



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**PROYECTO TÉCNICO:  
SIMULACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO  
PARA CILINDROS DE 15 KG Y 45 KG INDUSTRIALES.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AUTOR:  
JAMIL BERNARDO SALAZAR LIGORGURO**

**TUTOR:  
VICENTE AVELINO PEÑARANDA IDROVO, M. Sc.**

**GUAYAQUIL - ECUADOR  
2024 - 2025**

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jamil Bernardo Salazar Ligorguro con documento de identificación N° 0919925826 manifiesto que:  
Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 9 de enero del 2025

Atentamente,



---

**JAMIL BERNARDO SALAZAR LIGORGURO**

C.I 0919925826

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

Yo, Jamil Bernardo Salazar Ligorguro con documento de identificación No. 0919925826, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico **“SIMULACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA CILINDROS DE 15 KG Y 45 KG INDUSTRIALES”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en electrónica y automatización industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 9 de enero del 2025

Atentamente;



---

**JAMIL BERNARDO SALAZAR LIGORGURO**

C.I 0919925826

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, **Vicente Avelino Peñaranda Idrovo** con documento de identificación **0916113426**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“SIMULACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA CILINDROS DE 15 KG Y 45 KG INDUSTRIALES”** realizado por **Jamil Bernardo Salazar Ligorguro** con documento de identificación **0919925826**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 9 de enero del 2025

Atentamente;



**ING. VICENTE AVELINO PEÑARANDA IDROVO MSc**  
C.I. 0916113426

## **DEDICATORIA**

A mi amada madre,

Este logro no solo representa mis esfuerzos, sino también la dedicación y el amor que me has brindado a lo largo de mi vida. Tu apoyo inquebrantable, paciencia infinita y sabias palabras han sido mi fuente de fortaleza en cada paso de este viaje académico. Este logro es tuyo tanto como mío. Gracias por ser mi inspiración constante y por creer en mí cuando dudé de mis propias capacidades. Esta tesis está dedicada a ti, con amor y gratitud eternos.

A la memoria de mi amado padre,

En vida me enseñaste lo que era trabajar incansablemente por tu familia, me siento orgulloso de llevar tu sangre en mis venas, cada palabra escrita en esta tesis lleva consigo el eco de tus enseñanzas, el amor que siempre compartiste y el ejemplo de perseverancia que me brindaste. Aunque ya no estás físicamente presente, tu ejemplo sigue siendo mi fuente de inspiración. Este logro es un tributo a tu legado y a la profunda huella que dejaste en mi vida. Gracias por ser mi guía, mi apoyo y mi eterna fuente de inspiración. Esta tesis está dedicada a ti, mi querido padre, con amor y gratitud eternos. (hellow).

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi amado Señor Jesús Dios todopoderoso, quien ha sido mi guía constante a lo largo de este arduo pero gratificante viaje académico sin él no soy ni seré nada. A mi amada mamá Lcda. Mónica Ligorguro, agradezco su amor incondicional y sabiduría inagotable que han sido faros en mi camino. A mi querida esposa María Teresa Asunción, agradezco tu paciencia, aliento y comprensión durante este proceso, *no dejaste que me rinda*. Sin su presencia y respaldo, este logro no habría sido posible. A todos ustedes, mi eterno agradecimiento.

A mis queridos hermanos y a mi amado hijo,

En este momento culminante de mi trayectoria académica, deseo expresar mi profundo agradecimiento a cada uno de ustedes. Sus palabras alentadoras, apoyo incondicional y comprensión han sido pilares fundamentales durante todo este proceso. A mis hermanos Jary Salazar y Joel Salazar, quienes han compartido conmigo cada desafío y éxito, su respaldo ha sido invaluable. A mi amado hijo Zacarías, por ser mi inspiración constante y motivo para perseverar, agradezco tu paciencia y comprensión.

Este logro no solo es mío, sino que también es fruto de la fortaleza que he encontrado en cada uno de ustedes. Gracias por formar parte de este viaje, por creer en mí y por ser mi sostén inquebrantable. Esta tesis lleva la marca de su amor y apoyo, y es dedicada con gratitud y cariño.

## RESUMEN

AÑO	ALUMNO	TUTOR	PROYECTO
2023	JAMIL BERNARDO SALAZAR LIGORGURO	VICENTE PEÑARANDA, M. Sc.	SIMULACIÓN DE UNA PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO CON CILINDROS DE 15 KG Y 45 KG INDUSTRIALES

La Universidad Politécnica Salesiana está en constante actualización en términos tecnológicos, lo que nos permite realizar una nueva simulación haciendo uso de los varios elementos de fuerza y control proporcionados por los laboratorios.

Se diseñó y se programó una simulación de un sistema envasador de gas licuado de petróleo centrado en la precisión de tiempos, pesos (15kg y 45kg) y todos los aspectos necesarios para llevar a cabo este proceso para cualquier industria a nivel local y nacional. Esto brinda la garantía indispensable para realizar una implementación del proyecto de manera exitosa.

El objetivo de este proyecto es minimizar errores humanos y automatizar procesos que anteriormente requerían trabajo manual.

El módulo está ubicado en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Carrera Ingeniería Electrónica campus Centenario en el Laboratorio de Automatización 4to piso del bloque E, los principales beneficiarios son los estudiantes de los últimos semestres de la Carrera de Ingeniería Electrónica en Automatización Industrial, permitiendo que conozcan y aprendan sobre el proceso de envasado de gas licuado de petróleo.

## **ABSTRACT**

YEAR	STUDENT	TUTOR	PROJECT
2023	JAMIL BERNARDO SALAZAR LIGORGURO	MSC. VICENTE PEÑARANDA	SIMULATION OF A LIQUEFIED PETROLEUM GAS PACKAGING PLANT WITH 15 KG AND 45 KG INDUSTRIAL CYLINDERS

The Salesian Polytechnic University is constantly updating in technological terms, which allows us to carry out a new simulation using the various force and control elements provided by the laboratories.

A simulation of a liquefied petroleum gas packaging system was designed and programmed, focusing on the precision of times, weights (15kg and 45kg), quantities and all aspects necessary to carry out this process for any industry at a local and national level. This provides us with the essential guarantee to carry out a successful implementation of the project.

The goal of this project is to minimize human errors and automate processes that previously required manual and time-consuming work.

The module is located at the Salesian Polytechnic University Guayaquil Headquarters Electronic Engineering Career Centenario campus in the Automation Laboratory 4th floor of block E, the main beneficiaries are the students of the last semesters of the Electronic Engineering Career in Industrial Automation, allowing them to learn and learn about this simulation design, through a logic programmer, which allows you to have full control and obtain specific data about the various behaviors during execution.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	2
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....	3
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	4
DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
ÍNDICE GENERAL .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
1. EL PROBLEMA .....	2
1.1. ANTECEDENTES .....	2
1.2. IMPORTANCIA Y ALCANCE .....	2
1.3. DELIMITACIÓN.....	3
1.3.1. Temporal.....	3
1.3.2. Espacial.....	3
1.3.3. Académica.....	3
1.4. OBJETIVO .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	4
2.1. AUTOMATIZACIÓN.....	4
2.2. PLC SIEMENS S7-1200 .....	5
2.3. TIA PORTAL .....	7
2.4. ELEMENTOS DE CONTROL .....	8

2.5.	SCALANCE XB005 .....	9
2.6.	POTENCIÓMETRO.....	10
2.7.	HMI .....	12
2.8.	VOLTÍMETRO ANALÓGICO.....	14
2.9.	LUZ PILOTO .....	16
2.10.	ENTRADA ANALÓGICA PLC S71200 .....	17
2.11.	ENTRADA DIGITAL PLC S71200.....	19
3.	MARCO METODOLÓGICO .....	21
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	21
3.2.	OPERAR EQUIPO DEL LABORATORIO .....	22
3.3.	DISEÑO DE ESTRUCTURA DE MAQUETA DIDÁCTICA .....	24
3.4.	ETAPAS DEL DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CONTROL .....	25
3.4.1.	Creación y Configuración de archivo en el software Tia portal.....	25
3.4.2.	Programación del Main.....	26
3.4.3.	Programación de las funciones .....	28
3.4.4.	Variables del programa .....	34
3.5.	PROCESO DEL CONTROL EN HMI.....	36
3.5.1.	Etapa inicialización de parámetros para empezar el proceso .....	36
3.5.2.	Etapa de encendido del proceso .....	38
3.5.3.	Etapa del llenado del proceso .....	39
3.5.4.	Etapa de Repesaje .....	41
3.5.5.	Etapa de Termosellado .....	43
3.5.6.	Etapa de despacho al transporte.....	44
3.5.7.	Etapa de fallas durante el proceso .....	44
3.6.	HISTORICO DE FALLAS QUE OCURREN DURANTE EL PROCESO .....	46
3.7.	CONFIGURACIÓN DE PAGINA WEB PARA SIMULAR EN LÍNEA.....	48
4.	PRÁCTICA .....	56
5.	RESULTADOS DE LA PRÁCTICA .....	57
	CONCLUSIONES .....	65
	RECOMENDACIONES .....	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
	ANEXOS .....	68
	Anexo 1. LUZ PILOTO .....	68
	Anexo 2. POTENCIÓMETRO .....	68
	Anexo 3. VOLTÍMETRO.....	69
	Anexo 4. BOTONERAS .....	69
	Anexo 5. PROTECCIÓN-SCALANCE XB005.....	70
	Anexo 6. HMI KTP700 siemens .....	70
	Anexo 7. PLC S71200 .....	71
	Anexo 7. CÒDIGO DE PAGINA WEB .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: AUTOMATIZACIÓN DE CONTROLES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2: PLC SIEMENS MODELO S7-1200	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3: SOFTWARE TIA PORTAL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4: MÓDULO CON VARIOS ELEMENTOS DE CONTROL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5: SCALANCE XB005 DE SIEMENS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 6: POTENCIÓMETRO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 7: INTERFAZ HMI	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 8: VOLTÍMETRO ANALÓGICO	16
FIGURA 9: LUCES PILOTO	17
FIGURA 10: ENTRADAS ANALÓGICAS PLC S71200	19
FIGURA 11: ENTRADAS DIGITALES DEL PLC S71200	21
FIGURA 12: MÓDULO 3 (EXTERIOR)	23
FIGURA 13: MÓDULO 3 (INTERIOR)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 14: MAQUETA DIDÁCTICA	24
FIGURA 15: DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LA MAQUETA DIDÁCTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>DEFINIDO.</b>	
FIGURA 16: AGREGAR NUEVO DISPOSITIVO	26
FIGURA 17: BLOQUES DE FUNCIONES	27
FIGURA 18: SEGMENTO DE PROGRAMACIÓN DEL MAIN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 19: BLOQUE OUT RANGE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 20: BLOQUE TON Y ADD	30
FIGURA 21: BLOQUE NORM X Y SCALE X	31
FIGURA 22: BLOQUE IN RANGE – BAJA PRESIÓN (0-4) Y PRESIÓN OPTIMA (5-8)	32
FIGURA 23: BLOQUE IN RANGE – PRESIÓN ALTA (9-12) Y SHUT DOWN (13-15)	33
FIGURA 24: BLOQUE TON CON RETARDO DE 5S, SI SE ACTIVA EL PARO DE EMERGENCIA (13-15)	34
FIGURA 25: VARIABLES DEL PROGRAMA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 26: BOTÓN RECETA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 27: VENTANA RECETA	36
FIGURA 28: RECETA CON PARÁMETROS DE CILINDRO DE 15 KG	37
FIGURA 29: RECETA CON PARÁMETROS DE CILINDRO DE 45 KG	38
FIGURA 30: PANEL DE CONTROL DEL HMI	39
FIGURA 31: CILINDRO AMARILLO 15KG	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>FIGURA 32: CILINDRO AMARILLO 15KG</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FIGURA 33: ENVASADO DE CILINDRO REPESA	42
FIGURA 34: BOTÓN HISTÓRICO DE FALLAS	47
FIGURA 35: HISTORIAL DE FALLAS DEL PROCESO	47
FIGURA 36: COMUNICANDO PLC Y PÁGINA WEB	49
FIGURA 37: ESTABLECIENDO CONEXIÓN	49

FIGURA 38: RUN ONLINE	50
FIGURA 39: SIMULACIÓN ONLINE (PARTE 1)	52
FIGURA 40: SIMULACIÓN ONLINE (PARTE 2)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 41: ENLACE DE PÁGINA WEB	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 42: CÓDIGO JAVA – PROGRAMACIÓN VIRTUAL	55
FIGURA 46: ESTABLECIENDO DIRECCIONES IPS EN LOS DISPOSITIVOS	57
FIGURA 47: CARGANDO PROGRAMA EN PLC_1	58
FIGURA 48: INTERFAZ DEL HMI	59
FIGURA 49: SELECCIONAR BOTÓN RECETA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 50: RECETA CON PARÁMETROS: TANQUE PEQUEÑO DE 15KG	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 51: RECETA CON PARÁMETROS: CILINDRO GRANDE DE 15 KG	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 52: BOTÓN ENERGIZACIÓN Y BOTÓN BOMBA	62
FIGURA 53: BOMBA ENCENDIDA (COLOR VERDE) Y BOMBA APAGADA (COLOR ROJO)	62
FIGURA 54: SELECCIONAR BOTÓN HISTÓRICO	63
FIGURA 55: HISTORIAL DE FALLAS DURANTE EL PROCESO	64
FIGURA 56: CONEXIÓN MÓDULO A MAQUETA DIDÁCTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 57: MAQUETA Y MÓDULO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ELEMENTOS DE LA MAQUETA DIDÁCTICA .....	25
TABLA 2: TIPOS DE VARIABLES QUE SE UTILIZARON EN EL PROGRAMA. ....	34

## **INTRODUCCIÓN**

Los Controladores Lógicos Programables (PLC) son dispositivos esenciales en el ámbito de la automatización industrial, permitiendo la supervisión y control de procesos en tiempo real. En este caso, el enfoque es entregar la programación de una planta envasadora de Gas Licuado de Petróleo (GLP) utilizando el dispositivo PLC S7-1200 de la marca Siemens, para obtener la automatización y la simulación de este proceso crítico que requiere precisión y seguridad.

El PLC S7-1200 es una unidad compacta y versátil que ofrece capacidades de control avanzadas. Su diseño modular y su capacidad para integrarse con sistemas de automatización más amplios lo convierten en una opción idónea para aplicaciones como la envasadora de GLP.

# **1. EL PROBLEMA**

## **1.1. ANTECEDENTES**

En la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Campus Centenario Carrera Ingeniería Electrónica existen varios módulos didácticos que permite experimentar la parte teórica impartida en las asignaturas de Automatización Industrial 1 y 2, Teoría de Control e Instrumentación Industrial entre otras donde los estudiantes pueden observar, programar y simular procesos y automatizaciones de varias prácticas impartidas por los docentes de las respectivas materias.

Esta nueva simulación se implementa debido a que la universidad está en constante actualización y cada vez se dan nuevos procesos y automatizaciones por realizar y en este caso se diseñó la programación y el interfaz de una planta envasadora de gas licuado de petróleo ya sea para uso doméstico o industrial.

## **1.2. IMPORTANCIA Y ALCANCE**

Ofrecer al estudiante un medio didáctico para que puedan observar y realizar prácticas de lo aprendido en clases teóricas y así poder aplicarlo en el medio industrial.

Este módulo didáctico contiene en sus conexiones el controlador s7-1200 el cual se programa con el software TIA PORTAL, donde se ofrece flexibilidad y potencia necesarias para controlar una variedad de dispositivos como: motores, sirena tipo licuadora, luces pilotos, pulsadores y entre otros según las distintas necesidades de automatización. Por medio de este trabajo se puede conocer más del tema y de los medios que se utilizan para llevar a cabo dicho proceso.

### **1.3. DELIMITACIÓN**

#### **1.3.1. Temporal**

El proyecto técnico efectuado tuvo una duración de 3 meses a partir de la fecha de aprobación de este.

#### **1.3.2. Espacial**

El módulo del presente proyecto técnico es exclusivamente para el uso de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Carrera Ingeniería Electrónica campus Centenario en el Automatización 1.

#### **1.3.3. Académica**

El proyecto técnico radica en una ardua investigación, programación, diseño de interfaz en el HMI del proceso de envasado de GLP en los módulos que se encuentran en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Carrera Ingeniería Electrónica campus Centenario en el Laboratorio de Automatización Industrial 1, Bloque E. Además, se implementa una maqueta para la visualización correcta de la simulación de dicho proceso.

### **1.4. OBJETIVO**

#### **1.4.1. Objetivo general**

- Diseñar y simular en HMI una planta de envasado de GLP para uso industrial de cilindros de 15kg y 45 kg.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Diseñar y simular en el HMI el llenado de dos tipos de cilindros de GLP de diferente capacidad mediante capas utilizando el software TIA PORTAL.
- Operar equipos del laboratorio para la respectiva simulación.
- Implementar el histórico para las fallas del proceso de envasado de GLP.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. AUTOMATIZACIÓN

La integración de la automatización resulta esencial en cualquier modelo que incluya la incorporación de elementos asociados con robots o robótica. Estos dispositivos operan eficientemente a través de sensores, procesadores y actuadores, ejecutando diversos procesos, ya sean de índole mecánica, industrial como se muestra en la figura 1 (Ripipsa Cobots, 2019)

#### FIGURA 1.

AUTOMATIZACIÓN DE CONTROLES (LANTEK, 2022)



## 2.2. PLC SIEMENS S7-1200

El sistema SIMATIC S7-1200 de Siemens posibilita una supervisión precisa, medición y regulación en entornos industriales, al facilitar implementación de sensores y actuadores para el control automatizado de procesos. Por lo cual ofrece una comunicación industrial de alto rendimiento y calidad, mejorando la eficiencia en la integración y control de los procesos industriales, el modelo de este PLC se muestra en la figura 2.

