

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL LLENADO Y SELLADO DE  
BALDES DE PINTURA EN LA EMPRESA PINTURAS SUR DE LA PROVINCIA DE  
AREQUIPA, 2022”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AUTORES:**

**BACH. JARA MORALES, STEFHANO GUILLERMO**

**BACH. NUÑEZ HUAMANI, ANTHONY**

**BACH. ALCANTARA ALVARADO, JEAN PIERRE**

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the authors listed to the left.

**ASESOR:**

**DR. ING. ASTOCONDOR VILLAR, JACOB**

A handwritten signature in black ink, corresponding to the advisor listed to the left.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**














**CALLAO, 2023**  
**PERÚ**



## Document Information

Analyzed document	TESIS_JARA_NUÑEZ_ALCANTARA_ELECTRÓNICA ACTUALIZADO.pdf (D164366062)
Submitted	4/18/2023 9:24:00 PM
Submitted by	JUAN GRADOS GAMARRA
Submitter email	fiee.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	10%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1785/1/T026_70667416_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1785/1/T026_70667416_T.pdf</a> Fetched: 4/18/2023 9:26:00 PM	 3
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf">https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf</a> Fetched: 4/18/2023 9:26:00 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://n9.cl/1o7ty">https://n9.cl/1o7ty</a> Fetched: 4/18/2023 9:24:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://n9.cl/ntumy">https://n9.cl/ntumy</a> Fetched: 4/18/2023 9:25:00 PM	 1
<b>SA</b>	<b>AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y LLENADO DE PINTURA.docx</b> Document AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y LLENADO DE PINTURA.docx (D156062227)	 4
<b>SA</b>	<b>10380-Sánchez CCoylo, Valentín Máximo .pdf</b> Document 10380-Sánchez CCoylo, Valentin Máximo_.pdf (D37459908)	 3
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.indutecperu.com/projects_fte.html">https://www.indutecperu.com/projects_fte.html</a> Fetched: 4/18/2023 9:25:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://cramix.com/productos/agitadores-industriales/">http://cramix.com/productos/agitadores-industriales/</a> Fetched: 4/18/2023 9:26:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.agitadoresfluidmix.com/agitador-industrial-vta/">https://www.agitadoresfluidmix.com/agitador-industrial-vta/</a> Fetched: 4/18/2023 9:25:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.directindustry.es/prod/gemue-gebrueder-mueller-apparatebau-gmbh-co-kg/product-5758...">https://www.directindustry.es/prod/gemue-gebrueder-mueller-apparatebau-gmbh-co-kg/product-5758...</a> Fetched: 4/18/2023 9:25:00 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.directindustry.es/prod/microsonic/product-20392-530860.html">https://www.directindustry.es/prod/microsonic/product-20392-530860.html</a> Fetched: 4/18/2023 9:26:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://sein.com.pe/detector-fotoelectronico-xub0bpsnl2-schneider-electric.html">https://sein.com.pe/detector-fotoelectronico-xub0bpsnl2-schneider-electric.html</a> Fetched: 4/18/2023 9:27:00 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://blog.structuralia.com/cilindros-de-simple-efecto">https://blog.structuralia.com/cilindros-de-simple-efecto</a> Fetched: 4/18/2023 9:25:00 PM	 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE**  
**TESIS SIN CICLO DE TESIS**

A los 15 días del mes de noviembre del 2023 siendo las 12:30 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución Decanal N°166-2023-DFIEE, conformado por los siguientes docentes ordinarios:

Mg. Ing. JESSICA ROSARIO MEZA ZAMATA	Presidente
Dr. Lic. ADÁN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS	Secretario
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES	Vocal

Asimismo el suplente Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA, no asistió; motivo por el cual se dio inicio a la exposición de Tesis de los señores Bachilleres **ALCANTARA ALVARADO, Jean Pierre; NUÑEZ HUAMANI, Anthony** y **JARA MORALES, Stefhano Guillermo**; quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico como lo señalan los Arts. N° 08 al 10 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada a **"DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL LLENADO Y SELLADO DE BALDES DE PINTURA EN LA EMPRESA PINTURAS SUR DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA, 2022"** con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 80 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 150-21-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis sin Ciclo de Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por Aprobada..... Calificativo..... BUENO nota: 6.0/10.0 (B) a los expositores **ALCANTARA ALVARADO, Jean Pierre; NUÑEZ HUAMANI, Anthony** y **JARA MORALES, Stefhano Guillermo**; con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 13:30 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 235 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.

  
.....  
Mg. Ing. JESSICA ROSARIO MEZA ZAMATA  
PRESIDENTE

  
.....  
Dr. Lic. ADÁN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS  
SECRETARIO

  
.....  
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES  
VOCAL

.....  
SUPLENTE

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

### **MIEMBROS DEL JURADO**

**PRESIDENTE : Mg. Ing. Jessica Rosario Meza Zamata**

**SECRETARIO : Dr. Lic. Adan Almircar Tejada Cabanillas**

**VOCAL : Mg. Ing. Ernesto Ramos Torres**

**ASESOR : Dr. Ing. Astocondor Villar Jacob**

## INFORMACIÓN BÁSICA

**FACULTAD:** FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:** FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**TÍTULO:** “Diseño del sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa- 2022”.

**AUTOR(ES)/CÓDIGO ORCID/DNI:**

Jara Morales Stefhano Guillermo    **0000-0002-8797-7599**                      **DNI:75420856**

Núñez Huamani Anthony                      **0000-0002-8163-1597**                      **DNI:74990206**

Alcantara Alvarado Jean Pierre                      **0000-0003-4912-3717**                      **DNI:48569057**

**ASESOR/CÓDIGO ORCID/DNI:**

Dr. Ing. Astocondor Villar Jacob

CODIGO ORCID: 0000-0003-1422-4200                      DNI: 09020032

**LUGAR DE EJECUCIÓN:** PROVINCIA DE AREQUIPA

**UNIDADES DE ANÁLISIS:** La Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa

**TIPO/ENFOQUE/DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** TIPO APLICADA, ENFOQUE CUANTITATIVO, DISEÑO EXPERIMENTAL, NIVEL EXPLICATIVO

**TEMA OCDE:** AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMAS DE CONTROL, LÍNEA SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE PRODUCCIÓN



## **DEDICATORIA**

**Este trabajo está dedicado a nuestros padres por ser un apoyo y guía constante en cada uno de nuestros pasos por la vida, por ayudarnos a entender que nada es imposible si somos perseverantes con nuestros sueños. A nuestra familia por acompañarnos a lo largo de este camino.**



## **AGRADECIMIENTO**

**Nuestro agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional del Callao por acogernos y formarnos como profesionales. A nuestros maestros, y a todos aquellos que contribuyeron en nuestro desarrollo profesional.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Descripción de la realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	10
1.2.1. Problema general	10
1.2.2. Problemas Específicos	10
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo general	11
1.3.2. Objetivos específicos	11
1.4. Justificación	11
1.4.1. Teórica	11
1.4.2. Práctica	12
1.4.3. Metodológica	12
1.4.4. Social	13
1.5. Delimitantes de la investigación	13
1.5.1. Delimitación temporal	13
1.5.2. Delimitación espacial	14
1.5.3. Delimitación social	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes: Internacional y nacional	15
2.1.1. Antecedentes Internacionales	15
2.1.2. Antecedentes Nacionales	18
2.2. Bases teóricas	22
2.2.1. Automatizado de plantas	23
a. Autómata – PLC (1214AC/DC/Rly)	23
b. Sensor (XS5M12)	24
c. Válvulas (EV220BW 40-50)	25
2.2.2. Lenguaje Ladder	26
2.2.3. Redes industriales	27
a. Profinet	27
2.3. Marco conceptual	27

2.4.	Definición de términos básicos	28
2.5.	Desarrollo de Objetivos	29
2.5.1.	Desarrollo de Objetivo 1:	29
a.	Motor AC trifásico	30
b.	Contactores EM	33
c.	Relé térmico	34
d.	Válvula NC	35
e.	Pulsadores	38
f.	Sensor ultrasónico	39
g.	Sensor fotoeléctrico	40
h.	Cilindro simple efecto con retorno de muelle	42
i.	Electroválvula	44
j.	PLC S7-1200	46
2.5.2.	Desarrollo de Objetivo 2:	47
a.	Diagrama P&ID	47
b.	Plano eléctrico de conexiones de los sensores, preactuadores y motores	48
2.5.3.	Desarrollo de Objetivo 3	50
a.	Diseño de Algoritmo DFD	50
b.	Diseño del programa principal	52
c.	Tabla de variables	60
d.	Dispositivos y Redes	61
e.	Diseño HMI	61
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	64
3.1.	Hipótesis	64
3.1.1.	Operacionalización de variables	64
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	69
4.1.	Diseño metodológico	69
4.2.	Método de investigación	71
4.3.	Población y muestra	71
4.4.	Lugar de estudio	72
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	72
4.6.	Análisis y procesamiento de datos	72

4.7.	Aspectos éticos en investigación	73
V.	RESULTADOS	74
5.1.	Resultados descriptivos	74
5.2.	Resultados inferenciales	74
5.3.	Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.	74
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	75
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.	75
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.	75
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	76
VII.	CONCLUSIONES	77
VIII.	RECOMENDACIONES	78
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
X.	ANEXOS	83
8.1.	Matriz de consistencia	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Datos técnicos del modelo de PLC elegido para el proyecto de investigación 47	
Tabla 2.	Lista de variables	60
Tabla 3.	Operacionalización de variables	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Datasheet del PLC (1214AC/DC/Rly)	23
Figura 2.	Datasheet sensor de proximidad cilíndrico xs5 m12	25
Figura 3.	Datasheet de la válvula (EV220BW 40-50)	26
Figura 4.	Motor AC de la marca WEG.	31
Figura 5.	Faja transportadora	31
Figura 6.	Agitador Vertical serie VTA.	32
Figura 7.	Contactador EM de la marca Schenider Electric.	33
Figura 8.	Relé térmico de la marca Schneider Electric.	35
Figura 9.	Válvula NC de la marca ACL.	36
Figura 10.	Válvula de asiento inclinado	37
Figura 11.	Pulsador industrial.	38
Figura 12.	Sensores ultrasónicos por modelos.	40
Figura 13.	Sensor fotoeléctrico, emisor y receptor.	41
Figura 14.	Cilindro hidráulico de simple efecto.	43
Figura 15.	Cilindro hidráulico de simple efecto.	44
Figura 16.	Válvula solenoide.	45
Figura 17.	Entradas y salidas del PLC S7-1200.	46
Figura 18.	Desarrollo de planos y diagramas P&ID	48
Figura 19.	Etapas de potencia	49
Figura 20.	Etapas de mando	49
Figura 21.	Entradas de pulsadores y sensores	50
Figura 22.	Salidas de bobinas y pilotos	50
Figura 23.	Diagrama de Flujo de programa.	51
Figura 24.	Arranque y paro del proceso de mezclado	52
Figura 25.	Temporización del ciclo de mezclado	52
Figura 26.	Reseteo de mezcla lista	53
Figura 27.	Control de carga de salida para las válvulas	53
Figura 28.	Control de piloto de comparación	54
Figura 29.	Control piloto de emergencia.	54
Figura 30.	Proceso de arranque del motor 2 de la faja	54

Figura 31.	Activación de salida 4 del esclavo 17.	55
Figura 32.	Set y reset de "Tag_2".	55
Figura 33.	Registro de cuenta de baldes del sensor final.	56
Figura 34.	Suma de cuenta balde.	56
Figura 35.	Suma comparado a baldes actuales.	57
Figura 36.	Activación de válvula 3.	57
Figura 37.	Desactivación de válvula 3.	57
Figura 38.	Control de apagado del motor de la faja.	58
Figura 39.	Control piloto operacional de faja	58
Figura 40.	Control de piloto de emergencia	59
Figura 41.	Dispositivos y redes desde TIA Portal	61
Figura 42.	Interfaz completa en HMI KTP-700 en TIA Portal	62
Figura 43.	Interfaz principal de HMI.	62
Figura 44.	Mezclado en el tanque.	63
Figura 45.	Llenado y sellado de baldes.	63

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo principal diseñar un sistema autómatas con PLC para mejorar para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa.

Para llevar a cabo este diseño se requiere de un Controlador Lógico Programable (PLC), el cual contará con un programa ejecutable con el Tia Portal V16, todo esto es de suma importancia porque contiene la lógica para el correcto funcionamiento del sistema que se desea diseñar.

El resultado de implementar este sistema de llenado y sellado de baldes de pintura a comparación de la elaboración manual, se puede ver reflejado el ahorro de tiempo e inversión.

Palabras clave: Sistema, Pintura, Controlador Lógico Programable.



## INTRODUCCIÓN

Las empresas necesitan del cambio rápido, eficaz y eficiente en todos sus procesos para poder sobrevivir, extinguiendo o no a sus competidores, la mejor manera de lograr esta adaptabilidad al cambio de una manera eficiente es mediante la aplicación de la automatización y tecnología.

El proyecto de investigación a realizar en la **Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa**, empresa que se dedica a la comercialización y fabricación de productos químicos para la construcción, entre los cuales se encuentra la fabricación de pintura, en el que se llevan a cabo los procesos de mezclado, envasado y de sellado, de manera general así es como se produce la pintura, y es aquí donde se realizara el proyecto de investigación, especialmente en el proceso de llenado y sellado de los envases del producto.

En este proyecto se utilizarán herramientas que actualmente están teniendo auge en la industria manufacturera, se aplicaran herramientas de automatización en el proceso de envasado y sellado de los envases esto se llevara a cabo por medio de un controlador lógico programable (PLC) el cual controlara de manera automática los nuevos mecanismos en el proceso de envasado y sellado de los envases.

En este proyecto de ingeniería se plantea el cambio radical en el proceso de envasado y llenado de los envases de la pintura haciéndolo de un método manual y rudimentario a un proceso automatizado y moderno, buscando así el incremento de la eficiencia y eficacia del proceso.

En el presente trabajo se presenta el caso de aplicación de la automatización y de tecnología en el proceso de envasado de pintura y sellado de los envases de una empresa dedicada a la fabricación de productos químicos principalmente enfocados al sector de la construcción.

Actualmente la pintura es envasada de manera manual, lo cual merma demasiado en la eficacia en el proceso, creando una problemática lo suficientemente grande puede ser automatizado para mejorar el control sobre los costos de producción, elaborar de manera más eficiente un plan de producción y con ello optimizar los recursos de la empresa.

Se presenta el siguiente proyecto como una propuesta de solución a la problemática actual, satisfaciendo las necesidades de la empresa mediante la aplicación de la metodología de automatización, permitiendo aplicar algunas de las mejores prácticas empresariales que hoy en día se tienen implementadas en empresas líderes con procesos similares.

Como una propuesta de solución se presentan dos principales alternativas, que consideramos son las más rentables para la empresa; que cubren sus necesidades y permitan la factibilidad del proceso de llenado y sellado de pintura en general.

La propuesta de solución integral es:

- Diseño de un nuevo proceso de llenado y sellado de los envases de pintura, el cual sea flexible a los diferentes volúmenes de presentación del producto que maneja la empresa.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Los fabricantes de pintura han demostrado estar un poco atrasados en lo que respecta al manejo efectivo de las herramientas de llenado y sellado de tanques de pintura que ofrece la automatización. Para que estos sistemas funcionen de manera eficaz y eficiente, es necesario optimizar los procesos de producción, esa es una técnica que permite a las empresas analizar todos sus procesos para eliminar posibles errores y hacer que los procesos sean más eficientes. (Moreno & Santos, 2022).

El diseño del sistema automatizado ayudará en el funcionamiento de la empresa, es un activo fijo que proporciona un aumento de la productividad en la generación de productos finales. De esta manera hay un mayor control de la cantidad producida y de las pérdidas.

Obteniendo una reducción en el tiempo de producción, disminución de gastos, etc.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo diseñar el sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?

#### **1.2.2. Problemas Específicos**

PE<sub>1</sub>: ¿Cuál es la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?

PE<sub>2</sub>: ¿Cuál es el diseño del circuito para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?

PE3: ¿De qué manera se puede verificar el adecuado funcionamiento del diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar el sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

OE<sub>1</sub>: Determinar la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022

OE<sub>2</sub>: Elaborar el diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

OE<sub>3</sub>: Simular el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Teórica**

Según (Bernal Torres, 2010) define “El propósito de la investigación es generar reflexión y discusión académica sobre el conocimiento existente, conocer una teoría, comparar resultados o hacer una epistemología a partir del conocimiento existente”. (pág. 106)

Según (Hernández Sampieri, 2018) define al responder las preguntas tales como "¿Se puede llenar el vacío de información? ¿Se pueden generalizar los resultados a principios más amplios? ¿Se puede usar la información obtenida para verificar,

desarrollar o sustentar una teoría? ¿Es posible comprender mejor el comportamiento de una o más variables o la relación entre hacer? ¿Ofrecen una oportunidad para un estudio fructífero de un fenómeno o entorno? ¿Qué se espera de los resultados que no se conocía previamente? ¿Puede ofrecer ideas, sugerencias o hipótesis para futuras investigaciones? (pág. 40)

Según el autor la investigación busca mediante la reflexión y los conceptos básicos de automatización de procesos, Controlador Lógico Programable, sensores y válvulas encontrar soluciones a la deficiencia de procesos no automatizados que toman un tiempo muy prolongado en la producción. Con el presente proyecto se pretende encontrar soluciones a la falta de optimización para el ahorro de tiempo que afecta a las pequeñas empresas productoras de pintura del país.

#### **1.4.2. Práctica**

Según (Bernal Torres, 2010) "El propósito de la investigación es generar reflexión y discusión académica sobre el conocimiento existente, aprender teoría, comparar resultados o hacer epistemología a partir del conocimiento existente". (pág. 106)

Según (Hernández Sampieri, 2018) define respondiendo las preguntas como ¿ayuda a resolver algún problema real?, ¿tiene implicaciones de largo alcance para muchos problemas prácticos?(pág. 40)

Según el autor la investigación nos permite resolver un problema en concreto de la falta de un proceso automatizado óptimo para las empresas productoras de pintura. Los resultados tendrán efectos de resolver un problema real en la manera de obtener un proceso óptimo de automatización y proponer un ahorro de tiempo en la producción.

