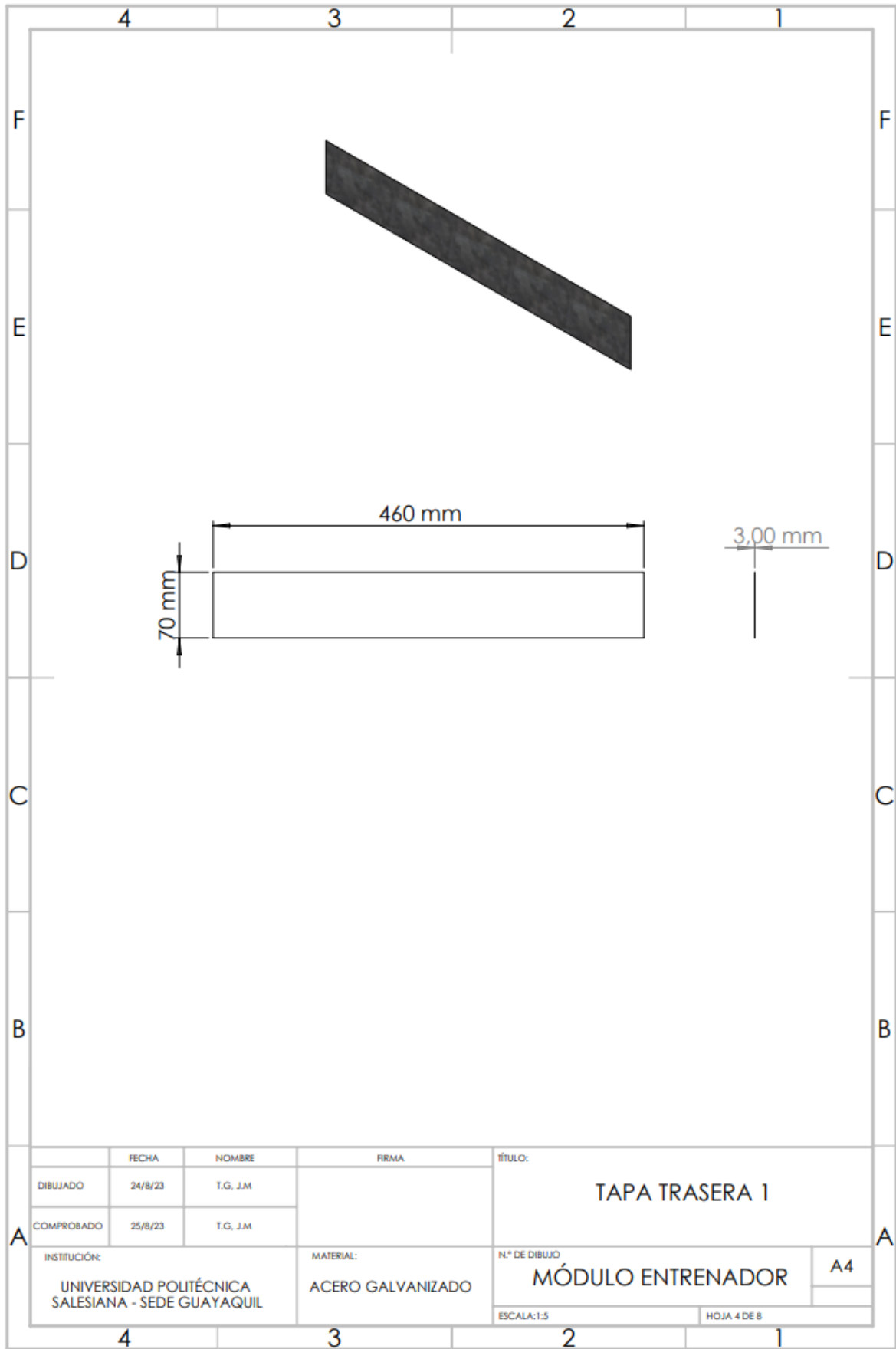


Figura 30: Planos del la tapa trasera A Fuente:Autores

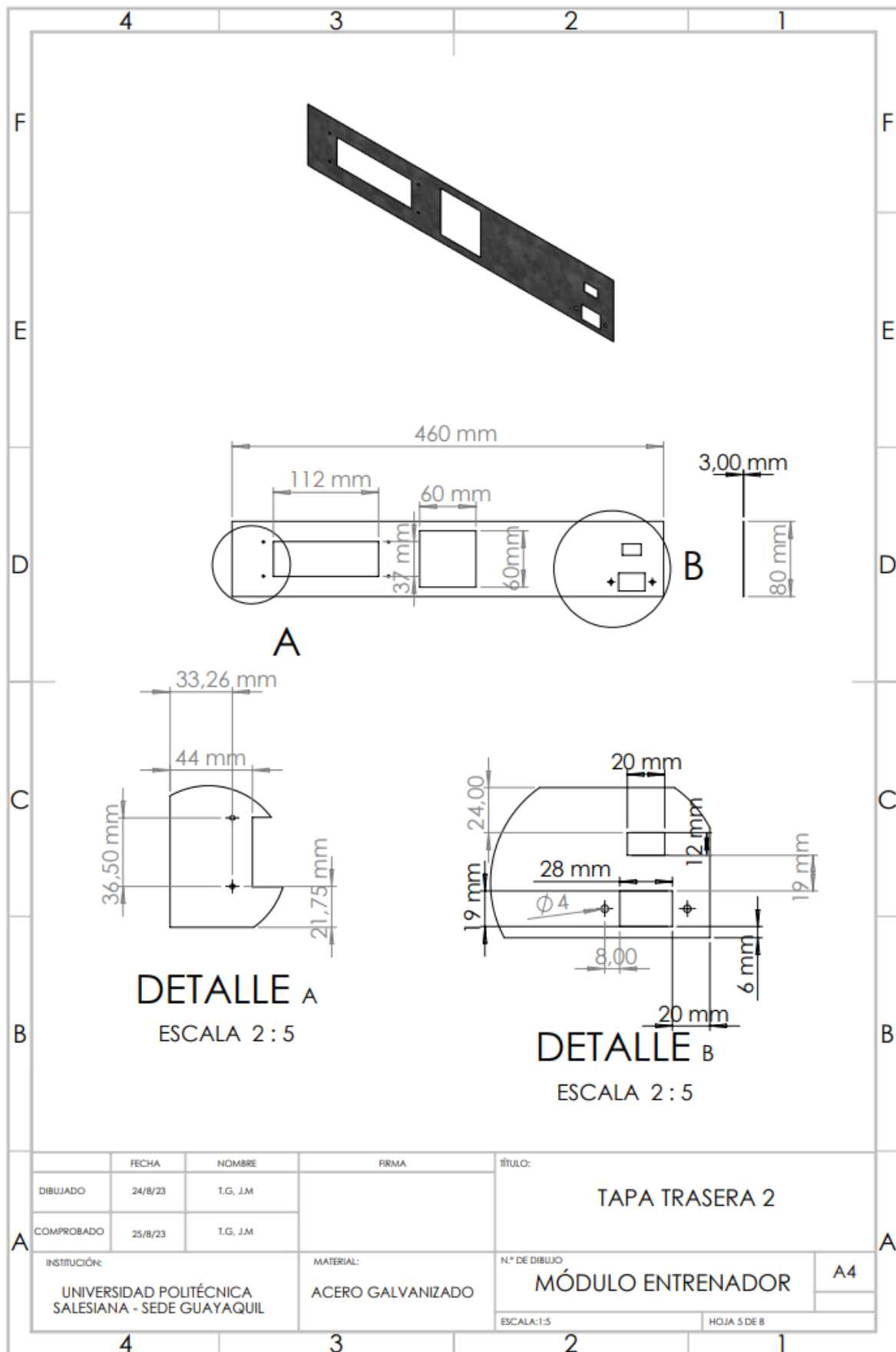


Figura 31: Planos del la tapa trasera B Fuente:Autores

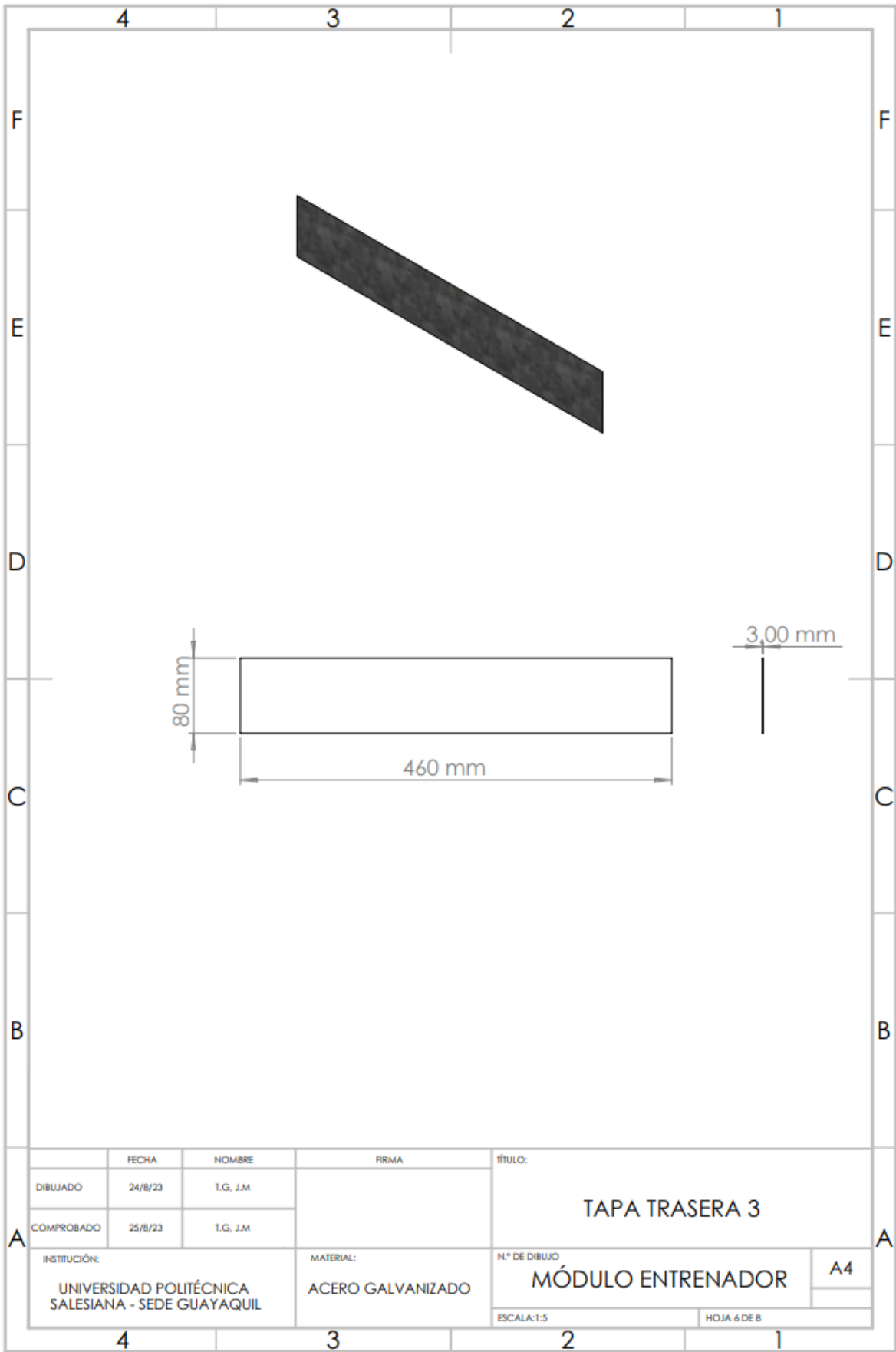


Figura 32: EPlanos del la tapa trasera C Fuente:Autores

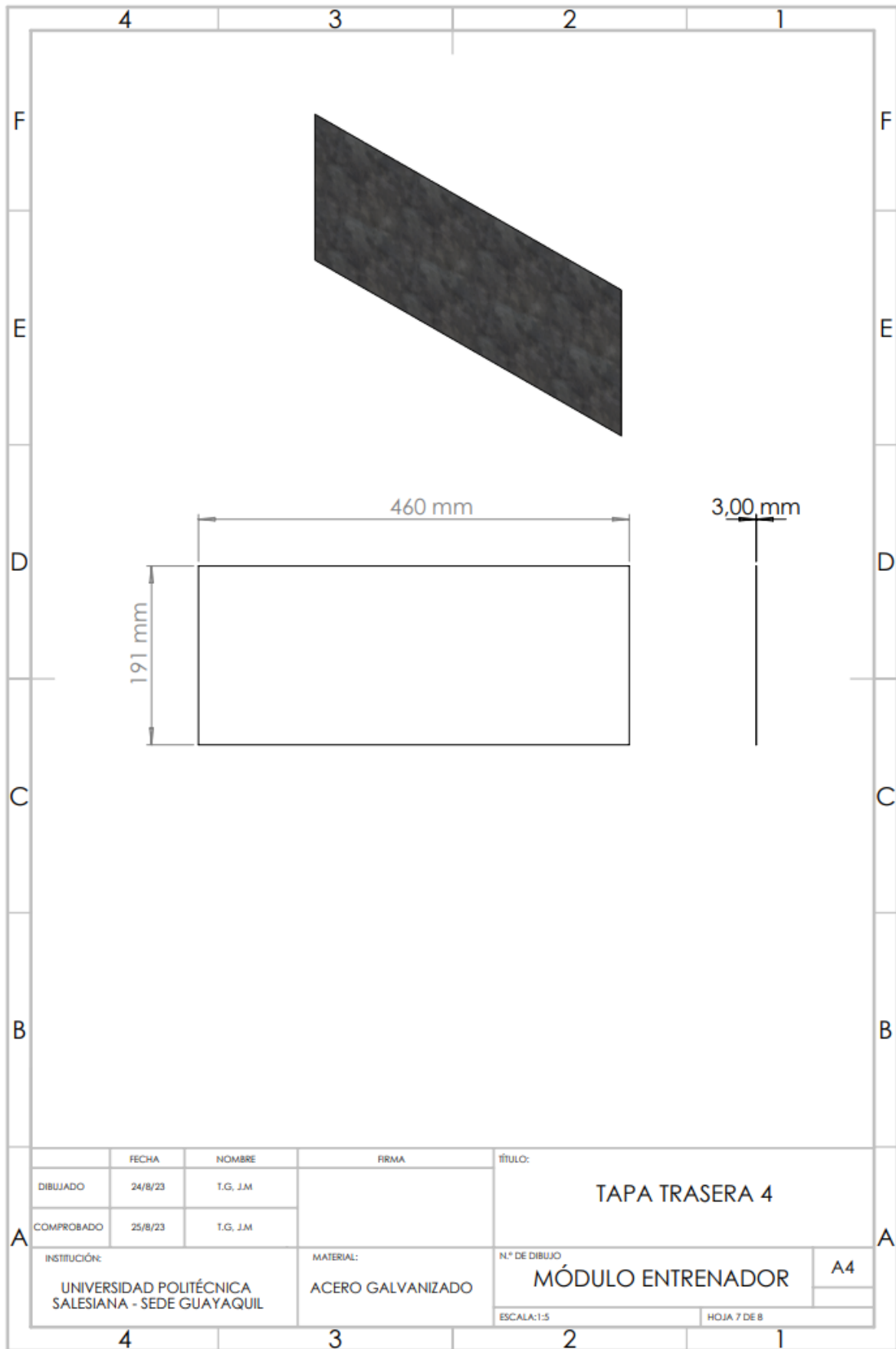


Figura 33: Planos del la tapa trasera D Fuente:Autores

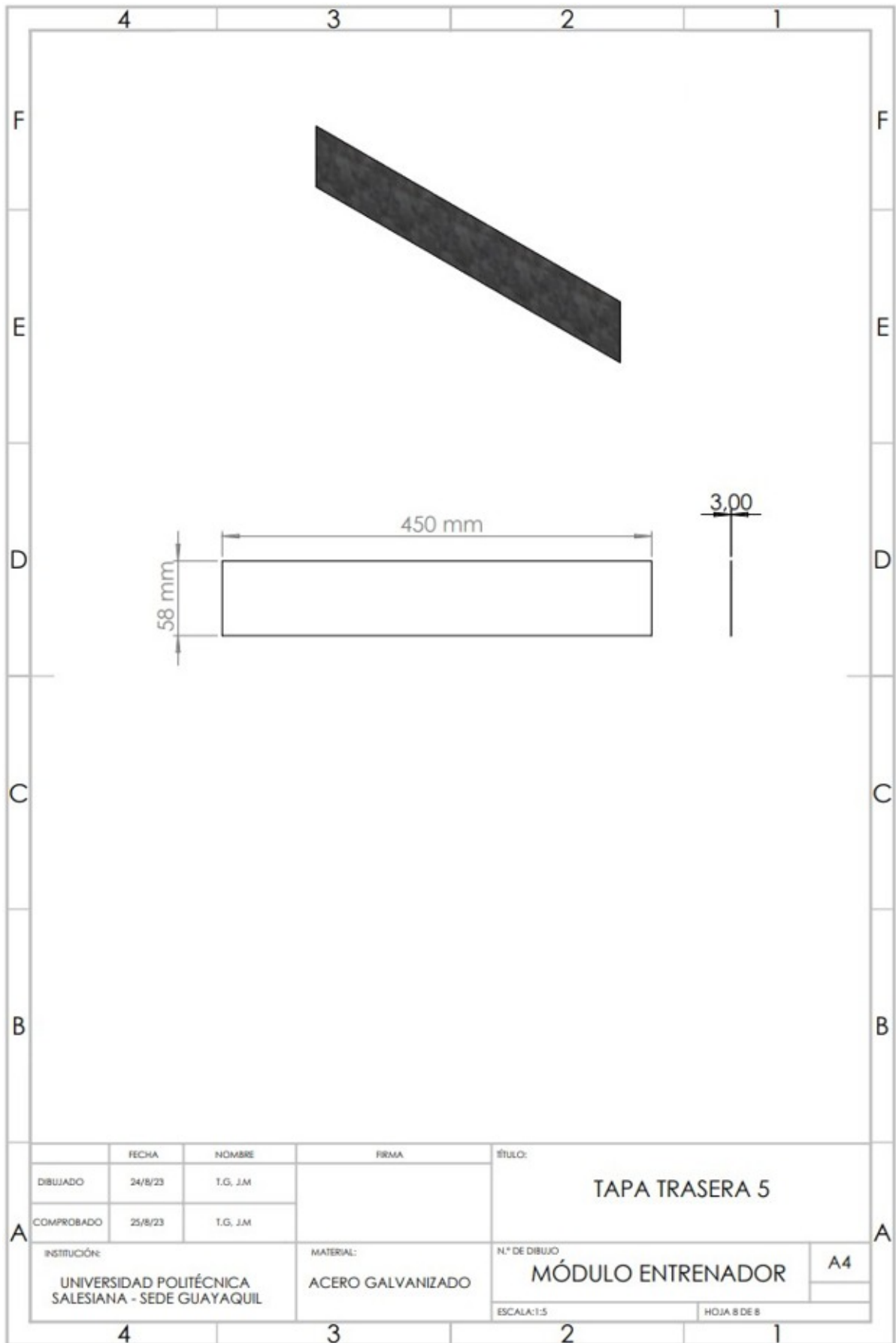


Figura 34: Planos del la tapa trasera E Fuente:Autores

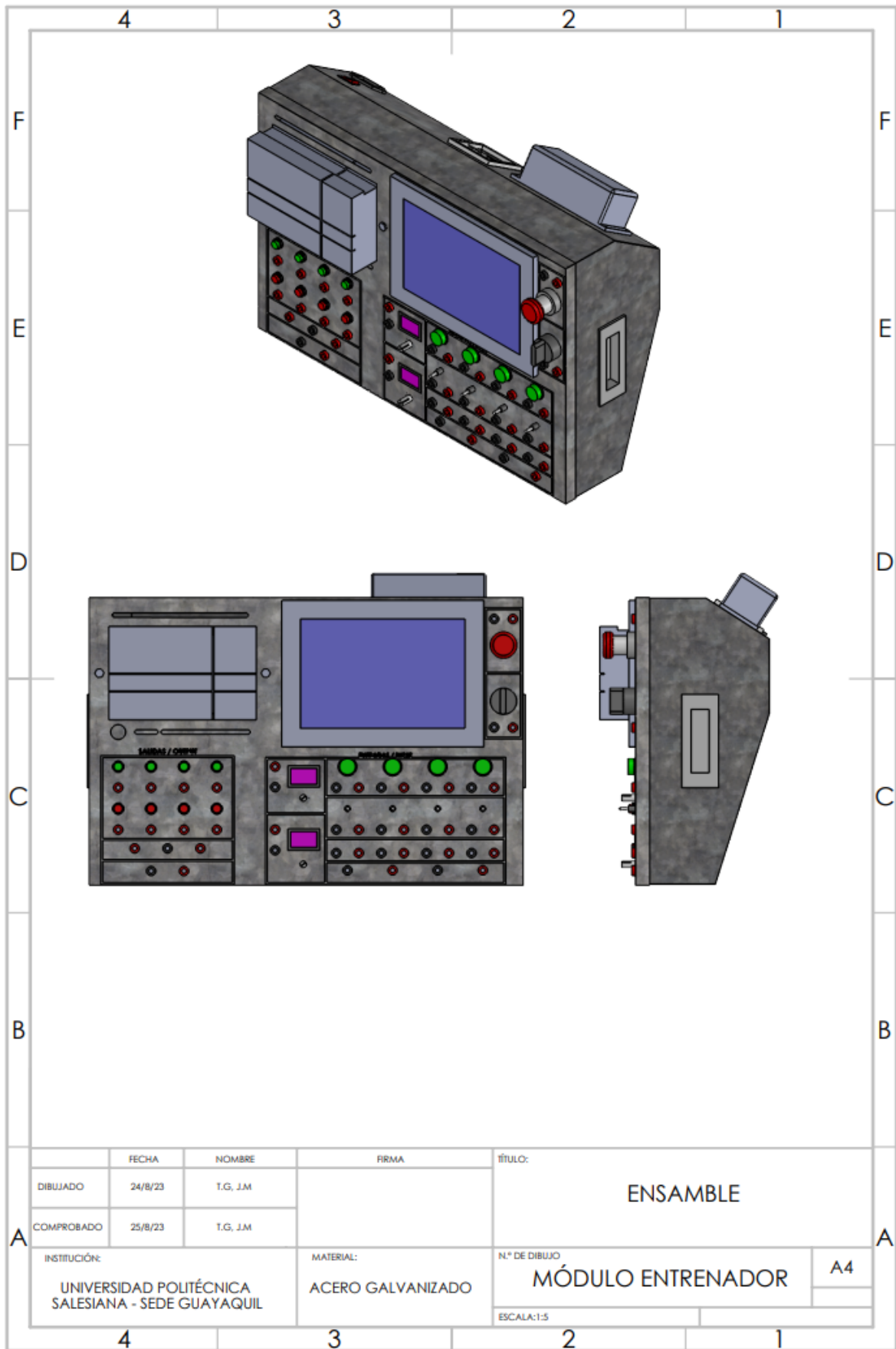


Figura 35: Planos del ensamble Fuente:Autores

XI-B. Desarrollo del prototipo



Figura 36: Proyecto de grado car wash Fuente:Autores

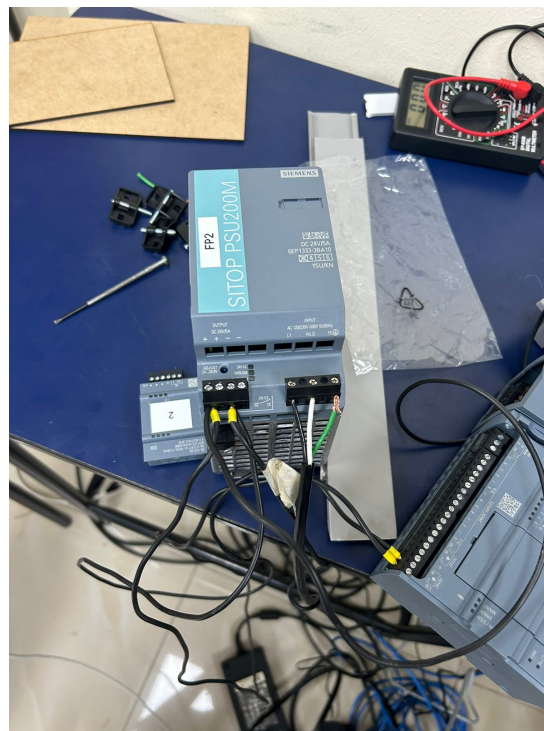


Figura 37: Comunicación PLC - HMI Fuente:Autores



Figura 38: Programación de PLC Fuente:Autores



Figura 39: Elaboración de estructura Fuente:Autores



Figura 40: Elaboración de estructura Fuente:Autores

XI-C. Instalación de componentes del prototipo



Figura 41: Cableado de equipo Fuente:Autores



Figura 42: Montaje de entradas y salidas del equipo Fuente:Autores



Figura 43: Cableado de puertos banana y pulsadores Fuente:Autores



Figura 44: Montaje de piezas cortadas a láser del equipo Fuente:Autores



Figura 45: Piezas en material MDF cortadas a láser Fuente:Autores

XI-D. Prototipo Montado



Figura 46: Entrenador PLC Fuente:Autores

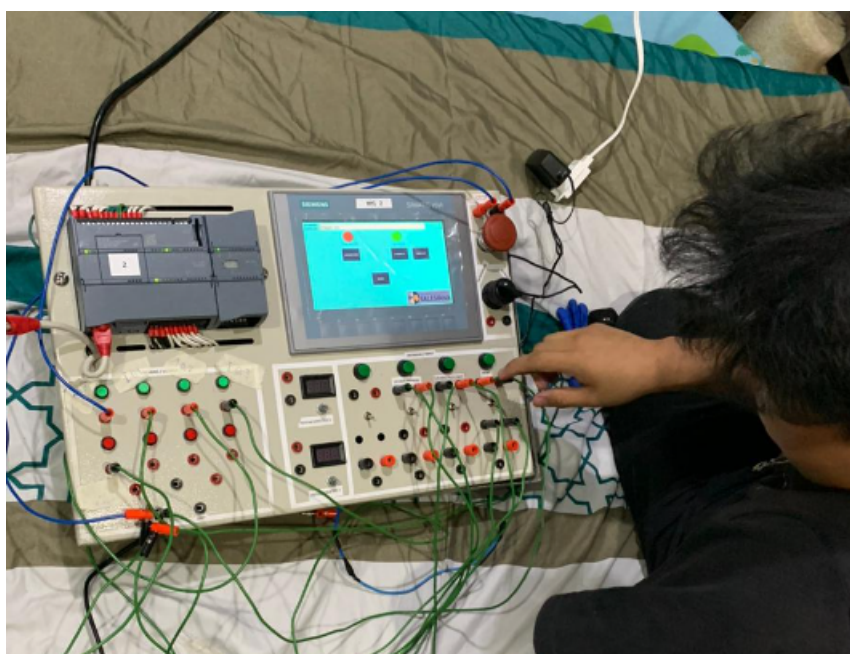


Figura 47: Módulo entrenador cableado y encendido Fuente:Autores

XI-E. Programación del control

Como primer punto se puede observar la tabla de variables con que se utilizó para la respectiva programación.

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...
1	PARO DE EMERGENCIA	Tabla de variables ...	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	activa.lav profundo	Tabla de variables ...	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	SENSOR PRESENCIA DE AUTO	Tabla de variables ...	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	ENTRADA LAVADA EXPRES	Tabla de variables ...	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	SENSOR MAGNETICO SALIDA	Tabla de variables ...	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	SENSOR MAGNETICO ENTRADA	Tabla de variables ...	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	PARO DEL SISTEMA	Tabla de variables ...	Bool	%I2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	LAVADO PROFUNDO(1)	Tabla de variables ...	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	SALIDA BOMBA DE AGUA Y JAB...	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	SALIDA ELECTROVALVULA ENJ...	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	SALIDA ELECTROVALVULA JABÓN	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	SALIDA VALVULACLINDRO	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	INGRESO DE AUTO	Tabla de variables ...	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	SET VALVULA CILINDRO	Tabla de variables ...	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Tag_1	Tabla de variab...	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	CONFIRMACION VALVULA DE A...	Tabla de variables ...	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Tag_2	Tabla de variables ...	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	RESET PULS FISICO	Tabla de variables ...	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	BLOQUEO DE VALVULA JABÓN	Tabla de variables ...	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	CONFIRMA VALV ENJUAGUE	Tabla de variables ...	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	DESACTIVA TODO	Tabla de variables ...	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	DESACTIVA CILINDRO	Tabla de variables ...	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Tag_3	Tabla de variables ...	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	MODULO PROFUNDO	Tabla de variables ...	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	MODULO EXPRES	Tabla de variables ...	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Tag_4	Tabla de variables ...	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Tag_5	Tabla de variables ...	Time	%MD32	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Tag_6	Tabla de variables ...	Bool	%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Tag_7	Tabla de variables ...	Bool	%M3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Tag_8	Tabla de variables ...	Bool	%M2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Tag_9	Tabla de variables ...	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Tag_10	Tabla de variables ...	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Tag_11	Tabla de variables ...	