### FIGURA 2.

PLC SIEMENS MODELO S7-1200 (SIEMENS, 2023)



Aquí tienes información general sobre el Siemens S7-1200:

1. Aplicaciones: El S7-1200 se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones industriales para el control y monitoreo de procesos. Es adecuado para pequeñas y medianas empresas, así como para aplicaciones específicas en la industria.
2. Programación: Se programa utilizando el software de ingeniería llamado TIA Portal (Totally Integrated Automation).
3. Comunicación: El S7-1200 puede ser integrado en redes de comunicación industrial para intercambiar información con otros dispositivos y sistemas. Es compatible con diferentes protocolos de comunicación, como PROFINET, Modbus RTU, entre otros.
4. Tamaño compacto: Este PLC es conocido por su diseño compacto y modular. Ofrece diferentes modelos con diversas cantidades de entradas y salidas digitales y analógicas para adaptarse a diferentes aplicaciones.
5. Funciones de seguridad: Algunos modelos de la serie S7-1200 están equipados con funciones de seguridad integradas, lo que permite implementar sistemas de control seguros.
6. HMI integrado (opcional): En algunos modelos, es posible integrar una interfaz hombre-máquina (HMI) directamente en el PLC para facilitar la visualización y la interacción con el sistema.
7. Actualización remota: El S7-1200 es compatible con la actualización de firmware y la monitorización remota, lo que facilita el mantenimiento y la gestión del sistema a distancia. Es importante tener en cuenta que las especificaciones exactas y las características varían según sea el modelo y la versión del S7-1200. La información proporcionada aquí es una descripción general y se recomienda consultar la documentación oficial de Siemens para obtener detalles específicos del modelo que se está utilizando. (Programación Siemens, 2014)

### **2.3. TIA PORTAL**

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) es un entorno de ingeniería de Siemens diseñado para integrar y configurar sistemas de automatización. A continuación, se proporciona información sobre TIA Portal:

1. Integración Total: TIA Portal es un entorno de ingeniería integral que cubre todas las fases del ciclo de vida del proyecto de automatización, desde la configuración y programación hasta la puesta en marcha y el mantenimiento.

2. Lenguajes de Programación: TIA Portal admite varios lenguajes de programación, como bloques de función (FBD), lenguaje de instrucciones (IL), lenguaje de texto estructurado (ST), diagrama de escalera (LAD), y gráficos secuenciales (S7-SCL). Esto proporciona flexibilidad a los ingenieros de control para elegir el lenguaje que mejor se adapte a sus necesidades.

3. Configuración de Redes: Permite la configuración de redes de comunicación industrial, como PROFINET, y facilita la integración de diferentes dispositivos dentro del sistema de automatización.

4. HMI (Interfaz Hombre-Máquina): TIA Portal permite la configuración de interfaces hombre-máquina (HMI) para la visualización y operación de sistemas automatizados. La configuración de pantallas, alarmas y tendencias se realiza en este entorno.

5. Simulación: Proporciona herramientas de simulación que permiten probar y depurar programas antes de la puesta en marcha real. Esto ayuda a reducir el tiempo y los costos asociados con la implementación de proyectos de automatización.

6. Gestión de Proyectos: Ofrece funciones avanzadas de gestión de proyectos que permiten organizar y estructurar proyectos de automatización de manera eficiente. También facilita la colaboración entre diferentes equipos de ingeniería.

7. Compatibilidad con Dispositivos Siemens: TIA Portal es compatible con una amplia gama de dispositivos Siemens, incluidos controladores SIMATIC, sistemas de visualización HMI, controladores de movimiento y otros componentes de automatización.

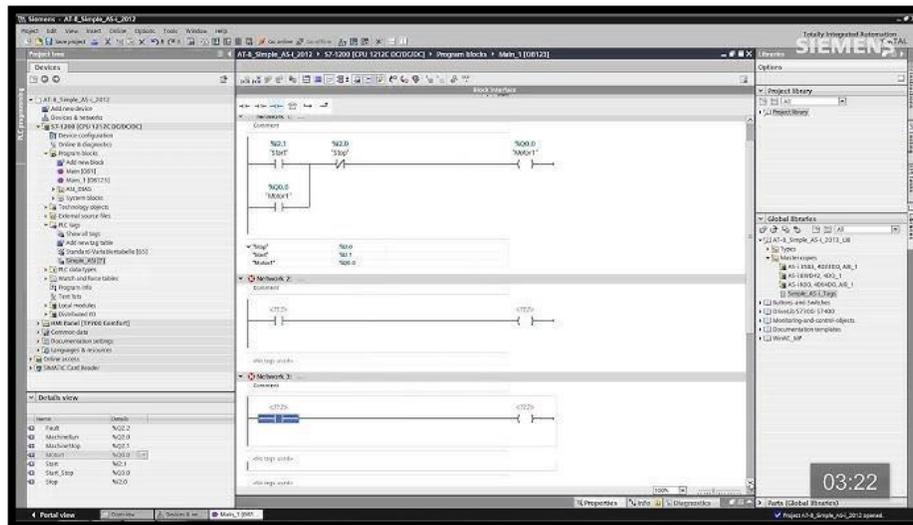
8. Actualizaciones y Soporte: Siemens proporciona actualizaciones regulares para TIA Portal, lo que garantiza que los ingenieros tengan acceso a las últimas características y mejoras. Además, se ofrece soporte técnico para resolver problemas y responder a consultas.

Es importante destacar que TIA Portal es una herramienta poderosa y versátil utilizada en la industria para la programación y gestión de sistemas de automatización. La interfaz de

usuario intuitiva y las capacidades de integración hacen que sea una elección común para proyectos de automatización industrial, el interfaz del software se muestra en la figura 3 (Programación Siemens, 2014).

### FIGURA 3.

#### SOFTWARE TIA PORTAL INICIANDO PROGRAMA



## 2.4. ELEMENTOS DE CONTROL

Desempeñan una función crucial en la evolución de la fábrica del futuro. Comprenden dispositivos, tecnologías, redes y sistemas de control utilizados para operar y automatizar los procesos de fabricación, diseño y producción en diversas industrias. Un sistema de control de procesos consta de una variedad de dispositivos en distintas categorías, como eléctricos, neumáticos, hidráulicos y mecánicos. La elección del tipo y la naturaleza de estos dispositivos se determina principalmente según los objetivos que se buscan lograr. A continuación, se muestra en la figura 4. un módulo con varios elementos de control.

**FIGURA 4.**

MÓDULO CON VARIOS ELEMENTOS DE CONTROL



## 2.5. SCALANCE XB005

El conmutador Ethernet de aplicación universal Scalance XB005 de Siemens que se muestra en la figura 5, se puede configurar pequeñas estructuras que pueden ser lineales y de estrella.

## FIGURA 5.

SCALANCE XB005 DE SIEMENS (SIEMENS, 2023)



## 2.6. POTENCIÓMETRO

Un potenciómetro es un dispositivo resistivo variable que se utiliza comúnmente para controlar el nivel de voltaje en un circuito eléctrico. Su nombre se deriva de las palabras "potencial" y "metro". Este componente tiene la capacidad de cambiar la resistencia en función de su posición giratoria o deslizante, lo que permite ajustar la cantidad de corriente que fluye a través de él.

Aquí hay algunas características y conceptos clave relacionados con los potenciómetros:

1. Resistencia Variable: El potenciómetro tiene una resistencia variable que puede ajustarse manualmente. La resistencia total del potenciómetro está determinada por su valor nominal, pero esta resistencia puede variar según la posición del cursor (el punto de contacto móvil).

2. Potenciómetro: La mayoría de los potenciómetros tienen tres terminales: dos extremos y uno central (cursor). La resistencia entre los dos extremos es constante, mientras que la resistencia entre uno de los extremos y el cursor varía cuando se ajusta el potenciómetro.

3. Aplicación como Divisor de Voltaje: Los potenciómetros se utilizan a menudo como divisores de voltaje. Al conectar una fuente de voltaje entre los dos extremos del potenciómetro y tomar el voltaje en el cursor, se puede ajustar la salida variando la posición del potenciómetro.

4. Aplicaciones en Control de Volumen y Brillo: Los potenciómetros se encuentran comúnmente en dispositivos de audio para controlar el volumen y el brillo. En estos casos, el potenciómetro se utiliza para ajustar la resistencia en el circuito de entrada, lo que afecta la amplitud de la señal.

5. Linealidad y Logarítmico: Los potenciómetros pueden ser lineales o logarítmicos. En los lineales, el cambio en la resistencia es uniforme a medida que se gira el eje. En los logarítmicos (también llamados "audio" en el caso de controles de volumen), el cambio es no lineal para coincidir con la percepción del oído humano.

6. Uso en Circuitos de Retroalimentación: En algunos circuitos, los potenciómetros se utilizan en configuraciones de retroalimentación para ajustar la ganancia o el equilibrio.

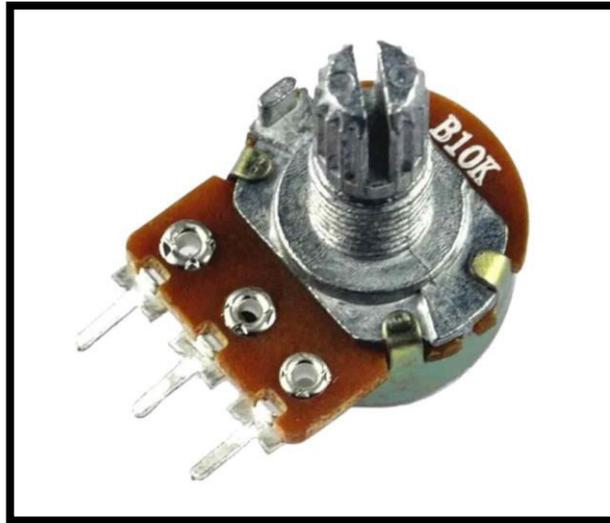
7. Montaje en Panel o Trimpots: Los potenciómetros pueden ser de montaje en panel para ajuste manual o también pueden ser del tipo trimpot, que son versiones más pequeñas y están destinadas a ajustes más permanentes.

8. Potenciómetros Digitales: Existen potenciómetros digitales que utilizan códigos digitales para ajustar la resistencia, a menudo controlados por microcontroladores.

Los potenciómetros son componentes versátiles y se utilizan en una variedad de aplicaciones donde se requiere ajuste manual de la resistencia o división de voltaje y se muestra en la figura 6. (Ingmecafenix,2017)

## FIGURA 6.

POTENCIÓMETRO DE 10K (ELECTRÓNICA M.I, 2022)



### 2.7. HMI

HMI Siemens se refiere a las interfaces hombre-máquina desarrolladas por Siemens AG para la interacción entre los operadores humanos y los sistemas de automatización industrial. Estas interfaces, también conocidas como pantallas HMI (Human-Machine Interface), proporcionan un medio visual para monitorear y controlar los procesos en tiempo real. A continuación, se destacan algunas características comunes de las HMI Siemens:

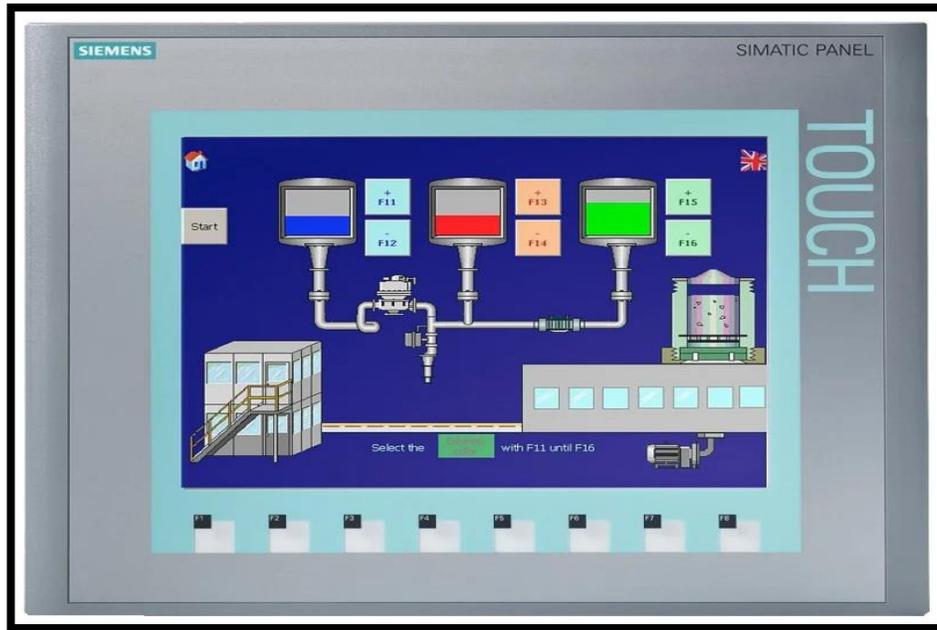
1. Serie SIMATIC: Siemens ofrece una serie de productos bajo la marca SIMATIC que incluye HMI para diversas aplicaciones industriales. Ejemplos de series populares son SIMATIC HMI Confort Panel y SIMATIC HMI Basic Panel.
2. Pantallas Táctiles: Muchas HMI Siemens están equipadas con pantallas táctiles que permiten a los operadores interactuar directamente con el sistema mediante gestos táctiles, facilitando la navegación y el control.

3. Programación con TIA Portal La programación de las HMI Siemens se realiza comúnmente a través del entorno de ingeniería TIA (Totally Integrated Automation) Portal. Este software unificado permite la configuración de PLC, HMI y otros dispositivos en un solo entorno de programación.
4. Variedad de Tamaños y Resoluciones: Las HMI Siemens están disponibles en una varios tamaños y resoluciones para adaptarse a diferentes aplicaciones y requisitos de espacio.
5. Conectividad: Las HMI Siemens suelen tener capacidades de conectividad que les permiten comunicarse con otros dispositivos en la red industrial, como controladores PLC, a través de protocolos de comunicación estándar como PROFINET.
6. Visualización de Procesos: Permiten la visualización en tiempo real de datos del proceso a través de gráficos, animaciones y representaciones gráficas que facilitan la comprensión del estado del sistema.
7. Alarmas y Mensajes: Las HMI Siemens pueden mostrar alarmas y mensajes para alertar a los operadores sobre eventos importantes o problemas en el sistema.
8. Seguridad: Algunas HMI Siemens están equipadas con funciones de seguridad, como autenticación de usuario y cifrado de comunicaciones, para garantizar la seguridad del sistema.
9. Historial de Datos y Tendencias: Pueden registrar y mostrar datos históricos del proceso, así como generar gráficos de tendencias para análisis retrospectivos.
10. Actualización Remota: En algunos casos, las HMI Siemens admiten actualizaciones de software y cambios de configuración de forma remota para facilitar el mantenimiento.

Es importante destacar que la funcionalidad exacta puede variar según el modelo y la serie de la HMI Siemens utilizada en un proyecto específico. La documentación oficial de Siemens y las especificaciones del producto deben consultarse para obtener información detallada sobre un modelo particular, su interfaz se muestra en la figura 7. (Copa Data, 2014)

## FIGURA 7.

INTERFAZ HMI EN SIEMENS (SIEMENS, 2020)



### 2.8. VOLTÍMETRO ANALÓGICO

Un voltímetro analógico es un instrumento de medición que se utiliza para medir la tensión eléctrica en un circuito y se muestra en la figura 8. A diferencia de los voltímetros digitales, que muestran la lectura en un formato numérico, los voltímetros analógicos utilizan una escala y una aguja para indicar la magnitud de la tensión. Aquí hay algunas características y conceptos clave asociados con los voltímetros analógicos:

1. **Aguja e Indicador Móvil:** Un voltímetro analógico tiene una aguja que se mueve a lo largo de una escala. La posición de la aguja en la escala indica la magnitud de la tensión medida.
2. **Escala de Medición:** La escala en un voltímetro analógico muestra los valores de tensión medidos en unidades como voltios (V). La escala puede estar calibrada para diferentes rangos de medición.

3. Rango de Medición: Los voltímetros analógicos suelen tener diferentes rangos de medición, y el usuario debe seleccionar el rango adecuado según la magnitud esperada de la tensión en el circuito.
4. Resistencia Interna Alta: Los voltímetros analógicos generalmente tienen una resistencia interna muy alta, lo que significa que su conexión al circuito no afecta significativamente la operación normal del circuito.
5. Conexión en Paralelo: Para medir la tensión en un circuito, el voltímetro se conecta en paralelo con el componente o los puntos donde se desea medir la tensión.
6. Limitaciones en la Precisión: En comparación con los voltímetros digitales, los voltímetros analógicos tienden a tener una menor precisión y resolución. Por lo tanto, se utilizan comúnmente para mediciones aproximadas.
7. Respuesta Rápida a Cambios: Los voltímetros analógicos tienden a tener una respuesta más rápida a los cambios en la tensión en comparación con algunos voltímetros digitales, lo que los hace útiles para medir señales variables rápidamente.
8. Aplicaciones Específicas: Aunque han sido en gran medida reemplazados por voltímetros digitales en muchas aplicaciones, los voltímetros analógicos aún se utilizan en ciertos casos, especialmente cuando se requiere una lectura rápida y para aplicaciones educativas. (El cajon de Ardu, 2019)

**FIGURA 8.**

VOLTÍMETRO ANALÓGICO (ELECTRÓNICA M.I, 2022)



**2.9. LUZ PILOTO**

Las luces piloto representan un método simple y eficiente para comunicar al usuario el estado de un dispositivo electrónico y se muestra en la figura 9. Estas luces, que pueden ser pequeños Leds o bombillas incandescentes, se sitúan típicamente en la superficie de un dispositivo eléctrico para señalar si está activado o desactivado, además de proporcionar otras indicaciones relevantes. (Electro Preguntas, 2022)

## **FIGURA 9.**

LUCES PILOTO DE ALERTA (ELECTRO PREGUNTAS, 2022)



### **2.10. ENTRADA ANALÓGICA PLC S71200**

En el contexto de un controlador lógico programable (PLC) Siemens S7-1200, una "entrada analógica" se refiere a una terminal de entrada dedicada a recibir señales analógicas. Estas señales son variables y pueden representar magnitudes continuas, como voltaje o corriente, en lugar de señales discretas (digitales) que solo tienen dos estados, como alto o bajo.