#### **1.4.3. Metodológica**

Según (Bernal Torres, 2010) define "cuando un proyecto en curso propone un nuevo método o una nueva estrategia para obtener información válida y confiable" (pág. 107)

Según (Hernández Sampieri, 2018) define respondiendo preguntas como "¿Puede la investigación ayudar a crear una nueva herramienta para recolectar o analizar

datos? ¿Ayuda a definir un concepto, variable o relación entre variables? ¿Puede conducir a mejoras en el diseño experimental para o más variables? ¿Sugiere cómo una población podría hacer una mejor investigación?" (pág. 40)

Según el autor la investigación nos permite aplicar lo que es el método científico cuantitativo por ensayo y error que nos genera un conocimiento válido y confiable para determinar las variables necesarias. El funcionamiento del proceso automatizado contribuirá para mejorar la actual forma de producción de pinturas de pequeñas empresas peruanas.

#### **1.4.4. Social**

Según (Rojas Soriano, 2012) define "están de acuerdo en que toda investigación debe tener algún significado social capaz de ser trascendental para la sociedad y expresar un alcance o proyección social".

Según (Hernández Sampieri, 2018) define respondiendo a preguntas como "¿Cuál es su significado para la sociedad? ¿Quién se beneficia de los resultados de la investigación? ¿De qué manera? En definitiva, ¿cuál es su alcance o proyección social?" (pág. 40)

Según el autor la investigación nos permite tener una relevancia social para la empresa que disminuirá los gastos y el tiempo de producción, esto beneficiará a los trabajadores de la empresa porque los operarios no tendrán contacto directo con los insumos tóxicos.

### **1.5. Delimitantes de la investigación**

#### **1.5.1. Delimitación temporal**

Es necesario definir cuál es el período, ya sea retrospectivo o prospectivo, durante el cual se desarrolla el estudio del hecho, situación, fenómeno o población investigada (Bernal Torres, 2010, pág. 107)

El presente trabajo de investigación se realizó en el mes de octubre del 2022 y tuvo una duración de 4 meses, para realizar el Diseño de un proceso automatizado con PLC y sensores debido al periodo de prueba.

### **1.5.2. Delimitación espacial**

Estos son los límites del área geográfica donde se llevará a cabo la investigación. Las búsquedas se pueden limitar a un área urbana, ciudad, región, país, continente, etc. (Bernal Torres, 2010, pág. 107)

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Arequipa.

### **1.5.3. Delimitación social**

La limitación social del estudio considera a la población que directa o indirectamente se benefició de los servicios que ofrece, tales como la implementación de proyectos de inversión a nivel local y los programas sociales implementados por el municipio de la provincia de Daniel Carrión.(Bonilla Bustillos & Feliciano Berrospi, 2018).

El presente trabajo se desarrolló en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para la realización del presente proyecto de investigación se tomaron como antecedentes, trabajos cuyo diseño e implementación de automatización de plantas industriales, lo que genera un gran impacto social y avance tecnológico.

### **2.1. Antecedentes: Internacional y nacional**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

(Subía, 2021) el proyecto de investigación titulado “Diseño e implementación de un sistema de control para una prensa hidráulica basado en PLC Logo y HMI” para optar el título de tecnólogo en electromecánica cuyo objetivo es implementar un sistema de control para una prensa hidráulica basada en un PLC LOGO y HMI, Para ello se utilizó un diseño experimental con enfoque cuantitativo, el nivel de explicación, el tipo de aplicación, para encontrar los resultados de trabajo de los sistemas que lo conforman, como ensamblar los sistemas, conectar el programa y cargarlo en el PLC LOGO y rotación de la bomba, concluyendo que un sistema de control PLC amplió las posibilidades que ofrece la prensa sin circuitos extensos, y sugiere que es importante implementar una válvula oleo hidráulica con posibilidad de repostaje en reposo o, a su vez, en funcionamiento. una maquina válvula de alivio para realizar esta función cuando los actuadores están en reposo.

De lo mencionado se resalta el proceso de construcción de una prensa oleo hidráulica controlada mediante PLC LOGO y HMI, su diseño y la lógica de programación para que lleven a cabo su proyecto dando lugar a la automatización de procesos, mejorando no solo en velocidad sino también en calidad.

(Arias G. , 2021) el proyecto de investigación titulado “Diseño de sistema para telemetría de caudal y nivel de aguas basado en control por PLC y HMI-Tanque Circular-Veolia Tunja” para optar al título de ingeniero electrónico con el objetivo de proponer un sistema de telemetría para medir caudal y nivel de agua en tuberías y tanques ubicados en la sede de la Empresa Veolía – Aguas de Tunja para ello utilizó un proyecto piloto con análisis cuantitativo. acceso, nivel de explicación, tipo utilizado, resultados de la encuesta de búsqueda de rutas, dónde se realizó el



proyecto, características técnicas de los instrumentos existentes y faltantes, características del PLC y sus componentes importantes, selección y programación del HMI, centralización de señales de sensores a un PLC y visualización de datos, concluyendo que se pudo verificar y elegir las plataformas que se adecuaban perfectamente a lo que requería el desarrollo del proyecto, garantizando optimización, ahorro en presupuesto y fácil manejo del entorno simulado para de esta manera recomendar la importancia de mantener un control en el orden del manejo de las variables y es así llevar un registro predeterminado como lo requiera el programa.

Del proyecto descrito se plantea un sistema automatizado y actualizado que permita controlar y supervisar la medición de nivel de llenado de agua de los distintos tanques de almacenamiento con lo cual hará uso del PLC y HMI, esto nos ayudará en su lógica de programación y en la forma de llevar paso a paso el proyecto.

(Nieto A. , 2021) en el trabajo titulado “Diseño de un Sistema Automatizado de Elaboración de Pasta Fina Cárnica Mediante el Uso del PLC S7-1200 y TP900 Confort, para Optimizar el proceso cumpliendo las normas HACCP” para obtener el título de ingeniero electrónico en control y automatismo cuyo objetivo es diseñar un sistema de control automatizado para el proceso de realización de pasta fina cárnica, mediante el uso del PLC S7 1200 y TP900 Confort, para cumplir las ISO 22000 y (HACCP), para ello utilizó un diseño experimental, con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado, encontrando resultados en el diseño del sistema de elaboración de pasta fina cárnica y en la implementación del panel para el sistema de control automatizado manifestando que con la implementación del sistema se realiza un adecuado sistema de buenas prácticas de manufactura, lo que sugiere una planificación para el mantenimiento continuo de las máquinas de producción y mejora de los sistemas de control.

De lo mencionado nos ayuda a tener presente las fallas en una línea de producción en una empresa alimenticia, el uso del PLC S7-1200, HMI TP900 y en la comunicación con protocolos óptimos como el Ethernet.

(Álvarez, 2019) en el trabajo titulado “Desarrollo de un sistema de control automatizado para el proceso de envase de agua en la planta HVIDA, provincia de Cotopaxi” que tiene como objetivo desarrollar un sistema de control automático para el proceso de envasado de agua en la planta H-VIDA, Provincia de Cotopaxi, para ello utilizó un diseño experimental, con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado encontrando resultados en las pruebas de voltaje y corriente concluyendo con el cumplimiento del propósito de envasar automáticamente botellas de 625cc sin desperdiciar el agua tratada, para no generar gastos innecesarios, recomendar que para el control y automatización se debe analizar y estudiar el funcionamiento de la máquina a la cual se desee controlar, para así tener alternativas de control. De lo mencionado nos ayuda a tener conocimiento de sensores óptico o reflectivos, comunicación entre PLC y PC mediante el Bluetooth y la de tener presente un software libre para el manejo del PLC llamado TWIDO SUITE.

(Chevez, 2017) en el proyecto de investigación titulado “Desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para el control de electroválvulas” previo a la obtención del título de ingeniero electromecánico cuyo objetivo es desarrollar práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el control de electroválvulas, utilizó un diseño experimental con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado, encontró los resultados, como factores para la correcta instalación de PLC, como condiciones ambientales, distribución de componentes, una buena alimentación y cableado correcto, concluyendo que el PLC permite reemplazar circuitos muy complejos para controlar todo tipo de sistemas de manera adecuada y mejorar este proceso que ayuda a lograr una buena calidad mejorando el uso del tiempo, por lo que los cables sensores y los cables deben manejarse con cuidado en las interconexiones. dispositivos componentes del módulo, evitando cortocircuitos.

De lo expuesto se puede destacar el uso del PLC y HMI como ejes principales del proyecto, usados para el control del sistema y adquisición de datos brindados por el sensor, lo cual nos ayuda a seguir fomentando el desarrollo y la investigación a nivel industrial.

(González, Calderón, Barragán, & Andújar, 2017) en el artículo titulado “Integration of Sensors, Controllers and Instruments Using a Novel OPC Architecture” cuyo objetivo es implementar sistemas de automatización dedicados a actividades educativas, para ello utilizaron un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo y un tipo de diseño experimental, encontrando resultados en la recopilación de datos requerida que se realiza mediante sistemas SCADA vinculados con PLC's, concluyendo que la comunicación por OPC actúa como una herramienta para facilitar el flujo de datos entre los diferentes subsistemas para de esta manera recomendar utilizar dispositivos industriales reales para la automatización, detección y adquisición de datos.

Del artículo descrito nos hemos dado cuenta de la importancia que ofrece la interfaz OPC en actividades educativas, también mencionar las características que ofrece como conectividad abierta, confiabilidad, escalabilidad y flexibilidad.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

(Gómez & Calderón, 2020) ) en el informe de tesis “Diseño e implementación de un sistema automatizado de empaque y transporte de cubos de hielo en bolsas de 3.00 kg, utilizando un brazo robótico de 4 grados de libertad, para la empresa Be Fresh E.I.R.L.” para optar el título de ingeniero mecatrónico cuyo objetivo es diseñar e implementar un sistema automatizado de empaque y transporte de cubos de hielo en bolsas de 3.00 Kg, utilizando un brazo robótico de 4 grados de libertad, para la optimización del proceso de la empresa BE FRESH E.I.R.L., para ello utilizan un diseño experimental, con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado, encontrando resultados como el funcionamiento de sensores y actuadores, de las secuencias del sistema, del SCADA y la funcionabilidad del prototipo, concluyendo que la implementación de un prototipo permitió a través de las pruebas realizadas,

comprobar la funcionabilidad de todos los sistemas, así como del software de operación de la secuencia de movimientos, alcanzando así, un tiempo de operación de 55 segundos para un ciclo completo de embolsado de 2 bolsas, se recomienda para futuros trabajos, complementar el diseño propuesto adicionando un sistema de almacenamiento automatizado para así tener un sistema completamente automático dentro de la empresa.

La tesis descrita nos da a conocer la propuesta de mejora de procesos no automatizados en la empresa BE FRESH E.I.R.L., que abarca el diseño del sistema de empaque y transporte del hielo en cubos liderado por un brazo robótico, contribuye con su lógica de programación para controlar el movimiento de todo el sistema, también está el diseño del sistema de monitoreo en un SCADA y la visualización de los procesos mediante el LABVIEW.

(Puicán Casas & Castillo Zapata, 2019) en la tesis titulada “Prototipo de sistema automático de mezcla de pintura para obtener colores no comerciales” para optar el título profesional de ingeniero electrónico cuyo objetivo es implementar un prototipo de sistema automático de mezcla de pintura para obtener colores no comerciales Para ello utilizan un enfoque cuantitativo, un nivel de explicación, un diseño experimental con un tipo aplicado y encuentran resultados tales que los sensores y actuadores seleccionados funcionan correctamente a pesar de su costo relativamente bajo, concluyendo que si se mejora el sistema de arranque, el La cinta transportadora debe. use un arrancador suave o un convertidor de frecuencia para ajustar la velocidad, reprogramando el controlador periódicamente.

De lo tesis citada se menciona que el prototipo del sistema automático ayudaría a generar colores no comerciales para que luego salgan al mercado o hacia el cliente que solicita un color de pintura específico. Este prototipo serviría de ayuda a los estudiantes para que interactúen con los distintos componentes del sistema y puedan conocer la importancia de un proceso secuencial en la automatización industrial.

(Nolasco, 2019) en el trabajo de tesis titulado “Diseño de un módulo didáctico de simulación de procesos industriales usando PLC S7-1200 y HMI KTP 700 Basic. para el laboratorio de automatización y control, de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur - UNTELS” para optar el título de ingeniero electrónico y telecomunicaciones cuyo objetivo Diseñar un módulo didáctico de simulación de procesos industriales usando PLC S7-1200 y HMI KTP 700 BASIC para el laboratorio de automatización y control de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur- UNTELS, Para ello se utilizó un diseño experimental con enfoque cuantitativo, tipo aplicado a nivel descriptivo, donde se encontraron resultados como la realización de un diagrama funcional mostrando la ubicación del dispositivo y el tipo de conexión que representa cada uno. muestra la distribución de los dispositivos. elementos del módulo concluyeron que es posible simular un proceso industrial, donde se pudo comprobar el correcto funcionamiento de las entradas analógicas y digitales del PLC y de las salidas digitales del PLC, y se recomienda utilizar el módulo didáctico procesos industriales utilizado por el mismo equipos con el cual se diseñó el módulo, debido a que dicho diseño revisó el diario técnico de cada equipo para que todos tengan una adecuada comunicación entre equipos. De lo expuesto nos ha permitido entender la flexibilidad al usar los equipos como el PLC S7-1200 y el HMI KTP 700 Basic en el ámbito educativo porque es de mucha importancia y lo menciona que tengamos una experiencia mucho más directa y así estar preparados para la industria 4.0.

(Pérez, 2018) en el proyecto de tesis titulado “Diseño de un sistema de automatización del despacho del ácido clorhídrico para mejorar el control de entrega en los camiones cisternas para la empresa Quimpac S.A - Paramonga Perú. 2018” para obtener el título de ingeniero mecatrónico que tiene como objetivo diseñar un sistema de automatización del transporte de ácido para mejorar el control de entrega de los camiones cisterna de la empresa QUIMPAC S.A., para ello utilizó un diseño experimental, con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado, encontrando resultados como el análisis previo de la instrumentación necesaria para poder

automatizar el proceso para tener un control totalizado del fluido de ácido que se despacha a los camiones cisternas concluyendo que las pruebas y simulaciones permitió comprobar el programa

desarrollado en el PLC y la configuración del HMI, ambos siguen la transmisión en modo manual y automático para recomendar el uso de calibres seleccionados y permitir que personal calificado configure el equipo de acuerdo con el cableado.

La tesis descrita nos ha permitido tener conocimiento acerca de esta alternativa de mejora para el de despacho, el cual haciendo uso de instrumentos de medición y control se puede mejorar significativamente el proceso de entrega, también mejorar las condiciones de operación, disminuir los tiempos y mayor seguridad para el operador, contribuye a nuestro trabajo con su lógica de programación, materiales con el fin de obtener el diseño.

(Velásquez & Gonzales, Prototipo automatizado para el llenado y tapado de botellas de plástico, 2017) en el artículo de revista titulado “Prototipo automatizado para el llenado y tapado de botellas de plástico” el cual tiene como objetivo mejorar la tecnología del proceso de producción de agua para reducir su costo de producción, se utilizó diseño experimental, enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo de aplicación, encontrar resultados como el diseño en SolidWorks, el diagrama de los procesos (DAP) actual del embotellado automatizado y la programación del PLC S7-1200 concluyendo que al estar programado el proceso mediante un controlador lógico programable (PLC), realiza cada operación de forma automática, lo que permite una producción continua, lo que sugiere que la inversión inicial es alta, pero se recupera con un mayor volumen de producción, donde el costo de la botella es menor.

De lo expuesto nos ha permitido entender su lógica, estructura de pasos para evaluar costos, para así llevar a cabo la implementación de un prototipo automatizado para el llenado y tapado de botellas de plástico, con la finalidad de

incrementar el nivel de calidad de los productos, así como la productividad en el envasado de las botellas.

(Apaza, 2017) en el informe de tesis titulado “Diseño e implementación de sistema automatizado para la etapa de tratamiento de solución clarificada en el proceso Merrill Crowe” para optar el título de ingeniero mecatrónico cuyo objetivo es diseñar e implementar un sistema automatizado para la etapa de tratamiento de solución clarificada en un proceso Merrill Crowe, para ello se utilizó un proyecto piloto con enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicado, encontrando resultados, por ejemplo, la configuración del controlador lógico programable M 221, que integra la secuencia inicial de equipos de bombeo y control de bombas. nivel de solución. el vacío en la torre, que mantiene automáticamente la estabilidad del nivel de la columna de solución en el interior durante la puesta en marcha y operación de la planta, concluyendo que el sistema de control automático en el procesamiento de solución clarificada reducirá en gran medida las pérdidas de producción durante la operación. y la reanudación de las paradas inesperadas de la planta, se recomienda utilizar el sistema de automatización en la solución explicada del procesamiento del proceso Merrill Crowe considerando la combinación de procesos adicionales como lavado de filtros y dosificación de zinc.

De lo mencionado nos ha permitido entender la necesidad de automatizar el proceso, minimizar las pérdidas de producción y mejorar las condiciones de la operación manual, contribuye con su lógica de programación en PLC y diseño del entorno gráfico.

## **2.2. Bases teóricas**

A continuación, se mostrarán algunos términos que son necesarios para realizar una debida automatización y se deben tener claros para un entendimiento adecuado del proceso.

### 2.2.1. Automatizado de plantas

Es un procedimiento mediante el cual una máquina o mecanismo prediseñado realiza tareas programadas para controlar un proceso específico, permitiendo la mínima participación del hombre con el mejor rendimiento.

#### a. Autómata – PLC (1214AC/DC/Rly)

El autómata o PLC es un computador diseñado para uso industrial en un ambiente hostil que consta de una memoria interna que contiene instrucciones. (funciones lógicas, temporizadores, contadores, funciones matemáticas y otros), para la solución específica del proceso, con la finalidad de controlar por medio de su interface de E/S analógicas, digitales a diferentes equipos o procesos.