Bool	%M5.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	Tag_12	Tabla de variables ...	Bool	%M5.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	Tag_13	Tabla de variables ...	Bool	%M5.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	Tag_14	Tabla de variables ...	Bool	%M3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	TEM DESAC VALVULA ENJUA	Tabla de variables ...	Bool	%M6.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	Tag_16	Tabla de variables ...	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	lavado profundo	Tabla de variables ...	Bool	%M20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 48: Tabla de variables Fuente: Autores

40	Tag_17	Tabla de variables ...	Bool	%M20.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	Tag_18	Tabla de variables ...	Bool	%M30.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	Tag_19	Tabla de variables ...	Bool	%M12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
43	Tag_20	Tabla de variables ...	Bool	%M12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
44	Tag_21	Tabla de variables ...	Bool	%M12.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
45	Tag_22	Tabla de variables ...	Bool	%M14.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
46	Tag_23	Tabla de variables ...	Bool	%M40.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47	ACT LAV PROFUNDO	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
48	RESET PANTALLA	Tabla de variables ...	Bool	%M60.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
49	M.P.PANTALLA	Tabla de variables ...	Bool	%M25.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	Tag_27	Tabla de variables ...	Bool	%M45.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51	TERMINA PROCESO	Tabla de variables ...	Bool	%M25.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52	M.L.PROF.PANTALLA	Tabla de variables ...	Bool	%M15.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
53	PARO LAV PROFUNDO	Tabla de variables ...	Bool	%M53.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
54	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 49: Tabla de variables Fuente: Autores

XI-F. Prácticas de laboratorio

XI-F1. Práctica I: Auto-lavado CARWASH.


		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Mecatrónica		ASIGNATURA: Tecnología y software para mecatrónica	
NRO. PRACTICA:	1	TITULO PRACTICA: Autolavado CARWASH	
OBJETIVO:			
OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Programar e implementar un sistema de control utilizando un módulo de entrenador PLC para simular de manera a escala las diversas etapas de una planta con el fin de proporcionar a los estudiantes una comprensión de la práctica de los conceptos de la automatización industrial. 			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un programa para el PLC empleando el lenguaje LADDER que controle las diferentes etapas del proceso. Diseñar una interfaz que permita a los estudiantes interactuar con el sistema agregando elementos de entrada en el HMI para simular la selección de programas de lavado y otras opciones por parte del usuario. Proveer a los estudiantes los conocimientos técnicos acerca de los principios de la automatización industrial y programación de PLC mediante pruebas del sistema de control junto con su respectiva simulación. 			
INSTRUCCIONES:		Desarrollo de programación <ul style="list-style-type: none"> Utilizar un lenguaje de programación mediante diagramas aprendidos en clases, se recomienda lenguaje Ladder. Programar 2 tipos de lavados para la planta de carwash donde demuestren un ciclo de lavado rápido y un ciclo de lavado más profundo. Realizar pruebas de funcionamiento del programa creado por el estudiante. Identificar posibles fallas y mejoras que podrían existir en la programación, dando alternativas viables para su respectivo desarrollo. 	
		Desarrollo de pantalla HMI <ul style="list-style-type: none"> Diseñar una interfaz visualmente atractiva y coherente que refleje la marca del autolavado para ofrecer una apariencia amigable para el usuario Habilitar botoneras con funcionalidad para los siguientes modos: lavado express y lavado profundo. Implementar indicadores visuales en el HMI que representen el estado actual del proceso. Ajustar la interfaz según los resultados de las pruebas, asegurándose de que el sistema trabaje de manera óptima. Utilizar colores, fuentes y gráficos que proporcionen información de manera rápida y clara al operador. 	

Figura 50: Guía de práctica A Fuente: Autores

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Desarrollo del programa:

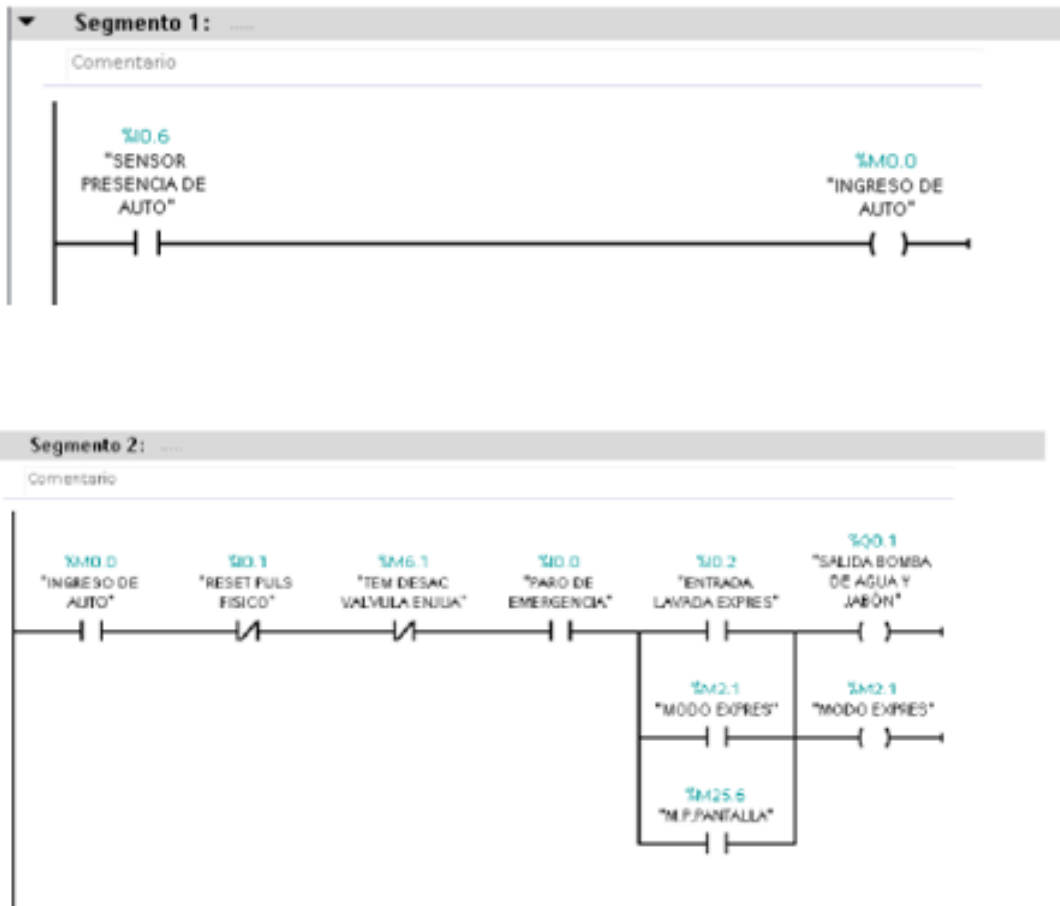


Figura 51: Guía de práctica B Fuente: Autores

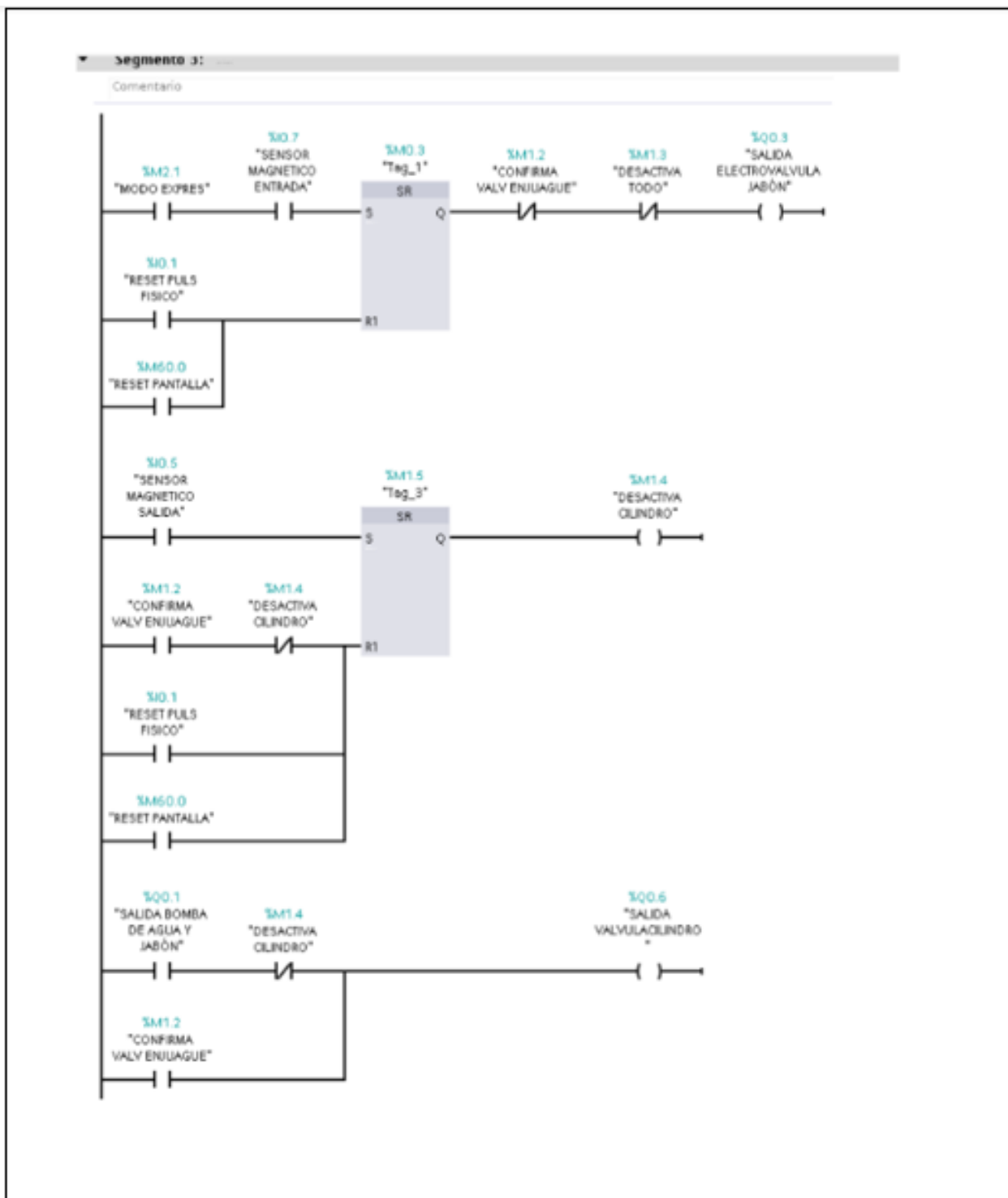


Figura 52: Guía de práctica C Fuente: Autores

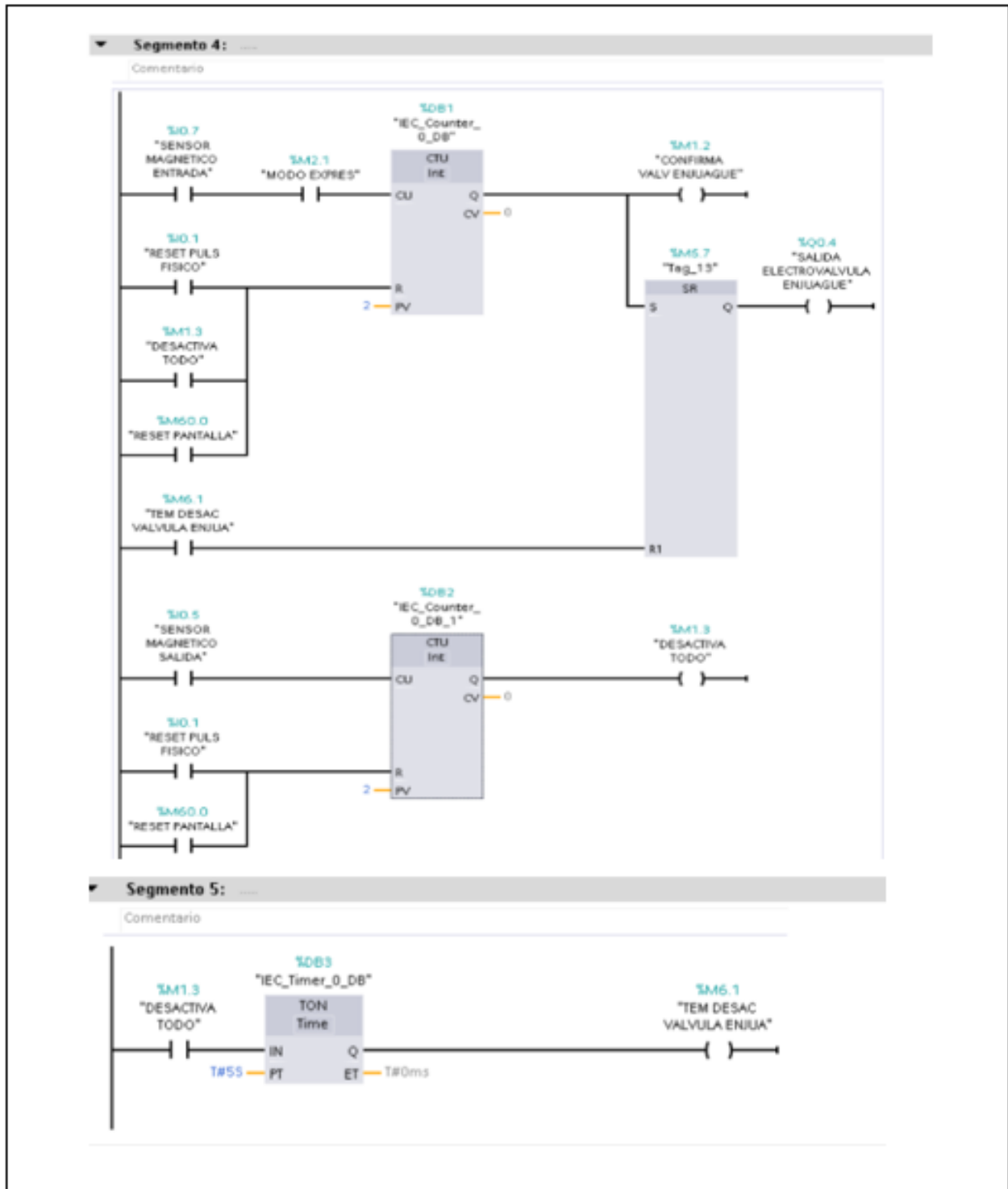
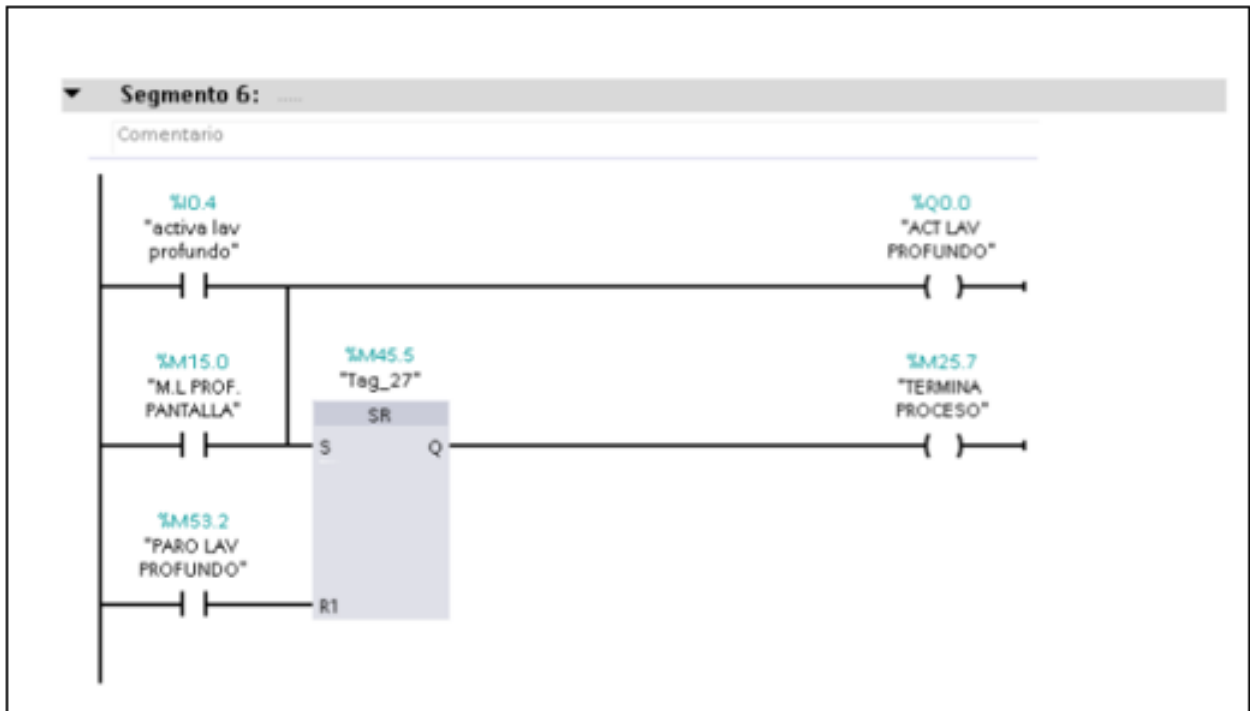


Figura 53: Guía de práctica D Fuente: Autores



Diseño de pantalla HMI:



Figura 54: Guía de práctica E Fuente: Autores

<p>RESULTADO(S) OBTENIDO(S):</p> <p>Los resultados obtenidos demostraron la tanto importancia como efectividad de la programación y automatización de un proceso que consta de varias etapas, que se detallan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad del lavado: Se identificaron dos tipo o modos de lavado que garantiza una limpieza además del cuidado de manera efectiva del automóvil antes y después, lo cual puede evaluarse visualmente. 2. Eficiencia del sistema: Se obtuvieron mediciones precisas de la eficiente del sistema, incluyendo el tiempo total de lavado y secado, logrado mediante programación del PLC. 3. Fiabilidad y adaptabilidad: Al comparar el proceso automatizado con la manera tradicional, los resultados podrían mostrar tiempos y condiciones favorables para el uso de un menor tiempo con mayor eficacia al sistema automatizado.
<p>CONCLUSIONES:</p> <p>Los estudiantes están capacitados para realizar los proyectos integrales de manera educativa con fundamentos basado en pruebas a la planta, así como pruebas independientes, es decir, de manera autónoma. Esto proporcionará a lo estudiante una experiencia básica en la aplicación de etapas o ciclos de un proceso automatizado. La configuración del PLC 7-1200 ha permito a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en diversas materias durante el periodo de titulación.</p>
<p>RECOMENDACIONES:</p> <p>Con el propósito educativo en mente, se sugiere las siguientes recomendaciones para mejorar el proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las conexiones del PLC, fuente de alimentación y cableado externo estén correctamente colocados. 2. Revisar periódicamente funcionamiento del ventilador para evitar obstrucciones que puedan provocar un calentamiento interno de lo componentes. 3. Se sugiere no alimentar simultáneamente el módulo con cable 110V y a través de la clavija Bypass para evitar posibles fallos eléctricos en lo componentes.

Figura 55: Guía de práctica F Fuente: Autores

		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA	
CARRERA	MECATRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

PRÁCTICA #1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2


DOCENTE

ING. NINO VEGA

TEMA: "PROYECTO AUTOLAVADO CARWASH"

Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariffo
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 56: Manual de práctica A Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

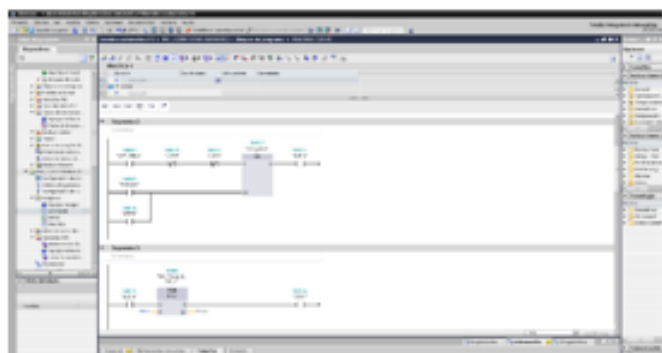
Programar e implementar un sistema de control utilizando un módulo de entrenador PLC para simular de manera a escala las diversas etapas de una planta con el fin de proporcionar a los estudiantes una comprensión de la práctica de los conceptos de la automatización industrial.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un programa para el PLC empleando el lenguaje LADDER que controle las diferentes etapas del proceso.
- Diseñar una interfaz que permita a los estudiantes interactuar con el sistema agregando elementos de entrada en el HMI para simular la selección de programas de lavado y otras opciones por parte del usuario.
- Proveer a los estudiantes los conocimientos técnicos acerca de los principios de la automatización industrial y programación de PLC mediante pruebas del sistema de control junto con su respectiva simulación

C. MARCO TEÓRICO

Software TIA PORTAL: La nueva versión reduce el tiempo de comercialización, por ejemplo, por medio de herramientas de simulación, aumenta la productividad de tu planta a través de diagnósticos adicionales y funciones de administración de la energía y te ofrece una mayor flexibilidad conectándose con el nivel de administración.[1]



Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 57: Manual de práctica B Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Pantalla HMI

Las HMI se comunican con los controladores lógicos programables (PLC) y los sensores de entrada/salida para obtener y mostrar información para que el usuario puede ver. Dependiendo de cómo se implementen, las HMI se pueden usar para funciones individuales, como monitoreo y seguimiento, o para operaciones más complejas, como apagar equipos o aumentar la velocidad de producción. Las HMI se utilizan para la optimizar de los procesos industriales mediante los datos para las necesidades del usuario.