Algunas características clave relacionadas con las entradas analógicas en un PLC Siemens S7-1200 incluyen:

1. **Número y Rango de Entradas Analógicas:** Los PLC S7-1200 tienen módulos de entrada analógica que pueden variar en el número de canales y en el rango de valores que pueden manejar. Por ejemplo, un módulo puede tener múltiples canales para recibir diferentes señales analógicas.
2. **Rango de Medición:** Cada entrada analógica tiene un rango específico en el cual puede medir señales. Por ejemplo, un módulo de entrada analógica podría tener un rango de medición de 0 a 10 voltios.
3. **Resolución:** La resolución se refiere a la precisión con la que el PLC puede medir la señal analógica. A mayor resolución, mayor precisión en la medición.

4. Conexión del Sensor: Se deben utilizar sensores o dispositivos de medición analógicos para proporcionar señales al PLC. Estos sensores están conectados físicamente a las terminales de entrada analógica en el módulo correspondiente.

5. Programación: En el entorno de programación TIA Portal (Totally Integrated Automation), se debe configurar la entrada analógica en el programa del PLC. Esto implica asignar las señales a canales específicos y definir cómo se deben interpretar y utilizar esos valores analógicos en el programa.

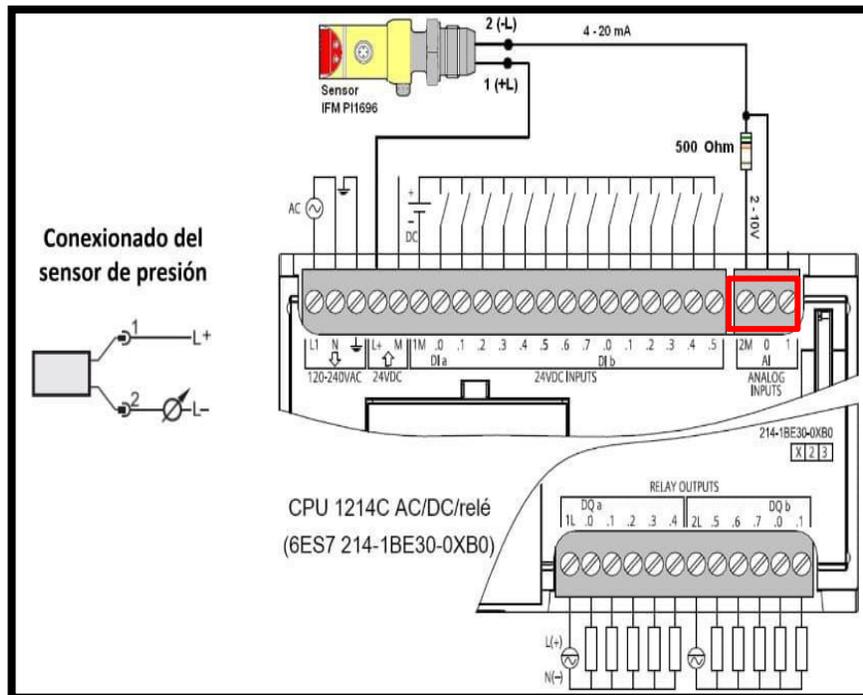
6. Tipo de Señal: Las entradas analógicas pueden manejar diferentes tipos de señales, como señales de corriente o voltaje. Es importante seleccionar el tipo correcto según el sensor o dispositivo que esté proporcionando la señal.

7. Muestreo: La frecuencia de muestreo o la velocidad a la cual el PLC toma lecturas de la entrada analógica es un parámetro importante a considerar, especialmente en aplicaciones donde se deben capturar cambios rápidos en la señal.

Las entradas analógicas en un PLC S7-1200 son esenciales para aplicaciones que requieren medición y control de variables continuas, como temperaturas, niveles, presiones, entre otros. La configuración y programación adecuadas son cruciales para asegurar una adquisición y procesamiento precisos de las señales analógicas, a continuación, se muestra las entradas analógicas marcadas con el recuadro rojo en la figura 10. (INESEM, 2014)

**FIGURA 10.**

ENTRADAS ANALÓGICAS PLC S71200 (INESEM, 2014)



## 2.11. ENTRADA DIGITAL PLC S71200

En un controlador lógico programable (PLC) Siemens S7-1200, las "entradas digitales" se utilizan para recibir señales binarias, es decir, señales que solo pueden tener dos estados: alto (1) o bajo (0). Estas entradas digitales se utilizan comúnmente para monitorear el estado de dispositivos o interruptores que pueden estar abiertos o cerrados, encendidos o apagados.

Aquí hay algunas características clave relacionadas con las entradas digitales en un PLC Siemens S7-1200:

1. Número y Tipo de Entradas Digitales: Los módulos de entrada digital pueden variar en el número de canales digitales que tienen. Además, algunos módulos pueden admitir diferentes tipos de entradas digitales, como entradas de 24V o entradas de 120V, dependiendo de los requisitos específicos de la aplicación.
2. Tipo de Señal: Las entradas digitales típicamente manejan señales discretas, representadas como niveles de voltaje bajo o alto. Estas entradas son adecuadas para detectar el estado de interruptores, sensores de proximidad, pulsadores y otros dispositivos similares.
3. Conexión de Dispositivos: Los dispositivos o sensores que generan señales digitales están conectados físicamente a las terminales de entrada digital en el módulo correspondiente del PLC.
4. Programación: En el entorno de programación TIA Portal, se debe configurar la entrada digital en el programa del PLC. Esto implica asignar las señales a canales específicos y definir cómo se deben interpretar y utilizar esos valores digitales en el programa.
5. Manejo de Estados Lógicos: Las entradas digitales son fundamentales para aplicaciones lógicas. Por ejemplo, se pueden utilizar para activar o desactivar funciones en el programa del PLC dependiendo del estado de los dispositivos conectados.
6. Retroalimentación de Estado: La retroalimentación del estado de las entradas digitales puede ser utilizada para monitorear el estado de los dispositivos en tiempo real y tomar decisiones en consecuencia.
7. Resistencia a Ruido: En entornos industriales, las entradas digitales pueden estar expuestas a ruido eléctrico o interferencias. Por lo tanto, se pueden aplicar técnicas como el filtrado para garantizar lecturas estables y precisas.
8. Velocidad de Escaneo: La velocidad a la cual el PLC escanea y verifica el estado de las entradas digitales es un parámetro importante a considerar, especialmente en aplicaciones que requieren respuestas rápidas a cambios de estado.



software TIA PORTAL y se obtiene la adquisición de datos a través de la implementación de un histórico de fallas de lo que ocurre durante en el proceso de envasado del GLP. Adicional se realizó una maqueta para observar de manera didáctica el proceso del proyecto.

### **3.2. OPERAR EQUIPO DEL LABORATORIO**

Para el correcto diseño y simulación del presente proyecto es necesario investigar y analizar el funcionamiento de cada uno de los elementos del módulo 3 para garantizar un óptimo desarrollo y funcionamiento del mismo.

Los elementos que se utilizaron de este tablero que se muestra en la figura 12 y 13 son los siguientes:

- Tablero de acero galvanizado color Beige
- PLC S71200
- HMI SIEMENS 7”
- Scalance xb005
- Router de comunicación
- Breaker tipo riel dim
- Cable de red utp
- Conectores para tablero
- Luces piloto
- Botoneras generales
- Voltímetro
- Potenciómetro

**FIGURA 12.**

**MÓDULO 3 SE MUESTRA (EXTERIOR)**



**FIGURA 13:**

**MÓDULO 3 SE MUESTRA (INTERIOR)**

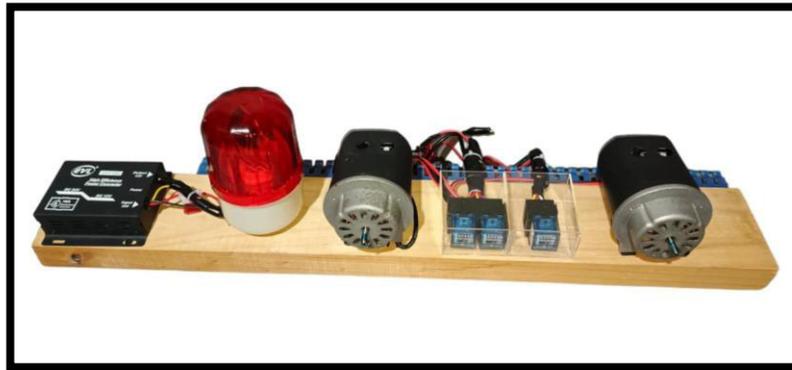


### 3.3. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE MAQUETA DIDÁCTICA

El diseño de la estructura final se muestra en el soporte de madera mide 83x12cm y el diseño de diagrama de conexiones se muestra en la figura 14.

**FIGURA 14.**

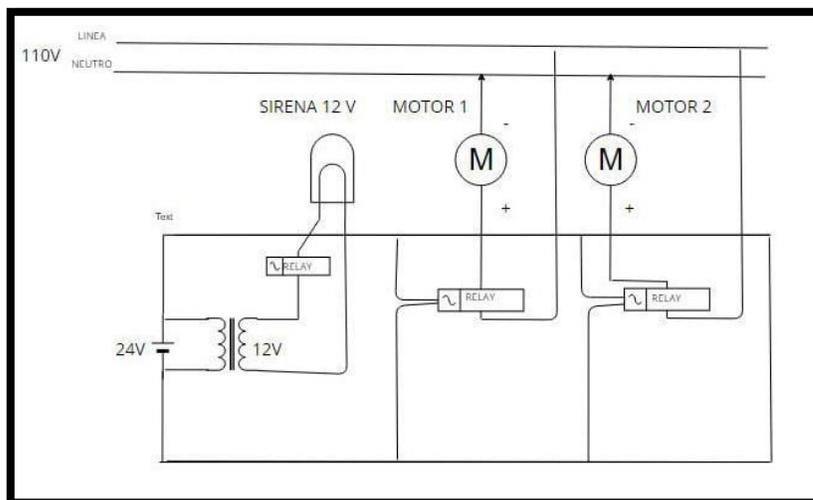
MAQUETA DIDÁCTICA



A continuación, podemos observar un diagrama de conexiones en nuestra maqueta, en la figura 15.

**FIGURA 15.**

DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LA MAQUETA DIDÁCTICA



Los elementos que contiene esta maqueta se muestran en la tabla 1.

**TABLA 1.**

ELEMENTOS DE LA MAQUETA DIDÁCTICA

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	CANTIDAD
1	Fuente de 24-12V	1
2	Motor AC 110v	2
4	Relay 24V 5 pines	3
5	Sirena Licuadora 12V	1
6	Cables para tablero	4
7	Cables lagartos	4
8	Canaleta	1

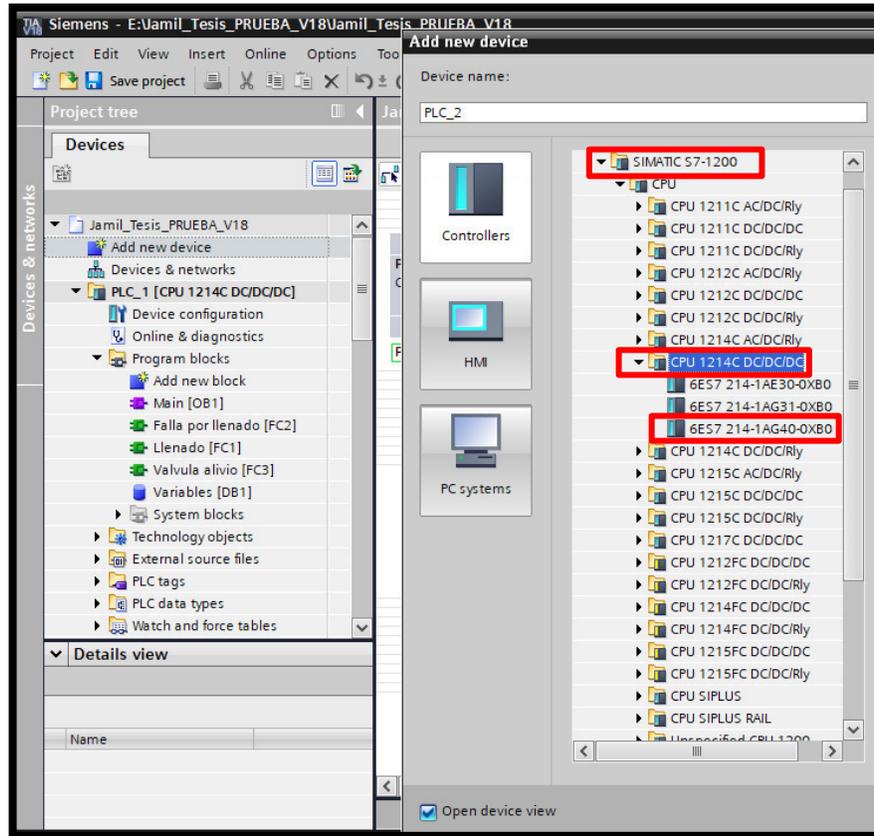
### 3.4. ETAPAS DEL DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CONTROL

#### 3.4.1. Creación y Configuración de archivo en el software Tia portal

Se ejecuta un nuevo proyecto en la opción **Archivo**, luego se crea el proyecto con la opción **Nuevo**, se agrega el dispositivo (modelo del PLC) que se va a utilizar eso dependerá del módulo que se esté operando, en este caso es el módulo 3 y se selecciona **“PLC S71200, CPU 1214 DC/DC/DC, 6ES7 214-AG40-0XB0”** que se muestra en la figura 16.

**FIGURA 16.**

AGREGAR NUEVO DISPOSITIVO



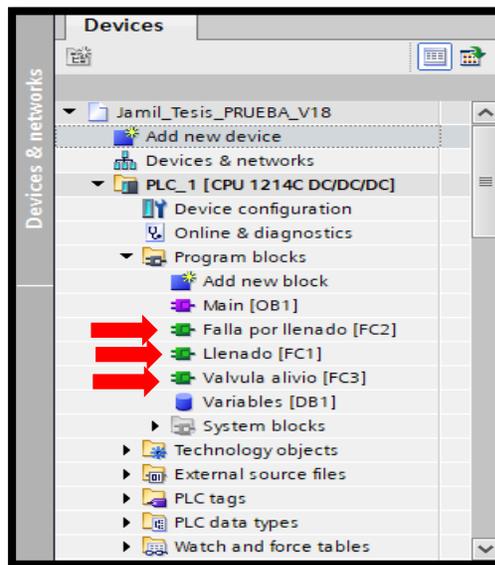
### 3.4.2. Programación del Main

Una vez abierto el editor de diagramas donde se ejecuta las diversas programaciones, se crea bloques de programación para optimizar espacio y tener ordenada nuestra programación.

El bloque de Menú o Main el cual lee la programación está compuesto por los siguientes bloques de funciones que se muestran en la figura 17.

**FIGURA 17.**

BLOQUES DE FUNCIONES

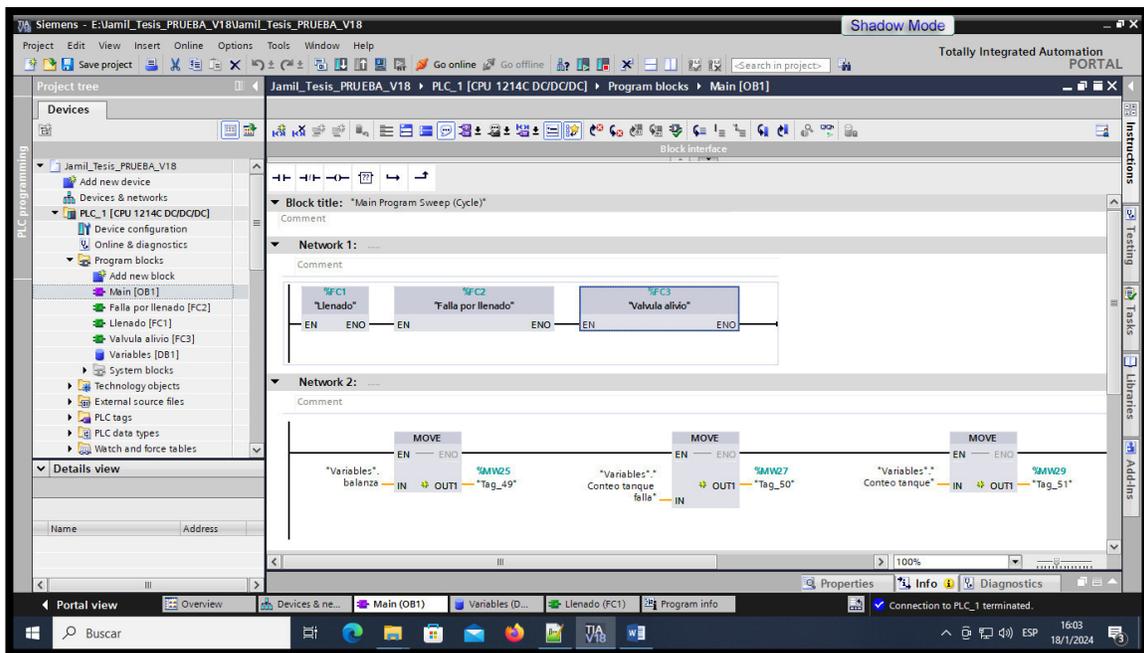


- Falla por llenado
- Llenado
- Válvula de alivio

A continuación, podemos observar en la figura 18 parte de un segmento de la programación del MAIN.