#### DATASHEET DEL PLC (1214AC/DC/Rly)

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1214C AC/DC/Relais
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V11 SP2 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (AC)	
• 120 V AC	Sí
• 230 V AC	Sí
Rango admisible, límite inferior (AC)	85 V
Rango admisible, límite superior (AC)	264 V
Frecuencia de red	
• Rango admisible, límite inferior	47 Hz
• Rango admisible, límite superior	63 Hz
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	100 mA con 120 V AC; 50 mA con 240 V AC
Intensidad de cierre, máx.	20 A; con 264 V
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	14 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	75 kbyte
• ampliable	No
Memoria de carga	
• integrada	4 Mbyte
Respaldo	
• existente	Sí; sin mantenimiento
• sin pila	Sí
Tiempo de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,085 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,5 µs; /instrucción

Figura 1. Datasheet del PLC (1214AC/DC/Rly)

Fuente:

<https://n9.cl/io7ty>



CÓDIGO: 6ES7214-1BG31-0XB0.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta AC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24 V DC; 10 DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: AC 85-264 V AC con 47-63 Hz, Memoria de programas/datos 75 KB.

### **b. Sensor (XS5M12)**

Es un dispositivo que, basado en la energía del medio de medición, da una salida interpretable que es una función de la cantidad medida.

El sensor siempre está en contacto directo con la variable del instrumento, por lo que se puede concluir que el dispositivo en cuestión utiliza una de sus propiedades para adaptar la señal de medida para que sea interpretada por otro dispositivo.

Existen algunos tipos de sensores que detectan distancia, posición o simplemente presencia de un objeto:

- Sensor de nivel ultrasónico
- Sensor físico fibra óptica
- Sensor de radar:
- Sensor de radar guiado
- Sensor inductivo:
- Sensor de posición (final de carrera)

## DATASHEET DEL SENSOR DE PROXIMIDAD CILINDRICO XS5 M12



Main	
Range of Product	Telemecanique Inductive proximity sensors XS
Series name	General purpose
Sensor Type	Inductive proximity sensor
Device Application	-
Sensor name	XS5
Sensor design	Cylindrical M12
Size	37 mm
Body type	Fixed
Detector flush mounting acceptance	Flush mountable
Material	Metal
Type of output signal	Discrete
Wiring Technique	3-wire
[Sn] nominal sensing distance	0.08 in (2 mm)
Discrete output function	1 NO
Output circuit type	DC
Discrete output type	NPN
Electrical connection	cable
Cable length	6.56 ft (2 m)
[Us] rated supply voltage	12...24 V DC reverse polarity protection
Switching capacity in mA	<= 200 mA DC overload and short-circuit protection
IP degree of protection	IP68 double insulation conforming to IEC 60529 IP69K conforming to DIN 40050

Figura 2. Datasheet sensor de proximidad cilíndrico xs5 m12

Fuente:

<https://n9.cl/dfbzw6>

CÓDIGO: XS512B1NAL2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Trabaja de 12 a 24 VCC
- 5000 Hz Frecuencia de operación del sensor de proximidad
- NPN de 3 hilos
- Cable de 2 m.

### c. Válvulas (EV220BW 40-50)

En el control automático de procesos industriales, la válvula de control juega un papel muy importante en el circuito de control, este dispositivo cambia el flujo del líquido de control, que a su vez cambia el valor de la cantidad medida, se comporta de forma continua. apertura, Cada tipo de proceso requiere una válvula diferente

## DATASHEET DE LA VÁLVULA SOLENOIDE EV220BW 40-50

<b>Media</b>	EPDM	For water and drinking water
	FKM	For oil and air. For water max. 60 °C
	NBR	For oil, water and air
<b>Media temperature [°C]</b>	EPDM	-30-120 °C <sup>(1)</sup>
	FKM	0-100 °C <sup>(2)</sup>
	NBR	-10-90 °C
<b>Ambient temperature [°C]</b>	EPDM, WRAS	0-90 °C
	Up to 80 °C	
<b>K<sub>v</sub> value [m<sup>3</sup>/h]</b>	DN15	4 m <sup>3</sup> /h
	DN20	7.5 - 8 m <sup>3</sup> /h
	DN25	11 m <sup>3</sup> /h
	DN32	18 m <sup>3</sup> /h
	DN40	24 m <sup>3</sup> /h
	DN50	40 m <sup>3</sup> /h
<b>Min. Opening differential pressure [bar]</b>	0.3 Bar	
<b>Max. Opening differential pressure [bar]</b>	Up to 16 bar	
<b>Max. working pressure [bar]</b>	Up to 16 bar (Equal to max. differential pressure)	
<b>Max test pressure [bar]</b>	20 bar	
<b>Viscosity [cSt]</b>	Max. 50 cSt	

<sup>(1)</sup> Low pressure steam, 4 bar: Max. 140 °C.  
BA AC/DC and BB/BE DC coils: Max. 100 °C.  
BO and BP coils: Max. 90 °C.

<sup>(2)</sup> BO and BP coils: Max. 90 °C.

Figura 3. Datasheet de la válvula (EV220BW 40-50)

Fuente:

<https://n9.cl/ntumy>

CÓDIGO EV220B 15–50

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Rango de caudal para agua en Kv: 24 y 40 m<sup>3</sup> / h

Presión diferencial: 0.3 – 10 bar

Temperatura del medio desde 0 – 90 °C

Temperatura ambiente: Hasta 80 °C

Protección de la bobina: IP65

Conexiones roscadas: G 1 1/2 – G 2

### 2.2.2. Lenguaje Ladder

(Yana Maquera, 2021) El lenguaje de programación Ladder le permite representar gráficamente el circuito de control de un proceso dado, utilizando simbólicamente contactos normalmente abiertos y temporizadores, contadores, registros de desplazamiento, relés, etc. A este lenguaje se le llama así por su similitud con los diagramas de escalera eléctricos.

### **2.2.3. Redes industriales**

#### **a. Profinet**

(González-Quiñonez, Cevallos-Mina, Gresely-Santi, Quiñónez-Guagua, & Reyes-Vera, 2022) La conexión PROFINET es el estándar del Ethernet abierto, el sistema de PROFINET permite conectar dispositivos en el mismo campo o nivel de trabajo que el PLC a un plano de control o decisión, como sistemas informáticos o Internet, este sistema integra sistemas PROFIBUS, también trata de conectar dispositivos a través de un sistema Ethernet.

### **2.3. Marco conceptual**

Variable Dependiente: Llenado y sellado de baldes de pintura

(Salas, 2014) manifiesta que “La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible sin la participación de la pintura, el vertiginoso desarrollo de la industria como el transporte, la petroquímica, la cibernética, la astronáutica, maquinarias, armamento, envasado y otras muchas de mayor o menor importancia; pero, de cualquier modo, fundamentales en nuestra sociedad. Y en caso de la pintura para su distribución necesita un buen envasado.

El envasado tiene una gran importancia entonces, ya que un buen envase, un buen cierre y una perfecta identificación, dan el resultado de una pintura en correctas condiciones de calidad. Por tanto, optimizar el llenado y sellado de los envases de pintura contribuye directamente a mejorar la calidad con la que la pintura llega a las industrias que la utilizan.

Variable Independiente: Diseño del sistema automatizado con PLC y sensores

(Gutiérrez, 1994) manifiesta que “La automatización responde a la necesidad de minimizar la intervención humana en los procesos directos de producción, es decir ahorrar trabajo”.

(Nieto A. , 2021) En la industria del siglo 21 busca innovar y simplificar los procesos de producción. Con el tiempo, la tecnología se actualiza, lo que obliga a los

empresarios a buscar formas de aumentar la eficiencia de su producción, tanto cualitativa como cuantitativamente, porque esto es automatización, (ella anula la intervención) con ella anulamos cierta intervención humana, esto quiere decir mayor calidad en los productos, minimización de errores e incluso facilita a los operadores el trabajo.

## **2.4. Definición de términos básicos**

### **▪ PLC**

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada para el diseño automático o la automatización industrial para automatizar procesos electromecánicos, como el control de máquinas de fabricación en líneas de ensamblaje o miras mecánicas.

### **▪ AUTOMATIZACIÓN**

La automatización es el uso de la tecnología para realizar tareas con muy poca intervención humana. Se puede aplicar en todas las áreas donde se realizan tareas repetitivas.

### **▪ SENSOR**

Un sensor es un dispositivo que puede detectar diferentes tipos de materiales para enviar una señal y permitir que un proceso continúe o detectar un cambio; dependiendo del caso. Es un dispositivo que, en base a la energía del ambiente, da una señal de salida que es función de la cantidad medida.

### **▪ HMI**

La sigla HMI es la abreviación en inglés de Interfaz Hombre Máquina. Los sistemas HMI se pueden considerar como una "ventana" al proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales, como paneles de control, o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitorización y control de supervisión. Las señales de proceso

se dirigen al HMI mediante dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's

(Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVE's (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

- **MOTOR**

Los motores eléctricos son máquinas que transforman la energía eléctrica en movimiento (energía cinética). A lo largo de la historia se han inventado diferentes tipos de motores eléctricos, en este apunte presentamos el motor asincrónico que también es conocido como motor de inducción. Estos motores se encuentran a lo ancho y largo de todas las industrias. Son motores de construcción simple y robusta, económicos y fáciles de mantener.

- **VÁLVULA**

La válvula de control es una parte crítica del circuito de control. Muchas personas que se refieren a las válvulas de retención en realidad se refieren a un conjunto de válvulas de retención. Un conjunto de válvula de control generalmente consta de un cuerpo de válvula, piezas de ajuste, un actuador que proporciona la fuerza motriz para operar la válvula y varios accesorios de válvula, incluidos transductores, reguladores, manómetros de presión de entrega, actuadores manuales, amortiguadores o interruptores.

## **2.5. Desarrollo de Objetivos**

### **2.5.1. Desarrollo de Objetivo 1:**

“Determinar la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022”.

#### **Sensores, actuadores, equipos:**

- 2 MOTORES AC TRIFÁSICO
- 2 CONTACTORES EM
- 2 RELES TERMICOS

- 3 VALVULAS NC
- 1 PULSADOR START NA
- 1 PULSADOR STOP NC
- 1 SENSOR DE NIVEL: Sensor Ultrasónico
- 1 SENSOR IN: Sensor óptico
- 1 SENSOR DE LLENADO: Sensor óptico (Fotoeléctrico)
- 1 SENSOR DE TAPADO: Sensor óptico
- 1 SENSOR DE CONTEO: Sensor óptico
- 1 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO CON RETORNO DE MUELLE (SELLADOR)
- 1 ELECTROVALVULA
- 1 PLC S7-1200 (CPU-1214)
- 1 HMI KTP 700 BASIC

**a. Motor AC trifásico**

Los motores trifásicos son ampliamente utilizados en la industria en muchos sistemas mecánicos y electromecánicos debido a su relativa simplicidad, confiabilidad comprobada y larga vida útil. Los motores trifásicos son un ejemplo de un tipo de motor de cortocircuito, también llamado motor de inducción, que funciona según los principios de la inducción electromagnética. Aunque los motores de derivación monofásicos también están disponibles, este tipo de motor de derivación se usa con menos frecuencia en aplicaciones industriales, pero se usa ampliamente en aplicaciones domésticas como aspiradoras, compresores de refrigeradores y acondicionadores de aire debido al consumo de energía. en viviendas y oficinas. El uso de estos motores se dará para el funcionamiento del tanque y para la faja.



Figura 4. Motor AC de la marca WEG.

Fuente:

<https://www.promesa.com.ec/producto/motor-trifasico-1800-rpm-weg-1-hp>

Los dos motores a usar serán para:

#### FAJA TRANSPORTADORA

- Longitud total de 1.65 mts. x ancho 0.21 cm. x altura regulable de 0.75 a 0.95 cm.
- Moto reductor trifásico de 1/4 HP
- Alimentación de 220 v. monofásico
- Cuenta con variador electrónico de frecuencia para subir y bajar velocidad.
- Lona alimentaria importado de 2.1 m.m. espesor
- Toda la estructura y pernos de ensamble son de acero inoxidable C-304

(INDUTECPERU S.A.C., s.f.)



Figura 5. Faja transportadora

Fuente:

[https://www.indutecperu.com/projects\\_fte.html](https://www.indutecperu.com/projects_fte.html)



## AGITADOR VERTICAL SERIE VTA

- Para tanques de 1 – 4 m<sup>3</sup>.
- Potencias de: 0,37 kW a 2,2 kW.
- Velocidad de salida 100 a 150 rpm.
- Turbina axial 4 paletas plegables.
- Eje y Hélice AISI 316.
- Soporte opcional para tanque IBC/GRG.



Figura 6. Agitador Vertical serie VTA.

Fuente:

<https://www.agitadoresfluidmix.com/agitador-industrial-vta/>

## EXTRAS OPCIONALES

- Placa en AISI 316 o PVC con retén de aceite.
- Ejecución alimentaria o pulida.
- Motores ATEX.
- Bridas DIN o ANSI.

(CRAMIX S.A., s.f.)

## b. Contactores EM

Un contactor es un dispositivo eléctrico que se utiliza para encender o apagar un circuito eléctrico. Se considera un tipo especial de relé. El contactor se utiliza en aplicaciones con una mayor capacidad de transporte de corriente. Se pueden instalar fácilmente en el campo y son de tamaño compacto. Por lo general, estos dispositivos eléctricos tienen varios contactos. En la mayoría de los casos, estos contactos normalmente están abiertos y proporcionan energía operativa a la carga cuando la bobina del contactor está energizada. Los contactores se utilizan con mayor frecuencia para controlar motores eléctricos.

Existen varios tipos de contactores, cada uno con sus propias características, características y aplicaciones. Los contactores pueden interrumpir la corriente en una amplia gama de corrientes, desde unos pocos amperios hasta miles de amperios, y voltajes de 24 VCC a miles de voltios.

Además, estos dispositivos eléctricos vienen en diferentes tamaños. La aplicación más común de un contactor es una carga de alta corriente. Los contactores son conocidos por su capacidad para manejar corrientes de más de 5000 amperios y alta potencia de más de 100 kW.



Figura 7. Contactor EM de la marca Schenider Electric.

Fuente:

<https://n9.cl/4ispy>

El Contactor TeSys D de Schneider Electric es de 3 Polos, compacto y está diseñado para aplicaciones de motor (SEIN ELECTRICIDAD, s.f.).

-Tiene una bobina de 220V AC 50/60Hz, corriente nominal de 12A, 2 contactos auxiliares (1NA+1NC).

-Este Contactor TeSys D de 3 polos está diseñado para aplicaciones demotor de hasta 5.5kW a 400 V.

-Incluye una bobina de 220V AC 50/60Hz, corriente nominal de 12A y 2 contactos auxiliares incorporados (1NA + 1NC), gracias a la certificación de sucontacto espejo NC se puede usar en aplicaciones de seguridad.

-Es compacto, de montaje en riel DIN, provee una alta confiabilidad y durabilidad.

-Está disponible en todo el mundo, cuenta con certificación de múltiples estándares (IEC, UL, CSA, CCC, EAC, Marine) y cumple con Green Premium(RoHs / Reach).

### **c. Relé térmico**

El relé térmico funciona de acuerdo a las propiedades de los metales, el coeficiente de dilatación se podría definir como la propiedad básica de cualquier material, donde dos metales distintos siempre tienen diferentes grados de dilatación lineal. Una tira bimetalica siempre se dobla cuando se calienta debido a la expansión lineal no uniforme de los dos metales diferentes.

El principio básico de funcionamiento de un relé térmico es que cuando la tira bimetalica es calentada por una bobina de calentamiento que transporta corriente del sistema, se dobla y forma contactos normalmente abiertos. Cuando el motor está funcionando normalmente, el relé térmico no genera suficiente calor para operar la función de protección y su contacto NC permanece como tal; cuando el motor está sobrecargado, el elemento calefactor del relé produce suficiente calor para que funcione la función de protección y su contacto NC se desconecte.

El relé térmico tiene dos opciones de reinicio, reinicio manual y automático.



Figura 8. Relé térmico de la marca Schneider Electric.

Fuente:

<https://n9.cl/csz7fg>

El Relé Térmico TeSys LRD de Schneider Electric se conecta con los contactores TeSys D, brindando protección a motores de 4kW a 400V gracias a un rango térmico entre 7-10A (SEIN ELECTRICIDAD, s.f.).

-Tiene clase de disparo 10A y protección diferencial.

-Este Relé Térmico TeSys LRD se fija directamente debajo de los contactores TeSys D.

-Cuenta con un rango de ajuste térmico entre 7-10A, una clase de disparo 10A y protección diferencial.

-Protege los motores de 4kW a 400V.

-Ofrece botones de prueba y restablecimiento manual, restablecimiento automático y contacto auxiliar de disparo.

-Disponibile en todo el mundo, cuenta con certificación de múltiples estándares (IEC, UL, CSA, CCC, EAC, Marine) y cumple con Green Premium (RoHs / Reach).

#### d. Válvula NC

Las válvulas normalmente cerradas están diseñadas para evitar el paso de la válvula y generalmente se usan para seguridad de emergencia. Durante el funcionamiento normal, estos dispositivos usan un resorte para permanecer cerrados. Por seguridad, la válvula se abre cuando el sistema comienza a experimentar sobrepresión. Cuando la presión comience a normalizarse, se cerrará automáticamente. Las válvulas solenoides también se pueden cerrar

normalmente. Una válvula solenoide es un dispositivo electromecánico que controla el flujo de líquido o gas a través de un sistema. Las válvulas de solenoide normalmente cerradas tienen un pistón que permanece en la posición cerrada cuando el sistema funciona continuamente, al igual que las válvulas de alivio de presión. Las válvulas de solenoide normalmente cerradas también tienen una bobina que, cuando se energiza, hace que el pistón se abra y permita que pase líquido o gas a través de la válvula.



Figura 9. Válvula NC de la marca ACL.

Fuente:

<https://n9.cl/b8f17>

#### Válvula de 2/2 vías GEMÜ 554

La válvula de asiento inclinado de 2/2 vías dispone de un actuador de pistón de plástico y se acciona neumáticamente. El husillo de la válvula se cierra herméticamente mediante una empaquetadura para prensaestopas autoajustableo un cartucho de cierre compacto, según el tamaño y la versión. El anillo o el borde rascador del cartucho de cierre evita que el husillo de la válvula se ensucieo se dañe. De esta forma, incluso tras periodos de servicio prolongados, el cierre hermético del husillo es fiable y exige poco mantenimiento (DIRECT INDUSTRY, s.f.).