Otro recurso que sirve como fuente de inspiración para evaluar las interfaces hombre-máquina (HMI) involucra la realización de pruebas en la aplicación de métodos de seguimiento ocular y entorno web. También se pueden realizar pruebas de ergonomía y ergonomía cognitiva. [4]



PLC S7-1200

La tecnología PLC (Power Line Communication) surge como una opción complementaria a los sistemas tradicionales de comunicación, ya sea inalámbricos o por cable. En un corto período de tiempo, se han introducido numerosas mejoras en la estandarización global y continua evolución de esta tecnología. Estos avances impactan directamente en la velocidad máxima de transmisión. [2]

Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 58: Manual de práctica C Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Los valores obtenidos en cualquier parámetro pueden oscilar, ya que los PLC pueden contar con arquitecturas diferentes. No obstante, en el caso de obtener valores de entrada e instantes de tiempo determinados en un programa específico, se asignarán al mismo estado. [3]



D. MARCO PROCEDIMENTAL

Programación PLC:

En el segmento 1 se puede apreciar que cuando se activa el sensor de presencia de auto automáticamente manda a activar una marcha que en este caso representa el ingreso del auto.




En el segmento 2 se activada la marca ingreso de auto, mediante contactos normalmente cerrados se coloca una entrada I0.1 para el pulsador de reset físico y una marca para desactivar la válvula de la bomba, además con un contacto abierto se coloca la entrada I0.0 para paro de emergencia.

Cumpliendo con estas condiciones se puede accionar el programa mediante la entrada I0.2 que es el pulsador, la marca M2.1 y la Marca M25.6 que es el botón previamente programado en la pantalla HMI.

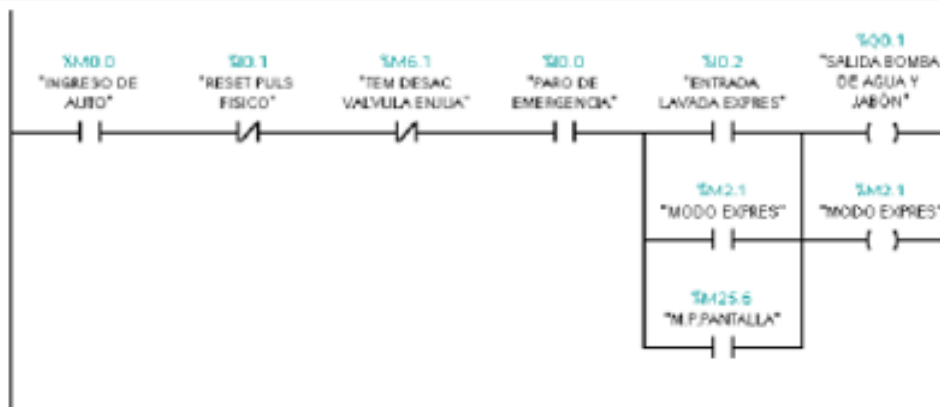
Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Farfño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 59: Manual de practica D Fuente: Autores

REVISIÓN 1/1		Página 5 de 11
		
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA	
CARRERA	MECATRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

Segmento 2: ...

Comentario




En el Segmento 3, se activa la marca M2.1, que corresponde al modo de lavado Express. Simultáneamente, el sensor magnético debe estar emitiendo una señal de presencia para que, a través del bloque Set/Reset o SR, se encienda la electroválvula de jabón. Además, se indica que mediante las entradas IO.1 y la marca MO.0, se puede enviar un reset tanto al tablero de control como a la pantalla.

Para seguir con el diagrama en Ladder, cuando se activa el sensor magnético de salida, se utiliza un bloque SR para activar la salida marcada como M1.4, que corresponde al cilindro, haciendo que este regrese a su posición original. Este proceso también puede ser reiniciada mediante las marcas M1.2 y M1.4, incluyendo tanto el botón de reset físico como el de pantalla.

Para concluir este segmento, se activa la señal de salida de la bomba de agua y jabón (QO.1), y también se activa la salida de la válvula de cilindro. Además, se cuenta con una señal de confirmación de enjuague para desactivar el cilindro.

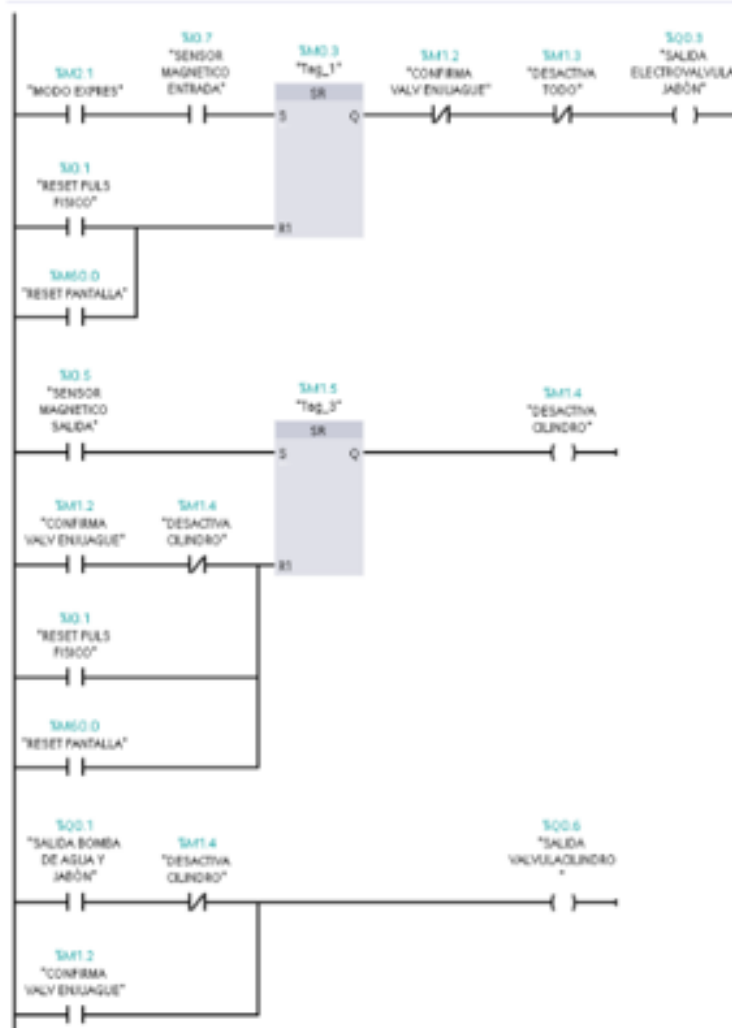
Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 60: Manual de practica E Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 6 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


segmento 3:

Comentarios



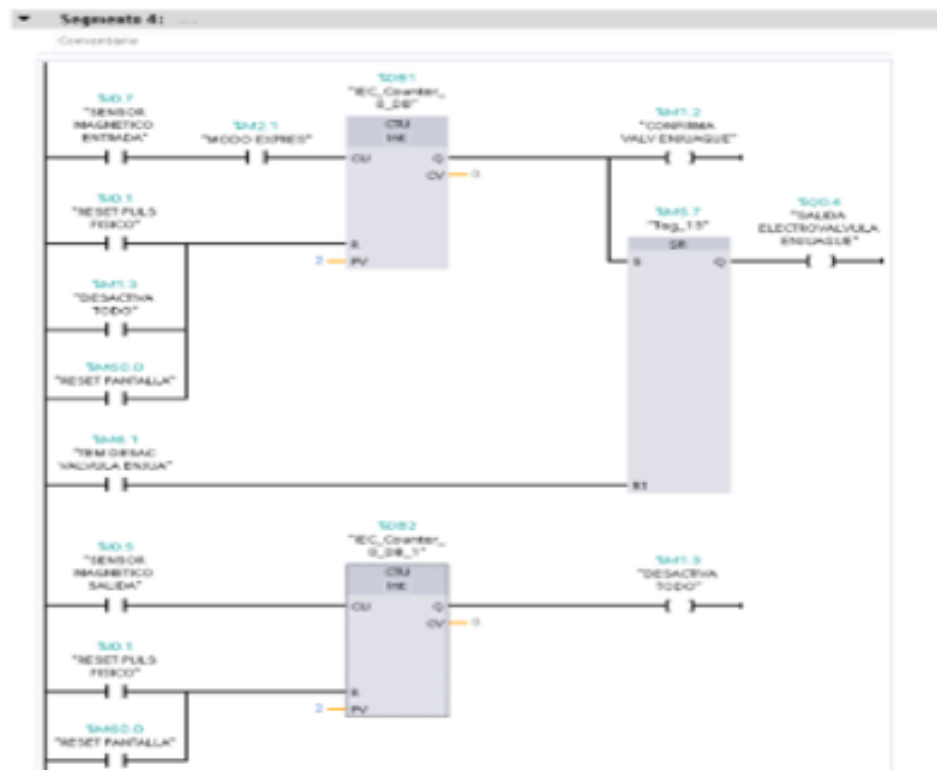
Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 61: Manual de práctica F Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 7 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		


Para este segmento se activa la entrada del sensor magnético I0.7 junto con el Marca M2.1 de modo express activando así un contador que está programado para que lea dos veces la señal para confirmar la válvula de enjuague ya que esa misma señal servirá para activar la salida de la electroválvula de enjuague, el contador se resetea mediante el pulsador de reset físico y mediante el botón en la pantalla, para el reset del bloque SR se toma la señal al momento de que la válvula de enjuague se desactiva.

Además, se programó una señal para desactivar todo, una vez que el contador haya leído la señal dos veces, este bloque de contador también puede ser reiniciado mediante un pulsador físico o el botón de la pantalla HMI



Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Farfño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

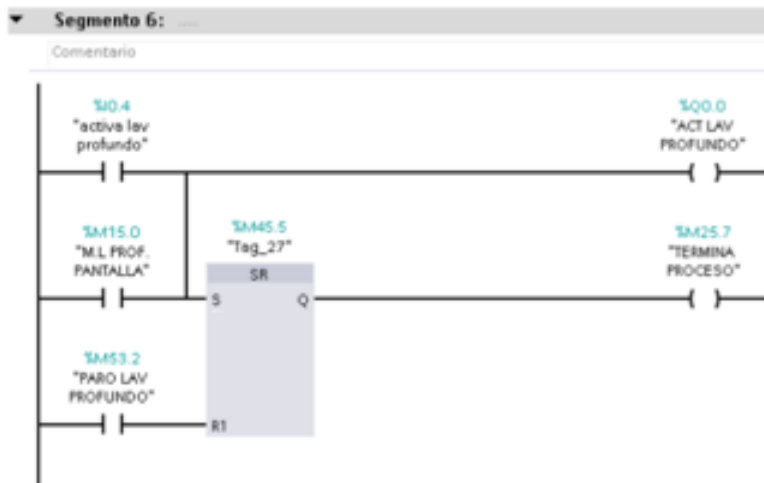
Figura 62: Manual de práctica G Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
		LABORATORIO TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA	
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En este segmento una vez que se mande la señal de la marca M1.3 y esta sea activada mediante un timer que contara cinco segundos para que active la marca M6.1 y se desactive la electroválvula de enjuague activando así el reset en el bloque SR del segmento 4.



En este último segmento se activa I0.4 que es la entrada de lavado profundo para que mande la señal de comunicación al logo y pueda ejecutarse el programa, a su vez, se programa el botón del lavado profundo para la pantalla y mediante un bloque de SR hace que el proceso termine, además este proceso se puede mandar a terminar con el botón de paro de lavado profundo.



Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 63: Manual de práctica H Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Pantalla HMI:




Con la siguiente pantalla se muestra los dos tipos de lavados que están programados en el plc s7-1200 que son: lavado express y lavado profundo con sus respectivas luces piloto que indican el estado en el que se encuentra el modo de lavado sea activo o desactivado.

A su vez, también se puede observar su respectivo botón de resteo del programa y el botón de paro del sistema en caso de que se necesite para neutralizar una falla.

También se muestra los diferentes componentes de la planta que son el sensor de presencia del vehículo, el encendido de las bombas de jabón y de agua junto con el actuador de secado que en este caso serán un par de ventiladores programados para activarse post lavado profundo.

Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Farfño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera-

Figura 64: Manual de práctica I Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Pantalla HMI DE 7 Pulgadas.
- Plc S7-1200.
- Fuente 24V.
- Leds 24V.
- Pulsadores verdes.
- Conector Plug.
- Switch de red de 8 puertos.
- Cables ethernet.
- Cable #18.
- Conectores tipo punta.


F. REGISTRO DE RESULTADOS



En esta imagen se puede observar la pantalla funcionando en el modo de lavado profundo exactamente en la última etapa donde ya está en la etapa de secado del vehículo.

Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 65: Manual de práctica J Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 11 de 11
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Prueba de funcionamiento con el programa cargado en el PLC del entrenador e interacción de usuario con pantalla HM

G. BIBLIOGRAFÍA

[1] SIEMENS MEXICO. ((Software en TIAPortal.)) Accedido: 20-01-2023. (2023), dirección: <https://www.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/industry-software/automation-software/tiaportal/software.html>.

[2] Roman Duriga, Martin Kopp, Stefan Pocarovsky, Milos Orgon, Common noise sources and their impact on OFDM highspeed HomePlug PLC networks, <https://n9.cl/p4g8o>, 2020.

[3] Urbi Chatterjee, Pranesh Santikellur, Rajat Sadhukhan, Vidya Govindan, Debdeep Mukhopadhyay, Pranesh Santikellur, Rajat Subhra Chakraborty, United We Stand: A Threshold Signature Scheme for Identifying Outliers in PLCs, <https://n9.cl/qp2a4>, 2019.

[4] Jakub Jura, Cyril Oswald, Usability of Industrial HMI Testing Method, <https://n9.cl/gf9ck>, 2023.

Elaborado por: De la A Thelmo Morales José	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 66: Manual de práctica K Fuente: Autores


		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Mecatrónica		ASIGNATURA: Tecnología y software para mecatrónica	
NRO. PRACTICA:	2	TITULO PRACTICA: Planta Embotelladora	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Programar e implementar un sistema de control utilizando un módulo de entrenador PLC para simular de manera a escala las diversas etapas de una planta con el fin de proporcionar a los estudiantes una comprensión de la práctica de los conceptos de la automatización industrial. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un programa para el PLC empleando el lenguaje LADDER que controle las diferentes etapas del proceso. Diseñar una interfaz que permita a los estudiantes interactuar con el sistema agregando elementos de entrada en el HMI para simular la selección de etapas de una banda transportadora y otras opciones por parte del usuario. Proveer a los estudiantes los conocimientos técnicos acerca de los principios de la automatización industrial y programación de PLC mediante pruebas del sistema de control junto con su respectiva simulación. 			
INSTRUCCIONES:		Desarrollo de programación <ul style="list-style-type: none"> Utilizar un lenguaje de programación mediante diagramas aprendidos en clases, se recomienda lenguaje Ladder. Identificar y ubicar las variables de una línea de embotellado de agua simulado en el módulo de entrenador PLC. Utilizar temporizadores para poder representar el cambio de cada etapa de la botella en la banda transportadora. Se recomienda usar variables tipo memoria para la respectiva programación. 	
		Desarrollo de pantalla HMI <ul style="list-style-type: none"> Diseñar una interfaz visualmente atractiva y coherente que refleje la marca del autolavado y cree una experiencia positiva para el usuario. Tener un botón de inicio y paro del sistema de llenado de botellas Indicar mediante una luz verde en la pantalla la etapa por la que está pasando el objeto a llenar. Incluir elementos gráficos que muestren el flujo de botellas, el estado de las estaciones y cualquier evento importante. Coordinar el movimiento de las botellas desde la estación de llenado hasta la estación de etiquetado y envasado. 	

Figura 67: Guía de práctica A Fuente: Autores

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Desarrollo del programa:

Práctica 1

Segmento 1:

Comentario



Segmento 2:

Comentario

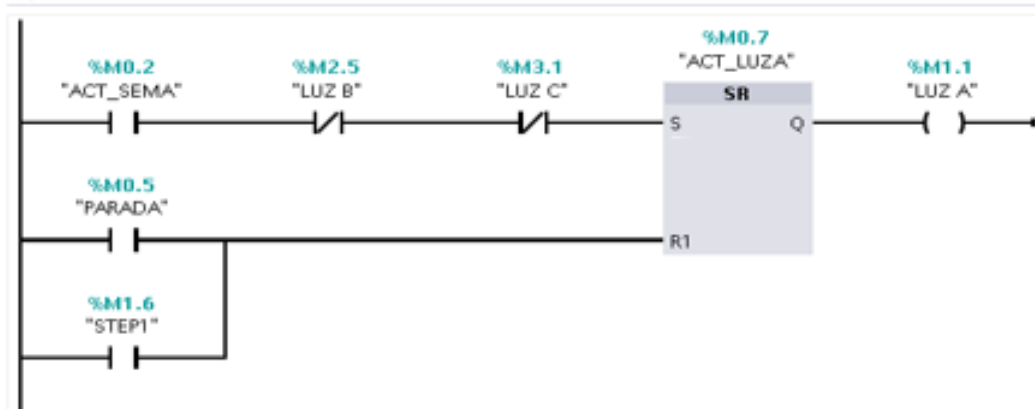


Figura 68: Guía de práctica B Fuente: Autores

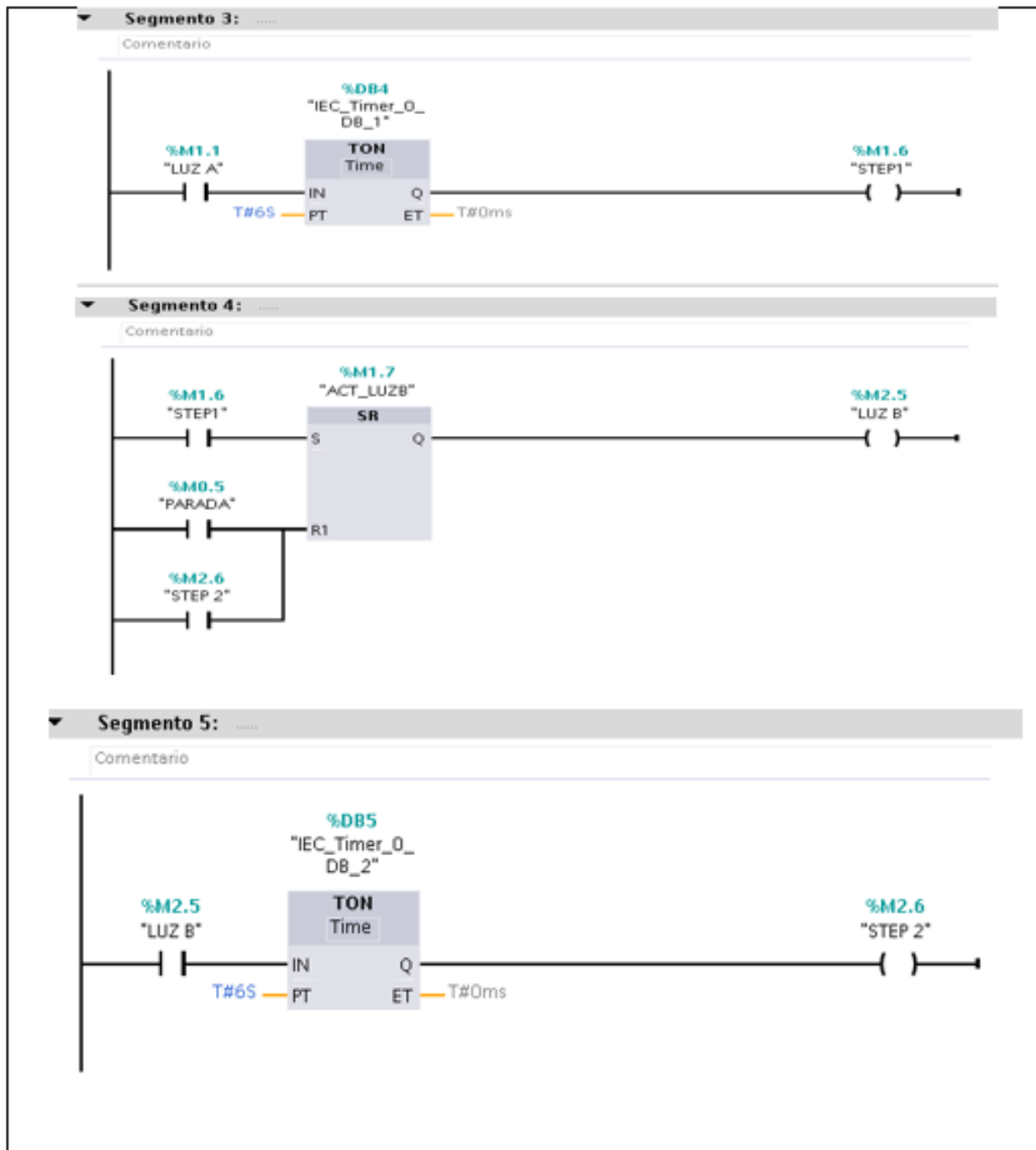


Figura 69: Guía de práctica C Fuente: Autores

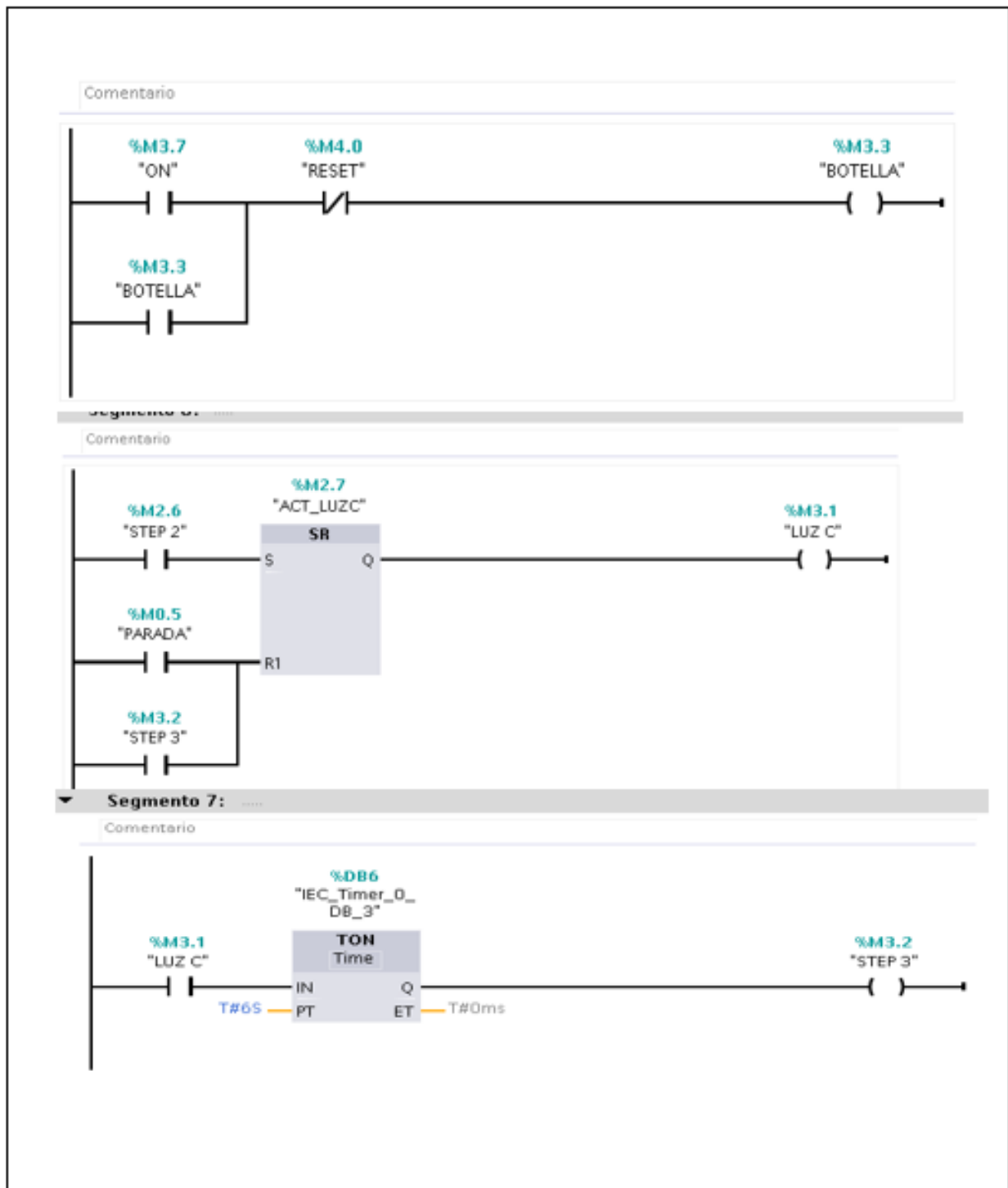
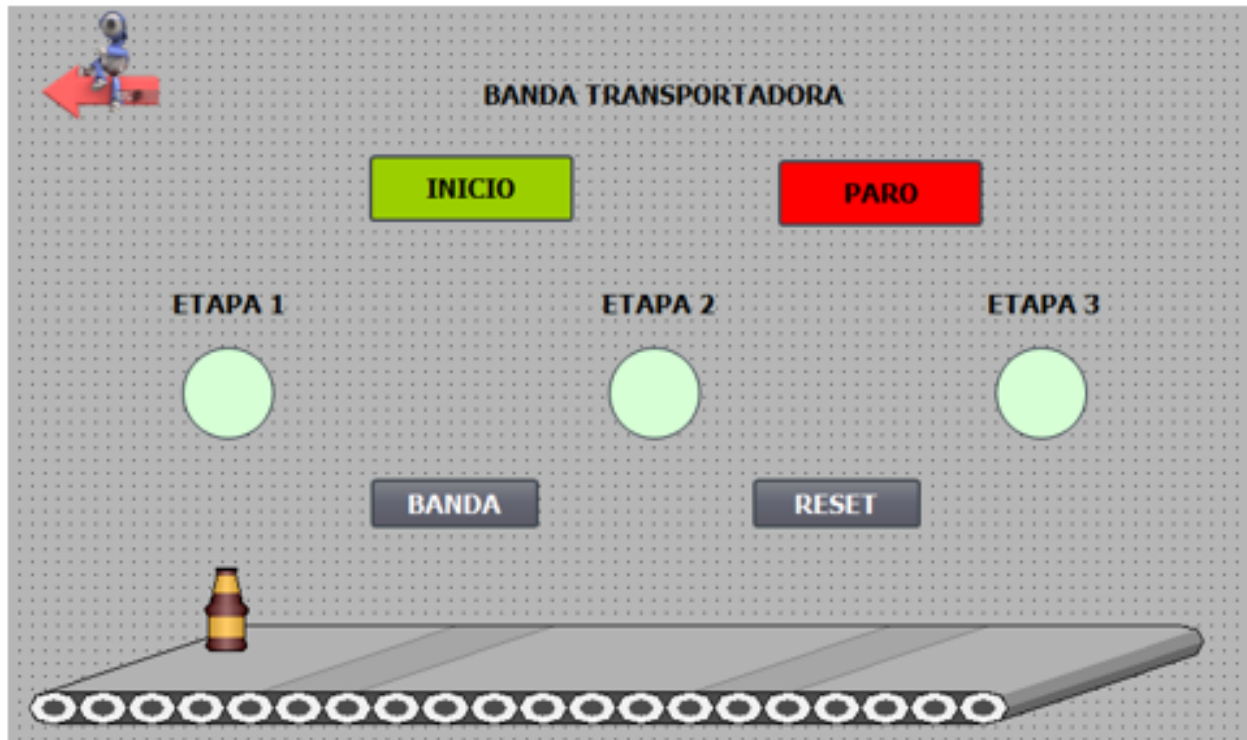


Figura 70: Guía de práctica D Fuente: Autores

Diseño de pantalla HMI:



RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Los resultados obtenidos demostraron la importancia y efectividad de la programación y automatización de un proceso que consta de varias etapas, que se detallan a continuación:

1. Eficiencia del proceso: Se pudo haber evaluado el desempeño del sistema considerando la fluidez con la que se llenaban la capacidad y las botellas de la banda transportadora para gestionar el flujo de producción.
2. Consistencia de llenado: Se simula practica que se puede obtener resultado que podrían evaluarse mediante mediciones de volumen o peso de líquido en cada botella y así compararse con los valores obtenidos.
3. Facilidad de uso HMI: Los resultados podrían incluir pruebas sobre la utilidad del HMI en control y supervisión del proceso de llenado de botellas. Esto se fundamentaría en la retroacción proporcionada por los operadores respecto a su capacidad y a la interfaz para presentar la información necesaria de manera clara y precisa.

CONCLUSIONES:

Los estudiantes están capacitados para realizar los proyectos integrales de manera educativa con fundamentos basado en la eficiencia del proceso, consistencia de llenado, facilidad de uso HMI para su monitoreo del proceso.

En resumen, las conclusiones de esta práctica podrían proporcionar información valiosa sobre la capacidad del uso de la simulación PLC en la formación de estudiantes en el área de la automatización industrial.


Figura 71: Guía de práctica E Fuente: Autores

RECOMENDACIONES:

Con el propósito educativo en mente, se sugiere las siguientes recomendaciones para mejorar el proyecto:

1. Se sugiere mejora en la eficiencia del proceso que podrían sugerir ajustes en la programación del PLC para optimizar los tiempos de ciclo de llenado, ajustando así la eficiencia del proceso de llenado de botellas.
2. Implementación de sistemas de control de calidad: Se podría sugerir la integración de sistemas adicionales de control de calidad, como visión artificial o sensores de peso, para garantizar un llenado y consistente de las botellas.
3. Se sugiere no alimentar simultáneamente el módulo con cable 110V y a través de la clavija Bypass, para evitar posibles fallos eléctricos en lo componentes.
4. Revisar periódicamente funcionamiento del ventilador para evitar obstrucciones que puedan provocar un calentamiento interno de lo componentes.

Figura 72: Guía de práctica F Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	<i>Página 1 de 10</i>
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

PRÁCTICA #2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

DOCENTE

ING. NINO VEGA

TEMA: “PROYECTO PLANTA EMBOTELLADORA”

Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariña
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 73: Manual de práctica A Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 2 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

A. OBJETIVO GENERAL

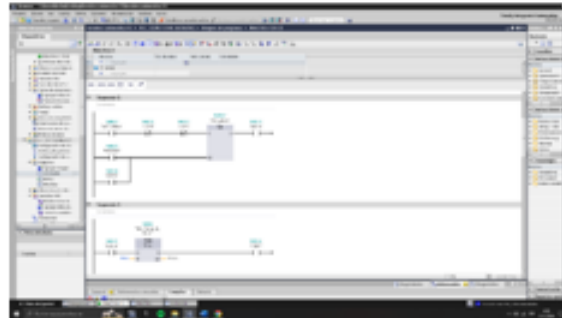
Programar e implementar un sistema de control utilizando un módulo de entrenador PLC para simular de manera a escala las diversas etapas de una planta con el fin de proporcionar a los estudiantes una comprensión de la práctica de los conceptos de la automatización industrial.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un programa para el PLC empleando el lenguaje LADDER que controle las diferentes etapas del proceso.
- Diseñar una interfaz que permita a los estudiantes interactuar con el sistema agregando elementos de entrada en el HMI para simular la selección de etapas de una banda transportadora y otras opciones por parte del usuario.