**Figura 18.**

SEGMENTO DE PROGRAMACIÓN MAIN



### 3.4.3. Programación de las funciones

- **Etapa 1: Bloque de funciones “Falla por llenado”**

En el contexto del TIA Portal de Siemens y la programación de PLC (Controladores Lógicos Programables), para este bloque de función denominado “Falla por llenado” en sus segmentos de programación se utilizaron los bloques especiales tales como OUT RANGE, TON, ADD que se muestran en la figura 19 detallan algunas interpretaciones comunes:

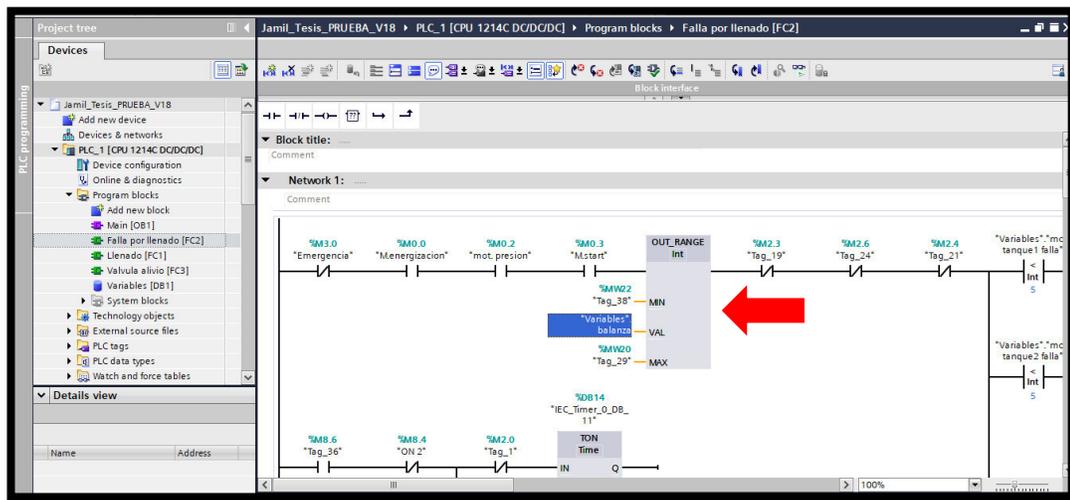
**OUT RANGE:** se refiere al rango de valores permitidos o el rango operativo de una variable o parámetro específico con la finalidad de enviar un pulso eléctrico, en este caso el valor esta fuera del rango especificado.

**TON:** Se utiliza para implementar temporizadores de retardo, lo que significa que la salida se activa después de que haya transcurrido un cierto tiempo desde la activación del temporizador.

**ADD:** Se utiliza para realizar operaciones de suma. Puede sumar dos o más valores y almacenar el resultado en una variable.

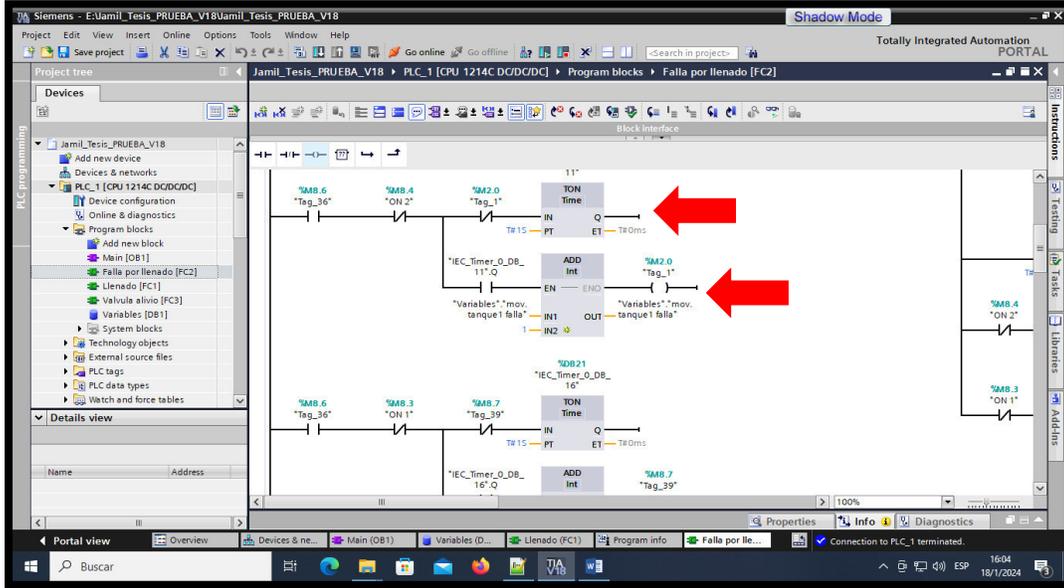
**FIGURA 19.**

**BLOQUE OUT RANGE**



A continuación, podemos observar bloque TON y ADD la figura 20.

FIGURA 20: BLOQUE TON Y ADD

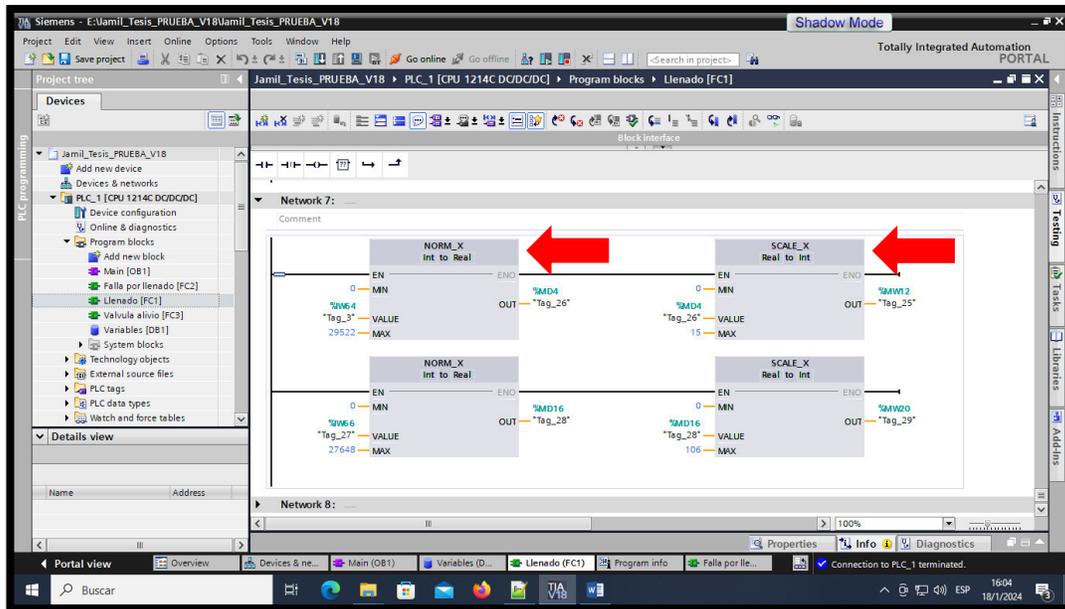


- **Etapla 2: Bloque Llenado**

Para este bloque de función denominado “Llenado” en sus segmentos de programación se utilizaron los bloques especiales tales como NORM X, SCALE X que se muestran en la figura 21 y se detallan algunas interpretaciones comunes:

**FIGURA 21.**

**BLOQUE NORM X Y SCALE X**



**NORM X:** Se toma la cantidad de bits según la posición del valor que se debe ajustar dentro de un rango de valores, se calcula el resultado y se coloca como un número en coma flotante en la salida OUT. Si el valor que se ajusta es igual al valor mínimo de entrada (MIN), la salida OUT devuelve "0.0".

**SCALE X:** Al ejecutar la instrucción, el rango de 0 a 15 se escala para obtener un resultado de 15 kg. El número en coma flotante de la entrada VALUE se ajusta al rango definido por los parámetros MIN y MAX. El resultado de este ajuste es un número entero que se coloca en la salida OUT.

- **Etap3: Bloque Válvula de alivio**

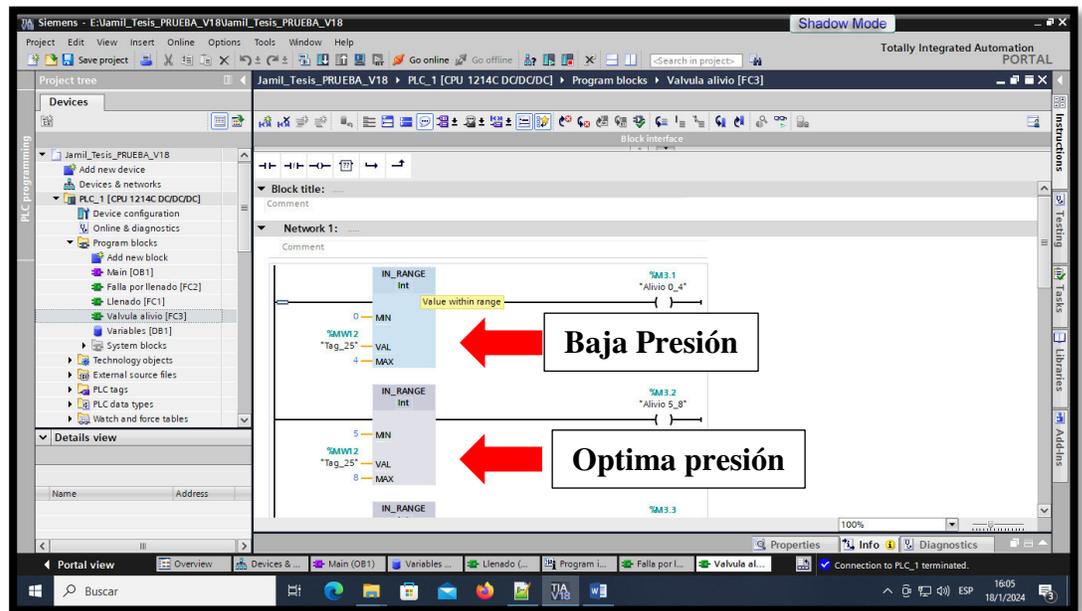
Para este bloque de función denominado “Válvula de alivio” en sus segmentos de programación se utilizaron los bloques especiales tales como IN RANGE, TON, con 4 rangos de fallos que se muestran en la figura 22 y se detallan a continuación:

1. Baja presión (0-4 bares)
2. Presión óptima (5-8 bares)
3. Alta presión (9-12 bares)
4. Shut Down (13-15 bares)

**IN RANGE:** Es el rango de valores permitidos o el rango operativo de una variable o parámetro específico con la finalidad de enviar un pulso eléctrico, en este caso es el valor que está dentro del rango especificado.

**FIGURA 22.**

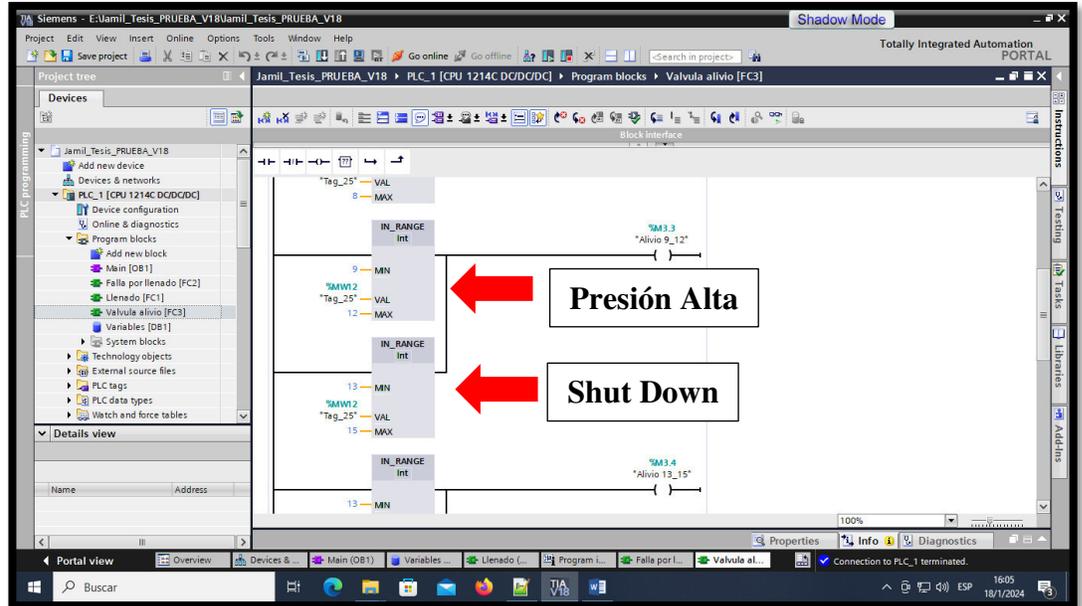
**BLOQUE IN RANGE – BAJA PRESIÓN (0-4) Y PRESIÓN OPTIMA (5-8)**



En la siguiente podemos observar presión alta y el shut down como muestra la figura 23.

**FIGURA 23:**

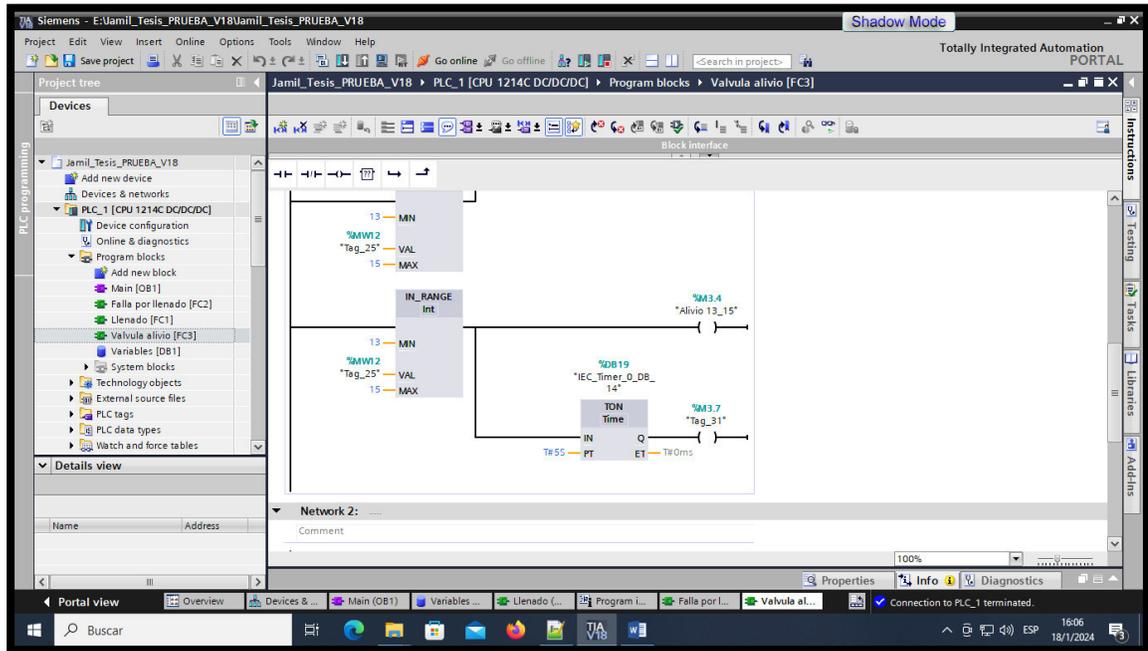
**BLOQUE IN RANGE – PRESIÓN ALTA (9-12) Y SHUT DOWN (13-15)**



En la siguiente podemos observar TON, PARO DE EMERGENCIA como muestra la figura 24.

**FIGURA 24.**

BLOQUE TON CON RETARDO DE 5S, SI SE ACTIVA EL PARO DE EMERGENCIA (13-15)



### 3.4.4. Variables del programa

En este programa se crean variables las cuales son encargadas de almacenar datos y están sujetas a las condiciones en la programación que se seleccionan de diferentes tipos según sea el caso.

En el entorno de programación del TIA Portal de Siemens, se utilizan diferentes tipos de variables para almacenar y manipular información.

Como podemos observar en la tabla 2.

**TABLA 2:** TIPOS DE VARIABLES QUE SE UTILIZARON EN EL PROGRAMA.

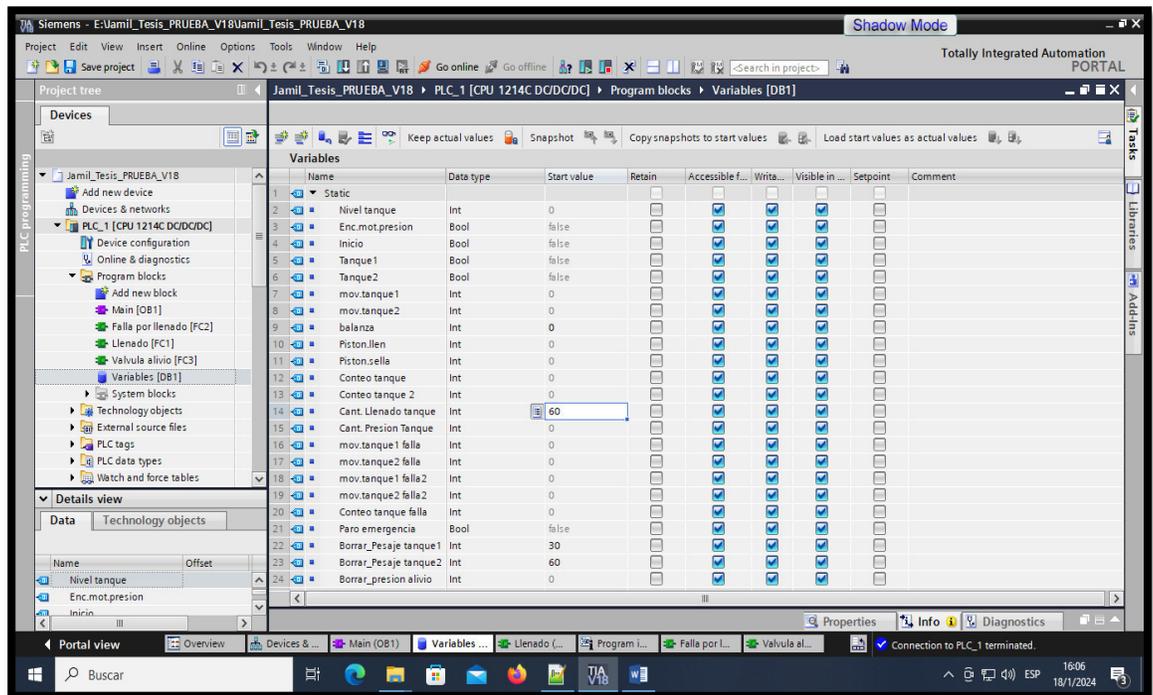
ITEM	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN
1	Bit (Bool)	Almacena un valor binario, es decir, puede ser 0 o 1. Se utiliza comúnmente para representar estados lógicos o condiciones de activación.