- Disponibles diferentes tipos de conexión de los cuerpos de válvula (rosca hembra, rosca macho, tubos para soldar)
- Elevado valor de caudal
- Amplia gama de accesorios
- Peso reducido

Tipo	De globo
Accionamiento	Con control Neumático
Función	De control, de cierre
Medios	Para alimentos líquidos y bebidas, para pintura
Cuerpo	con brida, roscada, de asiento inclinado, de acero inoxidable, de PTFE, de PFA, de NBR
Número de vías	De 2/2 vías
Otras características	ISO, compacta, ANSI, estándar, DIN, con cilindro neumático, ATEX
Temperatura	Máx.: 180 °C (356 °F) Mín.: -10 °C (14 °F)
Presión	Máx.: 25 bar (362,6 psi) Mín.: 0 bar (0 psi)
DN	Máx.: 80 mm (3,15 in) Mín.: 6 mm (0,236 in)



Figura 10. V álcula de asiento inclinado

Fuente:

<https://www.directindustry.es/prod/gemue-gebrueder-mueller-apparatebau-gmbh-co-kg/product-5758-1714608.html>

### e. Pulsadores

Un pulsador industrial es un mecanismo que puede romper circuitos y también reconectar el paso de la corriente eléctrica, cuando se aprieta o pulsa. Este dispositivo puede llamarse como uno de los dispositivos principales en un circuito. Los pulsadores eléctricos industriales realmente están familiarizados con nuestra vida diaria. Este es un tipo de interruptores mecánicos que rompen o conectan manualmente un circuito utilizando un mecanismo de resorte que se aplica al botón. Los tipos de pulsadores eléctricos industriales de clase “botón pulsador” son simplemente botones que cambian el mecanismo para controlar alguna parte de una máquina o proceso. Aunque incluso muchos botones requieren un resorte para volver a su estado sin presionar. Estos interruptores se utilizan para circuitos de campana, circuito de iluminación del refrigerador. Algunos botones en el campo de la industria también tienen luces indicadoras como rojo, verde y amarillo.




Figura 11. Pulsador industrial.

Fuente:

<https://www.electricosgenerales.com.pe/product/pulsador-modelo-estandar-xb2-ba/>

Caja c/pulsador con 2 pulsadores Start-Stop  
(Promelsa, s.f.)

General Characteristics	
Products	Control Stations
Reference Standard	IEC 947-5-1, EN 60947-5-1, IEC 337-1, UL 508, CSA C-22-2 n° 14
Approval	UL, CE & 
Protection Degree	IP 65 / IP 66 (as per IEC), NEMA 4 / 4X (special version)
Ambient Temperature	-40°C ~ + 70°C (Storage) -25°C ~ +70°C (Operation)
Vibration Resistance	15g (40 To 500 Hz) conforming to IEC 68-2-6
Shock Resistance	Push Buttons : 70g, Mushroom Head Push Buttons : 15g, Selector Switches : 200g conforming to IEC 68-2-27
Material and Colour	Thermoplastic - grey lid and black base for 1,2,3,4 way, yellow lid & black base for one way Aluminium Die Cast - grey lid and dark grey base
Cable Entry	Knock-outs provided

## f. Sensor ultrasónico

Los sensores ultrasónicos son una forma muy fiable de detectar objetos y medir la distancia y el nivel de llenado. Estos versátiles sensores sin contacto son compatibles con casi todas las aplicaciones industriales y han demostrado ser una excelente alternativa a los sensores ópticos o capacitivos. En aplicaciones industriales, los sensores ultrasónicos se caracterizan por su fiabilidad y versatilidad excepcional. Los sensores ultrasónicos también pueden resolver tareas más complejas, que incluyen detectar un objeto o la medición de nivel con precisión milimétrica, porque su medición funciona de manera confiable en casi todas las condiciones. Ningún otro método de medición se puede utilizar con éxito a una escala tan grande y en tantas aplicaciones diferentes. Los dispositivos son muy robustos por lo que son adecuados incluso para las condiciones más exigentes. La superficie del sensor se limpia sola por vibración, y esta no es la única razón por la que el sensor no deja pasar la suciedad. El principio físico, la propagación del sonido, funciona en casi cualquier medio, con algunas excepciones. El método de medición del sensor ultrasónico se consideró una tecnología demasiado compleja y solo se utilizó como último recurso en aplicaciones particularmente difíciles.





Figura 12. Sensores ultrasónicos por modelos.

Fuente:

[http://www.colsein.com.co/producto/477/sensor\\_ultrasonido\\_um30](http://www.colsein.com.co/producto/477/sensor_ultrasonido_um30)

Características:

**Forma**

cilíndrico

**Tecnología**

por ultrasonidos

**Otras características**

IP65

**Distancia**

Mín.: 0 m (1'02")

Máx.: 8 m (26'02")

Características principales:

(Microsonic, s.f.)Entrada de trigger: para el control del emisor ultrasónico

Salida de eco: para el análisis dentro del dispositivo de control por parte del cliente

Aspectos básicos:

-1 salida de eco: con un máximo de 10 mA de carga

-5 rangos de trabajo con un rango de medición de 30 mm a 8 m

-Resolución de 0,36 mm

-Tensión de trabajo 9-30 V

**g. Sensor fotoeléctrico**

Los sensores fotoeléctricos detectan piezas de trabajo foto ópticas, objetos, cambios en las condiciones de la superficie y otros objetos utilizando diversas propiedades ópticas.

Un sensor fotoeléctrico consiste principalmente de un emisor que emite luz y un receptor que recibe luz. Si el objeto de detección interrumpe o refleja la luz emitida, la cantidad de luz que llega al receptor cambia. El receptor detecta este cambio y lo convierte en una salida eléctrica. La fuente de luz de la mayoría de los fotosensores es luz visible o infrarroja (roja o verde/azul para la detección de color).



Figura 13. Sensor fotoeléctrico, emisor y receptor.

Fuente:

<https://www.industriasociadas.com/producto/sensores-de-proximidad-capacitivos-montaje-rasante/>

OsiSense XU, familia de detectores fotoeléctricos de Schneider Electric.

- OsiSense XU de propósito general: orientada a dar solución a gran número de aplicaciones.
- OsiSense XU de aplicación: Orientada a aplicaciones con entornos y características especiales, aplicaciones en áreas de alimentos y bebidas, embalaje, tratamiento de materiales, etc. (Sein Electricidad, s.f.)

## Características técnicas:

Gama de producto	OsiSense XU
Series name	General purpose multimode
Electronic sensor type	Photo-electric sensor
Sensor name	XUB
Sensor design	Cylindrical M18
Detection system	Multimode
Material	Metal
Line of sight type	Axial
Type of output signal	Discrete
Tipo de circuito de alimentación	DC
Wiring technique	3-wire
Discrete output type	PNP
Discrete output function	1 NO or 1 NC programmable
Electrical connection	Cable
Cable length	2 m
Product specific application	-
Emission	Infrared diffuse Infrared diffuse with background suppression Infrared thru beam Red polarised reflex
[Sn] nominal sensing distance	0.12 m diffuse with background suppression 0.3 m diffuse 3 m polarised reflex need reflector XUZC50 20 m thru beam need a transmitter XUB0BKSNL2T

### h. Cilindro simple efecto con retorno de muelle

El cilindro hidráulico es el elemento mecánico que ha permitido sacar todo el provecho a la energía de los fluidos, de manera simple y eficiente. Que no es más que una pieza cilíndrica capaz de convertir la presión que ejerce un líquido en energía mecánica de forma axial, esto es, que sirven para generar un movimiento lineal. Y se les llama cilindros de simple efecto a los que solo ejercen la fuerza en una dirección.

Los cilindros hidráulicos de simple efecto funcionan bajo un concepto bastante simple: Una bomba inyecta el líquido, comúnmente aceite, a un cilindro hueco con una pieza móvil en el interior, la cual se desplaza gracias a que el líquido ocupa todo el interior del cilindro. La fuerza y velocidad del desplazamiento dependerá, por un lado, del volumen interno del cilindro, y por el otro, la capacidad de inyectar el líquido a presión que tenga la bomba hidráulica.

Para convertir la presión del líquido en energía mecánica el cilindro de simple efecto requiere de una serie de componentes que permiten que todo lo dicho se cumpla de la manera más eficiente.

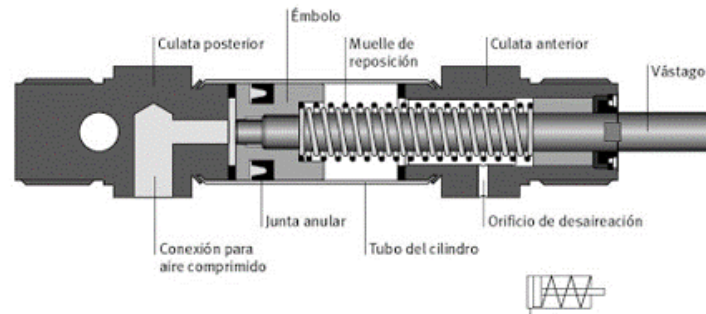


Figura 14. Cilindro hidráulico de simple efecto.

Fuente:

<https://blog.structuralia.com/cilindros-de-simple-efecto>

Los cilindros neumáticos END LOCK están equipados con bloqueos mecánicos automáticos de carrera final que garantizan la sujeción segura del vástago del cilindro tanto en la posición completamente retraída como en la completamente extendida.

Estas configuraciones se utilizan principalmente en aplicaciones que requieren robustez y fiabilidad (Direct Industry, s.f.).

Características:

**Tipo**

neumático

**Tecnología**

de pistón magnético

**Configuración**

de doble efecto, de simple efecto, con retorno por muelle

**Material**

de acero inoxidable, de aluminio

**Aplicaciones**

para altas temperaturas

**Otras características**

estándar, con amortiguación ajustable, de posicionamiento, de fricción reducida, con bloqueo del pistón, baja temperatura, ATEX

**Carrera**

Máx.: 2.500 mm (98,425 in)

Mín.: 10 mm (0,394 in)

#### **Velocidad**

Máx.: 1.000 mm/s (3,3 ft/s)

Mín.: 5 mm/s

#### **Diámetro del vástago**

Máx.: 125 mm (5 in)

Mín.: 32 mm (1 in)



Figura 15. Cilindro hidráulico de simple efecto.

Fuente:

<https://www.directindustry.es/prod/camozzi-automation/product-5625-1889050.html>

#### **i. Electroválvula**

Una válvula solenoide es una válvula electromecánica diseñada para controlar el flujo de líquido a través de un canal o tubería. La válvula es accionada por una bobina de solenoide. Suele tener un máximo de dos posiciones: abierta y cerrada, o todo y nada. Las electroválvulas se utilizan en muchas aplicaciones para controlar el flujo de cualquier tipo de fluido.

Las válvulas solenoides difieren según las características de la corriente eléctrica utilizada, la fuerza del campo magnético generado, el mecanismo de control del fluido y el tipo y las características del fluido que controlan. El mecanismo varía desde actuadores lineales de tipo pistón hasta actuadores de armadura pivotante y basculantes. La válvula puede usar un diseño de dos puertos para controlar el flujo o un diseño de tres o múltiples puertos para cambiar los flujos.



Figura 16. Válvula solenoide.

**EV220B 15–50** modelo de válvulas solenoide universales, servo accionadas de forma indirecta, de 2/2 vías. Los cuerpos de válvula en latón, latón resistente a la des galvanización y acero inoxidable, consiguen dar respuesta a las necesidades de una gran variedad de aplicaciones (Danfoss, s.f.).

- Para agua, vapor, aceite, aire comprimido y gases
- Rango de caudal de agua: 1,3-160 m<sup>3</sup>/h
- Presión diferencial: 0,3-16 bar
- Temperatura del medio: –30-140 °C
- Temperatura ambiente: hasta 80 °C
- Protección de la bobina: hasta IP67
- Conexiones roscadas: G ½ – G 2.
- DN 15 – 50
- Viscosidad: 50 cSt, máx.
- Golpe de ariete amortiguado.
- Filtro integrado para proteger el sistema piloto
- Disponible ajuste de intervalo de tiempo de cierre
- Versión EV220B y NO en latón para líquidos y gases neutros
- Versión EV220BD NC en DZR para líquidos y gases neutros y ligeramente agresivos
- Versión EV220BSS NC en acero inoxidable para líquidos y gases neutros y agresivos
- Disponible también con rosca NPT

## j. PLC S7-1200

La función del PLC es detectar varias señales de proceso, preparar y enviar funciones de acuerdo con la programación. Además, recibe configuraciones de los usuarios y les informa, aceptando cambios de programación según sea necesario.

Modelo: S7-1200

Tipo: CPU 1214AC/DC/RLY

Se podrá alimentar al PLC con una fuente AC, fuente interna DC y el relé para las salidas.

Referencia: 6ES7 214-1BG40-0XB0

Firmware: V4.4

Se eligió dicho modelo por sus características nombradas a continuación:

- Memoria de trabajo 100KB.
- Fuente de alimentación 120/240V AC.
- 14 Entradas digitales alimentados por 24V DC SINK/SOURCE.
- 10 Salidas digitales por relé.
- 2 Entradas analógicas integradas.
- 6 Contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas.
- Controlador Profinet IO, I-Device, protocolo TCP/IP, OPC UA, etc.

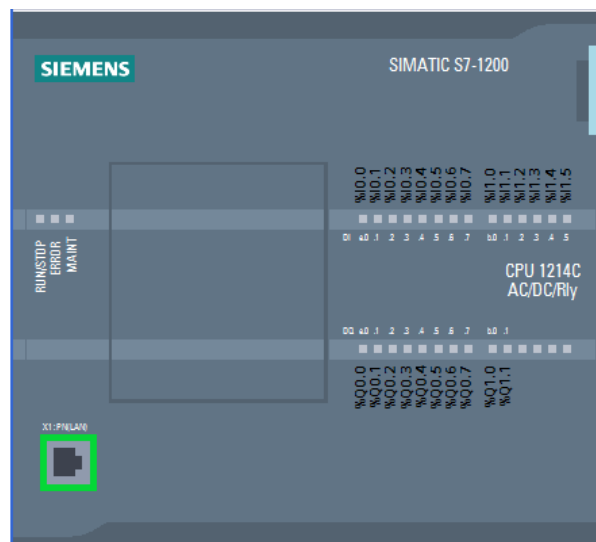


Figura 17. Entradas y salidas del PLC S7-1200.

Tabla 1. Datos técnicos del modelo de PLC elegido para el proyecto de investigación

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé
Referencia	6ES7 214-1BG40-0XB0
Dimensiones A x A x P (mm)	110 x 100 x 75
Peso de envío	475 gramos
Disipación de potencia	14 W
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx. (alimentación de sensores)
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada

Fuente: Datasheet PLC S7-1200, 2014.

También podemos agregar que su precio es menor a comparación de otros modelos de PLC, el modelo elegido nos sirve para procesos complejos.

### 2.5.2. Desarrollo de Objetivo 2:

“Elaborar el diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022”.

#### a. Diagrama P&ID

El diagrama nos muestra una visibilidad más amplia y técnica de los requerimientos en funcionamiento, con lo cual nos ayuda a avanzar con el presente proyecto.



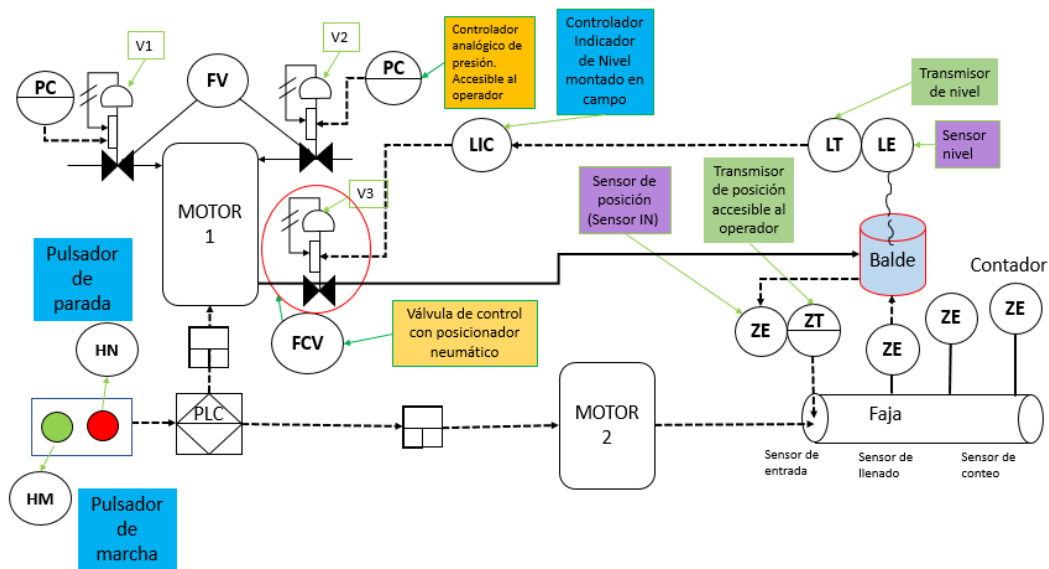


Figura 18. Desarrollo de planos y diagramas P&ID

**Fuente:**

**Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani, Jean Pierre Alcántara Alvarado**

### b. Plano eléctrico de conexiones de los sensores, preactuadores y motores

Un plano eléctrico es la simbolización de los diferentes circuitos que forman parte y definen las características de la instalación eléctrica y donde se detallan también las características los materiales y dispositivos existentes.

La instalación eléctrica se puede representar sobre uno o varios planos diferentes. En este caso presentaremos el plano eléctrico de mando y de fuerza o también llamado de potencia.