- Proveer a los estudiantes los conocimientos técnicos acerca de los principios de la automatización industrial y programación de PLC mediante pruebas del sistema de control junto con su respectiva simulación.


C. MARCO TEÓRICO

Software TIA PORTAL: La nueva versión reduce el tiempo de comercialización, por ejemplo, por medio de herramientas de simulación, aumenta la productividad de tu planta a través de diagnósticos adicionales y funciones de administración de la energía y te ofrece una mayor flexibilidad conectándose con el nivel de administración.[1]



Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 74: Manual de práctica B Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 3 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

Pantalla HMI

Las HMI se comunican con los controladores lógicos programables (PLC) y los sensores de entrada/salida para obtener y mostrar información para que el usuario puede ver. Dependiendo de cómo se implementen, las HMI se pueden usar para funciones individuales, como monitoreo y seguimiento, o para operaciones más complejas, como apagar equipos o aumentar la velocidad de producción. Las HMI se utilizan para la optimización de los procesos industriales mediante los datos para las necesidades del usuario.

Otro recurso que sirve como fuente de inspiración para evaluar las interfaces hombre-máquina (HMI) involucra la realización de pruebas en la aplicación de métodos de seguimiento ocular y entorno web. También se pueden realizar pruebas de ergonomía y ergonomía cognitiva. [4]




PLC S7-1200

La tecnología PLC (Power Line Communication) surge como una opción complementaria a los sistemas tradicionales de comunicación, ya sea inalámbricos o por cable. En un corto período de tiempo, se han introducido numerosas mejoras en la estandarización global y continua evolución de esta tecnología. Estos avances impactan directamente en la velocidad máxima de transmisión. [2] Los valores obtenidos en cualquier parámetro pueden oscilar, ya que los PLC pueden contar con arquitecturas diferentes. No obstante, en el caso de obtener valores de entrada e instantes de tiempo determinados en un programa específico, se asignarán al mismo estado. [3]

Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 75: Manual de práctica C Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 4 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



D. MARCO PROCEDIMENTAL

Programación PLC:

En el segmento 1 se coloca un set/reset, tener en cuenta que todas las variables a usar son tipo memoria, en la parte del set se coloca un contacto normalmente abierto con el nombre de inicio con el fin de que cuando se pulse esta variable se de inicio el programa, en la parte del reset se coloca otro contacto normalmente abierto con el nombre de parada.


Práctica 1



En el segmento 2 se coloca un set reset con el fin de encender la luz del primer sensor al detectar un objeto, en la parte del set se pon un contacto normalmente abierto donde indica que se activó la planta, a su vez, se coloca contactos normalmente cerrado de la luz de la etapa b y c con el fin de crear un bucle y en la parte del reset se coloca la parada y se coloca en paralelo el contacto normalmente abierto que indica la primera etapa.

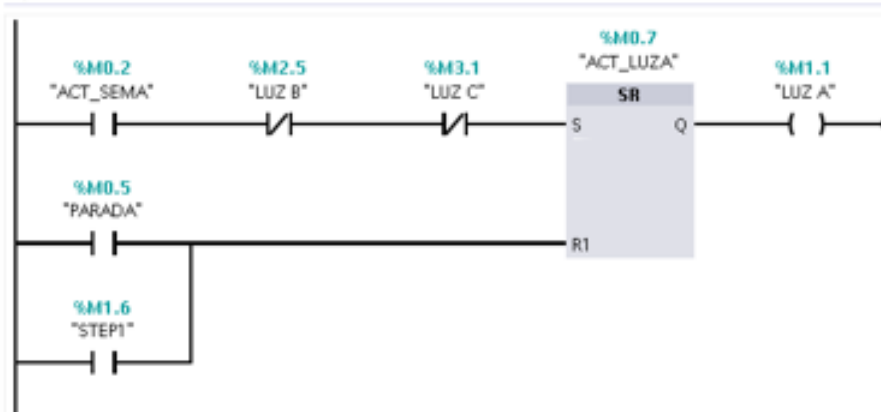
Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Farfño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 76: Manual de práctica D Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 5 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

▼ **Segmento 2:**

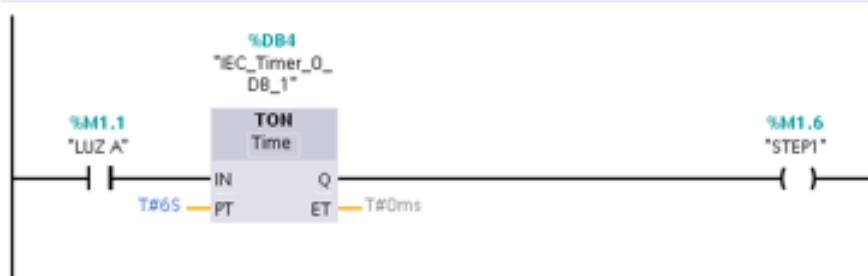
Comentario



En el segmento 3 se indica con un contacto normalmente abierto que la luz de la primera etapa esta encendida y con un temporizador de retardo se controla cuanto tiempo esta permanecerá prendida, como ejemplo para este proyecto se colocó como tiempo límite 6 segundos y al pasar ese tiempo se activa la variable de la primera etapa.