2	Int	Almacena números enteros con signo y contienen 16 Bits, con un rango de trabajo entre -32768 y +32767.
3	Real	Almacena números en formato de punto flotante (con decimales). Se utiliza para representar valores con precisión decimal.

Estos son solo algunos tipos de variables que se utilizaron, pero hay más tipos de variables disponibles en el TIA Portal. La elección del tipo de variable depende de la naturaleza de los datos que se deben almacenar o procesar en el programa de control, a continuación, figura 25.

**FIGURA 25.**

VARIABLES DEL PROGRAMA.



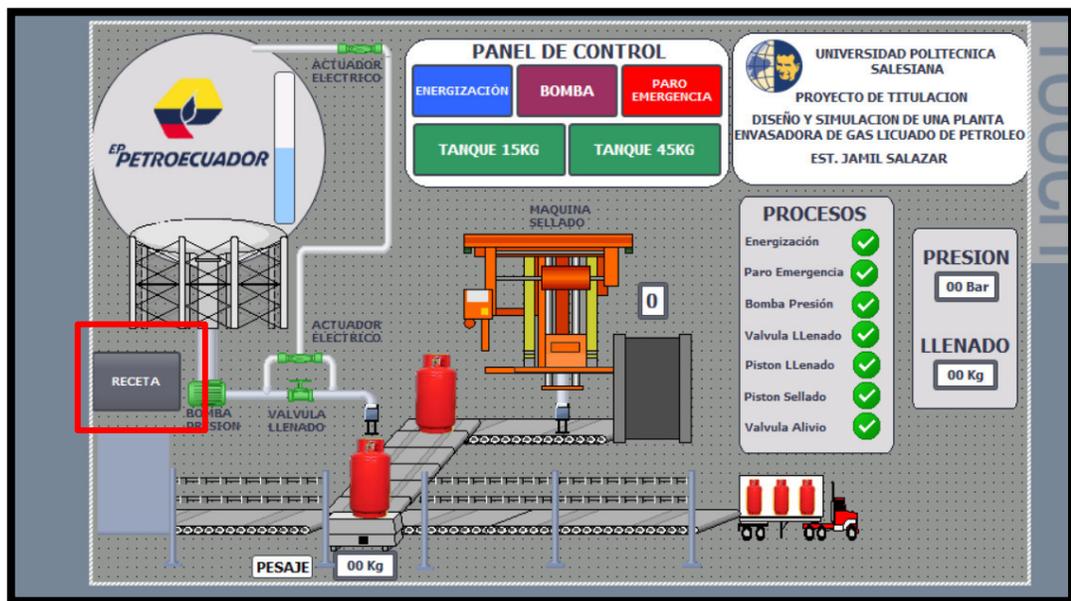
### 3.5. PROCESO DEL CONTROL EN HMI

#### 3.5.1. Etapa inicialización de parámetros para empezar el proceso

Inicializar Parámetros en el botón Receta que se muestra en la figura 26.

FIGURA 26.

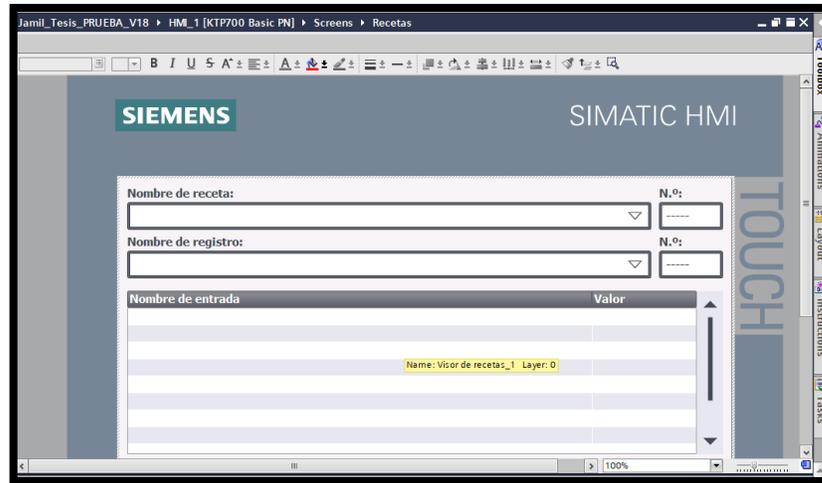
BOTÓN RECETA



Luego aparece una ventana que se muestra en la figura 27.

FIGURA 27.

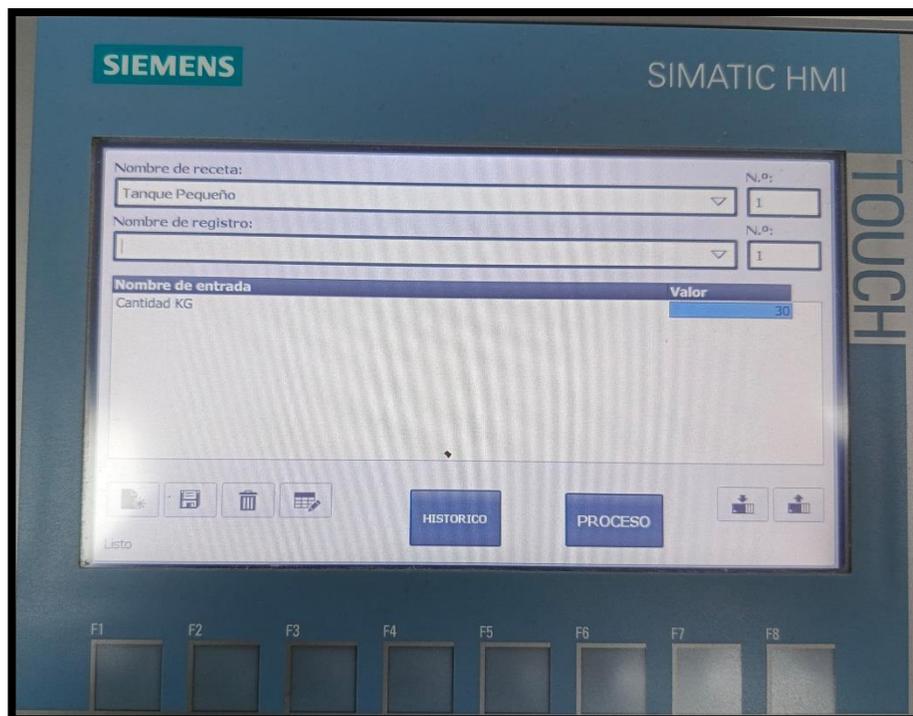
VENTANA RECETA



Se procede a llenar según lo correspondido en caso de ser de 15kg se muestra en la figura 28.

**FIGURA 28.**

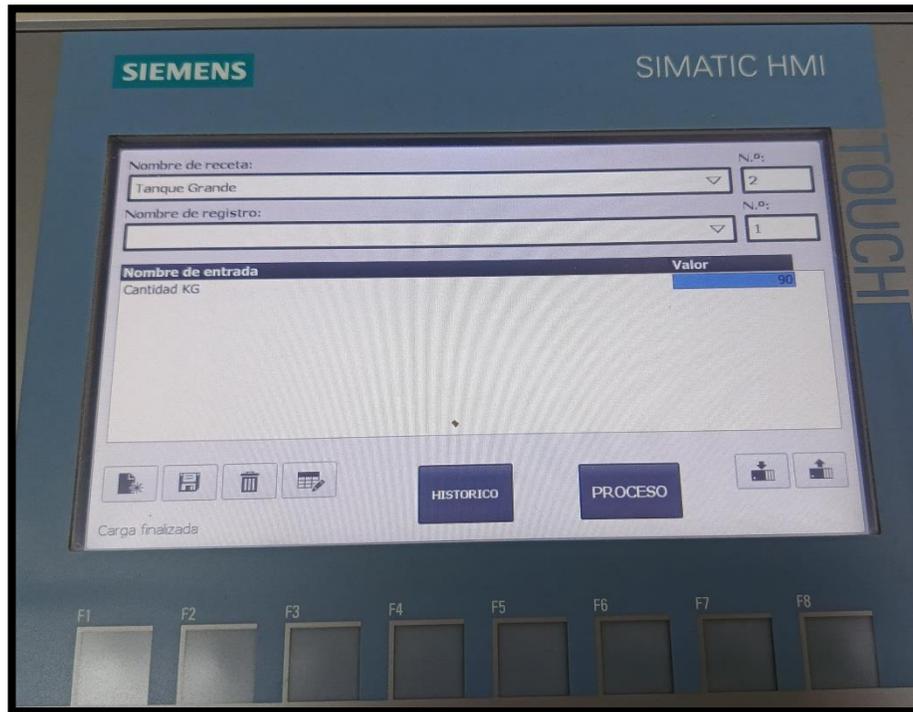
RECETA CON PARÁMETROS DE CILINDRO DE 15 KG



Se procede a llenar según lo correspondido en caso de ser de 45kg se muestra en la figura 29.

**FIGURA 29.**

RECETA CON PARÁMETROS DE CILINDRO DE 45 KG



### **3.5.2. Etapa de encendido del proceso**

Una vez que el sistema ha sido inicializado con los parámetros, se procede a seleccionar el botón energizar, el siguiente paso consiste en activar el encendido de la bomba a través de la botonera designada del panel de control. Este procedimiento se lleva a cabo con el propósito de poner en marcha el sistema de envasado de cilindros de gas licuado de petróleo (GLP). El sistema está diseñado para llevar a cabo el envasado de cilindros, ya sean de 15 kg o de 45 kg de capacidad.

Durante el proceso de envasado, se asegura que la presión mínima del sistema sea de 5 bares. Este control de presión garantiza la conformidad con los estándares de seguridad y rendimiento establecidos para la operación de envasado de cilindros de GLP. La capacidad de envasado, la variabilidad en el tamaño de los cilindros y la presión mínima

especificada son factores críticos que se supervisan y controlan cuidadosamente para garantizar la eficiencia y la seguridad en el proceso de envasado.

Este enfoque profesional y detallado destaca la secuencia de operaciones críticas en el sistema, enfatizando la importancia de la activación precisa de la bomba y el cumplimiento de los parámetros específicos durante el envasado de los cilindros de gas licuado de petróleo, que se muestra en la figura 30.

**FIGURA 30.**

PANEL DE CONTROL DEL HMI



### **3.5.3. Etapa del llenado del proceso**

En respuesta a las exigencias específicas de envasado, el operador de campo desempeña un papel crucial al seleccionar la capacidad del cilindro a envasar, optando entre recipientes de 15 kg o 45 kg, en consonancia con las necesidades del proceso de despacho.

Este proceso inicia con la selección del tipo de cilindro, momento en el cual se procede a inicializar el proceso de envasado de gas licuado de petróleo (GLP). Es fundamental que este proceso se desarrolle de acuerdo con las condiciones previamente programadas, asegurando una operación fluida y eficiente.

En el caso específico del cilindro de 15 kg, la consecución de un envasado exitoso impone ciertos requisitos que son esenciales para garantizar la calidad y la seguridad del producto. Entre estos requisitos, se destaca la necesidad de mantener una presión

constante de 5 bares mínimo a lo largo del proceso. Además, es imperativo considerar la "tara" del cilindro, definida como el peso del cilindro en vacío, al que se le suma el peso del producto a despachar (GLP). En este caso, la tara de 15 kg se incrementa con los 15 kg del producto, resultando en un peso final del cilindro de 30 kg. que se muestra en la figura 31.

**FIGURA 31.**

CILINDRO AMARILLO 15KG (REPSOL,2015)



En el caso específico del cilindro de 45 kg, la consecución de un envasado exitoso impone ciertos requisitos que son esenciales para garantizar la calidad y la seguridad del producto. Entre estos requisitos, se destaca la necesidad de mantener una presión constante de 5 bares mínimo a lo largo del proceso. Además, es imperativo considerar la "tara" del cilindro, definida como el peso del cilindro en vacío, al que se le suma el peso del producto a despachar (GLP). En este caso, la tara de 45 kg se incrementa con los 45 kg del producto, resultando en un peso final del cilindro de 90 kg, que se muestra en la figura 32.

**Figura 32.**  
CILINDRO AMARILLO DE 15kg.



Esta meticulosa consideración de requisitos y parámetros técnicos subraya el compromiso con la seguridad, la precisión y la eficiencia durante el proceso de envasado de GLP, destacando la importancia de cada detalle para garantizar la conformidad con estándares de calidad y normativas específicas del sector.

#### **3.5.4. Etapa de Repesaje**

El proceso de repesaje en una balanza para cilindros de Gas Licuado de Petróleo (GLP) es un procedimiento crítico que busca verificar y garantizar la precisión de las mediciones de peso de los cilindros durante diversas etapas de su manipulación. Este proceso es esencial para mantener altos estándares de seguridad, calidad y cumplimiento normativo en la distribución y despacho de GLP. A continuación, se detalla el proceso de repesaje y se muestra en la figura 33:

**FIGURA 33.**

ENVASADO DE CILINDRO REPESA.



**Preparación del Sistema:** Antes de iniciar el repesaje, se verifica que la balanza esté calibrada y en condiciones óptimas de funcionamiento.

**Selección del Cilindro:** El operador selecciona el cilindro de GLP que se someterá al repesaje.

**Colocación en la Balanza:** El cilindro se coloca cuidadosamente sobre la balanza. Se asegura de que el cilindro esté posicionado de manera estable y centrada para obtener mediciones precisas.

**Registro del Peso Inicial:** Se registra el peso inicial del cilindro antes de cualquier manipulación adicional. Este peso se compara con los registros previos para detectar cualquier discrepancia.

**Procedimiento de Manipulación (si es necesario):** Si el cilindro ha pasado por alguna manipulación, como el cambio de válvulas o el etiquetado, se realiza esta operación y se registra cualquier cambio de peso asociado.

**Registro del Peso Final:** Luego de completar cualquier manipulación, se registra el peso final del cilindro. Este peso se compara con el peso inicial registrado para verificar la precisión de las operaciones realizadas.

**Cálculo de Desviaciones:** Cualquier diferencia significativa entre el peso inicial y el peso final se considera una desviación. Se realizan cálculos para determinar la magnitud de la desviación y se evalúa si está dentro de los límites aceptables.

El proceso de repesaje en la balanza para cilindros de GLP garantiza que los cilindros cumplan con los requisitos de peso establecidos, proporcionando confianza en la precisión y seguridad del producto durante su transporte y distribución.

### **3.5.5. Etapa de Termosellado**

El proceso de termosellado en el contexto de una balanza para cilindros de Gas Licuado de Petróleo (GLP) es una operación fundamental que implica el sellado térmico de la tapa o válvula de un cilindro después de haber sido llenado y pesado. Este proceso asegura la integridad del contenido y proporciona evidencia visual de que el cilindro no ha sido manipulado después de su llenado. A continuación, se describe el proceso de termosellado de una balanza para cilindros de GLP:

El proceso de termosellado es esencial para garantizar la seguridad y la integridad de los cilindros de GLP durante su manipulación, transporte y almacenamiento. Además, contribuye a cumplir con las normativas y estándares de seguridad aplicables en la industria.

### **3.5.6. Etapa de despacho al transporte**

El proceso de embarque al camión para cilindros de Gas Licuado de Petróleo (GLP) es una operación logística crítica que involucra la carga segura y eficiente de los cilindros en vehículos especializados, una vez el proceso haya culminado con éxito.

### **3.5.7. Etapa de fallas durante el proceso**

#### **PRESIÓN**

El monitoreo y control de la presión en un entorno de procesamiento industrial son elementos fundamentales para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de un sistema. A continuación, se presenta una descripción más detallada y profesional de las fases y potenciales fallas del proceso asociadas con los niveles de presión en bares:

Fases del Proceso:

#### **1. Inicialización del Sistema (0-5 bares):**

Durante la fase de inicialización, el sistema opera a niveles de presión comprendidos entre 0 y 5 bares. Esta etapa se caracteriza por la preparación y puesta en marcha de los distintos componentes del sistema, asegurándose de que se encuentren en condiciones óptimas.

#### **2. Presión de Trabajo (5-7 bares):**

Al alcanzar la presión de trabajo, situada en el rango de 5 a 7 bares, el sistema ingresa en una fase operativa normal. Durante este intervalo, se espera que los procesos regulares se ejecuten de manera estable y eficiente.

#### **3. Activación de Actuadores Eléctricos (7-9 bares):**

En el rango de presión de 7 a 9 bares, se activan actuadores eléctricos diseñados para la recirculación. Esta medida correctiva se implementa en respuesta a posibles obstrucciones en la válvula, como problemas en el sellado del toroide de la válvula, daño en la aguja de la válvula, acumulación de suciedad, entre otros.

#### **4. Paro de Emergencia y Shutdown (9-12 bares):**

En el escenario donde la presión supera los 9 bares, se activa el paro de emergencia, y la planta entra en modo de apagado (shutdown). Este evento crítico puede ser desencadenado por problemas en la bomba principal, manipulación incorrecta de alguna válvula o por un aumento abrupto e incontrolado de la presión.

Posibles Causas de Falla:

Obstrucciones en la Válvula:

La presencia de obstrucciones, ya sea por suciedad o problemas de sellado, puede provocar un aumento inesperado de la presión.

Problemas en el Sellado del Toroide:

La falta de sellado adecuado en el toroide de la válvula puede contribuir a variaciones indeseadas en la presión.

Aguja de la Válvula Dañada:

Daños en la aguja de la válvula pueden impactar negativamente en el control preciso de la presión, requiriendo atención inmediata.

Problemas con la Bomba Principal:

Dificultades en la bomba principal pueden dar lugar a desequilibrios en la presión, lo que puede activar medidas de seguridad.

Acciones Correctivas:

Implementación de programas de mantenimiento preventivo para asegurar el adecuado funcionamiento de las válvulas y prevenir obstrucciones.