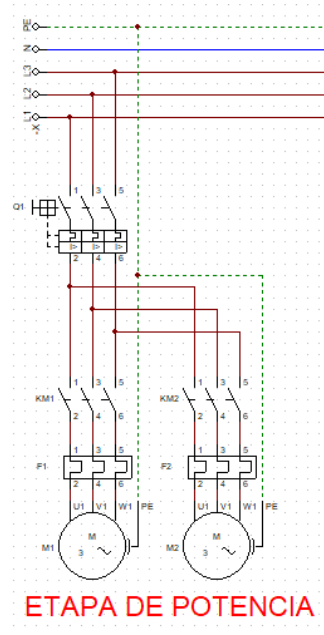


Figura 19. Etapa de potencia

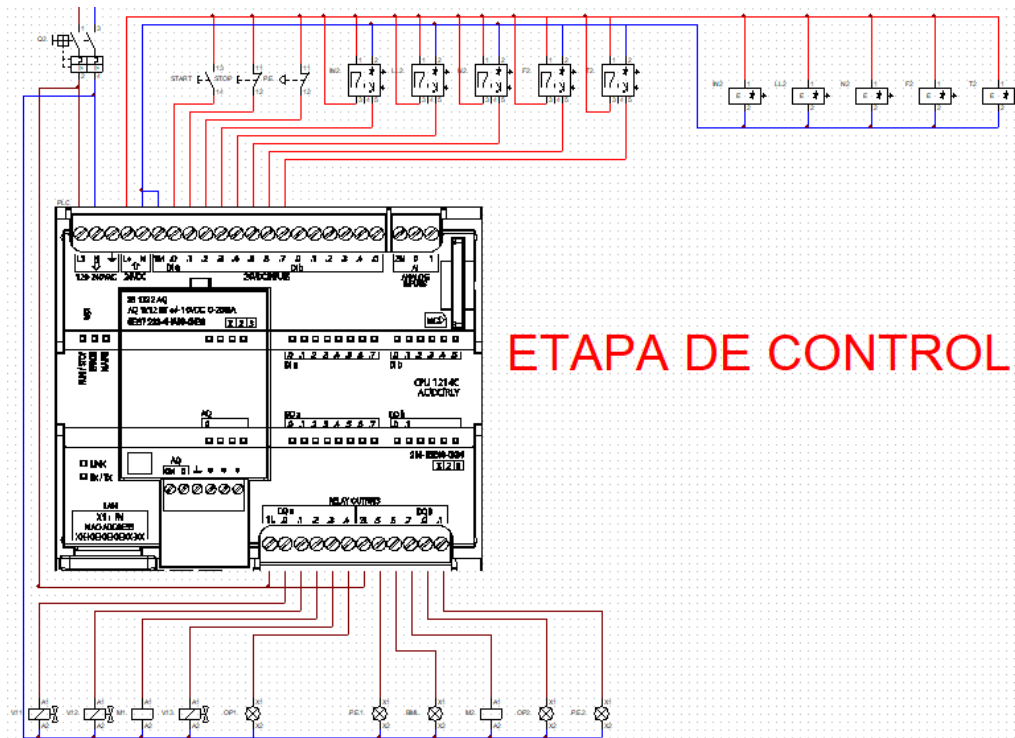


Figura 20. Etapa de mando

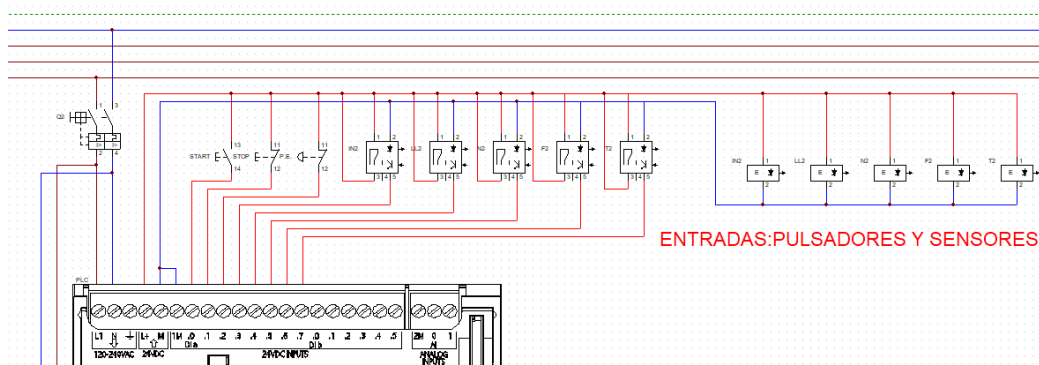


Figura 21. Entradas de pulsadores y sensores

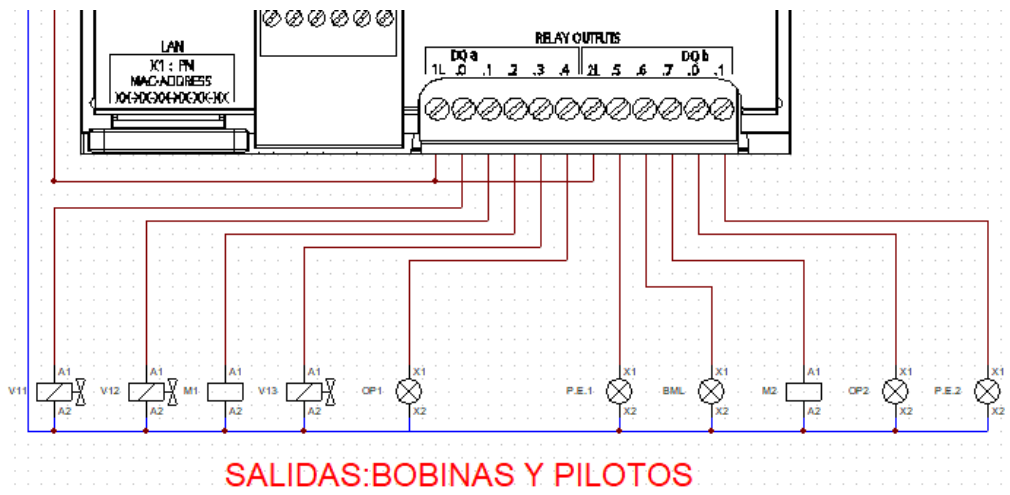


Figura 22. Salidas de bobinas y pilotos

### 2.5.3. Desarrollo de Objetivo 3

“Simular el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022”.

#### a. Diseño de Algoritmo DFD

Un diagrama de flujo es el que describe un proceso, sistema o algoritmo. Se usan básicamente en varios campos para estudiar, planificar, mejorar los procesos que suelen ser complejos o difíciles de entender en diagramas más concisos y fáciles de comprender.

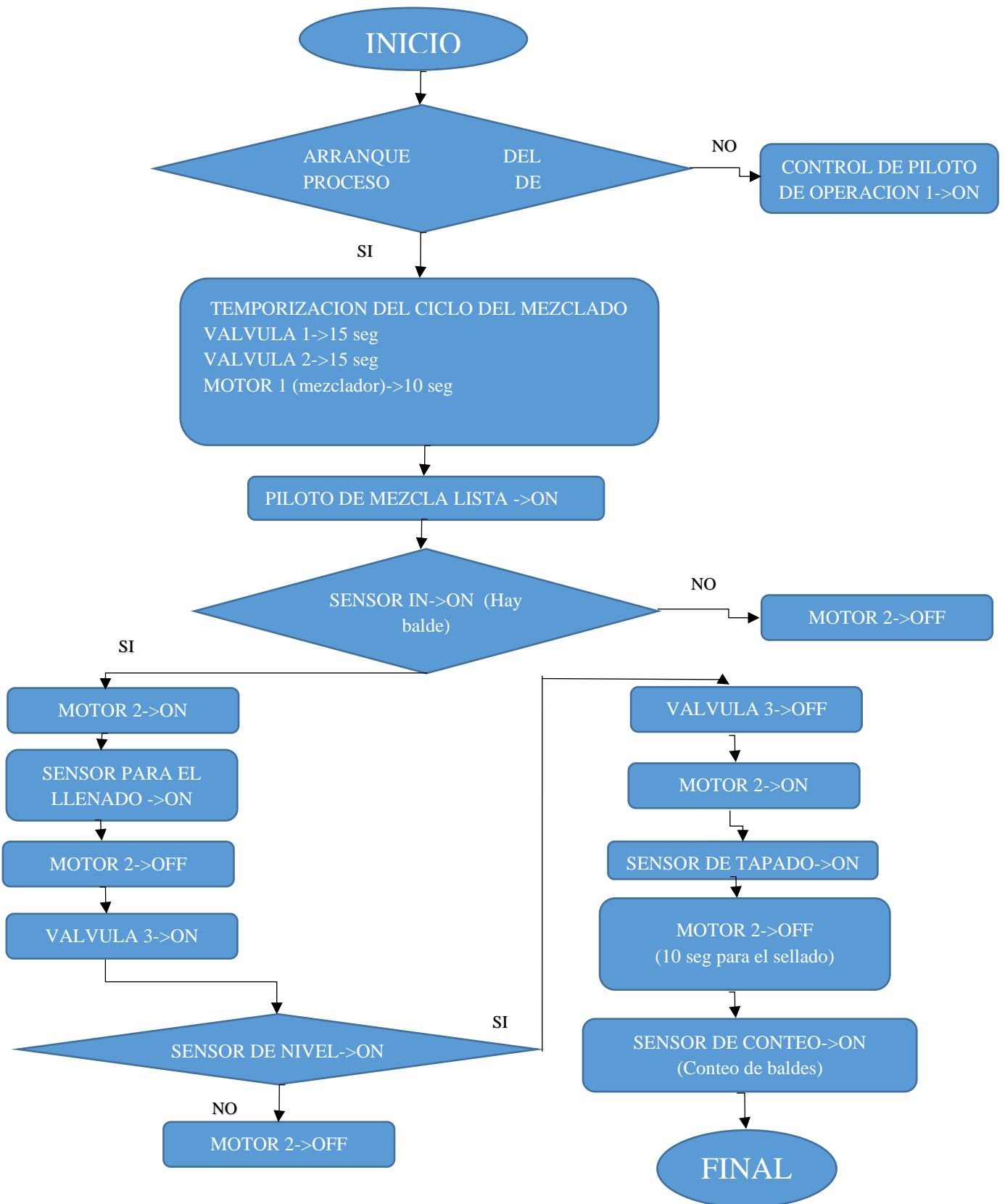


Figura 23. Diagrama de Flujo de programa.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

## b. Diseño del programa principal

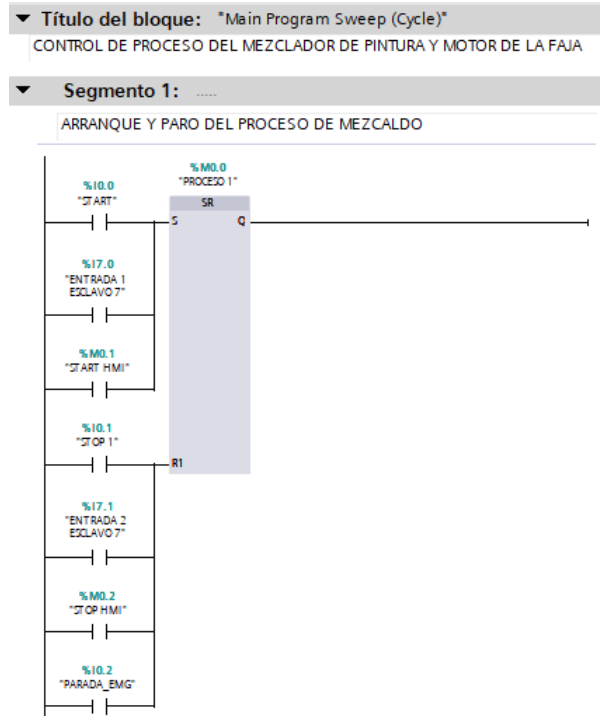


Figura 24. Arranque y paro del proceso de mezclado

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado



Figura 25. Temporización del ciclo de mezclado

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

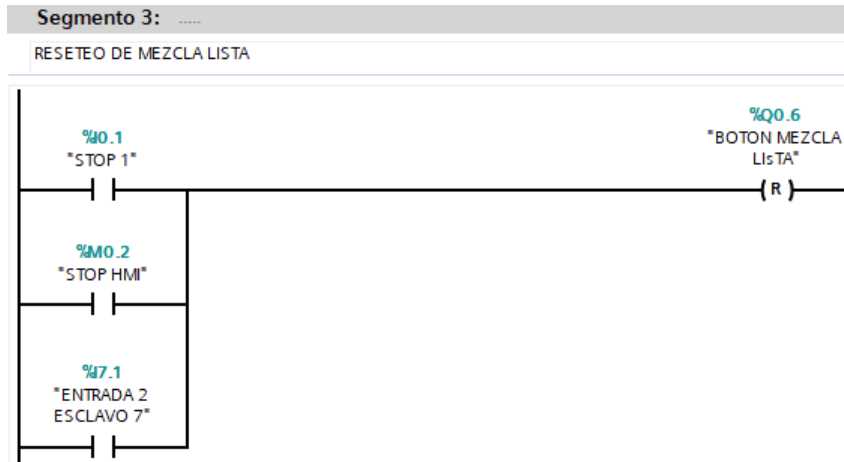


Figura 26. Reseteo de mezcla lista

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

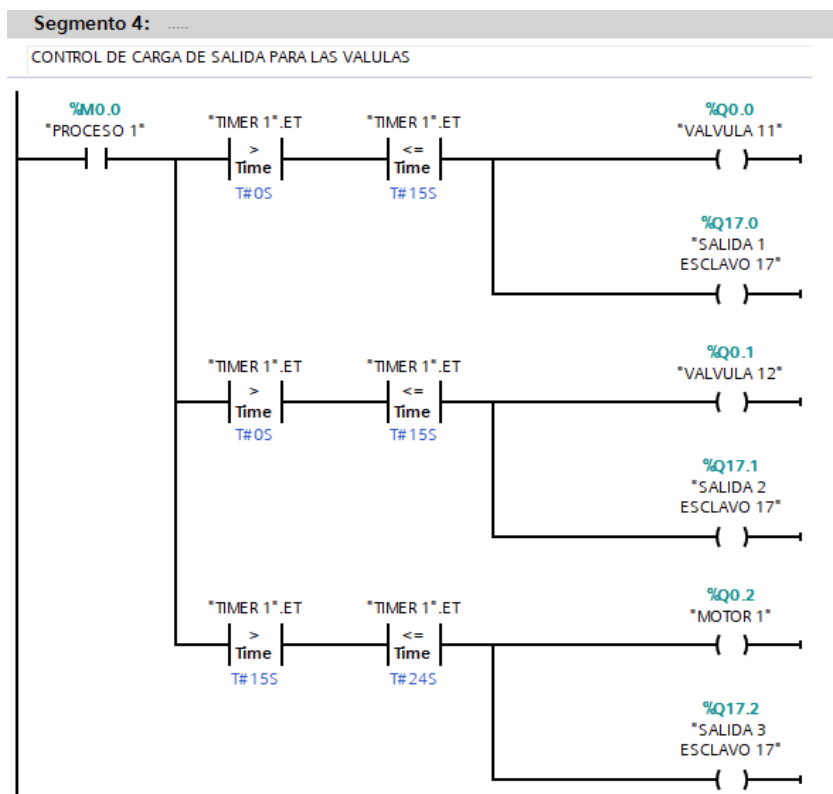


Figura 27. Control de carga de salida para las válvulas

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

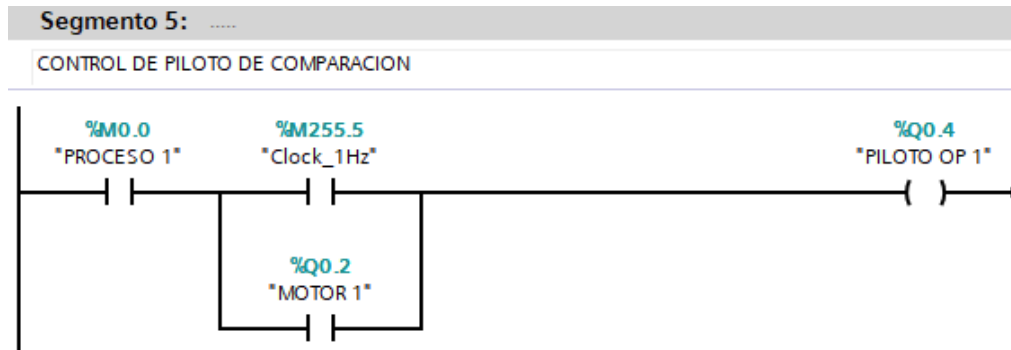


Figura 28. Control de piloto de comparación

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

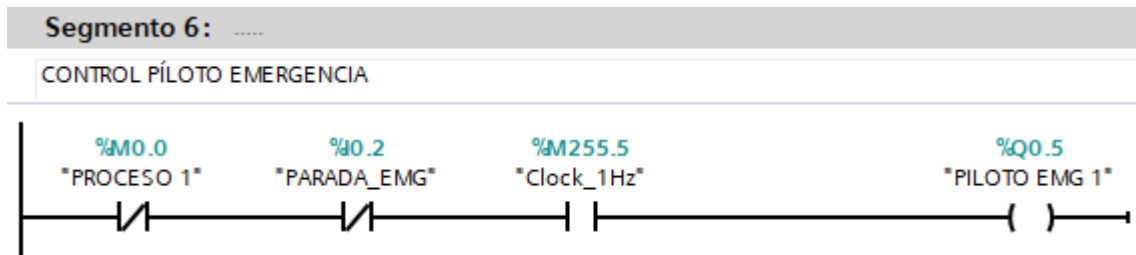


Figura 29. Control piloto de emergencia.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

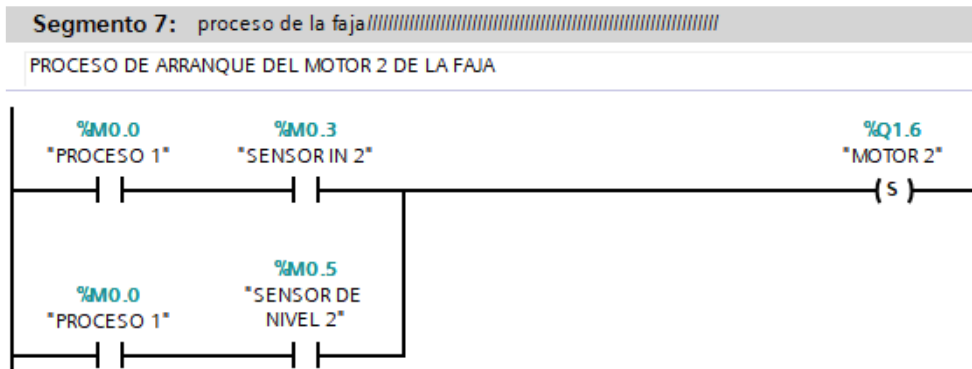


Figura 30. Proceso de arranque del motor 2 de la faja

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

Segmento 8: .....