▼ **Segmento 3:**

Comentario

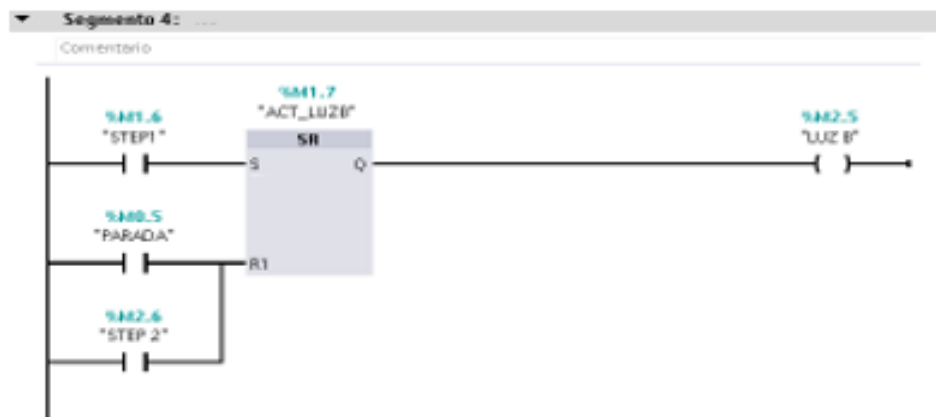


Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

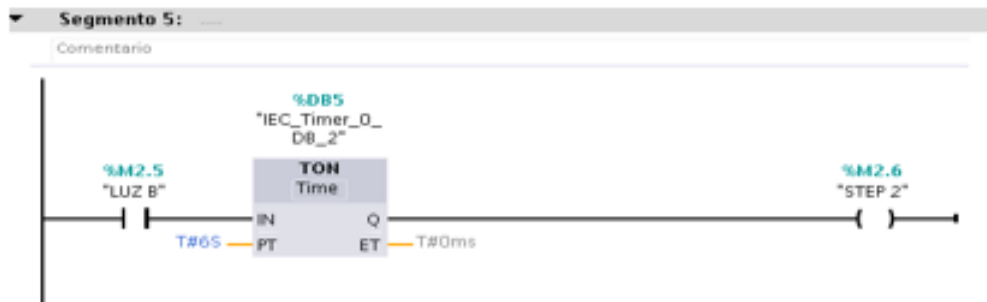
Figura 77: Manual de práctica E Fuente: Autores

REVISIÓN 1/1		Página 6 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA	
CARRERA	MECATRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	

En el Segmento 4 se coloca un set/reset, en la parte del set con un contacto normalmente abierto se indica que se activó la variable de la etapa 1, en la parte del reset se coloca la variable de parada, adicional a esto se colocó en paralelo también con un contacto normalmente abierto se llama a la variable donde se activa segundo estado/sensor en la salida de set/reset se coloca la variable que representa la luz piloto del segundo estado.




En el Segmento 5 se llama la variable de la luz piloto y mediante un temporizador de retador se coloca que la duración de dicha luz será de 6 segundos colocando en la salida la variable del segundo estado.



Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 78: Manual de práctica F Fuente: Autores

REVISIÓN 1/1		Página 7 de 10
		
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO		
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA	
CARRERA	MECATRÓNICA	
SEDE	GUAYAQUIL	


En el Segmento 6 se coloca un set/reset, en la entrada se pone la variable de la segunda etapa y en la parte del rest se pone la variable de parada junto a esto en paralelo con un contacto normalmente abierto colocamos la variable del tercer estado como salida del set/reset se obtiene que se encienda la luz piloto de la tercera etapa.



En el Segmento 7 se busca controlar el tiempo que permanecerá encendida la luz de la tercera etapa, para ese objetivo se programa el temporizador con 6 segundos de activación y como salida se llama a la variable de la tercera etapa y se repite el bucle ya que con este proyecto se busca demostrar un reconocimiento continuo de objetos pasando por las diferentes etapas.



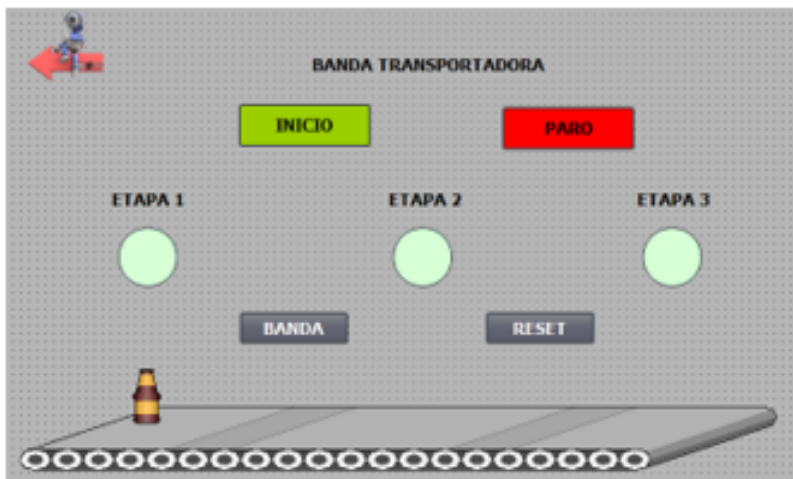
Figura 79: Manual de práctica G Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 8 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

En este segmento hacemos referencia a la animación de nuestro respectivo objeto pasando por las etapas previamente establecidas.




Pantalla HMI:



Con la siguiente pantalla se muestra las diferentes etapas por la que tiene que pasar hasta completar su recorrido mediante la banda transportadora, se tiene botón de inicio y de paro general, sumado a esto también se tiene botones para activar la banda y resetear la misma.

Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

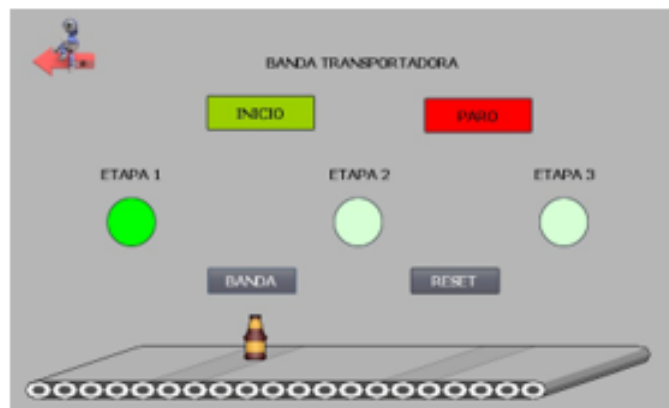
Figura 80: Manual de práctica H Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 9 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Pantalla HMI de 7 Pulgadas.
- Plc S7-1200.
- Fuente 24V.
- Conector Plug.
- Switch de red de 8 puertos.
- Cables ethernet.
- Cable #18.
- Conectores tipo punta.


F. REGISTRO DE RESULTADOS



Se puede apreciar que en este caso la botella está pasando por las distintas etapas, provocando la activación de las luces pilotos

Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera:

Figura 81: Manual de práctica I Fuente: Autores

		REVISIÓN 1/1	Página 10 de 10
		MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
LABORATORIO	TECNOLOGÍAS Y SOFTWARE PARA MECATRÓNICA		
CARRERA	MECATRÓNICA		
SEDE	GUAYAQUIL		



Se puede observar que el programa previamente realizado en el Tia portal está cargado en el PLC del módulo y funciona con eficiencia.

G. BIBLIOGRAFÍA

- [1] SIEMENS MEXICO. ((Software en TIA Portal.)) Accedido: 20-01-2023. (2023), dirección: <https://www.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/industry-software/automation-software/tiaportal/software.html>.
- [2] Roman Duriga, Martin Kopp, Stefan Pocarovsky, Milos Orgon, Common noise sources and their impact on OFDM highspeed HomePlug PLC networks, <https://n9.cl/p4g8o>, 2020.
- [3] Urbi Chatterjee, Pranesh Santikellur, Rajat Sadhukhan, Vidya Govindan, Debdeep Mukhopadhyay, Pranesh Santikellur, Rajat Subhra Chakraborty, United We Stand: A Threshold Signature Scheme for Identifying Outliers in PLCs, <https://n9.cl/qp2a4>, 2019.
- [4] Jakub Jura, Cyril Oswald, Usability of Industrial HMI Testing Method, <https://n9.cl/gf9ck>, 2023.

Elaborado por: DE LA A GONZALEZ THELMO MORALES MARTILLO JOSE	Revisado por: Ing. Nino Vega	Aprobado por: Ing. Jorge Fariño
Fecha de Elaboración Febrero/2024	Fecha de Revisión Febrero/2024	Número de Resolución Consejo de Carrera

Figura 82: Manual de práctica J Fuente: Autores

REFERENCIAS

- [1] Alejandro Mejia Rojas, Giacomo Barbieri, *A Low-Cost and Scaled Automation System for Education in Industrial Automation*, <https://n9.cl/5gcxp>, 2019.
- [2] Bismah Hasan, Syed Sheraz-ul-Hasan Mohani, Syed Saiq Hussain, *Implementation of Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA on a PLC and VFD Controlled Digital Mixing Plant Using TIA Portal*, <https://n9.cl/sfu7p>, 2019.
- [3] Bismah Hasan, Syed Sheraz-ul-Hasan Mohani, Syed Saiq Hussain Sajid Yasin, Waqar Ahmed Alvi, Osama Saeed, *Implementation of Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA on a PLC and VFD Controlled Digital Mixing Plant Using TIA Portal*, <https://n9.cl/sfu7p>, 2019.
- [4] Congguo Shi, Weizhen Wu, Xun Qiao, Jianshe Huang, *Secondary development of SolidWorks based parts*, <https://n9.cl/54kmr>, 2020.
- [5] Daniel Arciniegas, María A. Herrera, Kevin Táutiva, Luis M. Bermudez, Johanna S. Castellanos, Jaime Angulo, *Automation Process Modeling of a Electric Cars Production Line through Petri Nets and GRAFCET*, <https://n9.cl/0jlx1>, 2017.
- [6] Hala H. Hadi, Maher Y. Sallom, *Pneumatic Control System of Automatic Production Line Using SCADA Implement PLC*, <https://n9.cl/zrn6l>, 2019.
- [7] Jakub Jura, Cyril Oswald, *Usability of Industrial HMI Testing Method*, <https://n9.cl/gf9ck>, 2023.
- [8] Karl D.D. Willis, Pradeep Kumar Jayaraman, Hang Chu, Yunsheng Tian, Yifei Li, Daniele Grandi, Aditya Sanghi, Linh Tran, Joseph G. Lambourne, Armando Solar-Lezama, Wojciech Matusik, *JoinABLE: Learning Bottom-up Assembly of Parametric CAD Joints*, <https://n9.cl/1g6v5>, 2022.
- [9] Kou Zuxing; Zhang Wei; Zhang Libao, *Design of Automatically Conveying Materials Control System Based on TIA portal Configuration Software*, <https://n9.cl/a4zim>, 2019.
- [10] Roman Duriga, Martin Koppl, Stefan Pocarovsky, Milos Orgon, *Common noise sources and their impact on OFDM highspeed HomePlug PLC networks*, <https://n9.cl/p4g6o>, 2020.
- [11] Urbi Chatterjee, Pranesh Santikellur, Rajat Sadhukhan, Vidya Govindan, Debdeep Mukhopadhyay, Pranesh Santikellur, Rajat Subhra Chakraborty, *United We Stand: A Threshold Signature Scheme for Identifying Outliers in PLCs*, <https://n9.cl/qp2a4>, 2019.
- [12] Victor Narvaez, Byron Bolaños, Diana Jimena López, Jhon Alexander Guerrero, Julio Eduardo Mejía, Saúl Eduardo Ruiz, *DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE EOEQUELETO APRA REHABILITACIÓN POT-QUIRÚRGICA DEL SÍNDORME DEL TÚNEL DEL CARPO*, <https://n9.cl/9kc95>, 2020.
- [13] Wang Kaiguang, Ma Tao, Zhang Wei, *Design of Automatic Uniform Feeding Control System Based on TIA Configuration Software*, <https://n9.cl/gwqtk>, 2019.
- [14] Yunping Pan, Wenzhe Wan, *Parametric Design of Gears Based on Secondary Development of SolidWorks Macros*, <https://n9.cl/119ae>, 2021.
- [15] Zósimo Ismael Bautista Bautista, José Ángel Mejía Domínguez, *Control and Automation of an Oxyethylene production tests Pilot Plant*, <https://n9.cl/49d6s>, 2021.