Establecimiento de protocolos de monitoreo continuo de la presión, con acciones inmediatas ante cualquier desviación significativa.

Capacitación constante para los operadores sobre procedimientos seguros y manejo adecuado de las válvulas y demás componentes críticos.

Este enfoque detallado resalta la importancia de la vigilancia constante y la implementación de medidas preventivas para mantener la seguridad y eficiencia en el sistema de procesamiento industrial.

## **PESO**

En el marco del proceso de manipulación de cilindros, la variable crítica a considerar es el peso, una medida esencial que garantiza la integridad y seguridad del producto final.

En este contexto, cada cilindro, con una capacidad nominal de 15 kg, debe ser sometido a un proceso de pesaje riguroso, que incluye la adición de un peso específico establecido por el potenciómetro, también conocido como "Tara".

La condición imperativa es que el cilindro alcance un peso total de 30 kg, o cualquier otro rango predeterminado por la configuración del potenciómetro. Este proceso se realiza con el fin de asegurar la conformidad con los estándares de calidad y seguridad establecidos para la distribución de cilindros de gas licuado de petróleo (GLP).

En caso de que un cilindro no cumpla con el requisito de peso especificado, se activa un protocolo de gestión de calidad. Este cilindro es identificado y expulsado de la línea de producción, dirigiéndose hacia la sección designada para cilindros defectuosos. Aquí, se lleva a cabo una revisión exhaustiva para determinar la causa de la desviación del peso especificado. Dependiendo de la naturaleza del problema identificado, se realiza las reparaciones pertinentes para restaurar la conformidad con los estándares de calidad y seguridad.

### **3.6. HISTORICO DE FALLAS QUE OCURREN DURANTE EL PROCESO**

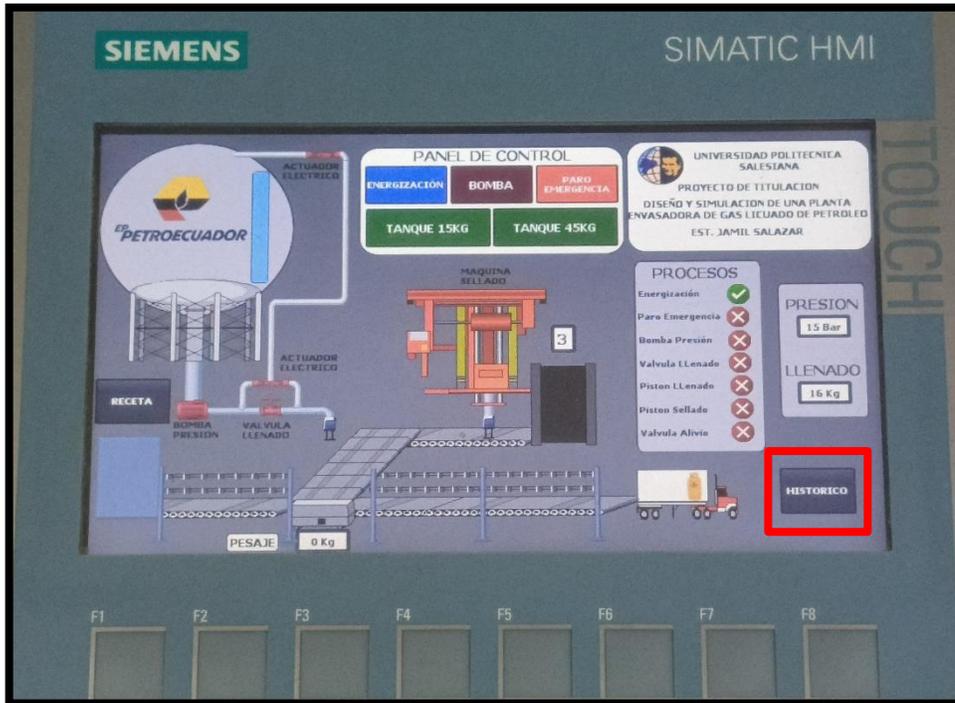
En la continuación del presente informe, se presenta un análisis histórico detallado sobre las fallas que han ocurrido durante el proceso de envasado de Gas Licuado de Petróleo (GLP). Este análisis tiene como objetivo principal identificar de manera precisa la ubicación específica donde se manifiestan las perturbaciones o fallas en el sistema de envasado de cilindros de GLP.

La recopilación de datos históricos se ha llevado a cabo meticulosamente, abarcando un periodo significativo para garantizar una comprensión exhaustiva de las variables involucradas en el proceso de envasado. Este enfoque permite no solo identificar los incidentes de fallas, sino también establecer patrones, tendencias y posibles causas subyacentes que puedan contribuir a la ocurrencia de dichos eventos no deseados.

La identificación precisa del lugar donde se presenta la perturbación o falla en el sistema de envasado de cilindros de GLP es de suma importancia, ya que proporciona la base para implementar medidas correctivas específicas y diseñar estrategias preventivas orientadas a mejorar la confiabilidad y eficiencia del proceso en cuestión se observa en la figura 34.

**FIGURA 34.**

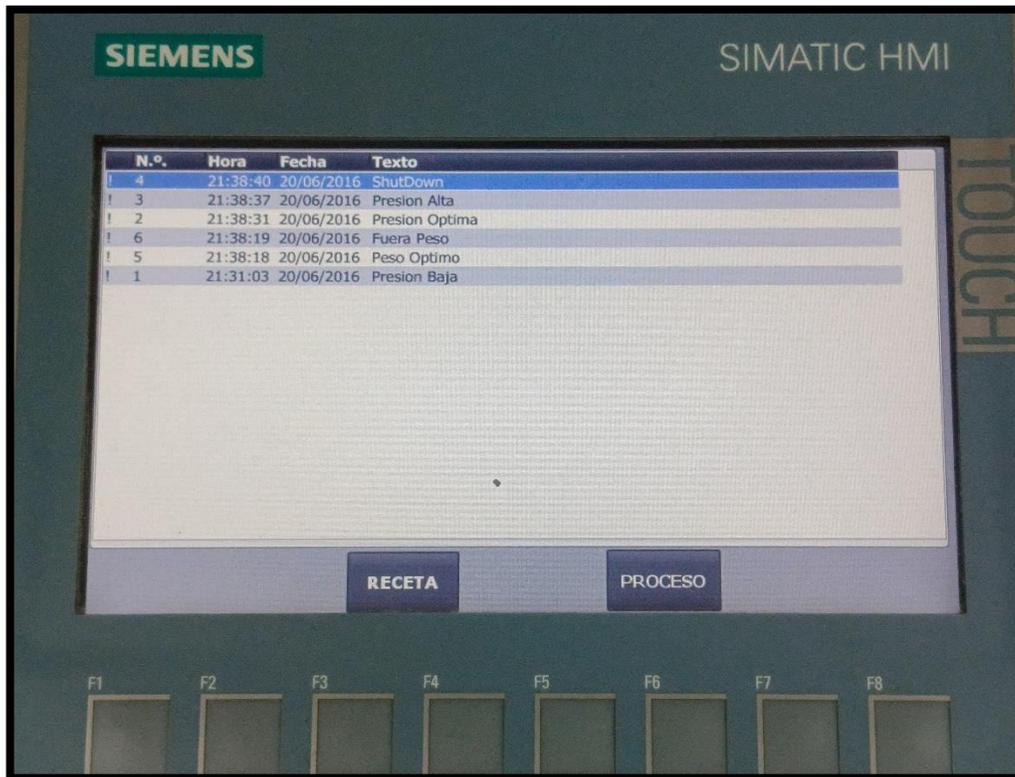
**BOTÓN HISTÓRICO DE FALLAS**



La verificación y control de las alarmas en el histórico podemos ver en la figura 35.

**FIGURA 35.**

HISTORIAL DE FALLAS DEL PROCESO



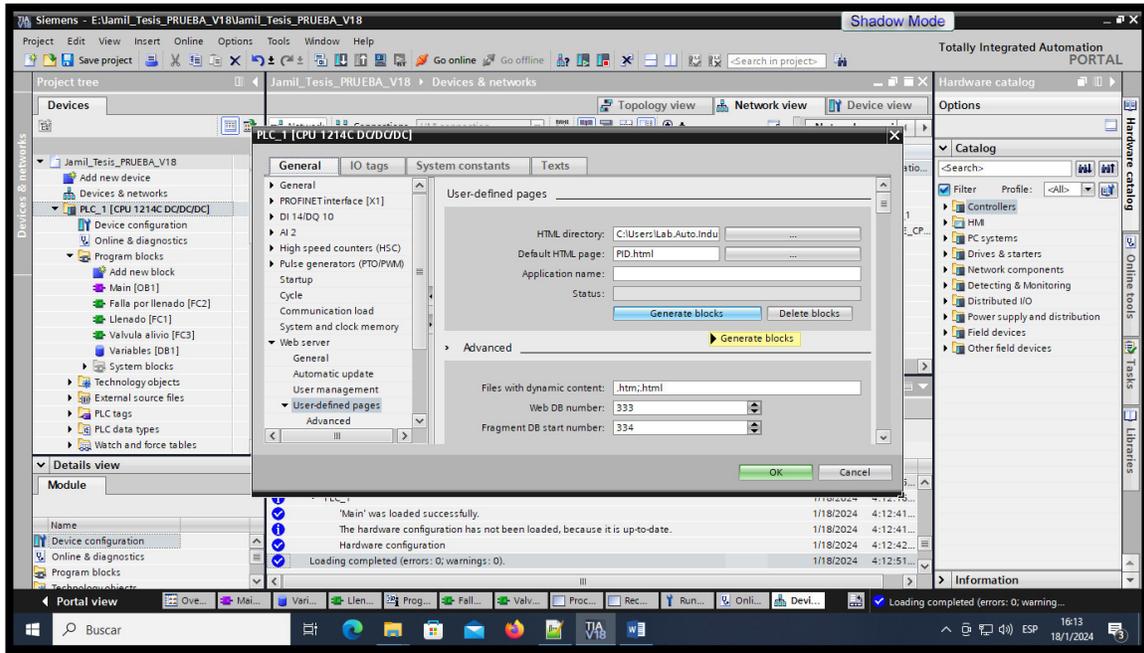
### 3.7. CONFIGURACIÓN DE PAGINA WEB PARA SIMULAR EN LÍNEA

Un código de JavaScript puede incluir diversas instrucciones que manipulan el Document Object Model (DOM) de la página web, interactúan con el usuario, realizan solicitudes a servidores web (a menudo utilizando AJAX para solicitudes asíncronas), gestionan cookies, y mucho más.

En este ejemplo, se define una función llamada `saludar` que muestra una ventana de alerta en el navegador cuando se llama con un nombre específico. Este es solo un ejemplo simple, y JavaScript es capaz de realizar tareas mucho más complejas en aplicaciones web modernas. De esta manera se logra conectar desde el internet al equipo y controlar los procesos y visualizar el estado del mismo, como se detallará a continuación se observa el comunicando plc y página web en la figura 36.

**FIGURA 36.**

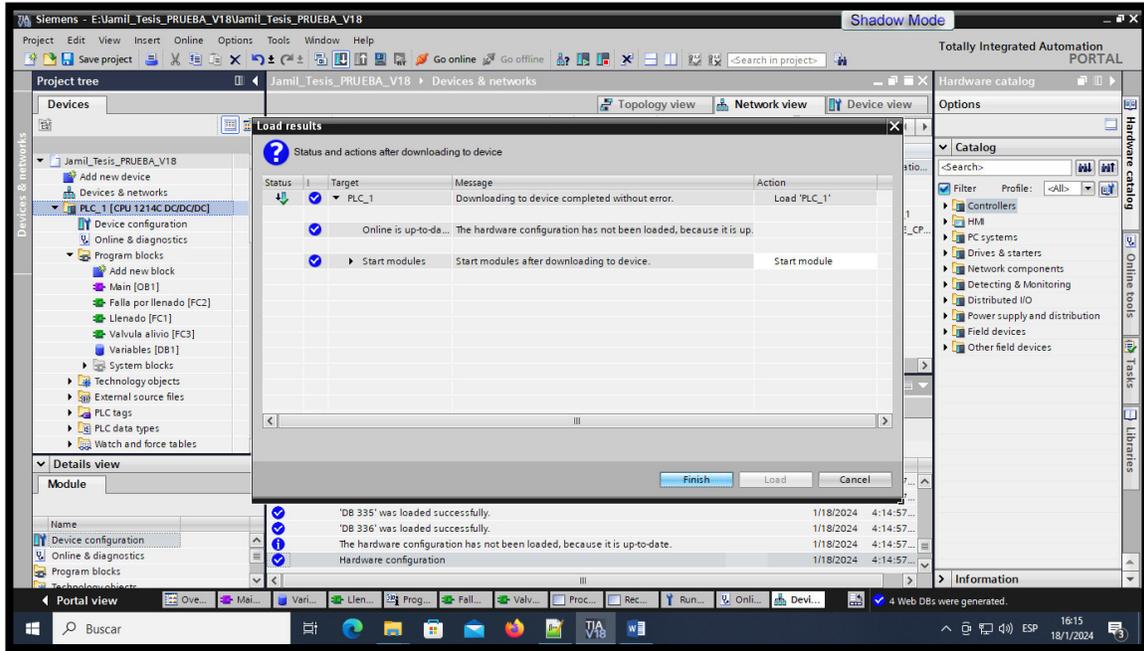
**COMUNICANDO PLC Y PÁGINA WEB**



Se visualiza el estado de la conexión en la figura 37.

## FIGURA 37.

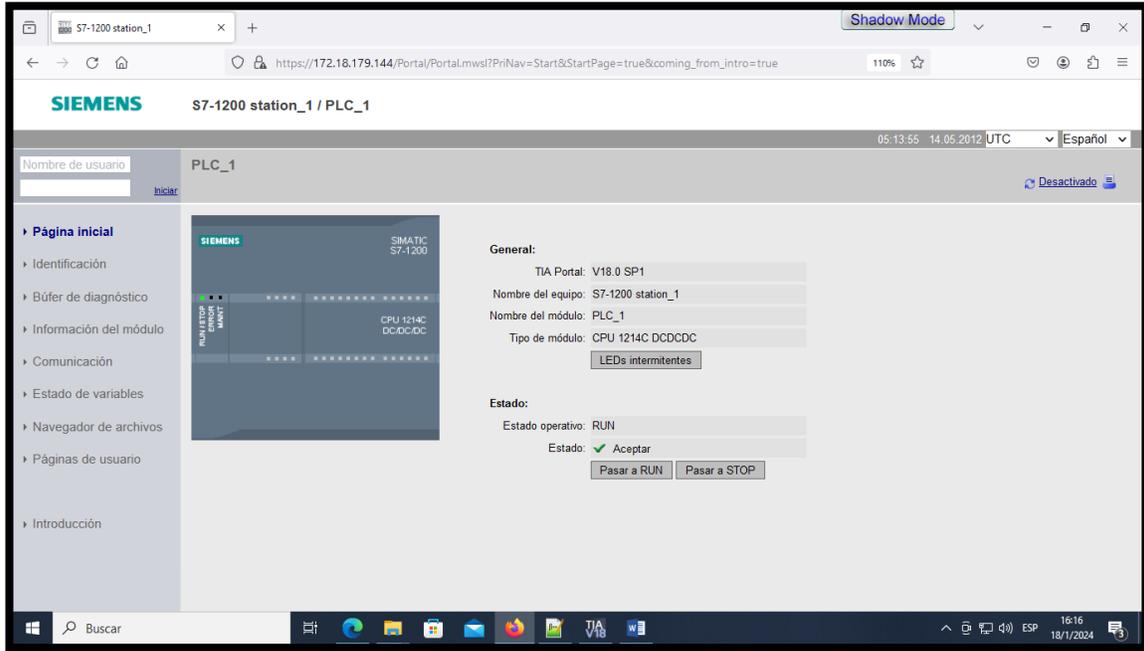
### ESTABLECIENDO CONEXIÓN



Se visualiza el estado de la conexión RUN online en la figura 38.

# Figura 39.

## RUN ONLINE



Se visualiza la parte 1 de la simulación en la figura 39.

### FIGURA 40.

#### SIMULACIÓN ONLINE (PARTE 1)

**PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO**

**ESTADO DE PROCESOS**

#	PROCESO	ESTADO
#1	ENERGIZACION	Desactivo
#2	PARO EMERGENCIA	Desactivo
#3	BOMBA PRESION	Desactivo
#4	VALVULA LLENADO	Desactivo
#5	PISTON LLENADO	Desactivo
#6	PISTON SELLADO	Desactivo
#7	VALVULA ALIVIO	Desactivo

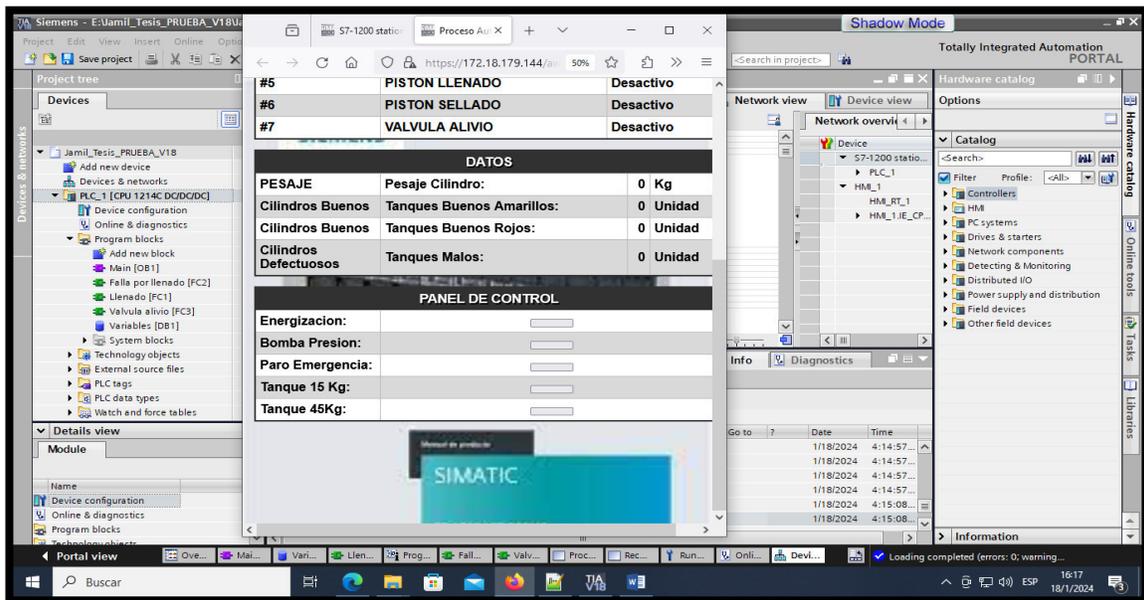
**DATOS**

PESAJE	Pesaje Cilindro:	0 Kg
Cilindros Buenos	Tanques Buenos Amarillos:	0 Unidad
Cilindros Buenos	Tanques Buenos Rojos:	0 Unidad

Se visualiza la parte 1 de la simulación en la figura 40.