ACTIVACIÓN DE SALIDA 4 ESCLAVO 17

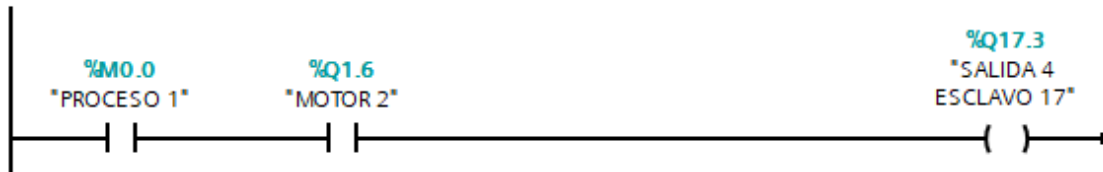


Figura 31. Activación de salida 4 del esclavo 17.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

Segmento 9: .....

SET Y RESET DE TAG\_2

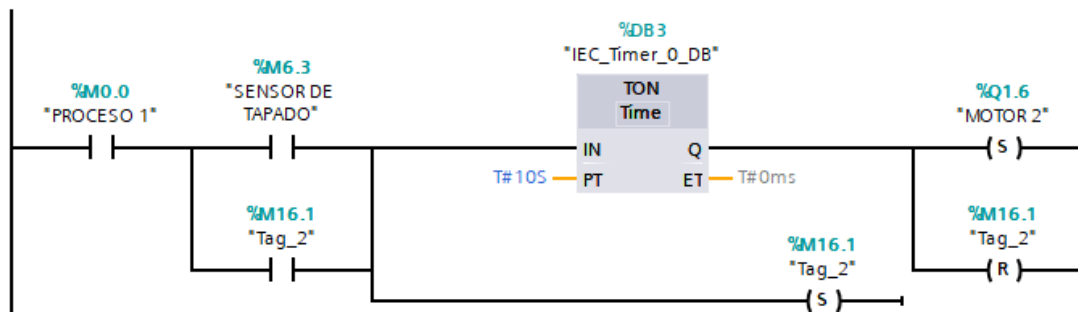


Figura 32. Set y reset de "Tag\_2".

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado



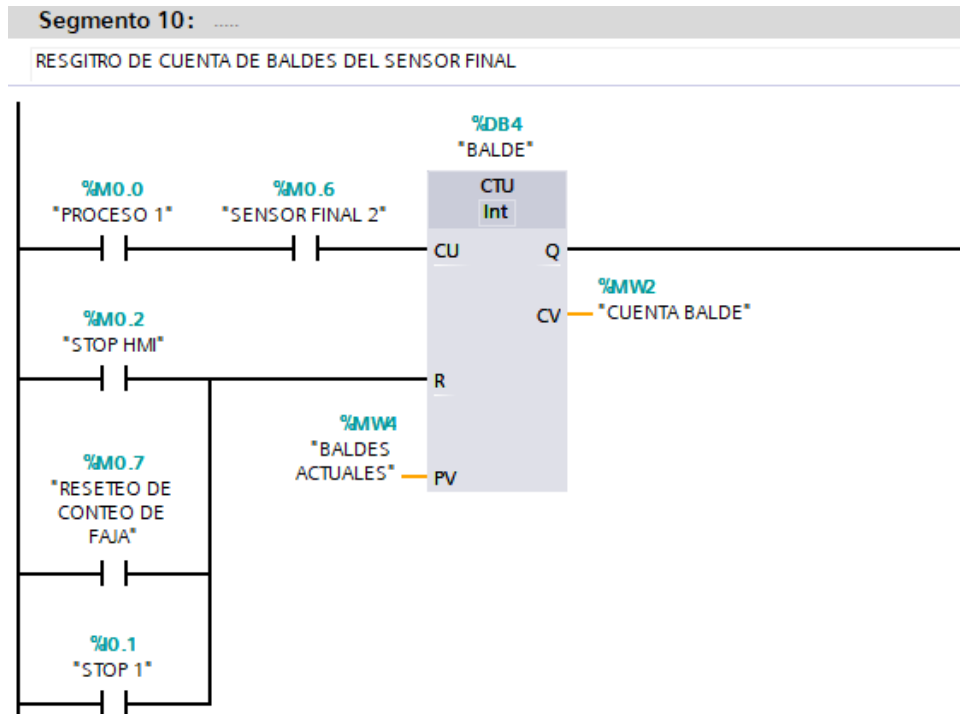


Figura 33. Registro de cuenta de baldes del sensor final.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

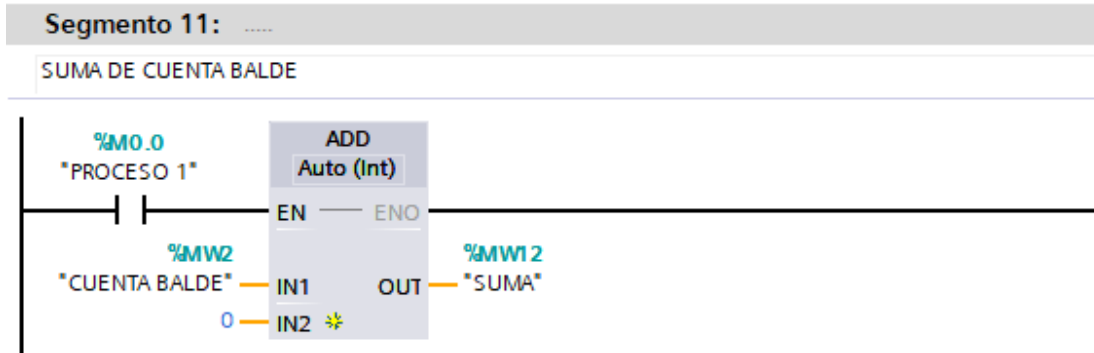


Figura 34. Suma de cuenta balde.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

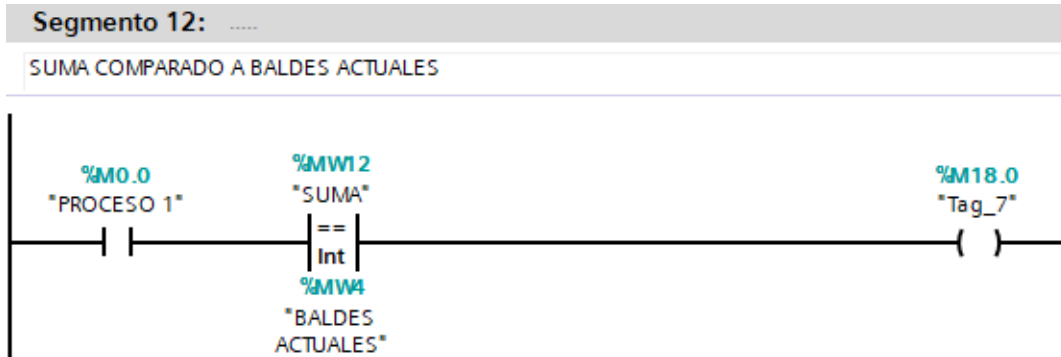


Figura 35. Suma comparado a baldes actuales.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

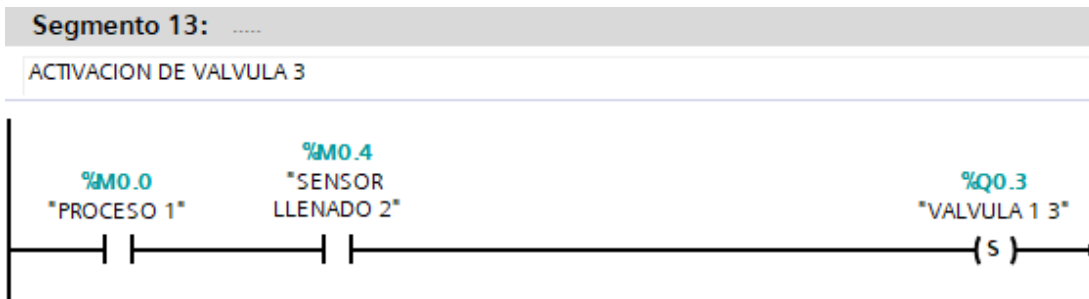


Figura 36. Activación de válvula 3.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

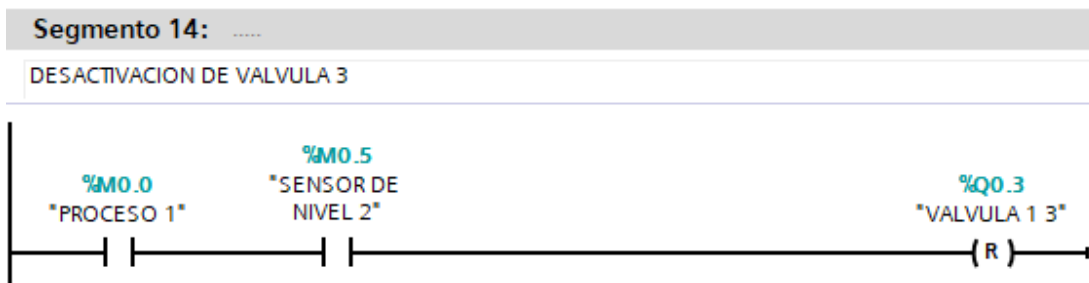


Figura 37. Desactivación de válvula 3.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

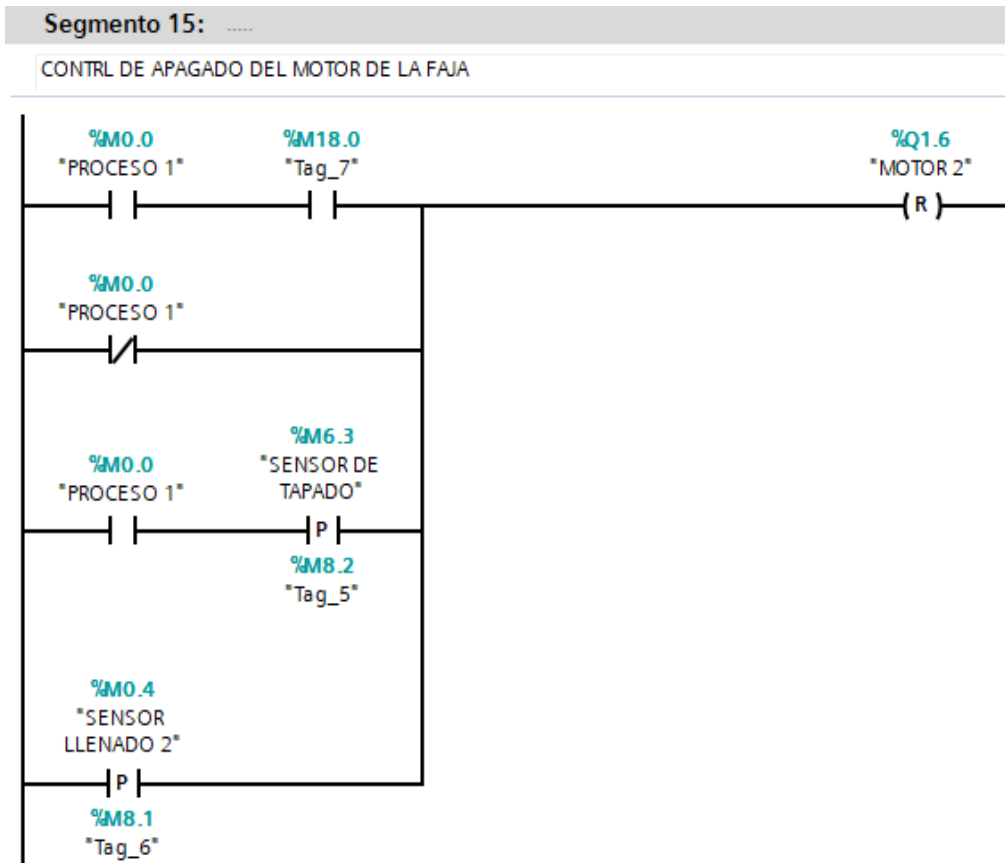


Figura 38. Control de apagado del motor de la faja.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

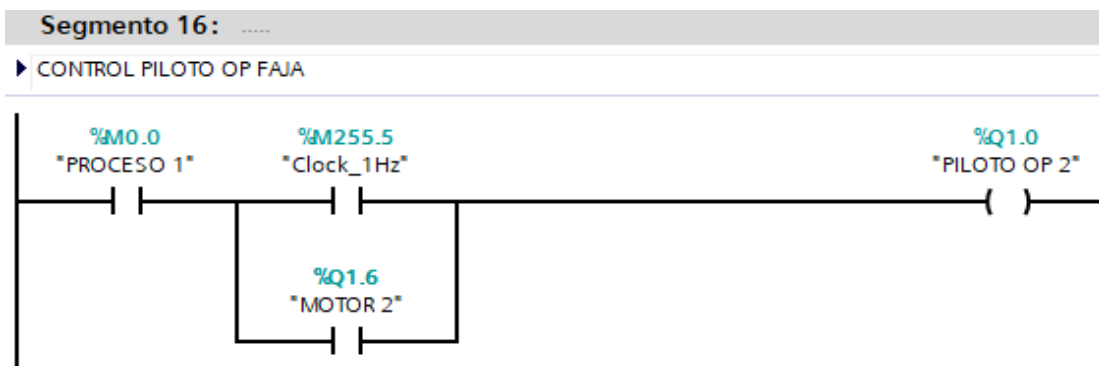


Figura 39. Control piloto operacional de faja

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

Segmento 17: .....

CONTROL DE PILOTO DE EMERGENCIA

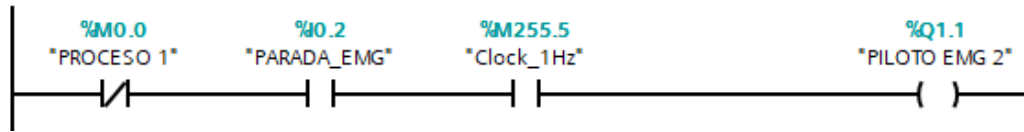


Figura 40. Control de piloto de emergencia

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

### c. Tabla de variables

Tabla 2. Lista de variables

N°	NOMBRE	TIPO DE DATOS	DIRECCIÓN	REMANENCIA	ACCESIBLE HMI	ESCRIBIBLE HMI	VISIBLE EN HMI	DESCRIPCIÓN
1	START	Bool	%I0.0	False	True	True	True	Inicia el proceso principal y a la vez el proceso del tanque
2	STOP 1	Bool	%I0.1	False	True	True	True	Apaga el proceso en su totalidad
3	PARADA_EMG	Bool	%I0.2	False	True	True	True	Parada de emergencia
4	VALVULA 1 1	Bool	%Q0.0	False	True	True	True	Válvula de suministro número 1
5	VALVULA 1 2	Bool	%Q0.1	False	True	True	True	Válvula de suministro número 2
6	MOTOR 1	Bool	%Q0.2	False	True	True	True	Motor del tanque
7	VALVULA 1 3	Bool	%Q0.3	False	True	True	True	Válvula de suministro de pintura
8	PILOTO_OP 1	Bool	%Q0.4	False	True	True	True	Nos indica el funcionamiento del proceso del tanque
9	PILOTO_EMG 1	Bool	%Q0.5	False	True	True	True	Indica un fallo en el proceso del tanque
10	PROCESO 1	Bool	%M0.0	False	True	True	True	Proceso del tanque
11	START_HMI	Bool	%M0.1	False	True	True	True	Inicia el proceso principal y a la vez el proceso del tanque a través del HMI
12	STOP_HMI	Bool	%M0.2	False	True	True	True	Apaga el proceso principal y a la vez todos los procesos secundarios
13	BOTON_MEZCLA LISTA	Bool	%Q0.6	False	True	True	True	Indica que la pintura mezclada ya está lista para ser suministrada a los baldes
14	SENSOR IN 2	Bool	%M0.3	False	True	True	True	Al detectar un balde procede a accionar el motor de la faja
15	SENSOR_LLENADO 2	Bool	%M0.4	False	True	True	True	Detiene el motor de la faja para proceder a efectuar el proceso de llenado
16	SENSOR DE NIVEL 2	Bool	%M0.5	False	True	True	True	Detecta el nivel máximo de pintura en un balde
17	SENSOR DE FINAL 2	Bool	%M0.6	False	True	True	True	Ayuda al conteo de los baldes ya llenos y sellados
18	MOTOR 2	Bool	%Q1.6	False	True	True	True	Motor de la faja
19	PILOTO_OP2	Bool	%Q1.0	False	True	True	True	Nos indica que el motor de la faja está operativo
20	PILOTO_EMG 2	Bool	%Q1.1	False	True	True	True	Detecta error en el proceso de la faja
21	SENSOR DE SELLADO	Bool	%M6.3	False	True	True	True	Apagará el motor de la faja durante el proceso de sellado y etiquetado del balde
22	CUENTA BALDE	Int	%MW2	False	True	True	True	El número de baldes que el proceso ya desarrolló
23	BALDES ACTUALES	Int	%MW4	False	True	True	True	Variable a ingresar indicando el número de baldes actuales
24	SUMA	Int	%MW12	False	True	True	True	Suma 0 a la cuenta de baldes
25	RESETEO DE CONTEO DE FAJA	Bool	%M0.7	False	True	True	True	Resetea el conteo de baldes de la faja

Fuente: Elaboración grupal realizado en TIA Portal, 2022.