### FIGURA 40.

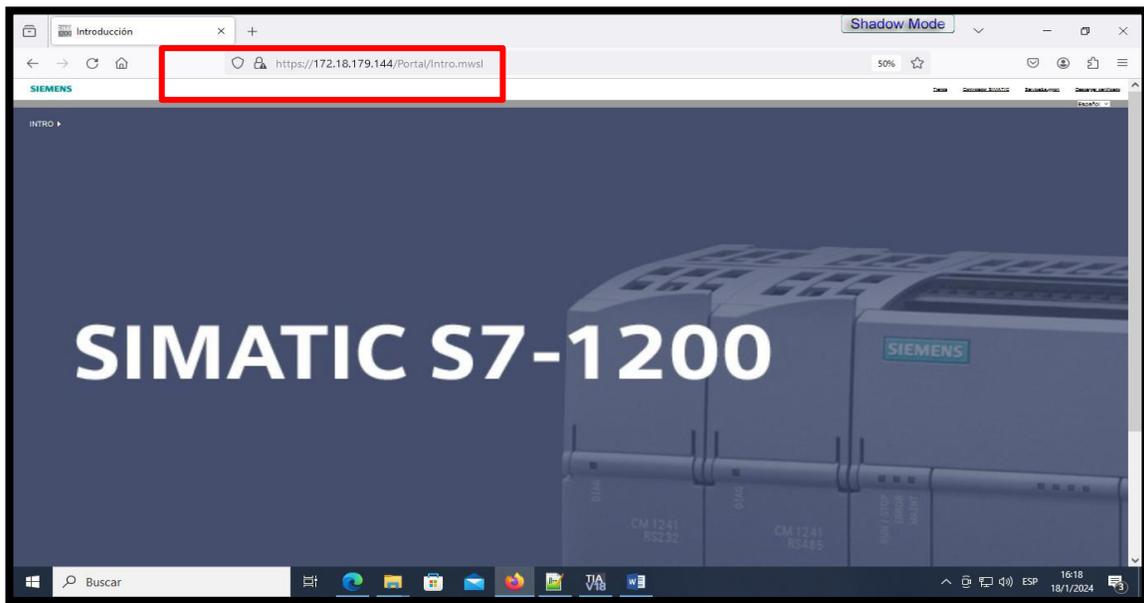
### SIMULACIÓN ONLINE (PARTE 2)



Se visualiza la dirección de la comunicación del enlace web en la figura 41.

**FIGURA 41.**

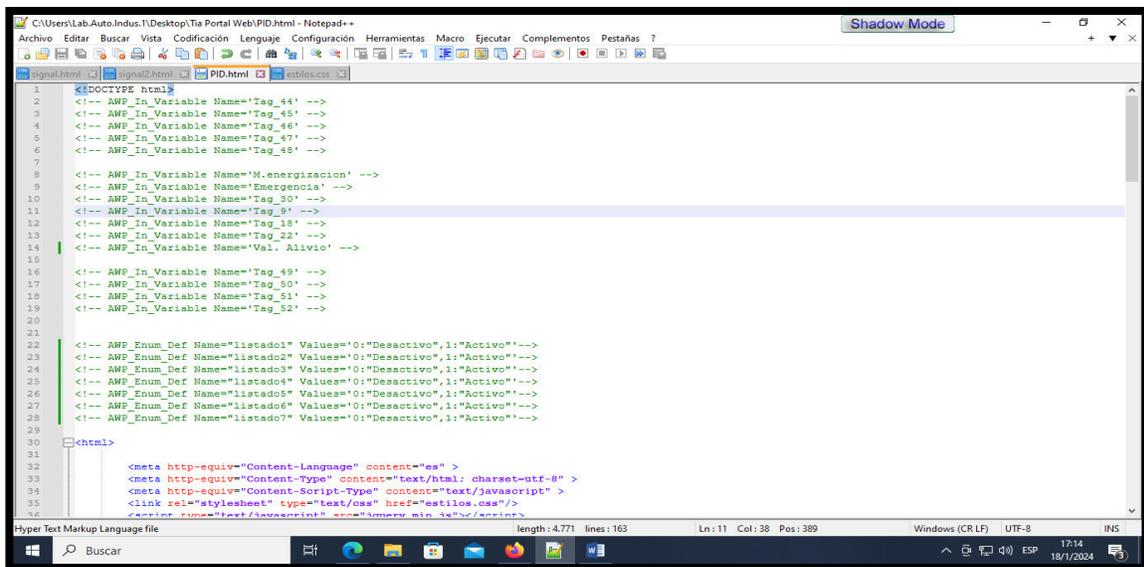
**ENLACE DE PÁGINA WEB**



Se visualiza código en java de la página web en la figura 42.

## FIGURA 42:

### CÓDIGO JAVA – PROGRAMACIÓN VIRTUAL



```
1 <!DOCTYPE html>
2 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_44' -->
3 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_45' -->
4 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_46' -->
5 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_47' -->
6 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_48' -->
7
8 <!-- AMP_In_Variable Name='M.energizacion' -->
9 <!-- AMP_In_Variable Name='Emergencia' -->
10 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_30' -->
11 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_31' -->
12 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_18' -->
13 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_22' -->
14 <!-- AMP_In_Variable Name='Val. Alivio' -->
15
16 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_49' -->
17 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_50' -->
18 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_51' -->
19 <!-- AMP_In_Variable Name='Tag_52' -->
20
21
22 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado1' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
23 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado2' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
24 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado3' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
25 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado4' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
26 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado5' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
27 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado6' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
28 <!-- AMP_Enum_Def Name='listado7' Values='0:'Desactivo',1:'Activo' -->
29
30 <html>
31 <meta http-equiv='Content-Language' content='es' >
32 <meta http-equiv='Content-Type' content='text/html; charset=utf-8' >
33 <meta http-equiv='Content-Script-Type' content='text/javascript' >
34 <link rel='stylesheet' type='text/css' href='estilos.css'/>
35 <script type='text/javascript' src='jquery.min.js'/>
```

#### 4. PRÁCTICA

		<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>
<b>CARRERA:</b> Ingeniería Electrónica.		<b>ASIGNATURA:</b> Proyecto
<b>N° DE PRÁCTICA:</b>	1	<b>TÍTULO PRÁCTICA:</b> Envasar cilindro de 15kg y 45kg
<b>OBJETIVOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar modulo del laboratorio</li> <li>• Realizar diseño y simulación en el software TIA PORTAL creando dispositivos en el PLC S71200 Y HMI 7”</li> <li>• Mostrar un historial de fallas en el HMI</li> </ul>		
<b>INSTRUCCIONES:</b>	1. Realizar las configuraciones de direcciones IP entre la PC, PLC Y HMI para que exista la comunicación	
	2. Ejecutar el programa del PLC S71200	
	3. Simular usando el HMI y el módulo del laboratorio con la maqueta didáctica	
<b>ACTIVIDADES POR DESARROLLAR</b>		
Cableado de la práctica en el módulo		
Inicializar parámetros en la receta para iniciar el proceso		
Pruebas de funcionamiento		
<b>RESULTADO(S) OBTENIDO(S):</b> Se realizo un proceso completo de envasado de cilindro de GLP de 15 Kg y 45 Kg		
<b>CONCLUSIONES:</b> Mediante el histórico de fallas se controla de manera permanente es estado del proceso.		
<b>RECOMENDACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No manipular las conexiones si el módulo está con tensión, siempre respetar las 5 reglas de</li> </ul>		

oro para evitar choques y descargas eléctricas.

## 5. RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

- Se logró operar el módulo del Laboratorio Automatización de Control 1, investigando y practicando en el mismo.
- Se logró ejecutar el programa en el software TIA PORTAL
- Se simuló el interfaz en el HMI

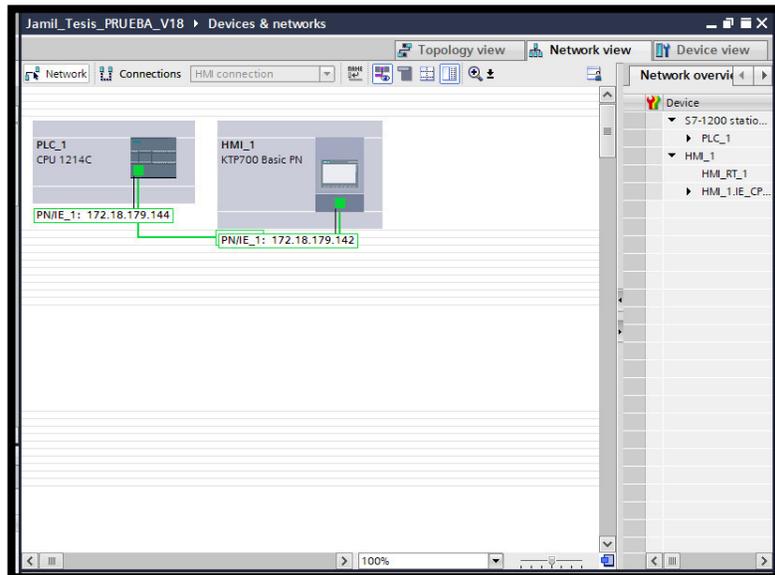
A continuación, se detalla lo que se realizó para desarrollar la práctica:

- **Configuración de direcciones IP del PLC Y HMI**

Para que exista comunicación entre en el PC, el PLC y el HMI se necesita especificar la dirección IP en cada uno de los dispositivos que va a utilizar, en este caso plc\_1 con Ip: 172.18.179.144 y hmi\_1 con IP: 172.18.79.142 como se observa en la figura 43.

### FIGURA 43.

ESTABLECIENDO DIRECCIONES IPS EN LOS DISPOSITIVOS

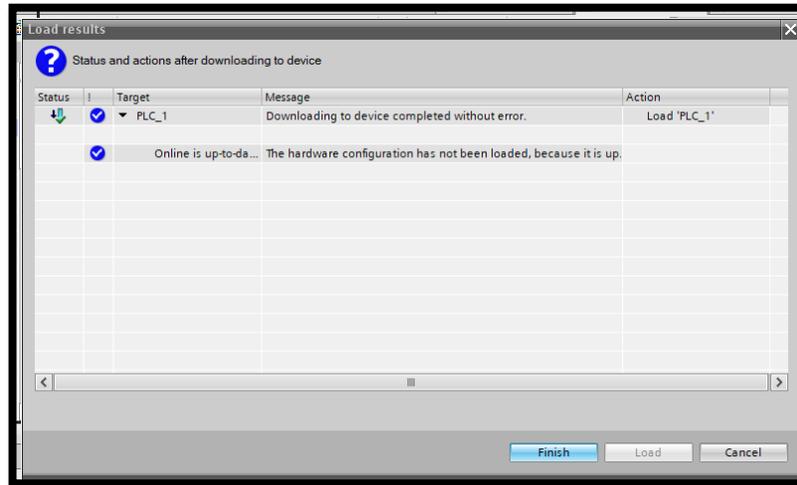


- **Cargar y Ejecutar el programa en el PLC S7 1200**

Aparecerá una ventana llamada “Load preview”, una vez cargado el programa se selecciona el botón “Finish” como se muestra en la figura 44.

**FIGURA 44.**

CARGANDO PROGRAMA EN PLC\_1

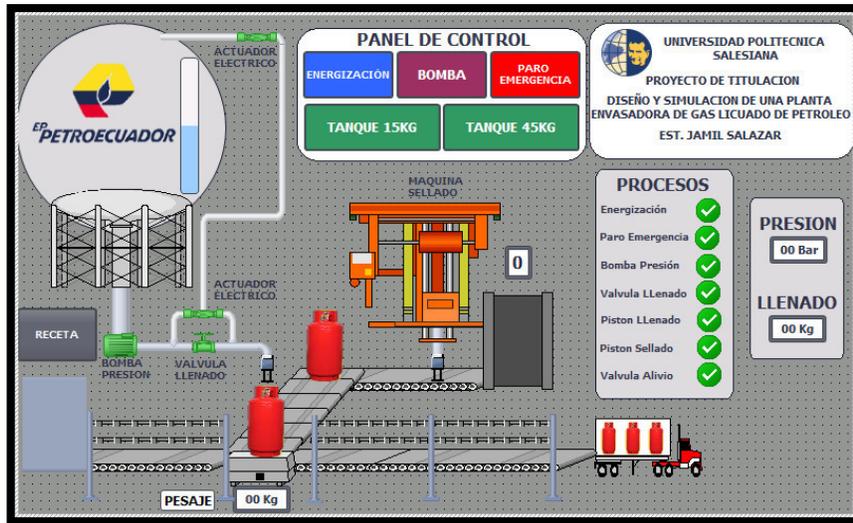


- **Simulación en pantalla HMI y maqueta didáctica**

Se ejecuta el interfaz en el HMI y aparecerá el SCADA para el respectivo proceso de envasado de gas de 15kg y 45 kg como se muestra en la figura 45.

**FIGURA 45.**

**INTERFAZ DEL HMI**

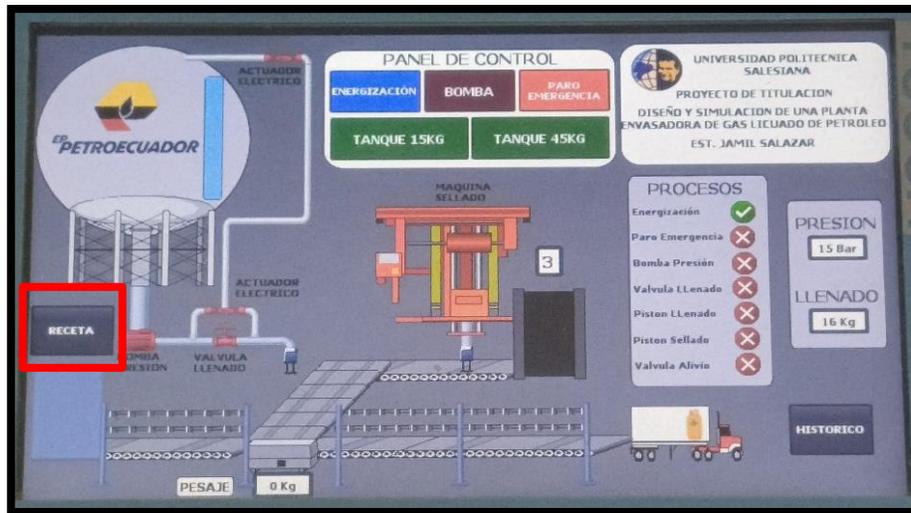


- **Parametrización de valores en la receta**

Cuando se selecciona el botón Receta que se muestra en la figura 45, aparecerá una ventana el cual se escoge si es tanque grande (45 kg) o tanque pequeño (15kg) y la cantidad de cilindros que se van a envasar como se puede observar en la figura 46.

**FIGURA 46.**

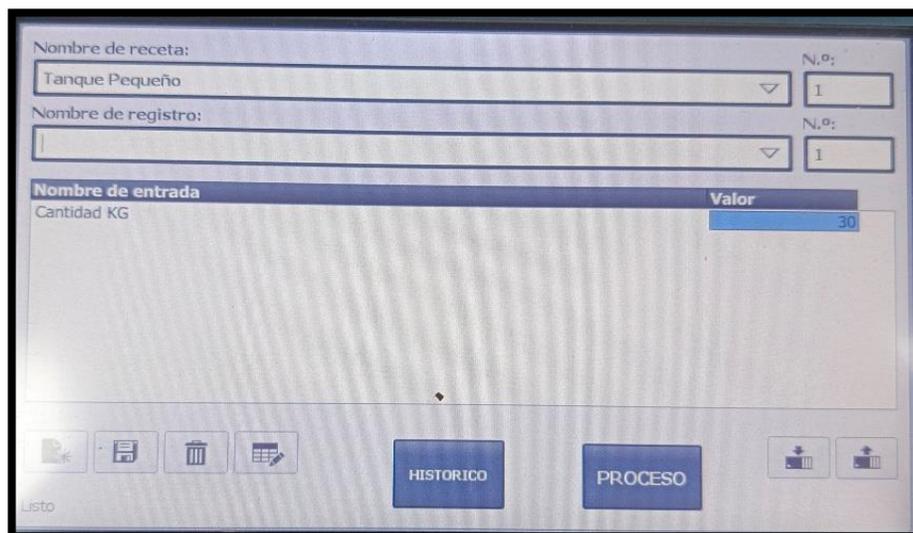
SELECCIONAR BOTÓN RECETA



Cuando se selecciona el botón Receta, aparecerá una ventana el cual se escoge si es tanque grande (45 kg) o tanque pequeño (15kg) y la cantidad de cilindros que se van a envasar como se puede observar en la figura 47.

**FIGURA 47.**

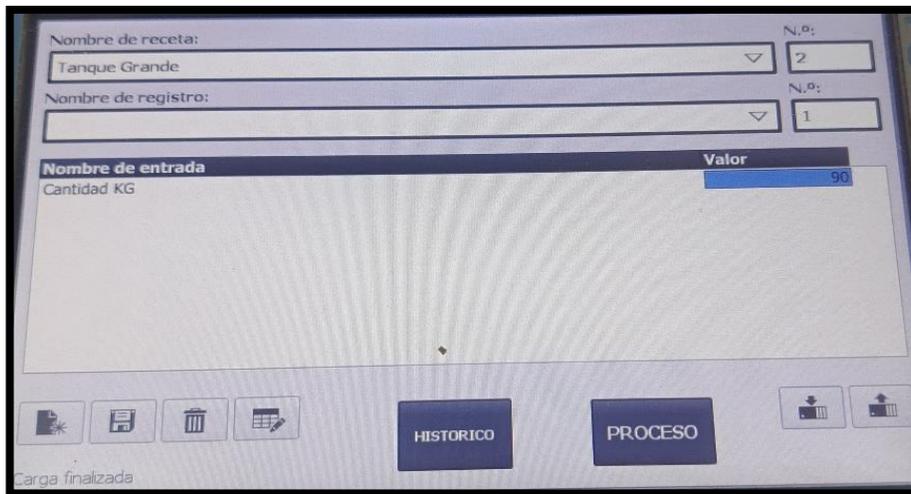
RECETA CON PARÁMETROS: TANQUE PEQUEÑO DE 15KG



A continuación, podemos observar parámetros e cilindro de 45kg como se puede observar en la figura 48.

#### FIGURA 48.

RECETA CON PARÁMETROS: CILINDRO GRANDE DE 45 KG



- **Energización e inicialización del envasado**

Cuando se establecen los parámetros, en el panel de control se encuentra con varias botoneras como se muestra en la figura 52 y se acciona el botón “energización” sin este no se puede avanzar con el envasado ya que este botón tiene la función de mandar energía y llenar el tanque global y se inicia el proceso luego se acciona el botón “bomba” este tiene la función de enviar GLP la cual cuando esta apagado esta de color roja y cuando esta encendida de color verde como se puede observar en la figura 49, y empieza el proceso.

**Figura 49.**

Botón energización y Botón Bomba



A continuación, figura 50 se visualiza bomba encendida (color verde) y bomba apagada (color rojo).

**FIGURA 50.**

BOMBA ENCENDIDA (COLOR VERDE) Y BOMBA APAGADA (COLOR ROJO)

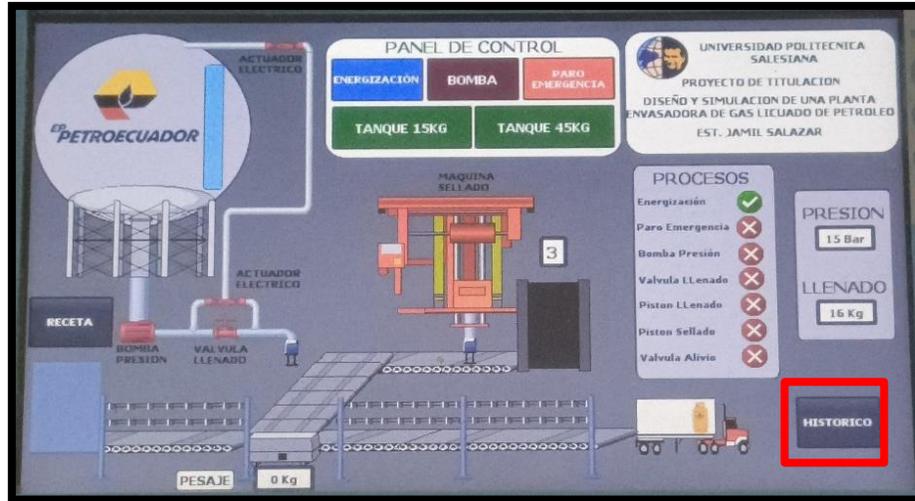


- **Histórico de fallas**

Cuando se selecciona el botón Histórico que se muestra en la figura 51

**FIGURA 51.**

SELECCIONAR BOTÓN HISTÓRICO



Aparecerá una ventana el cual se puede visualizar todas las fallas que ocurrieron durante el proceso de envasado del mismo como se puede observar en la figura 52.

**Figura 52.**

Historial de fallas durante el proceso

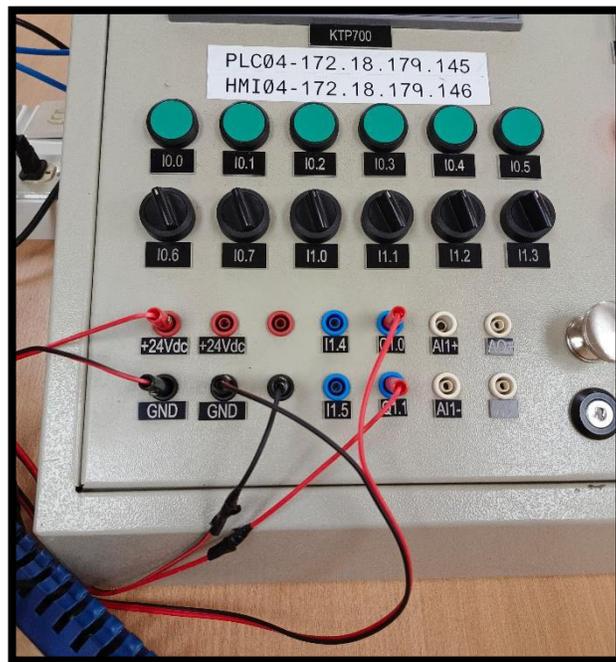
N.º	Hora	Fecha	Texto
4	21:38:40	20/06/2016	ShutDown
3	21:38:37	20/06/2016	Presion Alta
2	21:38:31	20/06/2016	Presion Optima
6	21:38:19	20/06/2016	Fuera Peso
5	21:38:18	20/06/2016	Peso Optimo
1	21:31:03	20/06/2016	Presion Baja

RECETA PROCESO

Maqueta que simula el proceso de envasado del mismo como se puede observar en la figura 53.

**FIGURA 53.**

**CONEXIÓN MODULO A MAQUETA DIDÁCTICA**



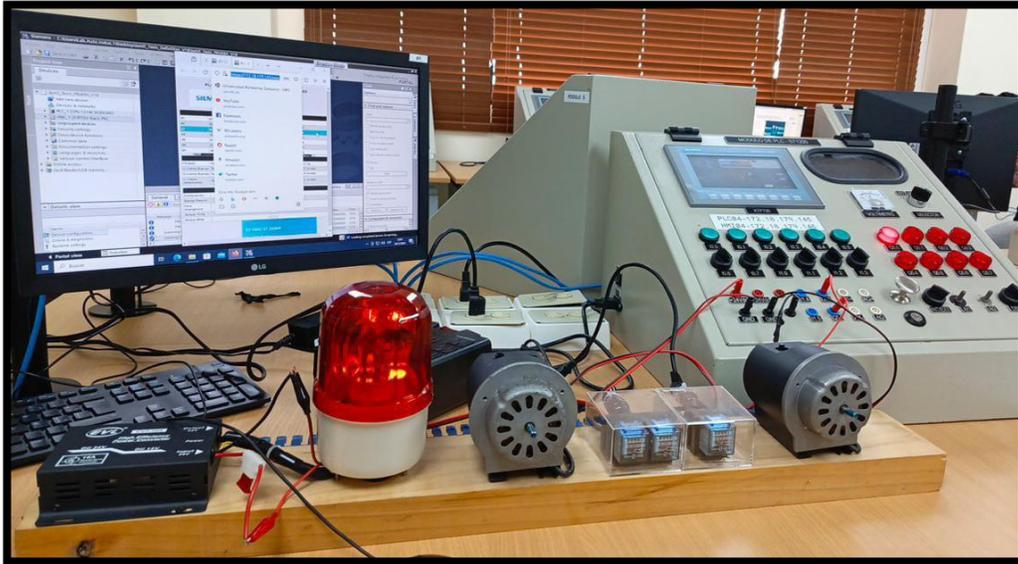
A continuación, podemos observar las conexiones de la maqueta y mismo que se muestra en la figura 54

**Q1.0 + GND** Bomba principal del sistema

**Q1.1 + GND** Válvula de alivio, actuador eléctrico, sirena.

## FIGURA 54.

### MAQUETA Y MODULO



## CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo de manera práctica y eficiente, representando un resumen integral de los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo universitario. Es fundamental destacar el nivel de investigación aplicado en este proceso, dado que se trata de un programa que no figura en los parámetros de aprendizaje establecidos por la institución. A través de este enfoque, se logró abordar diversas facetas que surgieron durante los progresos correspondientes, y gracias al empleo de las herramientas y aplicaciones adecuadas, se pudo concluir el proyecto sin contratiempos.

La implementación de un nuevo sistema de estudio en la Universidad Salesiana se presenta como una oportunidad para que las generaciones futuras de estudiantes adquieran un conocimiento extenso y sólido en programas que les permitirán destacarse en el competitivo mercado laboral.

En conclusión, se hace una invitación a las autoridades del plantel para que consideren la evaluación a corto o mediano plazo de la incorporación de nuevos laboratorios, junto con

programas de desarrollo integral y simulación. Esta medida busca elevar los estándares y formar profesionales con una visión sólida y metas claramente definidas.

## **RECOMENDACIONES**

- Conducir investigaciones sobre la variedad de Controladores Lógicos Programables (PLC) disponibles en la actualidad, con el objetivo de respaldar el continuo desarrollo de la universidad.
- Implementar mantenimientos preventivos anuales en los componentes de fuerza, incluyendo tareas como la limpieza y el reajuste de terminales, con el propósito de garantizar el funcionamiento adecuado.
- Participar en programas de capacitación para comprender a fondo el correcto funcionamiento de los elementos de control, reconociendo que una conexión incorrecta podría provocar daños.
- Priorizar la revisión de tablas y manuales de equipos antes de proceder con la compra o instalación, asegurando así una toma de decisiones informada y una integración efectiva de los dispositivos en el entorno correspondiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Copa Data. (2014). Obtenido de <https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-significa-hmi-interfaz-humano-maquina-copa-data/>
- El cajon de Ardu. (2019). Obtenido de <https://www.elcajondeardu.com/que-es-un-voltmetro-y-como-funciona/>
- Electro Preguntas. (2022). Obtenido de <https://electropreguntas.com/cuales-son-las-luces-piloto-y-su-funcion/>
- INESEM. (2014). Obtenido de <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/tratamiento-entradas-analogicas-plc/#:~:text=La%20forma%20de%20adquirir%20estos,que%20el%20PLC%20pueda%20trabajar.>
- Ingeniería Mecafenix. (2017). Obtenido de <https://www.ingmecafenix.com/electronica/componentes/potenciometro/>
- Programación Multidisciplinar. (2022). Obtenido de <https://www.programacionmultidisciplinar.com/curso-de-tia-portal/entradas-y-salidas-digitales/#:~:text=Las%20entradas%20digitales%20en%20un,est%C3%A1%20sucediendo%20en%20l a%20instalaci%C3%B3n.>
- Programación Siemens. (2014). Obtenido de <https://programacionsiemens.com/s7-1200/#:~:text=El%20SIMATIC%20S7%2D1200%20de,de%20la%20automatizaci%C3%B3n%20de%20p rocesos.>
- Programación Siemens. (2014). Obtenido de <https://programacionsiemens.com/que-es-tia-portal/>
- Ripipsa Cobots. (2019). Obtenido de <https://ripipsacobots.com/automatizacion/>

**ANEXOS**



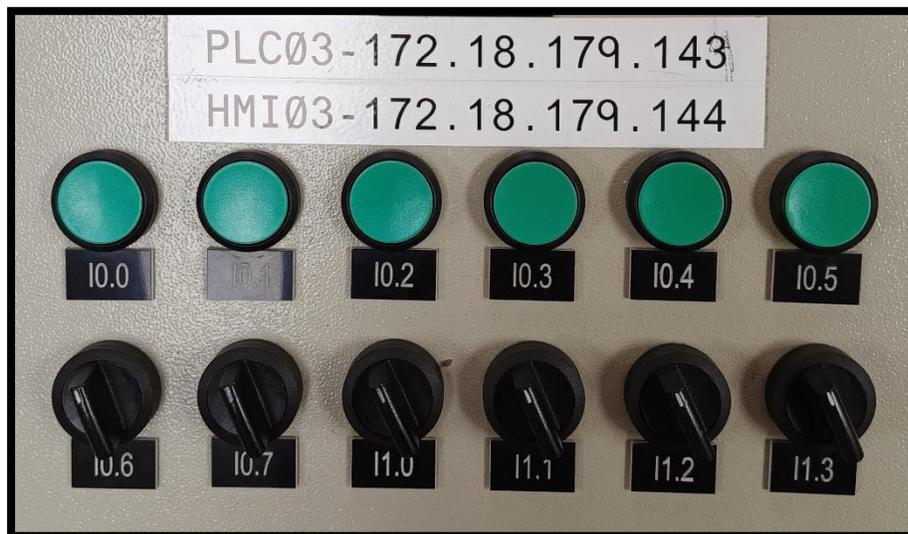
Anexo 1. LUZ PILOTO



Anexo 2. POTENCIÓMETRO



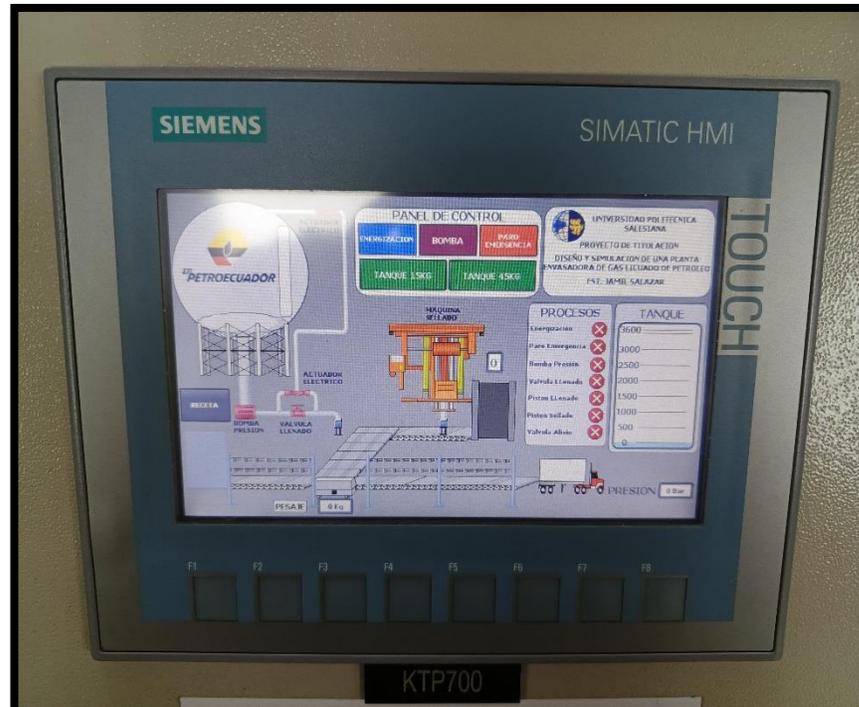
Anexo 3. VOLTÍMETRO



Anexo 4. BOTONERAS



Anexo 5. PROTECCIÓN-SCALANCE XB005



Anexo 6. HMI KTP700 siemens



<!DOCTYPE html>

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_44' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_45' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_46' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_47' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_48' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='M.energizacion' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Emergencia' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_30' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_9' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_18' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_22' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Val. Alivio' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_49' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_50' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_51' -->

<!-- AWP\_In\_Variable Name='Tag\_52' -->

<!-- AWP\_Enum\_Def Name="listado1" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"'-->

<!-- AWP\_Enum\_Def Name="listado2" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"'-->

<!-- AWP\_Enum\_Def Name="listado3" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"'-->

```
<!-- AWP_Enum_Def Name="listado4" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"-->
<!-- AWP_Enum_Def Name="listado5" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"-->
<!-- AWP_Enum_Def Name="listado6" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"-->
<!-- AWP_Enum_Def Name="listado7" Values='0:"Desactivo",1:"Activo"-->
```

```
<html>
```

```
<meta http-equiv="Content-Language" content="es" >
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" >
<meta http-equiv="Content-Script-Type" content="text/javascript" >
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="estilos.css"/>
<script type="text/javascript" src="jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript" >
```

```
$(document).ready(function() {
setInterval(actualizar, 500);
```

```
$(document).ajaxStart(function() {
$('#loading').show();
$('#result').hide();
}).ajaxStop(function() {
$('#loading').hide();
$('#result').fadeIn('fast');
});
```

```

$(#T1, #T2, #T3, #T4, #T5).submit(function() {
$.ajax({
type: 'POST',
url: $(this).attr('action'),
data: $(this).serialize(),
success: function(data) {
$(#result).html(data);
}
})
return false;
});
})
function actualizar() {
$("#signal").load("signal.html");
$("#signal2").load("signal2.html");
}
</script>
<title>Proceso Automatizado</title>
</head>
<body background="fondo siemens.jpg" style="background-size:cover;background-position:left
top">
<div id="header">
<h1><b>PLANTA ENVASADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO</b></h1>
</div>

```

```

<div id="main-container">
<div id="signal2"></div>
<br>
<div id="signal"></div>
<br>

<table>
<thead>
<tr>
<th colspan="2">PANEL DE CONTROL</th>
</th>
</thead>
<tr>
<td>Energizacion:</td>
<td>
<form method="post" action="" id="T1" name="T1">
<center><input type="submit" value=" " class="boton"></center>
<input type="hidden" name="Tag_44" value="1"> <!-- Corregido el valor y las comillas -->
<div id="delay"></div>
<input type="hidden" name="Tag_44" value="0"> <!-- Corregido el valor y las comillas -->
</form>
</td>
</tr>
<tr>

```

```
<td>Bomba Presion:</td>
<td>
<form method="post" action="" id="T2" name="T2">
<center><input type="submit" value=" " class="boton"></center>
<input type="hidden" name="Tag_45" value="1">
<div id="delay"></div>
<input type="hidden" name="Tag_45" value="0">
```

### **Anexo 7. CÒDIGO DE PAGINA WEB**