## d. Dispositivos y Redes

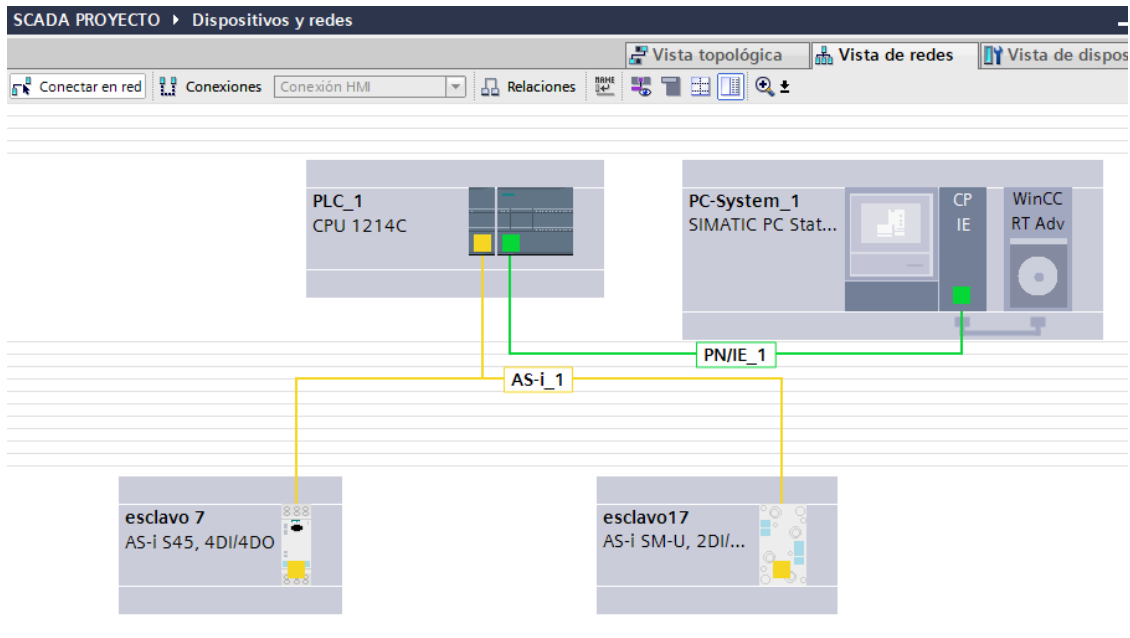


Figura 41. Dispositivos y redes desde TIA Portal

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

## e. Diseño HMI

El diseño consiste en implementar un sistema de mezclado, llenado y sellado de baldes de pintura para ello se aprovechará las cualidades de los sensores y de un PLC S7-1200. El proceso automatizado consiste en el llenado de un contenedor a través de válvulas que serán activadas solo por un cierto tiempo para luego de su desactivación hagan funcionar un motor que se encargará de la mezcla, terminado este proceso cuando el sensor de llenado detecte un balde este procederá a llenarlo hasta que el sensor de nivel se active ocasionando que se cierre la válvula de llenado, luego pasará a sellarse por un proceso de 10 segundos que dura, esto monitoreado por un timer dentro del PLC y luego pasará a contarse con el sensor final, y así finalizando el proceso.

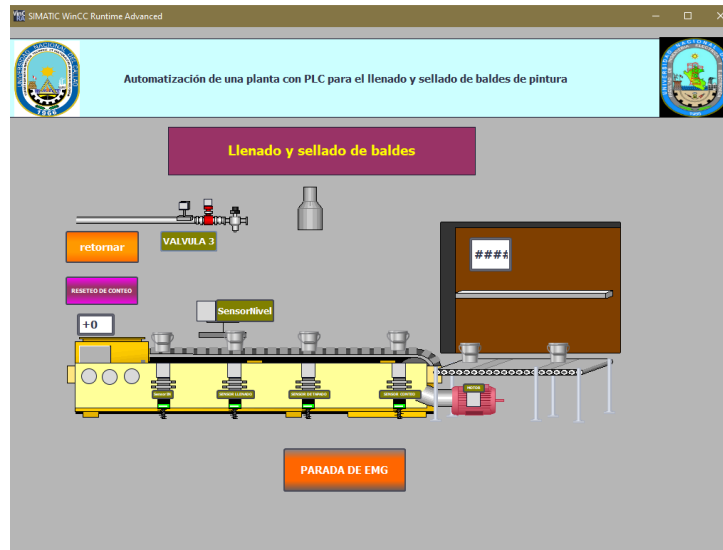


Figura 42. Interfaz completa en HMI KTP-700 en TIA Portal

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

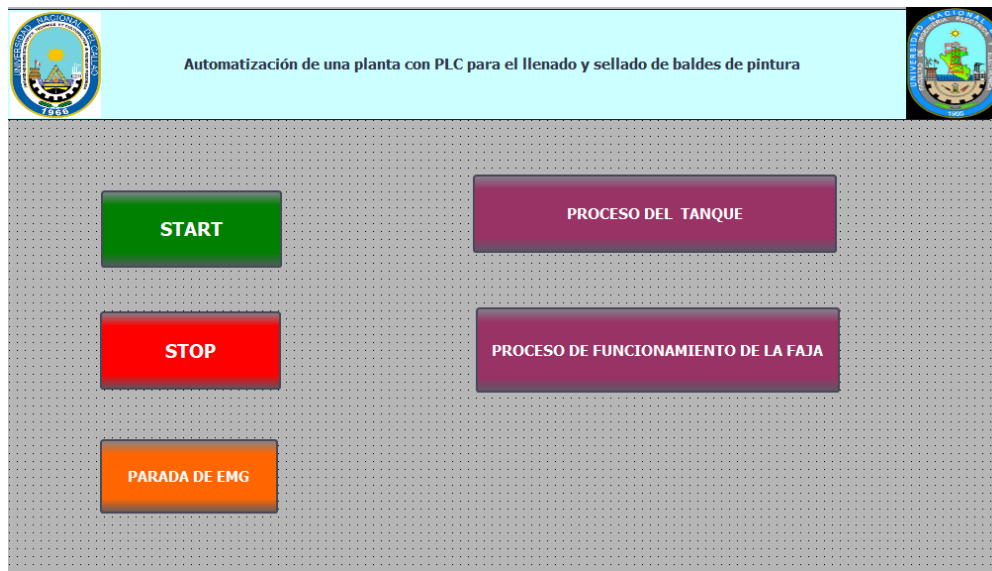


Figura 43. Interfaz principal de HMI.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

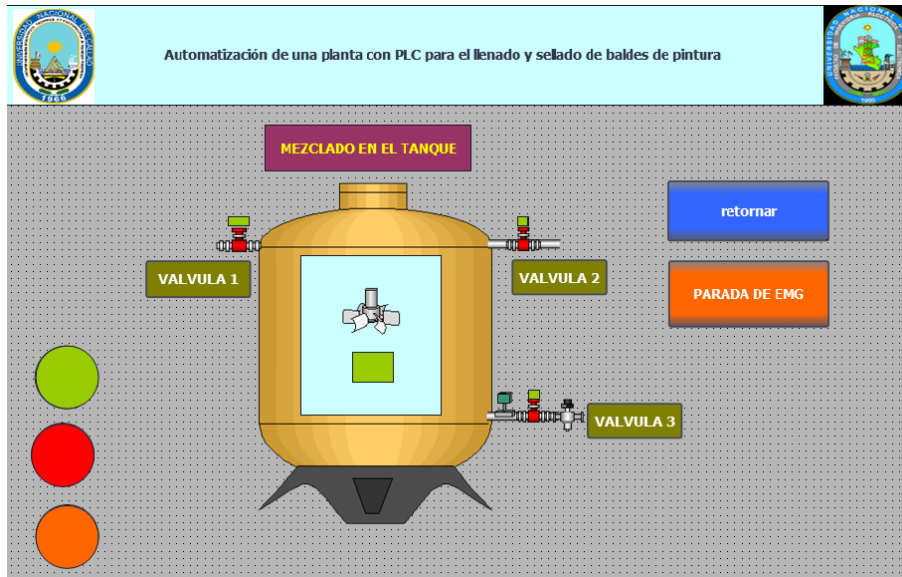


Figura 44. Mezclado en el tanque.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado

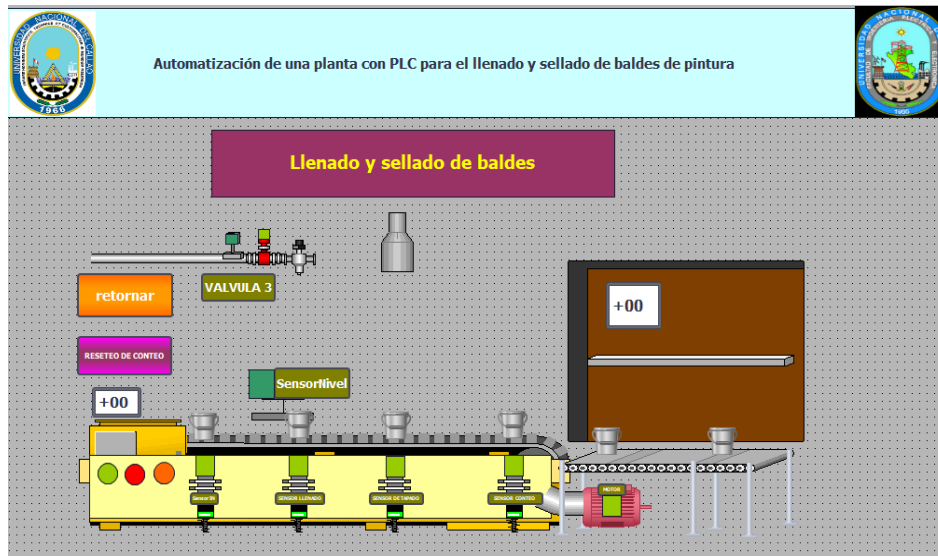


Figura 45. Llenado y sellado de baldes.

Fuente:

Stefhano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani,  
Jean Pierre Alcántara Alvarado



### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **Hipótesis general**

El diseño del sistema automatizado con PLC y sensores influirá en la mejora de la producción del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

##### **Hipótesis específicas**

HE<sub>1</sub>: La determinación de la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que ayudará para la automatización del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

HE<sub>2</sub>: La elaboración del diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que influirá en el presupuesto del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

HE<sub>3</sub>: La simulación del diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que demostrará la fiabilidad del proceso de llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

##### **3.1.1. Operacionalización de variables**

##### **VI: Diseño del sistema automatizado con PLC y sensores**

##### **Definición conceptual**

El concepto de automatización corresponde a la necesidad de minimizar la intervención humana en los procesos de gobierno directo en la producción, es decir, ahorrar esfuerzo laboral (Gutiérrez,1994).

##### **Definición Operacional**

Esto ayudaría en la reducción de tiempo del proceso, mano de obra y gastos.

La automatización industrial, considerada como el manejo de la información en las empresas para la toma de decisiones en tiempo real, incorpora la informática y el control automatizado para la ejecución autónoma y de forma óptima de procesos diseñados según criterios de ingeniería y en consonancia con los planes de la dirección empresarial.

### **Dimensiones**

D1: Reducción de tiempo del proceso

D2: Reducción de mano de obra

D3: Reducción de gastos

### **Indicadores**

I1: Eficiencia de producción

I2: Proceso automatizado

I3: Aumento de ingresos al añadir valor agregado al producto final.

### **VD: Llenado y sellado de baldes de pintura**

#### **Definición Operacional**

(Salas, 2014) manifiesta que “La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con los menores recursos posibles y en el menor tiempo. Sin la participación de la pintura, hoy no se explica el acelerado desarrollo del transporte, la petroquímica, la cibernética, la astronáutica, la maquinaria, las armas, los embalajes y tantas otras industrias más o menos importantes; pero en todo caso fundamental en nuestra sociedad. Y en caso de la pintura para su distribución necesita un buen envasado. El embalaje es entonces muy importante, porque un buen envase, un buen obturador y una perfecta identificación darán el resultado de color en las condiciones de calidad adecuadas. Por lo tanto, la optimización del llenado y sellado de los baldes de pintura ayudará a mejorar directamente la calidad en la cual llegará la pintura a las industrias que la utilizan.

Esto ayudaría a controlar el exceso de personal, disminuir el costo y el tiempo que toma el proceso.

### **Dimensiones**

D1: Exceso de personal

D2: Costo elevado

D3: Tiempo prolongado del proceso

### **Indicadores**

I1: Gastos mensuales de personal.

I2: Aumento de egresos.

I3: Retardo de producción.

### **Definición conceptual de variables**

Una definición operativa le dice que debe hacer esto y aquello para recopilar información sobre una variable, y también encapsula el concepto de los procesos o actividades necesarios para identificar casos. (Hernández-Sampieri, 2014).

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado. (Alan, 1971)

Entendemos por variable cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado que se considere puede tener un valor fijo". (Carlos, 1992)

Una variable es una cualidad, propiedad o atributo que puede estar presente en ciertos sujetos o puede estar presente en diversos grados o de diferentes maneras. Son conceptos clasificatorios que permiten ubicar a los individuos en categorías o clases que se pueden identificar y medir. (Briones, 2002)

### **Variable independiente**

- Diseño del sistema automatizado de una planta con PLC y sensores
- ✓ REDUCCIÓN DEL TIEMPO DEL PROCESO

- ✓ REDUCCIÓN DE MANO DE OBRA
- ✓ REDUCCIÓN DE GASTOS

**Variable Dependiente**

- Llenado y sellado de baldes de pintura
- ✓ EXCESO DE PERSONAL
- ✓ COSTO ELEVADO
- ✓ TIEMPO PROLONGADO DEL PROCESO

"Diseño del sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022"				
VARIABLE	Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Diseño del sistema automatizado con PLC y sensores	El concepto de automatización corresponde a la necesidad de minimizar la intervención humana en los procesos de gobierno directo en la producción, es decir, ahorrar esfuerzo laboral (Gutiérrez, 1994).	La automatización industrial, considerada como el manejo de la información en las empresas para la toma de decisiones en tiempo real, incorpora la informática y el control automatizado para la ejecución autónoma y de forma óptima de procesos diseñados según criterios de ingeniería y en consonancia con los planes de la dirección empresarial. Esto ayudaría en la reducción de tiempo del proceso, mano de obra y gastos.	D1: Reducción de tiempo del proceso D2: Reducción de mano de obra D3: Reducción de gastos	I1: Eficiencia de producción I2: Proceso automatizado I3: Aumento de ingresos al añadir valor agregado al producto final.
VD: Llenado y sellado de baldes de pintura	“(Salas, 2014) Todos los objetos son vulnerables en su superficie, las pinturas sirven para prevenir o reducir el daño que provoca el contacto continuado con el aire o la humedad, así como para decorar o alisar las superficies que presentan irregularidades, la pintura es el material de revestimiento más versátil que existe. Sin la participación de la pintura no se explicaría hoy el vertiginoso desarrollo de industrias tales como el transporte, la petroquímica, la cibernética, la astronáutica, maquinarias, armamento, envasado y otras muchas de mayor o menor importancia; pero, de cualquier modo, fundamentales en nuestra sociedad.	La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible. Estoy ayudaría a controlar el exceso de personal, disminuir el costo y el tiempo que toma el proceso.	D1: Exceso de personal D2: Costo elevado D3: Tiempo prolongado del proceso	I1: Gastos mensuales de personal. I2: Aumento de egresos. I3: Retardo de producción.

Tabla 3. Operacionalización de variables

Fuente: Stephano Guillermo Jara Morales, Anthony Nuñez Huamani, Jean Pierre Alcántara Alvarado

## **IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1. Diseño metodológico**

El tipo de investigación del presente proyecto es aplicada tecnológica, ya que se caracteriza por encontrar una solución a la situación problemática planteada, mediante el uso de la tecnología de automatización para así poder brindar un servicio de mayor calidad.

#### **Tipo de investigación: Aplicada Tecnológica**

La investigación aplicada busca producir conocimiento que se pueda aplicar directamente para resolver problemas en la sociedad o en el sector manufacturero. Básicamente, se basa en los hallazgos técnicos de la investigación básica sobre la relación entre la teoría y el producto. Este ensayo ofrece una visión general de las etapas del desarrollo de la investigación aplicada, la importancia de la colaboración universidad-industria en el proceso de transferencia de tecnología y los aspectos relacionados con la protección de los derechos de propiedad intelectual durante este proceso. (Lozada)

¿Por qué nuestra investigación es de tipo aplicada?

Nuestra investigación es aplicada porque soluciona el problema que vendría a ser el diseño de un proceso automatizado con PLC y sensores influye en la optimización del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.

#### **Nivel de investigación: Explicativo**

Es el encargado de descubrir la causa de los hechos estableciendo relaciones causa-efecto. En este sentido, la investigación explicativa puede ocuparse de descubrir tanto las causas como las consecuencias (investigación experimental) mediante la comprobación de hipótesis. Sus resultados y conclusiones forman el nivel más profundo de conocimiento.

La investigación explicativa intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad, explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de leyes o

generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones.

Dentro de la investigación científica, a nivel explicativo, se dan dos elementos:

- Lo que se quiere explicar: se trata del objeto, hecho o fenómeno que ha de explicarse, es el problema que genera la pregunta que requiere una explicación.
- Lo que se explica: La explicación se deduce (a modo de una secuencia hipotética deductiva) de un conjunto de premisas compuesto por leyes, generalizaciones y otros enunciados que expresan regularidades que tienen que acontecer. En este sentido, la explicación es siempre una deducción de una teoría que contiene afirmaciones que explican hechos particulares. (Morales)

¿Por qué nuestra investigación es de nivel explicativo?

El por qué está en que trabajamos con las relaciones de causa y efecto en nuestras variables como en qué mejora la optimización del llenado y sellado de baldes de pintura a partir del diseño de un proceso automatizado con PLC y sensores.

### **Diseño de investigación: Experimental**

Se caracterizan por la intervención intencionada y programada en la que se manipulan una o más variables (independientes causales) con el fin de analizar las consecuencias que esta manipulación ejerce sobre otra u otras variables (dependientes-efectos). (Rodríguez)

### **¿Cuál es su corte de su diseño?: Pre experimental**

Los experimentos previos, como los cuasi-experimentos, surgen, como hemos visto, como respuesta a la primera etapa de la aplicación de un experimento en las ciencias sociales, que no cumple con las expectativas que los científicos tenían sobre la producción de conocimiento. Este campo. En respuesta a la primera decepción (Stanley, 2005)

¿Por qué nuestra investigación es de diseño experimental-pre experimental?

Porque se manipulará la variable independiente con el fin de analizar optimización del llenado y sellado de baldes de pintura.

### **Enfoque de investigación: Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo se basa en la identificación y formulación de un problema científico, seguido de una revisión de la literatura relevante, con la ayuda de la cual se construye un marco teórico de referencia; Posteriormente -y en base a estos dos aspectos- se formulan las hipótesis de investigación; este último define las principales variables del estudio, definidas conceptual y funcionalmente. (Fernández, 2016)

#### **4.2. Método de investigación**

Según (Tamayo, 2007) mencionó que "La metodología cuantitativa utiliza la recopilación y el análisis de datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis previamente formuladas, y se basa en la medición numérica, el cálculo y, a menudo, el uso de estadísticas para determinar con precisión los patrones de comportamiento en una población".

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación utilizará un método de investigación hipotético - deductivo porque irá de un conocimiento general a uno específico para optimizar el proceso de llenado y sellado de baldes.

#### **4.3. Población y muestra**

##### **Población**

La población según Levín (1979), citado por (Oseda Gago, 2015) es "un grupo de individuos que comparten al menos una característica" (p.164). Según los autores, el conjunto principal lo proporciona el conjunto de sustancias a las que se pueden generalizar los resultados del trabajo. De acuerdo a la clasificación de (Oseda Gago, 2015), hay tres tipos de población: finita, infinita y accesible.



## **Muestra**

Con respecto a la muestra, (Oseda Gago, 2015) señala que una muestra es "una pequeña parte de la población o un subconjunto de ella que, sin embargo, tiene las características principales de la primera" así como "una muestra es un subconjunto representativo y limitado extraído de la población existente" (p.165).

Los autores también añaden que cuando la muestra es "pequeña" (menor a 100 elementos), es preferible trabajar con el total de la población.

El criterio de población no se aplica para esta investigación; puesto que la investigación está orientada a la automatización de un proceso sin mantener involucrado a un grupo de individuos en específico, sin embargo, se acepta como muestra única a la Empresa Pinturas Sur que se encuentra ubicada en la provincia de Arequipa.

### **4.4. Lugar de estudio**

El estudio del presente proyecto de investigación se viene realizando de manera semipresencial en la provincia de Arequipa.

### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

Según (Arias, 2006) "Las técnicas de recolección de datos son diferentes formas o formas de obtener información."

En el presente proyecto de investigación, haremos uso del PLC para el procesamiento de datos, recolectados por los diversos sensores al PLC para que este realice el análisis, comparación y así decida si las válvulas, sellador, faja de transporte, motores deberán ser activados, también la del correcto conteo de los baldes en traslado y así se dé el correcto funcionamiento de todo el sistema.

### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

La recolección de datos y simulación del proceso se dará mediante pruebas de funcionamiento de la planta en el programa Tía portal, en la que se programará el PLC Siemens S7-1200 con su propio HMI KTP-700 en la que se maniobrará de las distintas variables que conforman el proceso.

El proceso consiste en:

- Botón de encendido (Start) y parada (Stop) del sistema.
- Activación/desactivación de las válvulas hacia el tanque de llenado.
- Piloto indicador de mezcla lista.
- Traslado de los baldes mediante las fajas.
- Detección de los baldes por los sensores a lo largo de la faja.
- Activación de los sensores de nivel y válvula para el llenado de pintura.
- Detección del balde para el correcto sellado.
- Censado de la presencia del balde para su correcto conteo.

#### **4.7. Aspectos éticos en investigación**

El Colegio Peruano de Psicólogos afirma que, al diseñar un estudio, el especialista se responsabiliza de evaluar cuidadosamente su aceptabilidad ética. Si esta evaluación requiere la adhesión a ciertos principios éticos, el investigador tiene el deber de buscar asesoramiento ético y proteger los derechos humanos del participante. Nuestro proyecto de investigación tuvo los siguientes aspectos:

**Académico:** El contenido de la información es solo con fines académicos.

**Objetividad:** Los datos de esta investigación son analizados con criterios técnicos e imparcial.

**Confiabilidad:** Porque la información proporcionada de la empresa Pinturas Sur pertenece al área de control se reserva el derecho a la propiedad intelectual.

**Veracidad:** Porque los resultados obtenidos no serán manipulados o alterados.

**Originalidad:** Según las Normativas de la Universidad Nacional del Callao, se citarán las fuentes bibliográficas a fin de evitar el plagio.

## **V. RESULTADOS**

### **5.1. Resultados descriptivos**

Su aplicación a la presente investigación no es correcta porque los resultados descriptivos se obtienen utilizando métodos estadísticos como centrado, varianza, forma y la relación entre las variables.

### **5.2. Resultados inferenciales**

Debido a que estos resultados de inferencia provienen de una muestra de la población de nuestro diseño metodológico y están fuertemente respaldados por cálculos de probabilidad, su aplicación en el presente estudio no es aplicable. Sin embargo, es necesario aclarar que la tesis desarrollada fue adecuada para estos conceptos de población y criterios de muestreo dados en el punto 4.3.

### **5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.**

Los resultados obtenidos efectuando el procedimiento de la investigación experimental se nos demuestra desde las figuras 41 hasta la 44. Realizamos la programación del proceso del sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura en el programa Tia Portal.

Para obtener los resultados se hizo uso de lo siguiente:

1. Diagrama de flujo del programa (ver la figura 23).
2. Variables necesarias para el funcionamiento del sistema (ver tabla 2).

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.**

En la investigación para determinar un Diseño del sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, al momento de contrastar con la hipótesis general y específica se obtuvo los siguientes resultados:

La hipótesis específica 1 es aceptada debido a que la determinación de la arquitectura y el protocolo de comunicación usado ayuda para la automatización del llenado y sellado de baldes de pintura esto se observa en las figuras 40 y 23.

La hipótesis específica 2 también se acepta porque se logró la elaboración del diseño circuital mostrado desde las figuras 19 hasta la 22.

De acuerdo a la hipótesis general, finalmente confirmamos la correcta elaboración de un Diseño del sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa lo cual garantiza que la hipótesis general es correcta.

### **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.**

(Fretel Rodriguez, 2006) Realizó la mejora del Proceso Automatizado de llenado de baldes. MOBIL tenía un proceso automático el cual dada las exigencias actuales de mercado (mejorar la precisión en el llenado, demanda de mayor producción) ya no era el óptimo, tenía una limitante el proceso, no contaba con el soporte necesario para hacer modificaciones tanto en el diseño mecánico, electrónico y Software en el PLC. Para ello se analizó la situación, se determinó hacer las modificaciones y reemplazos pertinentes.

El resultado fue satisfactorio dado que reflejó el comportamiento óptimo esperado de la planta bajo todas las condiciones nuevas de consumo presentadas y cumplió con las condiciones y mejoras definidas en el nuevo diseño del proceso.

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

Los autores de la investigación se responsabilizan por la información emitida en el presente informe final de investigación, de acuerdo al Reglamento del Código de Ética de la investigación de la Universidad Nacional del Callao, según Resolución de Consejo Universitario N° 260- 2019-CU.

## **VII. CONCLUSIONES**

-Se logró diseñar el sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura que garantiza que puede suministrar pintura de manera óptima dentro de la empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa.

-Se diseñó un sistema automatizado para mejorar la eficiencia del proceso de llenado y sellado de baldes de pintura, que garantiza la reducción de tiempo, y el aumento de producción dentro de la empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa.

-Se simuló el diseño de sistema automatizado de manera satisfactoria con ayuda del software Tia Portal en el cual elaboramos la lógica y a través de una pantalla HMI se puede visualizar en qué etapa va el proceso y así el operario puede llevar un monitoreo adecuado del proceso.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Un PLC puede ser costoso al principio, pero a la larga eso no es un problema porque es barato durante su vida útil. Esta fue la principal razón para elegir un sistema de control, por lo que se recomienda utilizar un sistema PLC.
- Un sistema automatizado para el llenado y sellado de baldes de pintura, puede ser implementado en diferentes procesos de envasado como gaseosas, pinturas, paquetes, etc.
- Adicionalmente se puede asegurar el PLC y el resto del sistema para que, solo pueda ser manipulado por personal capacitado o monitorización por diferente tipo de personal, cuando se requiera su participación en mantenimiento del sistema. En este caso será con mucha menor frecuencia que de los sistemas tradicionales.
- En este presente trabajo considero más las ventajas y la seguridad de los trabajadores que de una manera u otra ayudan a reducir la carga laboral de los operarios, se sugiere a las investigaciones que tomen como base este trabajo, pueden seguir haciendo incidencia de este tema.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, R. (1971). *The case against Wage and Price Control*. Nixon's Seventh Crisis.
- Álvarez, J. (2019). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA EL PROCESO DE ENVASE DE AGUA EN LA PLANTA HVIDA, PROVINCIA DE COTOPAXI*. Quito-Ecuador: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL.
- Apaza, B. (2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA ETAPA DE TRATAMIENTO DE SOLUCIÓN CLARIFICADA EN EL PROCESO MERRILL CROWE*. Puno: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez".
- Arboleda, J. (2016). *MEJORA DE LA PRODUCCIÓN CON EL DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA MEZCLA DE ARENA Y SUSTRATO EN VIVERO GÉNESIS S.A.C*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Arias. (2006).
- Arias, G. (2021). *Diseño de sistema para telemetría de caudal y nivel de aguas basado en control por PLC y HMI-Tanque Circular-Veolia Tunja*. Tunja-Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). (O. Fernández Palma, Ed.) Cundinamarca, Colombia: PEARSON. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%c3%b3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bonilla Bustillos, J. L., & Feliciano Berrospi, N. X. (2018). *Plan estratégico institucional y gestión en la municipalidad provincial de Daniel Carrión - Yanahuanca, Pasco 2018*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Pasco, Peru. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1785/1/T026\\_70667416\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1785/1/T026_70667416_T.pdf)
- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogota, Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda. Obtenido de <https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>
- Carlos, S. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas, Panapo, Venezuela: Panamericana. Obtenido de [https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion\\_carlos-sabino.pdf](https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion_carlos-sabino.pdf)
- Cedeño, W. (2017). *DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA CONTROLAR SISTEMAS DE BANDAS TRANSPORTADORAS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. La Maná - Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Chevez, R. (2017). *Desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic s7-1200 para el control de electroválvulas*. La Maná-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
- CRAMIX S.A. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2022, de [cramix.com/productos/agitadores-industriales/](http://cramix.com/productos/agitadores-industriales/)



- Danfoss. (s.f.). Obtenido de <https://www.danfoss.com/es-es/products/sen/valves/solenoid-valves/industrial-solenoid-valves/ev220b/#tab-overview>
- Direct Industry. (s.f.). Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/camozzi-automation/product-5625-1889050.html>
- DIRECT INDUSTRY. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2022, de [www.directindustry.es/prod/gemue-gebrueder-mueller-apparatebau-gmbh-co-kg/product-5758-1714608.html](http://www.directindustry.es/prod/gemue-gebrueder-mueller-apparatebau-gmbh-co-kg/product-5758-1714608.html)
- Fernández, P. A. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa CUBANA ACTUAL.
- Flores, L., & Medina, J. (2018). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA PALETIZAR CAJAS DE LECHE EVAPORADA EN LA FÁBRICA NESTLÉ - PERÚ*. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.
- Fretel Rodriguez, J. N. (2006). *Sistema automatizado de pesaje para el llenado de baldes*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Gómez, E., & Calderón, J. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE EMPAQUE Y TRANSPORTE DE CUBOS DE HIELO EN BOLSAS DE 3.00 KG, UTILIZANDO UN BRAZO ROBÓTICO DE 4 GRADOS DE LIBERTAD, PARA LA EMPRESA BE FRESH E.I.R.L.* Lima: Universidad Ricardo Palma.
- González, I., Calderón, A., Barragán, A., & Andújar, J. (2017). Integration of Sensors, Controllers and Instruments Using a Novel OPC Architecture. *Sensors*, 1-26.
- González-Quiñonez, L. A., Cevallos-Mina, M. G., Gresely-Santi, F. A., Quiñónez-Guagua, E. F., & Reyes-Vera, C. H. (2022). Implementación de un banco de prueba de redes industriales de tipo Profinet, Profibus mediante un sistema de comunicación ethernet industrial. *Sapienza*, 2-3.
- Gualotuña, C., & Villagómez, C. (2014). *Diseño e Implementación del sistema automatizado con interfaz HMI (Interfaz Hombre Maquina) para para la máquina termo-selladora de envases de pintura controlada por el PLC SIMATIC S7-1212C y supervisada por el panel táctil KTP400PN, Envatanqs Yáñez S.A.* Quito-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Gutierrez Guzman, J. B. (s.f.). *Automatizacion del equipo para la fabricacion de resinas en la planta " pinmturas condor "*. Escuela politecnica nacional .
- Gutierrez, R. (2019). *Diseño de una línea de producción automatizada para la fabricación de pinturas aplicadas a vehículos automotores*. Universidad Tecnológica del Perú. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F, Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2014). Definición conceptual o constitutiva. *Espacio de formacion multimodal*, 119-125.
- Huertas Sánchez, M. A. (s.f.). Lógica y álgebra de Boole. *Operadores booleanos y tablas de verdad*. Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.

- INDUTECPERU S.A.C. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2022, de [http://www.indutecperu.com/projects\\_fte.html](http://www.indutecperu.com/projects_fte.html)
- Lozada, J. (s.f.). Investigación Aplicada :Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*.
- Mariscal, O., Sánchez, G., & Chiriguaya, D. (2010). *Estudio, diseño e implementación de un sistema de automatizado con PLC para bombas de agua de UCSG-Socavon con control de encendido y apagado vía telemetría*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Melo, J. C. (s.f.). DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN PANELERA EN LA FINCA TERRANOVA, COMO OPORTUNIDAD DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR PRODUCTIVO DE LA REGIÓN. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 1-12.
- Microsonic. (s.f.). Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/microsonic/product-20392-530860.html>
- Morales, F. (s.f.). *ucipfg.com*. Obtenido de [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MSCG/Practica\\_independiente/UNIDAD1/Tipos%20de%20investigaci%C3%B3n.docx](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MSCG/Practica_independiente/UNIDAD1/Tipos%20de%20investigaci%C3%B3n.docx)
- Moreno, P., & Santos, M. (2022). Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil. *RECIAMUC*, 227-228.
- Nieto, A. (2021). *Diseño de un Sistema Automatizado de Elaboración de Pasta Fina Cárnica Mediante el Uso del PLC S7-1200 y TP900 Comfort, para Optimizar el proceso cumpliendo las normas HACCP*. UNIVERSIDAD CATÓLICA. Guayaquil-Ecuador: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- Nieto, L., & Romero, R. (2015). *Sistema de control automatizado para optimizar el proceso de Aclaración del jugo de la caña de azúcar en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A*. Lambayeque-Piura: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Nolasco, L. (2019). *DISEÑO DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES USANDO PLC S7-1200 Y HMI KTP 700 BASIC. PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR - UNTELS*. Villa El Salvador: UNTELS.
- Ochoa Pachas, J. M., Atuncar Avalos, I. G., & Arce Martinez, M. (2019). *El derecho al acceso de la información pública y la vulneración de los derechos fundamentales en la Ugel 01 - 2019*. Universidad Autónoma.
- Oseda Gago, D. C. (2015). *Metodología de la Investigación (Quinta ed.)*. Huancayo.
- Pérez, K. (2018). *Diseño de un sistema de automatización del despacho del ácido clorhídrico para mejorar el control de entrega en los camiones cisternas para la empresa Quimpac S.A - Paramonga Perú*. 2018. Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Promelsa. (s.f.). Obtenido de <https://www.promelsa.com.pe/1009160-caja-c-pulsador-con-2-pulsadores-start-stop.html>

- Puicán Casas, J. J., & Castillo Zapata, J. C. (2019). *PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE MEZCLA DE PINTURA PARA OBTENER COLORES NO COMERCIALES*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rodríguez, M. C. (s.f.). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa . *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Rojas Soriano, R. (2012). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Mexico DF: Plaza y Valdes. Obtenido de <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>
- Salas, F. W. (2014). *CONTROL DE CALIDAD EN PLANTA DE RECUBRIMIENTOS Y PINTURAS LAYCONSA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA. AREQUIPA – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Sein Electricidad. (s.f.). Obtenido de <https://sein.com.pe/detector-fotoelectronico-xub0bpsnl2-schneider-electric.html>
- SEIN ELECTRICIDAD. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2022, de [sein.com.pe/contactador-de-fza-12a-25a-3p-bob-220vac-1na-1nc-1c1d12m7-schneider-electric.html](https://sein.com.pe/contactador-de-fza-12a-25a-3p-bob-220vac-1na-1nc-1c1d12m7-schneider-electric.html)
- SEIN ELECTRICIDAD. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2022, de [sein.com.pe/rele-termico-7-10-amp-lrd14-schneider-electric.html](https://sein.com.pe/rele-termico-7-10-amp-lrd14-schneider-electric.html)
- Stanley, C. y. (2005). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual.
- Subía, M. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRENSA HIDRÁULICA BASADO EN PLC LOGO Y HMI*. Quito-Ecuador: Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.
- Tamayo. (2007).
- Trejos Buriticá, O. I., & Hincapié Zea, J. D. (2021). *Fundamentos de Lógica Digital*. Bogotá: ECOE.
- Velásquez, J. (2009). Implementación de un prototipo de una dispensadora y envasadora de chocolates. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM*, 95-99.
- Velásquez, J., & Gonzales, J. (2017). Prototipo automatizado para el llenado y tapado de botellas de plástico. *Revista Industrial Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM*, 125-130.
- Yana Maquera, J. C. (2021). AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINAS INDUSTRIALES CON LA APLICACIÓN DEL PLC S7-200. *Revista Científica Electrónica ETN*, 20-21.
- Zamudio, V. J. (2019). *AUTOMATIZACIÓN DE UN MOLINO DE BOLAS Y DESARROLLO EIMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MOLIENDA DE CEMENTO EN UNA GRAN CEMENTERA DE AREQUIPA*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa Peru.

## X. ANEXOS

### 8.1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TÍTULO: Diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022				
<p style="text-align: center;">AUTORES:                      Stefhano Guillermo Jara Morales                      (0000-0002-8797-7599)                      Anthony Nuñez Huamani                      (0000-0002-8163-1597)                      Jean Pierre Alcantara Alvarado                      (0000-0003-4912-3717)</p>				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema General	ObjetivoGeneral	HipótesisGeneral		
¿Cómo diseñar el sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?	Diseñar el sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.	El diseño del sistema automatizado con PLC y sensores influirá en la mejora de la producción del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.	VI: Diseño del sistema automatizado con PLC y sensores	-Tipo de investigación: Aplicada -Nivel de investigación: Explicativo -Diseño de investigación : Experimental -Enfoque de investigación : Cuantitativo
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas		
PE1:	OE1:	HE1:	VD: Llenado y sellado de baldes de pintura	
¿Cuál es la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?	Determinar la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.	La determinación de la arquitectura y protocolos de comunicación para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que ayudara para la automatización del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.		
PE2:	OE2:	HE2:		
¿Cuál es el diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?	Elaborar el diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.	La elaboración del diseño circuital para el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que influirá en el presupuesto del llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.		
PE3:	OE3:	HE3:		
¿De qué manera se puede verificar el adecuado funcionamiento del diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022?	Simular el diseño del sistema automatizado con PLC y sensores para el llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.	La simulación del diseño del sistema automatizado con PLC y sensores que demostrara la fiabilidad del proceso de llenado y sellado de baldes de pintura en la Empresa Pinturas Sur de la provincia de Arequipa, 2022.		